



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE BOTÁNICA

**PRODUCTIVIDAD Y VALOR ECONÓMICO POTENCIAL
DE ARVENSES EN CULTIVOS DE MAÍZ DE
NANACAMILPA, TLAXCALA**

ROSA MARÍA GONZÁLEZ AMARO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2008

La presente tesis titulada: **Productividad y valor económico potencial de arvenses en cultivos de maíz de Nanacamilpa, Tlaxcala** realizada por la alumna **Rosa María González Amaro**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS
BOTÁNICA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:

DRA. HEIKE VIBRANS LINDEMANN

ASESOR:

M. en C. ANGÉLICA MARTÍNEZ BERNAL

ASESOR:

M. en C. FRANCISCO BASURTO PEÑA

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Julio de 2008

PRODUCTIVIDAD Y VALOR ECONÓMICO POTENCIAL DE ARVENSES EN
CULTIVOS DE MAÍZ EN NANACAMILPA, TLAXCALA

Rosa María González Amaro, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2008

El presente trabajo se desarrolló para conocer el uso, manejo y productividad expresada en costos y beneficios del aprovechamiento de las arvenses de cultivo de maíz en un sistema agrícola tradicional. Se muestrearon 12 parcelas en tres comunidades de Nanacamilpa de Mariano Arista, Tlaxcala. En cuatro parcelas de cada comunidad se establecieron áreas de muestreo de 7 x 7.5 m, considerando bordo, orilla y cultivo, en las que se identificaron las especies silvestres útiles, su riqueza, diversidad y cobertura estimada empleando la escala modificada de la original de Braun-Blanquet. Dentro de esta unidad de muestreo se establecieron seis cuadros de 1m² en los que se midió la biomasa útil producida en peso fresco, dos veces durante el ciclo del cultivo. Se midió la producción de rastrojo y grano de maíz en cuatro cultivos. Se solicitaron 145 listados libres de arvenses útiles a diferentes grupos poblacionales y se aplicaron 56 entrevistas con ayuda de un herbario manual a las 12 familias de los dueños de los cultivos en estudio y a la población en general para evaluar el conocimiento y valor económico de plantas silvestres útiles. Se identificaron 109 especies asociadas al cultivo de maíz. De estas 49 se utilizan como forraje, 40 son medicinales, 21 alimenticias (*Argemone platyceras* y *Urtica dioica* son nuevos reportes como quelites), 12 otros usos y sólo 19 especies no tienen uso. Los niños mencionan mas especies útiles que los jóvenes quienes están interesados en otras actividades distintas al campo. Las mujeres conocen mas especies alimenticias y medicinales. Los hombres mencionan más forrajeras. El índice de diversidad de Shannon-Wiener indica una diversidad media. La biomasa de arvenses del cultivo de maíz es de 14.8 ton ha⁻¹ y del rastrojo y grano de maíz son 5.2 ton ha⁻¹. Hay altos rendimientos de especies forrajeras. Potencialmente se obtienen \$15,820 netos del aprovechamiento de las especies silvestres útiles dentro del cultivo y orilla, casi cinco veces de lo obtenido por el maíz (\$3,750).

Palabras clave: **etnobotánica, arvenses, agroecosistemas tradicionales, productividad, biomasa útil.**

PRODUCTIVITY AND POTENTIAL ECONOMIC VALUE OF AGRESTALS IN
MAIZE FIELDS OF NANACAMILPA, TLAXCALA

Rosa María González Amaro, M. en C.

Colegio de Postgraduados, 2008

The present study was designed to determine the use, management and productivity expressed as the costs and benefits obtained from the use of agrestals of maize crop. Twelve crop fields were sampled in three communities of Nanacamilpa, Tlaxcala. Sampling plots of 7 x 7.5 m within the crop field and its edges and borders were established in four maize fields of each community. The agrestal species were identified and their species richness, diversity and estimated cover using a modified Braun-Blanquet scale were determined. Within the sampling unit, we marked six 1m² quadrants in which the useful fresh biomass was measured twice during the cropping season. We also measured the production of maize grain and straw in four fields. We obtained 145 free listings from the general population to assess the economic value and knowledge of useful wild plants. Also 56 members of the 12 owner families of the study plots were interviewed, with the help of a manual herbarium. We identified 109 species associated with the maize crop, 49 of these are used as forage, 40 are medicinal, 21 are edible (this is the first time that *Argemone platyceras* and *Urtica dioica* are reported as quelites) and 12 species have other uses. Only 19 species do not have any uses. Children mentioned more useful species than adolescents who are less interested in rural activities. Women knew more food and medicinal species while men mentioned more fodder species. The diversity index of Shannon-Wiener indicates medium diversity, a good result considering that it is a monoculture. The biomass of agrestals in maize is 14.8 t ha⁻¹ and that of maize straw and grain are 5.2 t ha⁻¹. There are high yields of forage species. The economic potential of \$15,820 obtained from the use of wild species within the crop and borders is nearly five times that obtained from maize (\$3,750).

Keywords: **ethnobotany, agrestals, traditional agroecosystems, productivity, useful biomass.**

Dedico esta tesis a:

Mis padres Hermelinda Márquez Juárez, Felicitas Amaro Ramírez e Isidro Amaro Ramírez por sus ilimitables esfuerzos por proveer mi educación y por su amor incondicional que me brindan día a día.

A mi hermana Ana Rosa por su comprensión, apoyo y complicidad en todo momento, compartirme su esencia y ser mi complemento. A mi hermanita Rosa Linette y mi sobrino Víctor Jesús por ser mi motivación.

Agradezco a:

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Colegio de Postgraduados su financiamiento para esta investigación.

A los integrantes de mi Consejo Particular por su tiempo, esfuerzo y dedicación en la dirección del desarrollo de la investigación y tesis. Así mismo por su entereza y amistad que me han mostrado.

A las autoridades del municipio Nanacamilpa de Mariano Arista Tlaxcala y a las familias: Márquez, Lara, Trejo y Ángeles de Nanacamilpa; Castelan, Sosa y Zamora de Miguel Lira y Ortega; Guzmán y Zepeda de San Felipe Hidalgo por su apoyo para la investigación en campo.

A mis amigos Idah Madamombe, Daniel Sánchez, Jesús Torres, Isidro Morales y Álvaro Can por su apoyo incondicional en todo instante requerido y por los inolvidables momentos que compartimos en el colegio y prácticas de campo.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
3.1 Definición de conceptos.....	4
3.2 Sistemas agrícolas tlaxcaltecas.....	9
3.3 Revisión de literatura.....	11
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	14
5. MATERIALES Y MÉTODO.....	17
5.1 Solicitud de permiso.....	17
5.2 Selección de los sitios de estudio.....	17
5.3 Recolecta y listado florístico.....	19
5.4 Sitios de muestreo.....	19
5.5 Diversidad y cobertura.....	21
5.6 Colecta de biomasa útil.....	22
5.7 Descripción del manejo del agroecosistema tradicional.....	24
5.8 Determinar el conocimiento de las plantas silvestres del cultivo...	24
5.9 Análisis económico de la unidad de producción.....	25
6. RESULTADOS.....	28
6.1 Especies de plantas silvestres de cultivo de maíz.....	28
6.2 Composición fitogeográfica.....	28
6.3 Riqueza de especies en los diferentes componentes y campos de muestreo.....	29
6.4 Similitud de especies en campos de cultivo de maíz.....	31
6.5 Diversidad de especies.....	33
6.6 Usos de las plantas silvestres de cultivo de maíz.....	34
6.7 Evaluación del conocimiento de especies útiles.....	36
6.8 Análisis económico del cultivo de maíz.....	40
6.8.1 Especies de importancia económica.....	40
6.8.2 Biomasa útil en peso fresco de arvenses potencialmente producida en cultivo de maíz.....	41
6.8.3 Biomasa útil total en peso fresco del cultivo de maíz.....	42
6.8.4 Cobertura de especies mas utilizadas.....	43
6.8.5 Valor económico de arvenses del cultivo de maíz.....	46
6.8.6 Valor económico de especies del bordo del cultivo de maíz....	48
6.8.7 Aprovechamiento integral de los recursos del cultivo de maíz..	49
7. DISCUSIÓN.....	52
7.1 Florística.....	52
7.2 Fitogeografía.....	53
7.3 Riqueza de especies.....	53

7.4 Similitud de especies.....	54
7.5 Diversidad de especies.....	55
7.6 Usos de las arvenses de maíz.....	56
7.7 Mención de especies útiles.....	59
7.8 Conocimiento de especies útiles entre géneros.....	60
7.9 Análisis económico del cultivo de maíz.....	61
7.9.1 Especies de importancia económica.....	61
7.9.2 Producción de biomasa útil potencialmente aprovechable.....	61
7.9.3 Cobertura.....	63
7.9.4 Valor económico del cultivo de maíz.....	63
8. CONCLUSIONES.....	65
9. LITERATURA CITADA.....	67
10. ANEXOS.....	77

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener calculado en los doce campos de cultivo de maíz en estudio en Nanacamilpa, Tlax.....	33
Cuadro 2. Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener calculado entre las especies de la orilla y del interior del cultivo de maíz en los sitios de muestreo de Nanacamilpa, Tlax.....	34
Cuadro 3. Especies de cultivo de maíz más mencionadas en las diferentes categorías de usos por la población en general de Nanacamilpa, Tlax.	35
Cuadro 4. Plantas silvestres del cultivo de maíz que se venden en el mercado fijo y tianguis de Nanacamilpa, Tlax.....	40
Cuadro 5. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	47
Cuadro 6. Especies del bordo del cultivo de maíz que se aprovechan y contribuyen a la economía de los campesinos de Nanacamilpa, Tlax.....	48
Cuadro 7. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo p1 en estudio de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	49
Cuadro 8. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo p3 en estudio de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	50
Cuadro 9. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo p12 en estudio de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	50
Cuadro 10. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil dentro del campo de cultivo p10 en estudio de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.	51
Cuadro 11. Valor neto de la producción promedio de plantas silvestres asociadas al cultivo de maíz y el cultivo principal en 4 parcelas en estudio en Nanacamilpa, Tlax.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización geográfica del municipio Nanacamilpa, Tlax.....	14
Figura 2. Vista del cerro Tláloc del municipio Nanacamilpa, Tlax.....	15
Figura 3. Ubicación del municipio Nanacamilpa, Tlax. en donde se localizan las tres comunidades en estudio N = Nanacamilpa cabecera municipal, M = Miguel Lira y Ortega y S = San Felipe Hidalgo.....	18
Figura 4. Esquema de las unidades de muestreo marcadas en cultivos de maíz en Nanacamilpa , Tlax.....	20
Figura 5. Medición de peso fresco de <i>Malva parviflora</i> de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	23
Figura 6. Herbario manual usado para entrevistas individuales de la población en general de Nanacamilpa, Tlax.....	25
Figura 7. Vendedores de quelites entrevistados en el tianguis de Nanacamilpa, Tlax.....	26
Figura 8. Número de especies de las familias más representativas de plantas silvestres asociadas al cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	28
Figura 9. A y B bordo del cultivo de maíz y C orilla del cultivo de maíz representando la melga, camino de acceso para el cultivo en los sitios de estudio de Nanacamilpa, Tlax.....	29
Figura 10. Número de especies que crecen en la orilla y dentro del cultivo de maíz en los doce sitios de muestreo en Nanacamilpa, Tlax., registradas en abril 2006.....	30
Figura 11. Número de especies que crecen en la orilla y dentro del cultivo de maíz en los doce sitios de muestreo en Nanacamilpa, Tlax., registradas en julio 2006.....	30
Figura 12. Dendograma de similitud de especies obtenido con los datos de presencia y ausencia de especies de doce cultivos de maíz en estudio, cuatro de Nanacamilpa (amarillo), cuatro de Miguel Lira y Ortega (azul) y cuatro de San Felipe Hidalgo (verde) en Nanacamilpa, Tlax.	31
Figura 13. Dendograma de similitud de especies obtenido con los datos de presencia y ausencia de especies de seis cuadros de 1m ² de los 12 cultivos de maíz en estudio de Nanacamilpa, Tlax.....	32

Figura 14. Usos predominantes de las plantas silvestres presentes en cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	35
Figura 15. Categorías de más de un uso de las plantas silvestres presentes en cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	36
Figura 16. Promedio del número de especies útiles mencionadas, por clases de edad en A. Nanacamilpa. B. Miguel Lira y Ortega. C. San Felipe Hidalgo comunidades del municipio de Nanacamilpa, Tlax.....	37
Figura 17. Promedio de especies útiles mencionadas por la población en general del municipio de Nanacamilpa, Tlax.....	38
Figura 18. Promedio de especies útiles en las diferentes categorías mencionadas por hombres y mujeres de A. Nanacamilpa. B. Miguel Lira y Ortega y C. San Felipe Hidalgo de Nanacamilpa, Tlax.....	39
Figura 19. Promedio de especies útiles mencionadas por hombres y mujeres de Nanacamilpa, Tlax.....	39
Figura 20. Plantas silvestres de cultivo de maíz en venta en el tianguis de Nanacamilpa, Tlax. A <i>Amaranthus hybridus</i> , B <i>Brassica rapa</i> , C <i>Tagetes lucida</i> y D <i>Gnaphalium</i> sp.	41
Figura 21. Producción promedio de biomasa útil de arvenses en el 1er y 2do corte (abril y julio-2006) en la orilla y dentro del cultivo de maíz en doce sitios de muestreo en Nanacamilpa, Tlax.....	42
Figura 22a. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura y biomasa producida de las especies más utilizadas (A, B, C, D, E y F) de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	43
Figura 22b. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura y biomasa producida de las especies más utilizadas (G, H, I, y J) de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	44
Figura 23. Correlación entre biomasa producida y número de individuos de las especies más utilizadas de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	45
Figura 24. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura y número de individuos de las especies más utilizadas de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	45
Figura 25. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura estimada de las especies más utilizadas y la producción de grano en cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.....	46

1. INTRODUCCIÓN

La etnobotánica estudia la relación ser humano-planta en diferentes épocas, ambientes naturales y culturales. Para crear un conocimiento de esta relación se integra el conocimiento tradicional con el científico (Luna-Morales, 2002).

Barrera *et al*, 1976; Bye y Linares, 1985; Martínez, 1987; Caballero, 1994; Aparicio y García, 1995; Molina, 2000 señalan que los estudios etnobotánicos han contribuido al entendimiento y utilización de las diferentes especies de plantas, su importancia cultural y sobre todo, el conocimiento que diversos grupos humanos poseen de ellas reportando diversas formas de uso y la importancia de las mismas.

Los alimentos básicos del campesino mexicano, maíz, frijol y chile, son proporcionados por agroecosistemas tradicionales. Pero a estos sistemas también se incorporan una gama amplia de plantas cultivadas y silvestres adicionales (Caballero y Mapes, 1995). El campesino mexicano utiliza sus parcelas no sólo para los cultivos que en ella se producen, sino también las plantas que en forma espontánea aparecen. Dentro de este grupo de plantas se aprovechan numerosas especies con diversos fines: alimenticio, forrajero, medicinal, ornamental, mejoramiento de suelo y cobertura. En algunos casos, éstas son tan importantes para el agricultor que pueden estar protegidas o sujetas a selección (Chacón y Gliessman, 1982; Díaz-Pérez, 1983; Espinosa, 1987; Mapes, *et al*. 1997).

Los quelites, por ejemplo, aportan diversidad en las comidas y proporcionan diferencias en el sabor, color, olor y textura, además son una importante fuente de vitaminas y minerales (Azurdia, 1981; Díaz, *et al*. 1999; Molina, 2000; Villa, 1991). Si el agricultor quiere llevar a cabo un manejo adecuado de las plantas arvenses, necesitará enriquecer el conocimiento que tiene de ellas y entender su comportamiento para decidir en que momento representan una competencia para sus cultivos y eliminarlas en el momento adecuado (Kohashi y Flores, 1982) o en el mejor de los casos, aprovecharlas y obtener de ellas una remuneración

económica o en especie que amortigüe los precios bajos que alcanzan sus cultivos principales como el maíz.

Es importante que exista un manejo adecuado de las arvenses en agroecosistemas, ya que pueden ser un recurso económico alternativo para la comunidad campesina además del cultivo anual, pero también pueden causar pérdidas.

Esta investigación pretende contribuir a los estudios etnobotánicos del centro del país sobre la vegetación arvense y ruderal de agroecosistemas tradicionales, estudiando la productividad de la totalidad de la biomasa útil para evaluar en forma integral la aportación que hace cada uno de sus componentes y no solo el cultivo principal.

Se aportan datos de la producción y aprovechamiento potencial en términos económicos; cuando se lleva a cabo una doble estrategia de cultivos de subsistencia y comerciales resultando un importante ingreso a la economía campesina.

Así mismo este trabajo incluye la riqueza y diversidad del agroecosistema tradicional de maíz e información sobre el conocimiento de la población en general sobre el uso de las plantas silvestres.

2. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la productividad económica total de un sistema de milpa tradicional.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar las especies vegetales presentes y su utilidad en un agroecosistema tradicional.
- Describir el manejo de un agroecosistema tradicional con énfasis en las especies arvenses y ruderales.
- Calcular la rentabilidad (valor económico) del cultivo de maíz con todos sus componentes incluyendo sus bordes estableciendo precios y costos.
- Evaluar la distribución del conocimiento sobre plantas útiles en la población general del área de estudio.

HIPÓTESIS

En un agroecosistema tradicional, conservar la diversidad vegetal es una estrategia de manejo en el que la biomasa útil de las plantas que crecen espontáneamente puede representar una parte relevante de la producción vegetal en términos económicos para las familias campesinas.

3. ANTECEDENTES

3.1 Definición de conceptos

Plantas silvestres

Las plantas silvestres son todas aquellas plantas que crecen de forma espontánea y que no fueron sembradas ni cultivadas. En ámbitos agrícolas comerciales generalmente son hierbas combatidas que se procuran eliminar. Estas especies se pueden clasificar según su grado de manejo en: toleradas, que son las plantas que se dejan crecer sin darles ningún cuidado; protegidas, que se dispersan y germinan espontáneamente, pero que se protegen de varias maneras después de germinar; fomentadas, que se apoyan en la reproducción, llegando a dispersar semillas (Vibrans, 2006)

Ruderales y arvenses

Las especies ruderales y arvenses son grupos importantes dentro de las plantas silvestres. Las ruderales son aquellas que crecen en ambientes perturbados diferentes a los campos agrícolas, como a orillas de carretera, caminos, ríos, lagos, vías férreas, cercos, plantaciones etc. (Bye, 1993). El término de arvenses se refiere a aquellas plantas que constituyen la vegetación que crece de forma espontánea entre los cultivos anuales, viviendo en competencia con la vegetación sostenida por el ser humano (Vibrans, 2006).

Malezas

En la literatura agrícola las arvenses reciben el nombre de “maleza” como sinónimo de malas hierbas, puesto que la visión occidental ve a estas plantas como un problema en agricultura moderna, principalmente por su competencia con el cultivo. Los campesinos de varias regiones de México difieren de esta visión, ellos ven a una buena parte de estas especies como componentes útiles de los agroecosistemas al constituir una fuente de alimento, que unida a la producción de los cultivos promueven una buena cosecha (Bye, 1981).

Se pueden manejar poblaciones de estas plantas alrededor de los cultivos con fines de control biológico o para acumular materia orgánica; también son una fuente importante de néctar y/o polen para las abejas (Espinosa-García, 1981).

A pesar de que se habla poco de estos estudios es interesante mencionar que la fitoremediación, con el uso de arvenses con capacidad para remover Cd, Pb, Zn, es una alternativa para recuperar suelos con metales pesados. Tal es el caso de *Malva parviflora* que cuenta con este potencial (Gómez, 2002).

Diversidad

Un agroecosistema se caracteriza por las interacciones entre la personas y los recursos para la producción dentro de una parcela de cultivo específico (Altieri *et al.*, 1987). Los agroecosistemas tradicionales son genéticamente diversos, contienen poblaciones de razas geográficas variables y adaptadas de los cultivos así como de sus parientes silvestres (Harlan, 1976). Las especies arvenses forman parte de la diversidad de especies del cultivo.

Existen dos elementos importantes que determinan la diversidad de una comunidad: el número de especies presentes (riqueza) y la abundancia relativa de cada una de ellas en una superficie determinada. Cuanto mayor sea el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la diversidad en una comunidad (Halffter y Escurra, 1992).

Los tipos de diversidad biológica según Halffter y Escurra (1992) son:

- Diversidad alfa (dentro de un tipo de vegetación o hábitat o área pequeña): es el número de especies presentes en un mismo hábitat considerando su abundancia relativa.
- Diversidad beta (dentro de un tipo de vegetación de un lugar a otro): Es la heterogeneidad espacial.
- Diversidad gama: está dada por la diversidad de ecosistemas en una región o paisaje determinado.

Los índices de diversidad han sido ampliamente usados en el análisis de comunidades vegetales, reflejan la estructura de la comunidad por cambios en la riqueza de especies, equidad y en algunas ocasiones densidad (Dorgeloh, 1999)

El índice de Shannon ($H' = -\sum p_i (\ln p_i)$, donde p_i es la proporción de todos los individuos en la muestra y $\ln p_i$ es el logaritmo natural de p_i) este índice es uno de los más utilizados, combina la consideración de la riqueza y equidad de especies.

Biomasa

La biomasa se refiere a la cantidad de materia viva o muerta presente en un determinado momento y en un determinado espacio, expresada en unidades de peso por unidades de área o de volumen. El peso puede ser húmedo (vivo), seco, o seco libre de cenizas (este último equivale aproximadamente al peso de materia orgánica).

Algunos investigadores reconocen que las especies arvenses aumentan la biomasa útil del campo, mejoran la nutrición de los campesinos, proveen control de erosión, sombra y abono verde. No necesariamente perjudican al cultivo principal ya que el periodo crítico del cultivo es libre de malezas (Vieyra y Vibrans, 2001).

Economía campesina

En la economía campesina, la familia es la unidad de producción y consumo, que desarrolla diversas actividades agropecuarias para satisfacer sus necesidades básicas (artesanías, comercio, venta de fuerza de trabajo, a través de las emigraciones temporales o permanentes). La suma de todos los ingresos parciales por estas actividades va a constituir el ingreso familiar (Rimarachín, 1997; Chayanov *et al.*, 1981).

La doble estrategia de manejo de cultivos tanto de subsistencia como comerciales que utiliza la mayoría de productores de comunidades indígenas y campesinas en

México, les permite mantener activa su unidad de producción. Su papel de agricultores y trabajadores asalariados les permite tener ingresos para invertir en la milpa, la cual les proporciona productos de subsistencia y les da cierta seguridad ante los riesgos e incertidumbres en el manejo de cultivos comerciales y de empleo eventual (Evangelista y Martínez, 1999).

En una población campesina con agricultura de subsistencia o semicomercial, la mayor parte de las arvenses aprovechables no llegan al mercado sino se consumen dentro de la unidad de producción, por lo que muchas veces no tienen el carácter de mercancía y quedan como productos de autoconsumo (Guadarrama y Hernández, 1981).

Como ejemplo de estrategia de manejo de cultivos, cabe mencionar el trabajo de Vieyra y Vibrans (2001) en San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca, Estado de México, en donde se cuantificó el aprovechamiento actual de arvenses de maíz. De las especies estudiadas (74), todas son útiles (principalmente forrajeras, comestibles y medicinales). Las especies forrajeras elevan el valor neto de una milpa en un 50% en promedio. En este estudio se determinó que parte importante de las especies conocidas como malezas del maíz en el centro de México, contribuyen significativamente a la alimentación y economía campesina.

En otro trabajo realizado en Tlaxcala, se analizó estadísticamente el destino de la producción de maíz y se encontró que las familias destinan en promedio 82% del grano de maíz cosechado para consumo familiar, un 14% se destina para la venta y solamente un 4% para el consumo animal. El consumo de maíz es variado. Por ejemplo, una familia de cuatro adultos llega a consumir 8 kg a la semana o hasta 2.5 kg de tortilla al día (Lara, 2001). El problema que se observa en este estudio y en muchos otros es que no se analizan económicamente otros productos de aprovechamiento por la familia como las plantas arvenses y ruderales que son también componentes del agroecosistema. Al no contabilizarse, se hace un

cálculo incorrecto de la producción y la productividad real de la economía campesina.

Productividad

El estudio de la productividad de agroecosistemas tradicionales requiere considerar la totalidad de la biomasa útil que proviene de una superficie agrícola para evaluar en forma integral la aportación que esta haciendo cada uno de sus componentes y no solo el cultivo principal.

Desde el punto de vista biológico, la productividad primaria se define como la tasa a la cual la energía radiante es almacenada por la actividad fotosintética en forma de materia orgánica (Odum, 1982). Se suele distinguir entre productividad primaria bruta y productividad primaria neta: la primera se refiere al total de la actividad fotosintética, incluyendo aquella parte de energía radiante captada pero usada en el proceso de respiración. La productividad primaria neta es la tasa de energía realmente incorporada a los tejidos de la planta.

En términos agronómicos, productividad se entiende como la capacidad que tiene el recurso suelo, agua y energía solar de producir un recurso útil o redituable en un tiempo dado bajo un sistema de manejo según las condiciones ecológicas, expresando así la relación beneficio-costos.

Los beneficios se definen en términos de la producción que es el rendimiento de la parte útil de la planta medida en toneladas por hectárea. Representa el beneficio esperado por el productor. Entonces solamente se mide el órgano u órganos de importancia económica para el ser humano (granos, tubérculos, frutos, hojas, etc.), que es sólo una parte de la biomasa producida por la planta (Bifani, 1999). En los costos se incluye la mano de obra en el cultivo durante las prácticas agrícolas que se llevan a cabo, los insumos y el costo de la maquinaria.

Uno de los objetivos principales de los agricultores para mantener los agroecosistemas es alcanzar buenos niveles de productividad en los que los beneficios sean mayores a los costos, pero también lograr una estabilidad y sostenibilidad, para asegurar la producción de alimentos y otros satisfactores en el futuro (Marten, 1988). Estas tres metas son en parte contradictorias y se balancean de diferentes maneras en los distintos agroecosistemas.

3.2 Sistemas agrícolas tlaxcaltecas

La agricultura que se lleva a cabo en cada región depende de las condiciones climáticas, tipos de suelo, tecnologías y cultura de la población del lugar. Los sistemas cambian y evolucionan al paso del tiempo.

La agricultura intensiva de la Tlaxcala precortesiana se caracterizaba por aprovechar la humedad existente en embalses, vegas de los ríos, lagunas y sistemas de riego de donde fluía el agua de manera continua a los campos de siembra en constante producción (Martínez, 1998).

Se conocen varios sistemas agrícolas según el uso de suelo y manejo de agua en la región. El sistema de Chinampas Tlaxcaltecas se ubicaba en tierras cercanas a aguas poco profundas, constituidas de capas de tierra, agualodo, composta, ceniza y huesos que sobresalían un metro del agua. El sistema agrícola de Campo Drenado o camellón tiene el manto freático en la superficie del nivel del suelo. Las parcelas que se construían en estos suelos se hacían cavando zanjas para drenar el agua y comunicándolas entre sí de tal forma que se hacían canales para irrigar y drenar (Martínez, 1998).

Las vegas de los ríos formadas por los suelos aluviales eran otro sistema agrícola en el que se aprovechaba el riego por canales, cuidando que no se perdiera el agua en los suelos arenosos de origen fluvial. Los canales nacían de una derivación del agua río arriba por lo que se manejaba el agua por gravedad paralela al río y se construían canales secundarios y compuertas (Martínez, 1998).

Un cuarto sistema lo conforman los huertos, que según su fuente de agua es de riego o de temporal; a los de riego, el agua se les suministraba de ríos, manantiales, jagüeyes o bordos. En ellos se cultiva una mezcla de plantas leñosas y herbáceas, frutales, medicinales alimenticias y ornamentales.

Los sistemas agrícolas de temporal integran prácticas de aprovechamiento y conservación de humedad durante el ciclo de lluvias así como de humedad residual, y solo se puede obtener una cosecha al año generalmente. Dentro de estos se encuentran el sistema de Terrazas (metepantles o bancales) que son la construcción de muros de piedra o tierra en terrenos inclinados, ya sean barrancas o laderas, siguiendo las curvas de nivel, algunos con canales en la orilla de sus bordos para escurrimientos. En la parte superior de los muros se siembran magueyes y árboles frutales en hileras paralelas y cercanas entre si, al pie de estos bordos se excavan oquedades llamadas estribos que retienen agua y material de deposición por las lluvias formando así una “cama fértil” donde se siembra (Martínez, 1998).

Los sistemas de producción actuales en Tlaxcala son parcela de temporal, cultivos de riego, huertos familiares, bosque y agostaderos. La parcela de temporal es el sistema de producción más común. Los huertos familiares se encuentran con menor frecuencia y en general de pequeñas dimensiones debido a que generalmente son de autoconsumo. Por otra parte, actualmente los bosques son principal foco de atención para reforestación y aprovechamiento de los recursos maderables.

La agricultura tradicional practicada en Tlaxcala muestra una relación inversa con el nivel económico del agricultor Wilken (1970). El nivel económico de los campesinos esta relacionado con la tenencia de la tierra y la superficie disponible. El estado se ha visto afectado por el minifundismo ya que los campesinos poseen terrenos ejidales generalmente de menos de diez hectáreas.

Cabe mencionar que los sistemas agrícolas tradicionales de Tlaxcala tuvieron una importante influencia en el desarrollo de la agricultura del norte del país durante la colonización española (Martínez, 1998).

3.3 Revisión de literatura

Arvenses en México

Las investigaciones de las arvenses en México se han enfocado a cuantificar las pérdidas que estas especies provocan anualmente en la agricultura. Los prejuicios causados por las malas hierbas son bien conocidos: reducción de rendimientos del cultivo principal, interferencia con la cosecha, reducción en el valor de los productos e incremento de los costos de producción.

Pero también existen algunos estudios que profundizan los beneficios de un manejo adecuado de las especies arvenses en los agroecosistemas. En la literatura nacional podemos encontrar varios tipos de estudios ecológicos, agronómicos, etnobotánicos, genéticos, fisiológicos, químicos, florísticos, taxonómicos e históricos, relacionado con las especies arvenses (Anexo A).

Agronomía, florística y etnobotánica en Tlaxcala

Las investigaciones científicas botánicas en el estado de Tlaxcala son de carácter agrícola en su mayoría, pero también se han hecho trabajos florísticos.

En cuanto a trabajos agronómicos se tiene el de Wilken (1969) sobre campos drenados al suroeste del estado, en donde describe el diseño de zanjas que se conectan con ríos, presas y barrancas para un mejor drenaje en las zonas pantanosas llamado "Drained field agriculture: an intensive farming system in Tlaxcala". Ramos (1979) presenta un estudio sobre factores que afectan la distribución de la vegetación halófila en los llanos de San Juan, Tlaxcala-Puebla, en donde considera los aspectos físicos y químicos que afectan las poblaciones de estas plantas en el municipio. El estudio florístico de Azcarraga (1983) de plantas arvenses en tres cultivos del estado de Tlaxcala arroja una lista de 110

especies arvenses en cultivos de maíz, alfalfa y frijol. Así mismo este autor, obtiene los parámetros ecológicos de frecuencia y densidad de cada especie. Altieri y Trujillo (1987) en “The agroecology of Corn Production in Tlaxcala”, destacan los servicios ecológicos de control de plagas y fertilidad del suelo debido a los policultivos y la agroforestería en el suroeste del estado. También hacen mención del manejo de malezas (arvenses) en agroecosistemas tradicionales para su aprovechamiento. Ferrer (1999) contribuye a los estudios sobre agricultura tradicional del estado con su investigación sobre el impacto del cambio climático en la agricultura tradicional en el municipio de Apizaco, Tlaxcala. Este autor obtuvo pronósticos climáticos al inicio de cada año (antes de marzo), información que puede ser aprovechada por los productores en la toma de decisiones para los cultivos. Con la finalidad de mejorar el sistema de producción agrícola practicado en las áreas con riego de Xaloztoc, Tlaxcala, Sánchez (2000) con su tesis Diagnóstico y propuesta de manejo agroecológico para la producción agrícola en Xaloztoc, Tlaxcala, elabora una propuesta sustentada en el aprovechamiento productivo de los recursos localmente disponibles, proponiendo la sustitución de insumos externos, al tiempo que se pretende elevar los niveles de productividad y rentabilidad. Trabajos relevantes de Jácome (2003) se encuentran en su libro “Cultura y Agricultura: transformación del agro mexicano”, sobre los diferentes sistemas agrícolas tradicionales como huertos, camellones, terrenos de riego y metepantles en el suroeste de Tlaxcala.

El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) fundada desde 1980, dirigido al estudio de los cultivos maíz y frijol presenta algunos trabajos sobre la importancia de la aportación de nutrientes del frijol al cultivo de maíz en un agroecosistema tradicional.

En cuanto a estudios etnobotánicos, una investigación importante es la de Williams (1985) en su trabajo “Tres arvenses solanáceas comestibles y su proceso de domesticación en el estado de Tlaxcala”. Registra los aspectos taxonómicos, anatómicos, los usos y los procesos de domesticación de *Solanum mozinianum*,

Jaltomata procumbens y *Physalis chenopodifolia*. Montoya (1992) hace su aportación con un estudio etnomicológico comparativo de tres comunidades: Ixtenco (población otomí); Javier Mina (población náhuatl) y Los Pilares (población mestiza) en Tlaxcala, en donde presenta datos sobre la biología, ecología, fenología, conceptos y usos de los hongos, principalmente de los comestibles y de los que se consideran tóxicos. Ramos y Miranda (1987) hicieron un estudio sobre plantas utilizadas como alimento en el estado y mencionan que básicamente su información la obtuvieron de vegetación secundaria y zonas de cultivo. El trabajo más reciente en el área etnobotánica es el de Sánchez (1996) sobre Plantas medicinales del Municipio de Ixtenco, Tlaxcala, en el que se enlista una serie de plantas utilizadas con fines medicinales por la población del municipio.

Para el estado también se cuenta con algunos trabajos florísticos como el de González (1987) sobre los “Hongos del estado de Tlaxcala, contribución al conocimiento de la micoflora regional”, una lista de las especies de hongos que se distribuyen en el estado. Castillejos y Ramírez (1992) destacan su labor botánica con su trabajo “Florística y vegetación del estado de Tlaxcala”, estudio taxonómico completo con claves y descripciones de las especies que se encuentran en el estado. Otro trabajo taxonómico importante es el de Santacruz (1996) titulado “Estudio florístico-taxonómico del género *Quercus* en el estado de Tlaxcala”, en donde señala la importancia de los recursos del bosque, las especies explotadas y sus usos. Finalmente Vibrans (1997) contribuye con su estudio florístico en San Juan Quetzalcoapan Tlaxcala, presenta una lista florística de las tierras cultivadas y perturbadas de esta localidad y considera que los ambientes alterados también poseen una diversidad biológica importante.

Cabe mencionar que el Jardín Botánico de la Secretaría de Investigación Científica de la Universidad de Tlaxcala forma parte de la Red Mexicana de Plantas Medicinales, que aporta continuamente investigaciones sobre herbolaria.

Investigación en Nanacamilpa, Tlaxcala

En Nanacamilpa sólo se cuenta con la investigación etnobotánica de Rodríguez (2003) quien hizo su servicio social sobre plantas medicinales de la comunidad San Felipe Hidalgo, reportando 85 especies.

La mayoría de las especies pertenecen a las familias Compositae, Labiatae y Rosaceae. Dentro de las principales curaciones de estas plantas están las afecciones digestivas y dérmicas. Es importante la aportación de la autora sobre la forma de colectar las plantas y el tratamiento de estas para su conservación.

4. ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en el municipio Nanacamilpa de Mariano Arista, Tlaxcala (Figura 1), ubicado en el altiplano central mexicano a 2,734 m, en las coordenadas geográficas 19° 27' latitud norte y 98° 27' longitud oeste. Localizado al poniente del estado de Tlaxcala, el municipio colinda al norte y poniente con el municipio de Calpulalpan, al sur con el estado de Puebla y al oriente se establecen linderos con el municipio de Sanctórum de Lázaro Cárdenas (Anónimo, 1979).

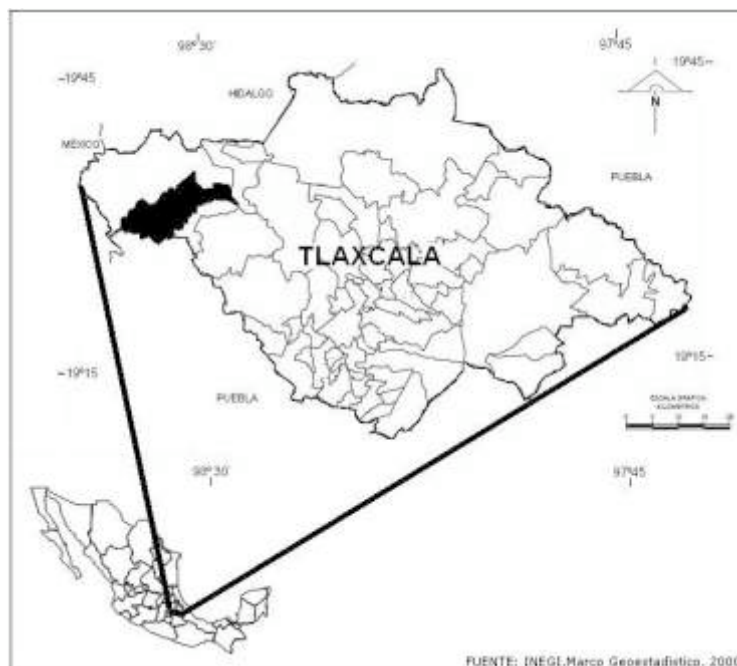


Figura 1. Localización geográfica del municipio Nanacamilpa, Tlax. INEGI, 2000.

De acuerdo con la información del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el municipio de Nanacamilpa tiene una superficie de 98 km², lo que representa el 2.4% del total del territorio estatal que tiene alrededor de 4 000 km².

El municipio presenta dos formas características de relieve. Algunas zonas accidentadas se encuentran al sur del municipio en las faldas de los cerros Tláloc y Telapón (Figura 2). En el oriente predominan bosques y pastizales; las regiones semiplanas, que cubren la mayor parte del territorio municipal, comprenden tierras de cultivo y la zona urbanizada. En cuanto a su hidrografía hay un arroyo de caudal permanente, el río San José, que nace en las faldas de los cerros Tláloc, Telapón y sierra Nevada; este desemboca en la laguna de Atocha. Vaquería es un arroyo de caudal que nace solo en la época de lluvias en la falda de los cerros Tláloc y Telapón. Al sur del municipio hay ocho manantiales. Al oriente está el bordo de Pozuelos con una extensión de 25 ha y al norte el de San Felipe que abarca 6 ha. Además existen en el municipio dos pozos para extracción de agua (Anónimo, 1979).



Figura 2. Vista del cerro Tláloc del municipio Nanacamilpa, Tlax. (Al fondo los volcanes Ixtacihuatl y Popocatepetl).

El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano de julio a septiembre. La precipitación media anual fluctúa entre 700 y 1 000 mm. La máxima incidencia de

lluvia se presenta en julio con un intervalo de 150 a 160 mm y la mínima en enero y febrero con menos de 10 mm. La temperatura media anual oscila entre los 18 y 22 °C. Los meses más calurosos son de marzo a agosto con temperatura media de 19 y 23 °C y los meses mas fríos son diciembre y enero con 3 y 11 °C como temperatura media. La dirección de los vientos en general es de sureste a noroeste. La zona sur tiene clima más húmedo. Se tienen registradas 57 heladas en promedio por año (INEGI, 2007).

Por su ubicación geográfica y clima, en el municipio predomina el bosque de pino-encino. Las especies más representativas son *Pinus montezumae* (pino real), *P. pseudostrobus* (pino blanco), *P. teocote* (teocote), *Quercus crassipes*, *Q. laurina*, *Q. rugosa* (encino), *Abies religiosa* (oyamel) y *Arbutus xalapensis* (madroño). El bosque tiene amplias áreas perturbadas en las que es frecuente encontrar una población abundante de árboles afectados por el muérdago (*Phoradendron* sp. y *Arceutobium* sp.). En las partes bajas del municipio se encuentran vestigios de matorral xerófito y pastizales inducidos por la actividad del hombre. En los espacios urbanizados y delimitando las parcelas se encuentran el cedro blanco, tejocote, capulín, trueno, álamo blanco, casuarina y eucalipto.

A pesar de la creciente urbanización es posible encontrar algunas especies de fauna silvestre como la liebre, tuza, ardilla, zorrillo, conejo, coyote, ratón de campo, codorniz, víbora de cascabel y tlacuache, entre otros (Anónimo, 1979).

En el municipio de Nanacamilpa existen tres tipos de suelos: los cambisoles de sedimentos piroclásticos con un horizonte de tepetate, andosoles con sedimentos piroclásticos, bien desarrollados y profundos, y los fluvisoles, que se originan de sedimentos aluviales, son poco desarrollados y profundos (Anónimo, 1979).

La mayoría de la población se ocupa principalmente en la agricultura y ganadería, pero en los últimos años ha crecido el empleo en talleres de maquila. Hay un sector menor que se dedica a actividades de carácter urbano.

Los principales cultivos temporales son maíz, trigo, frijol y cebada. Además hay importantes plantaciones de maguey pulquero como cultivo perenne. Cabe mencionar que en el municipio hay productores importantes de pulque enlatado y tequila de agua miel. Otros cultivos perennes son manzana, tejocote, pera, durazno, ciruela y nopal. En el municipio alrededor del 60% de la superficie corresponde a la propiedad ejidal. La mayor parte de la superficie sembrada está constituida por tierras de cultivo temporal; el maíz ocupa una mayor extensión, seguido del trigo (Anónimo, 1979).

5. MATERIALES Y MÉTODO

5.1 Solicitud de permiso

Se entregó en la presidencia municipal de Nanacamilpa y a las autoridades correspondientes una carta de presentación, en donde se dio a conocer el título de la investigación, así como el tiempo estimado en que se llevará a cabo con la finalidad de solicitar el permiso y apoyo necesario durante la investigación en el municipio. Este fue otorgado por el maestro Celso Zarate Huerta, secretario de ayuntamiento.

5.2 Selección de los sitios de estudio

Se seleccionaron 3 comunidades del municipio Nanacamilpa de Mariano Arista, tomando en cuenta la facilidad de acceso, la disponibilidad de sus habitantes y la existencia de condiciones socioeconómicas contrastantes (Figura 3).

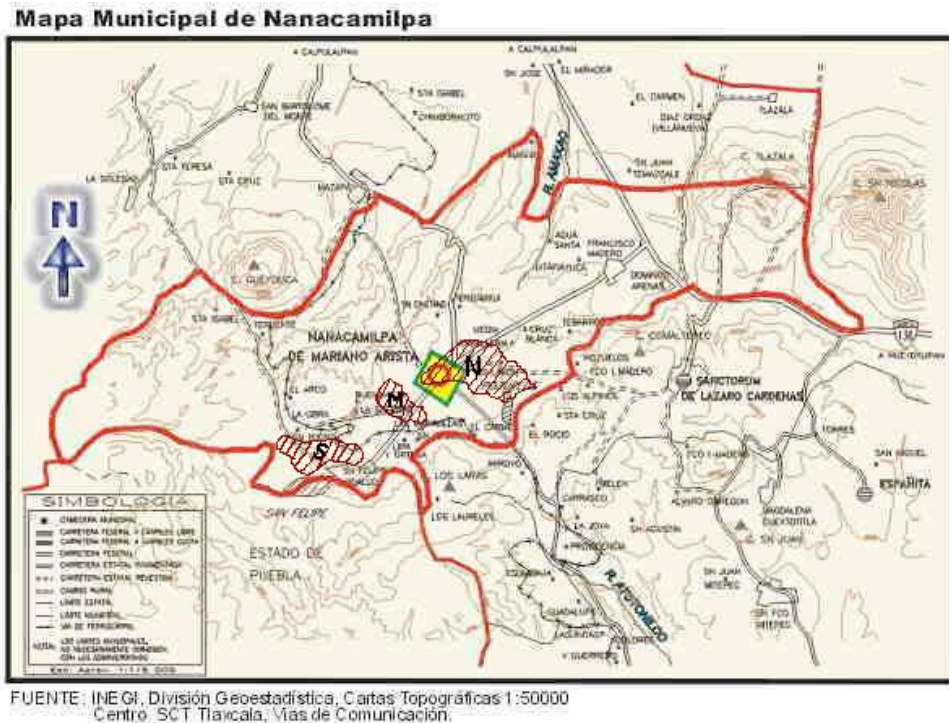


Figura 3. Ubicación del municipio Nanacamilpa, Tlax. en donde se localizan las tres comunidades en estudio **N=** Nanacamilpa cabecera municipal, **M=** Miguel Lira y Ortega y **S=** San Felipe Hidalgo.

Estas comunidades son Nanacamilpa, Miguel Lira y Ortega y San Felipe Hidalgo; se encuentran en la parte centro y sur del municipio. Nanacamilpa es cabecera municipal que según las observaciones en campo tiene los servicios básicos como unidad médica, medios de transporte, escuelas hasta nivel preparatoria, centros de cómputo, mercado fijo y fuentes de empleo en talleres de maquila de ropa. La población de Miguel Lira y Ortega, por su cercanía a Nanacamilpa, puede disfrutar de estos servicios al transportarse a la cabecera pues solo cuenta con escuela primaria y algunos pequeños negocios de abarrotes. La comunidad San Felipe Hidalgo es la más lejana a la cabecera y tiene una maquila de zapatos como única fuente de empleo formal, escuela secundaria y unidad medica. No cuenta con mercado y transporte fijos.

En cada comunidad se eligieron 4 campos de cultivo de maíz, considerando dispersión geográfica y disponibilidad de los dueños de las parcelas, haciendo un

total de 12 sitios de estudio. Se llevaron acabo muestreos dentro de los cultivos y fuera de ellos (bordos).

5.3 Recolecta y listado florístico

Se hizo un recorrido en las comunidades de estudio en marzo de 2006 y después en forma periódica cada mes aproximadamente, para recolectar todas las especies vegetales, presentes en los sitios de muestreo de interés.

La recolecta preliminar se llevó a cabo en toda la zona de estudio sin restringirse a las superficies de muestreo ya que se pretendía identificar de manera general las especies que se presentan dentro del cultivo de maíz, en sus bordos y en los caminos cercanos a estos.

Con el propósito de observar los caracteres que no son evidentes en ejemplares de herbario, se tomaron datos y fotografías de las plantas vivas y se colectó material en el campo, usando las técnicas usuales de recolección de prensado y secado de ejemplares para herbario (Lot y Chiang, 1986; Bridson y Forman, 1999).

Se registraron los datos de campo pertinentes (localidad, tipo de suelo, vegetación asociada, características de la planta, etc.) para cada especie y los datos de la ubicación de los ejemplares colectados se tomaron con un GPS (altitud y coordenadas).

Una vez herborizado todo el material, se determinó mediante claves y monografías, cotejando con ejemplares de herbarios y consultando a especialistas. Se montó el material y se incorporó al herbario CHAPA.

5.4 Sitios de muestreo

Para calcular la productividad de la unidad de producción fue necesario marcar sitios de muestreo dentro de los campos de cultivo en estudio.

En cada campo de cultivo se estableció un rectángulo de 7.5 m de ancho x 7 m de largo que se ubicó a un lado del camino de acceso a la parcela, lo que se conoce como melga. Este cuadrante considera campo cultivado con maíz, se marcó con estacas de dos tamaños (1 m y 50 cm) para evitar su pérdida y se marcaron las plantas más cercanas a cada esquina con listones rojos para su fácil identificación.

Una sección de 7.5 m x 2 m corresponde al bordo, sección que divide los campos de cultivo y en donde se encuentran magueyes y algunos árboles frutales (Miranda *et al.*, 2005).

El rectángulo de 7.5 m x 5 m a su vez se dividió en 6 cuadros de 1 m² en donde se llevo a cabo la colecta de biomasa útil. Cuatro cuadros se consideraron orilla debido a su cercanía con el bordo y la melga y dos se consideraron cultivo por que se encuentran en la parte mas interna del cultivo (Figura 4).

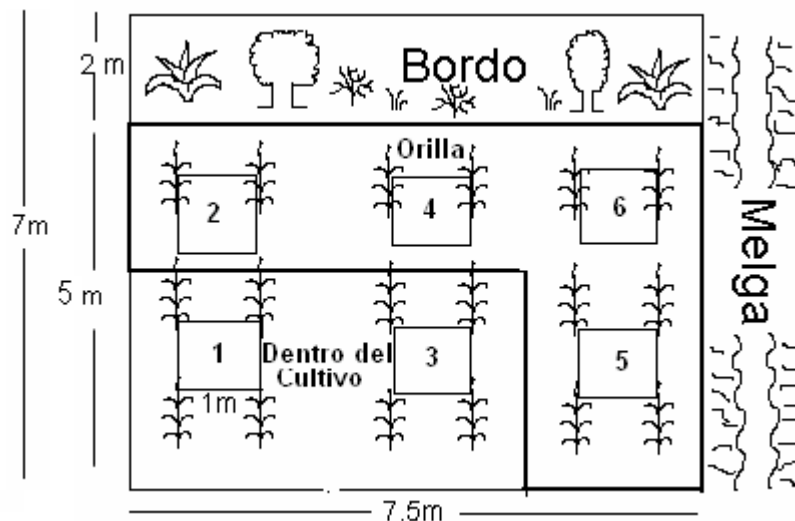


Figura 4. Esquema de las unidades de muestreo marcadas en cultivos de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

5.5 Diversidad y cobertura

Una vez establecidos los sitios de muestreo, para cada sección de 7.5 m x 5 m se registró la riqueza de especies (número de especies presentes) y se estimó visualmente el porcentaje de cobertura empleando la escala modificada de la original de Braun-Blanquet (Vieyra, 1999):

- r** 1 individuo o retoño en la superficie muestreada
- +** 2-5 individuos o retoños, cobertura menos de 5%
- 1** 6-50 individuos, cobertura menos de 5%
- 2m** Más de 50 individuos, cobertura menos de 5%
- 2a** 5-15% de cobertura, sin importar el número de individuos
- 2b** 16-25% de cobertura
- 3** 26-50% de cobertura
- 4** 51-75% de cobertura
- 5** 76-100% de cobertura

Especies de estatura pequeña como *Sisyrinchium cernuum* no se utilizan, por lo tanto, no se tomaron en cuenta para la medición de abundancia y biomasa, por que el objetivo de la investigación es la productividad de especies aprovechables, que son las de mayor talla.

Estos datos se registraron visualmente en dos periodos, el 1ro. en las primeras etapas del cultivo (primeros 40 días) de las que se recolectan quelites y el 2do. durante los cortes de las arvenses que se utilizan como forraje (pastura).

Se obtuvo una lista de especies útiles de acuerdo a 24 entrevistas semiestructuradas que se aplicaron a los integrantes de la familia de los dueños de los campos de cultivo en estudio.

Con los datos de número de especies y de individuos registrados en los seis cuadros de 1 m² de los doce campos de cultivo de 7.5 x 5 m se calculó el índice de

diversidad Shannon-Wiener para comparar la diversidad entre parcelas y para analizar el grado de homogeneidad o heterogeneidad dentro del cultivo y la orilla.

Este índice combina la riqueza y equidad de especies en el parámetro de diversidad. Se calcula mediante la fórmula $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde: p_i es la proporción de todos los individuos de la muestra y $\ln p_i$ es el logaritmo natural de p_i . El intervalo de valores del índice de Shannon es de 0 a 5, en donde 0 indica que los individuos de la muestra pertenecen a la misma especie y 5 indica un alto grado de diversidad.

También se analizó el agrupamiento a través de la similitud de especies usando el programa NTSYS-pc versión 2.1. Se utilizó una matriz de presencia-ausencia, considerando las especies presentes en los doce campos de cultivo de 7.5 x 7 m en estudio, para obtener un dendograma basado en la similitud o disimilitud de su composición florística.

El coeficiente de similitud de Jaccard calcula el agrupamiento de las parcelas. Este índice tiene un intervalo de valores de 0 a 1. El 0 indica que no hay especies compartidas entre los campos de cultivo en estudio y el 1 indica la misma composición de especies entre estos.

5.6 Colecta de biomasa útil

Para la colecta de biomasa útil, dentro de cada rectángulo de muestreo de 7.5 m x 5 m se marcaron seis cuadros de 1 m², en los que primeramente se registró la riqueza de especies (número de especies útiles presentes en cada uno de los seis cuadros) y abundancia de especies (número de individuos de las especies útiles presentes dentro de los cuadros) (Figura 4).

Posteriormente, se recolectó la biomasa útil cortando en forma separada las plantas por especie y se registró su peso fresco en ese momento con la ayuda de una báscula sencilla (Figura 5).



Figura 5. Medición de peso fresco de *Malva parviflora* de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

Los cortes en estos cuadros se hicieron 2 veces de acuerdo a la época en que acostumbran los dueños de los campos de cultivo y en la misma superficie. El primer corte se llevo acabo en abril para aprovechar las alimenticias (quelites) y el segundo en julio cuando la mayoría de especies son forrajeras (pastura).

Se consideraron los cuadros 2, 4, 5 y 6 como orilla por que están cerca del borde y la melga y son susceptibles al efecto de orilla (ver Figura 4). Se esperaba que en estos cuadrantes se encontraran especies distintas a las que crecen dentro del cultivo. Los cuadros 1 y 3 se consideraron como interior del cultivo.

Los datos sobre diversidad fueron útiles para comparar la vegetación arvense entre cultivos de maíz en estudio y para analizar el grado de homogeneidad o heterogeneidad dentro del cultivo y sus bordos.

Para complementar el cálculo de biomasa útil del cultivo se evaluó la cosecha de maíz en cuatro de los campos de cultivo en estudio de 7.5 x 5 m. Primero se pesaron las plantas sin mazorca, después se peso la mazorca con totomoxtle y sin totomoxtle, finalmente se desgranaron las mazorcas y se pesaron el grano y el olote por separado.

5.7 Descripción del manejo del agroecosistema tradicional

Mediante 12 entrevistas semiestructuradas que se aplicaron en dos ocasiones a los dueños de los campos de cultivo seleccionados, se establecieron las prácticas de manejo considerando: época, herramientas, objetivo de la práctica, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, escardas, corte de arvenses y cosecha. Así mismo se establecieron tiempos requeridos y costos de llevar a cabo estas diferentes actividades agrícolas.

5.8 Determinar el conocimiento de las plantas silvestres útiles del cultivo.

Se hicieron 145 listados libres con las 12 familias de los dueños de los campos de cultivo muestreados, entrevistando a ancianos, esposas, jóvenes y niños para conocer las plantas útiles del cultivo, así mismo a 12 familias que no cuentan con tierras de sembradío, recomendadas por las anteriores.

De igual manera se entrevistaron a 56 personas (20 niños, 20 jóvenes y 16 adultos) de cada comunidad con la ayuda de un herbario manual (Figura 6) y con una guía de preguntas para establecer la importancia, utilidad y disponibilidad de las diferentes especies vegetales que se manejan en la comunidad y definir el nivel de conocimiento que se tiene de estas. Las entrevistas se les hicieron tanto a niños (10 niños y 10 niñas) como a jóvenes (10 hombres y 10 mujeres) y adultos (8 hombres y 8 mujeres). Se aplicaron en forma sistemática. Para elegir a las personas adultas, se consideraron a 4 hombres y mujeres que contaran con terrenos agrícolas, siendo estos los dueños de las parcelas en estudio. Para entrevistar a 4 hombres y mujeres que no contaran con terrenos de siembra se contó con el apoyo del presidente municipal de cada comunidad y de una lista de predios, se hizo una lotería para sacar 4 números que correspondieron a diferentes familias sin tierras con las que se acudió para entrevistar al jefe de familia y esposa.



Figura 6. Herbario manual usado para entrevistas individuales de la población en general de Nanacamilpa, Tlax.

En cuanto a los niños, se seleccionaron con escolaridad máxima de primaria y jóvenes con escolaridad máxima de preparatoria. Se asistió a la primaria, secundaria y preparatoria del municipio dirigiéndose a los directores de los planteles para explicar la investigación que se estaba llevando a cabo y se diera el apoyo necesario para entrevistar a los alumnos. Se eligieron al azar por medio de una lotería a un grupo de tercer grado de primaria, uno de segundo grado de secundaria y el sexto semestre de preparatoria. En el aula de clases se dio a conocer la investigación a los alumnos y se escogieron al azar a cinco personas de una fila de hombres y otras cinco de una fila de mujeres haciendo una lotería (Anexo B).

5.9 Análisis económico de la unidad de producción

Se estableció la utilidad de los componentes del agroecosistema mediante un total de 24 entrevistas semiestructuradas a los dueños de los campos de cultivo en estudio. Se les preguntó acerca del conocimiento que tienen de las plantas (parte útil, forma de preparación, preferencias, cantidad de plantas utilizadas para los diferentes propósitos, etc.) y los precios y costos de la biomasa que se vende o de autoconsumo (qué cantidad de plantas se compra para los diferentes usos que tienen, cuál es el costo de éstas, cuáles recolectan, tiempo empleado, rendimiento

del cultivo principal, valor de la cosecha, ingresos por venta de productos, etc.). (Anexo B).

Se les preguntó a los entrevistados sobre los costos de mano de obra (jornada de trabajo), insumos materiales (fertilizantes, agroquímicos, pesticidas, semillas) y transporte. Se hicieron visitas a gente que se emplea para llevar a cabo las diferentes prácticas agrícolas para complementar la información económica de la parcela. (Anexo B).

Para recabar datos adicionales sobre los precios y costos, se entrevistaron a 3 vendedoras ambulantes en 2 ocasiones los martes que es día de tianguis en la calles Revolución y Cuatro Vientos del municipio y a 3 vendedoras establecidas en el mercado fijo que se encuentra en la plaza del municipio. Se les preguntó acerca de la procedencia, cantidades y precios de las arvenses que se venden con mayor frecuencia. Esta actividad se llevó a cabo durante los meses de mayor venta (junio-agosto) (Figura 7).



Figura 7. Vendedores de quelites entrevistados en el tianguis de Nanacamilpa, Tlax.

Para el costo se consideró el tiempo de cosecha de quelites y arvenses. En Nanacamilpa no hay un pago por esto, se lleva acabo en conjunto con otras actividades

Finalmente, se documentó la distribución de la producción (mercado y autoconsumo) así como la participación en la producción total de todas las especies vegetales encontradas en los campos de cultivo en estudio. De esta manera se estableció la productividad total de la unidad de producción.

Con estos datos se determinó la relación beneficio-costo de la unidad de producción (parcela).

6. RESULTADOS

6.1 Especies de plantas silvestres en cultivos de maíz

Se identificaron 109 especies pertenecientes a 39 familias presentes en el cultivo de maíz y sus bordos (Anexo C y D) (Figura 8).

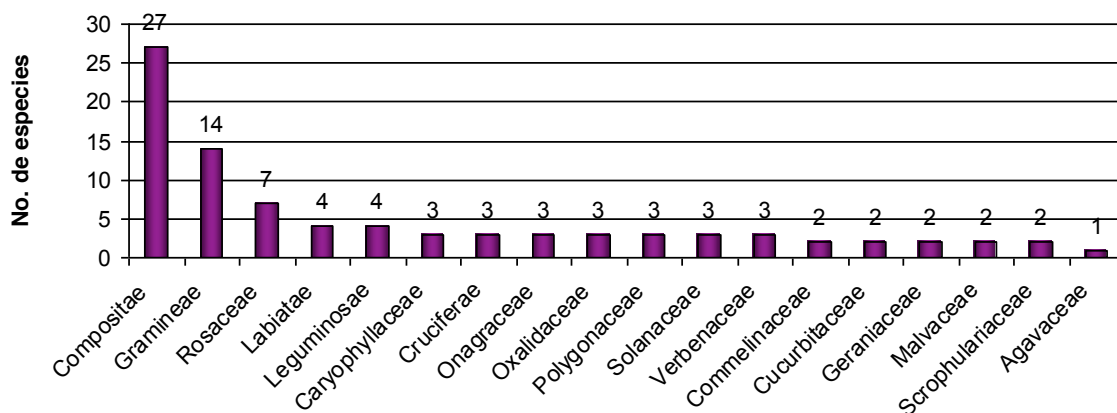


Figura 8. Número de especies de las familias más representativas de plantas silvestres asociadas al cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

Los géneros más representativos en cuanto a número de especies son *Bidens*, *Gnaphalium* y *Oxalis* con cuatro a tres especies.

6.2 Composición fitogeográfica

En los cultivos de maíz estudiados se encontró que el 20% de especies (19) son endémicas de México como: *Erygium comosum*, *Simsia amplexicaulis* y *Equinopepon milleflorus* entre otras. 51% (50) de amplia distribución en América *Amaranthus hybridus*, *Calandrinia micrantha* y *Verbena bipinnatifida* por mencionar algunas y el 29% (28) de las especies son exóticas del Viejo Mundo como *Sonchus oleraceus*, *Taraxacum officinale*, *Malva parviflora*, etc. (Anexo C).

6.3 Riqueza de especies en los diferentes componentes y campos de muestreo

La riqueza de especies del cultivo de maíz es mayor en el bordo con 50 especies que dentro del cultivo con 43 especies, en la orilla se registran 37 especies (Figura 9).



Figura 9. **A** y **B** bordo del cultivo de maíz y **C** orilla del cultivo de maíz representando la melga, camino de acceso para el cultivo en los sitios de estudio de Nanacamilpa, Tlax.

En los primeros registros de especies que se hicieron en los doce campos de cultivo (p1 a p12) en abril 2006 no había diferencias significativas entre cultivo y orilla según la prueba de Tukey ($p < 0.05$). Pero, en el segundo muestreo en julio 2006, las diferencias son estadísticamente significativas (Tukey ($p < 0.05$)), hay mayor riqueza de especies en la orilla que dentro del cultivo (Figuras 10 y 11).

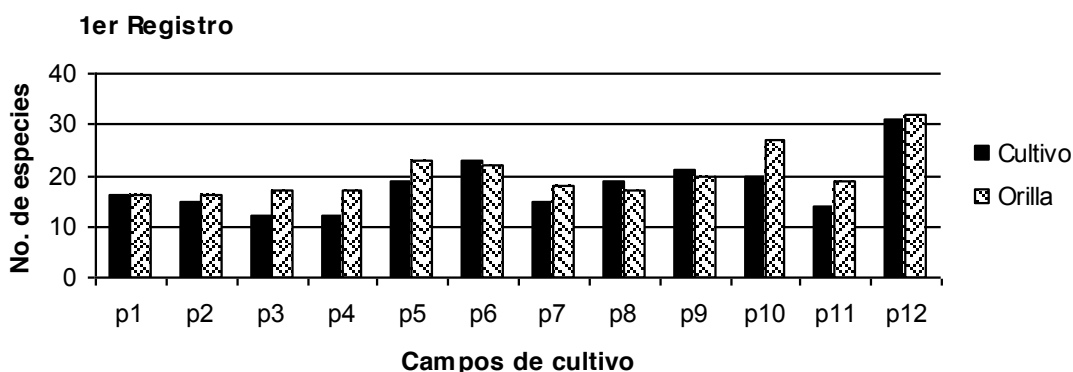


Figura 10. Número de especies que crecen en la orilla y dentro del cultivo de maíz en los doce sitios de muestreo en Nanacamilpa, Tlax., registradas en abril 2006.

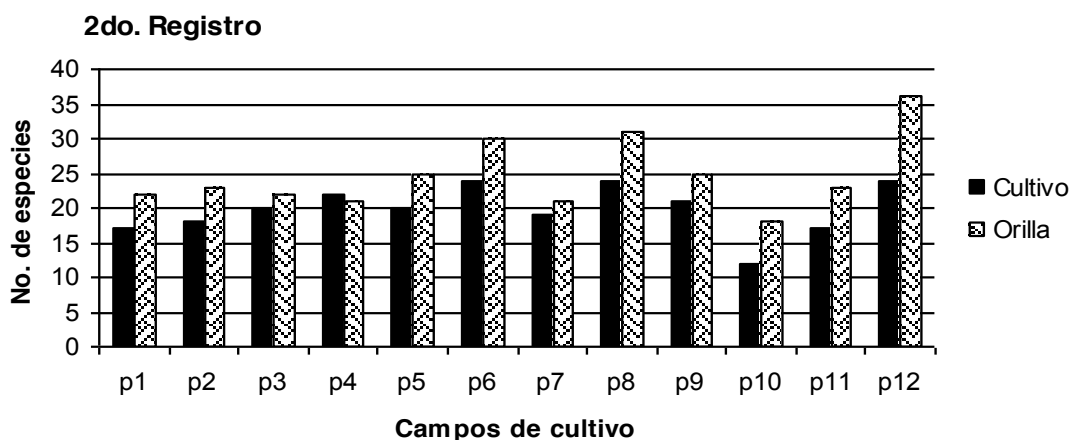


Figura 11. Número de especies que crecen en la orilla y dentro del cultivo de maíz en los doce sitios de muestreo en Nanacamilpa, Tlax., registradas en julio 2006

Las especies dominantes son *Amaranthus hybridus* (Amaranthaceae), *Bidens odorata* (Compositae), *Simsia amplexicaulis* (Compositae), *Malva parviflora* (Malvaceae), *Galinsoga parviflora* (Compositae) y *Echinopepon milleflorus* (Cucurbitaceae), especies que se encontraron en los doce campos de cultivo en estudio y con gran abundancia.

6.4 Similitud de especies en campos de cultivo de maíz

En el dendograma de la figura 12 basado en el índice de similitud de Jaccard se observa que se comparten del 20% al 50% de las especies entre los 12 sitios muestreados.

La agrupación se ve afectada por varios factores. El grupo I formado por p1 y p8, con valor de similitud de 0.37 y el grupo VI, de p2 y p12, con valor de 0.28, se separan por el gradiente de humedad según las observaciones en campo. En el grupo I hay poca humedad mientras que el grupo VI tiene mayor humedad que el resto de los campos de cultivo.

Los otros grupos se formaron con base en la ubicación geográfica. Los campos de cultivo dentro de cada grupo pertenecen a la misma comunidad. El p7 se encuentra a menor altitud que los otros 11 cultivos y no se agrupa con ninguna. El grupo III tiene el mayor valor de similitud de 0.52, en donde p5 y p6 comparten la mitad de las especies; vienen de sitios cercanos entre si (Figura 12).

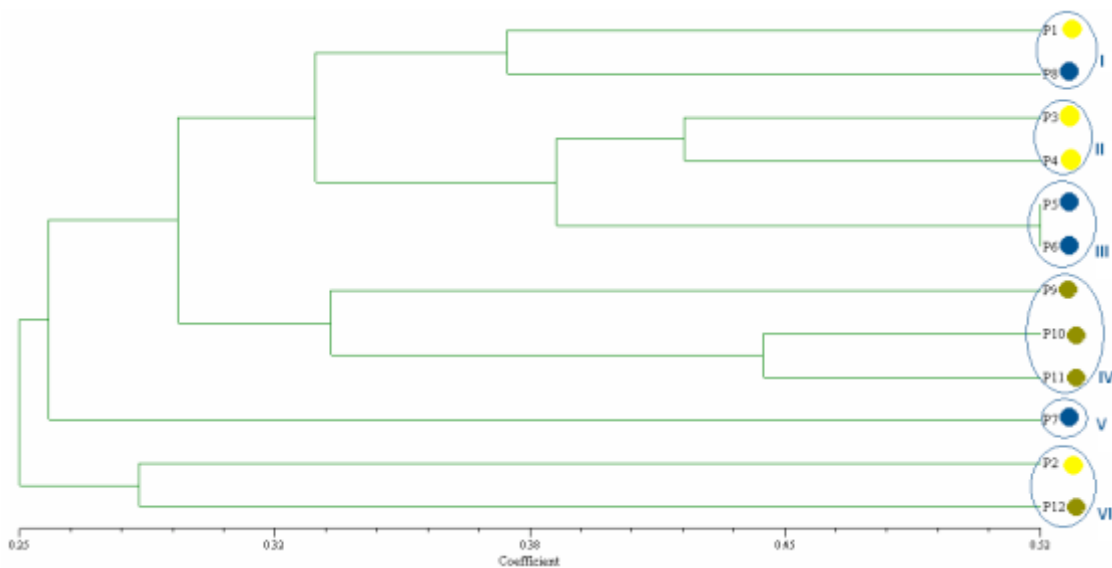


Figura 12. Dendrograma de similitud de especies obtenido con los datos de presencia y ausencia de especies de los doce cultivos de maíz en estudio, cuatro de Nanacamilpa (amarillo), cuatro de Miguel Lira y Ortega (azul) y cuatro de San Felipe Hidalgo (verde) en Nanacamilpa, Tlax.

Se generó el dendograma de la figura 13 con los datos de las especies que se registraron en los 6 cuadros de 1 m² en todos los campos de cultivo de 7.5 x 5 m en estudio por separado. Hay dos agrupaciones, la primera integrada por el cuadro 1, 3 y 5, que se ubican dentro del cultivo de maíz. La segunda agrupación esta formada por los cuadros 2, 4, y 6 que se encuentran en la orilla de la parcela.

El valor de similitud de especies en el grupo 1 es de 0.55 y en el grupo 2 de 0.50. Dentro del grupo 1 se observa que los cuadros 1 y 3 comparten un mayor número de especies con un valor de similitud de especies de 0.9.

En el grupo 1 y 2 se comparten 20 y 19 especies respectivamente. Los cuadros 1 y 3 comparten 30 de 43 especies arvenses presentes en el cultivo representando un alto índice de similitud de especies (Figura 13).

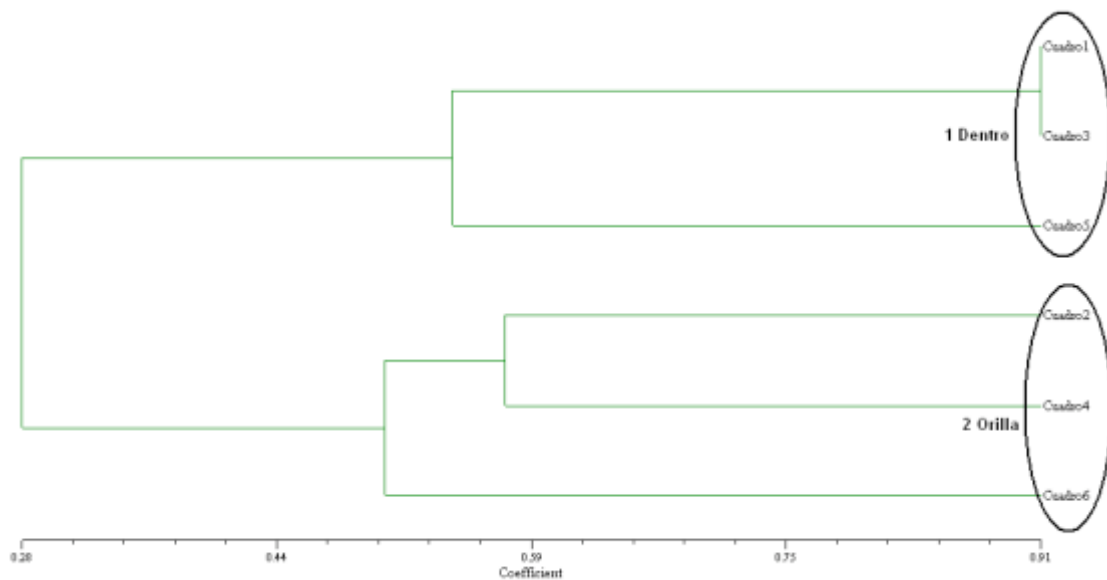


Figura 13. Dendograma de similitud de especies obtenido con los datos de presencia y ausencia de especies de seis cuadros de 1m² de los 12 cultivos de maíz en estudio de Nanacamilpa, Tlax., según su ubicación en el interior o la orilla del cultivo.

6.5 Diversidad de especies

La diversidad entre los doce campos de cultivo varió entre 1.5 a 2.9. El valor más alto de diversidad se obtuvo en el campo de cultivo número doce (p12). Cabe mencionar que este campo tiene mayor humedad y crecen un mayor número de especies que en los otros (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener calculado en los doce campos de cultivo de maíz en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo	Valor de H'
P1	1.575
P2	2.116
P3	2.708
P4	2.082
P5	2.624
P6	2.274
P7	1.864
P8	2.524
P9	2.772
P10	2.277
P11	2.553
P12	2.924

La diversidad medida en los dos cuadros de 1m² (C1-C3) correspondientes a la orilla tiene un intervalo de 0.8 a 2.5 y en los cuatro cuadros de 1m² (C2-C6) que se encuentran dentro del cultivo es de 0.9 a 2.2 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores del índice de diversidad Shannon-Wiener calculado entre las especies de la orilla y del interior del cultivo de maíz en los sitios de muestreo de Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo	Cultivo		Orilla			
	C1	C3	C2	C4	C5	C6
p1	0.920	1.205	1.035	1.234	0.821	1.430
p2	1.686	2.222	1.610	2.03	0.908	1.334
p3	1.801	2.259	1.462	1.902	1.968	2.096
p4	1.575	1.592	1.741	1.650	1.894	1.401
p5	1.912	1.813	1.893	2.228	1.777	2.572
p6	1.701	1.910	1.877	1.913	2.038	1,845
p7	1.498	1.278	1.358	1.509	1.704	1,631
p8	2.126	1.715	2.036	1.736	1.647	2.112
p9	1.946	1.744	2.330	1.776	1.696	2.310
p10	1.468	1.766	1.817	1.90	1.900	1.985
p11	1.791	1.731	1.931	1.422	2.024	1.547
p12	2.089	2.247	2.196	2.424	2.090	2.532

En Nanacamilpa la diversidad dentro del cultivo ($H=1.686$) y en la orilla ($H= 2.039$) no es significativamente distinta ($t= 0.736$; $df= 90.95$; $p= 0.1$). Así mismo en Miguel Lira y Ortega, no hay diferencias significativas dentro del cultivo ($H=1.910$) y orilla ($H=1.845$) ($t= 1.2747$; $df= \infty$; $p= 0.1$). Sin embargo, en San Felipe Hidalgo la diversidad si es significativamente diferente dentro del cultivo (1.744) y en la orilla (2.310) ($t= 3.632$; $df= 56.88$; $p= 0.001$).

6.6 Usos de las plantas silvestres del cultivo de maíz

El uso principal de las especies asociadas al cultivo de maíz es el forrajero. Casi la mitad de las especies encontradas se utilizan como forraje (43 especies), 39 especies son medicinales, 18 especies son alimenticias, el 10% (10 especies) con otros usos. Se utilizan como plantas ornamentales, materia prima para artesanías, material de construcción, en la elaboración de escobas y como combustible. Sólo el 18% (19 especies) de un total de 102 especies presentes en el cultivo no tienen ningún uso. (Figura 14 y Cuadro 3).

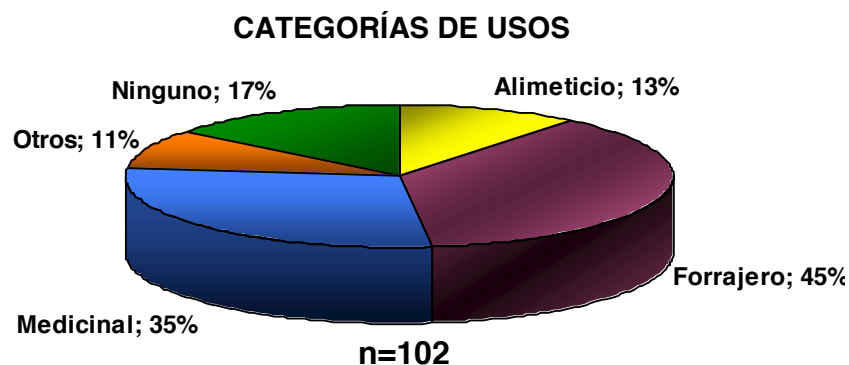


Figura 14. Usos predominantes de las plantas silvestres presentes en cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

Cuadro 3. Especies de cultivo de maíz más mencionadas en las diferentes categorías de usos por la población en general de Nanacamilpa, Tlax. El arreglo de las especies es de acuerdo a la importancia de estas en el municipio.

Forrajeras	Alimenticias	Medicinales	Otros usos
<i>Simsia amplexicaulis</i>	<i>Amaranthus hybridus</i>	<i>Gnaphalium</i> sp.	<i>Symphoricarpus microphyllus</i>
<i>Bidens odorata</i>	<i>Chenopodium berlandieri</i>	<i>Rumex crispus</i>	<i>Baccharis conferta</i>
<i>Brassica rapa</i>	<i>Calandrinia micrantha</i>	<i>Dugesia mexicana</i>	<i>Cosmos bipinnatus</i>
<i>Raphanus raphanistrum</i>	<i>Malva parviflora</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Muhlenbergia macroura</i>
<i>Tinantia erecta</i>			
<i>Bromus carinatus</i>			

El 30% de las especies (33) tienen más de un uso, de estas la mayoría se utilizan como forrajeras y medicinales. Hay 3 especies que tienen tres usos: *Malva parviflora* y *Rumex crispus* se utilizan como forrajeras, alimenticias y medicinales; *Muhlenbergia macroura* (zacatón) es forrajera, ornamental y se utiliza como material de construcción (Figura 15).

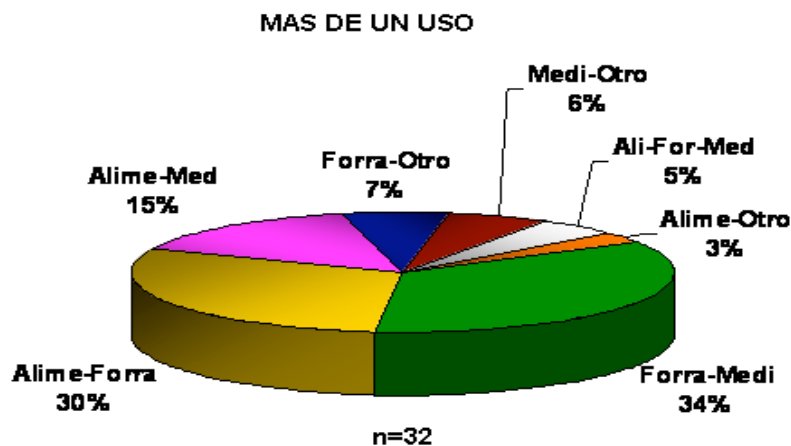


Figura 15. Categorías de más de un uso de las plantas silvestres presentes en cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

En la orilla y bordo se encontraron 21 especies alimenticias y dentro del cultivo 16, 38 medicinales en la orilla y bordo y 13 dentro del cultivo. Hay 14 especies forrajeras en la orilla y bordo y 25 dentro del cultivo.

Así mismo se observó un patrón en campo, por cada m² muestreado se encontraron de 2 a 3 especies alimenticias en las parcelas de estudio. En los cuatro campos de cultivo muestreados de Nanacamilpa hay 2.1 ± 1.0 especies por m², en los de Miguel Lira y Ortega hay 2.5 ± 0.7 especies y en los campos muestreados de San Felipe hay 2.0 ± 0.9 especies alimenticias por m².

6.7 Evaluación del conocimiento de especies útiles

El conocimiento de plantas silvestres útiles tiende a aumentar conforme a la edad; sin embargo, los niños mencionan mas especies útiles del campo que los jóvenes. En las siguientes categorías de edad aumenta la mención de plantas, para volver a disminuir entre los ancianos quienes ya no asisten al campo o bien las han olvidado. Es importante mencionar que el conocimiento de plantas útiles solo se transmite en la familia a los menores de edad de forma oral o al utilizarlas, las escuelas no son una fuente de conocimiento. Este conocimiento tiende a perderse

debido al cambio cultural, educativo y alimenticio en las familias campesinas (Figura 16).

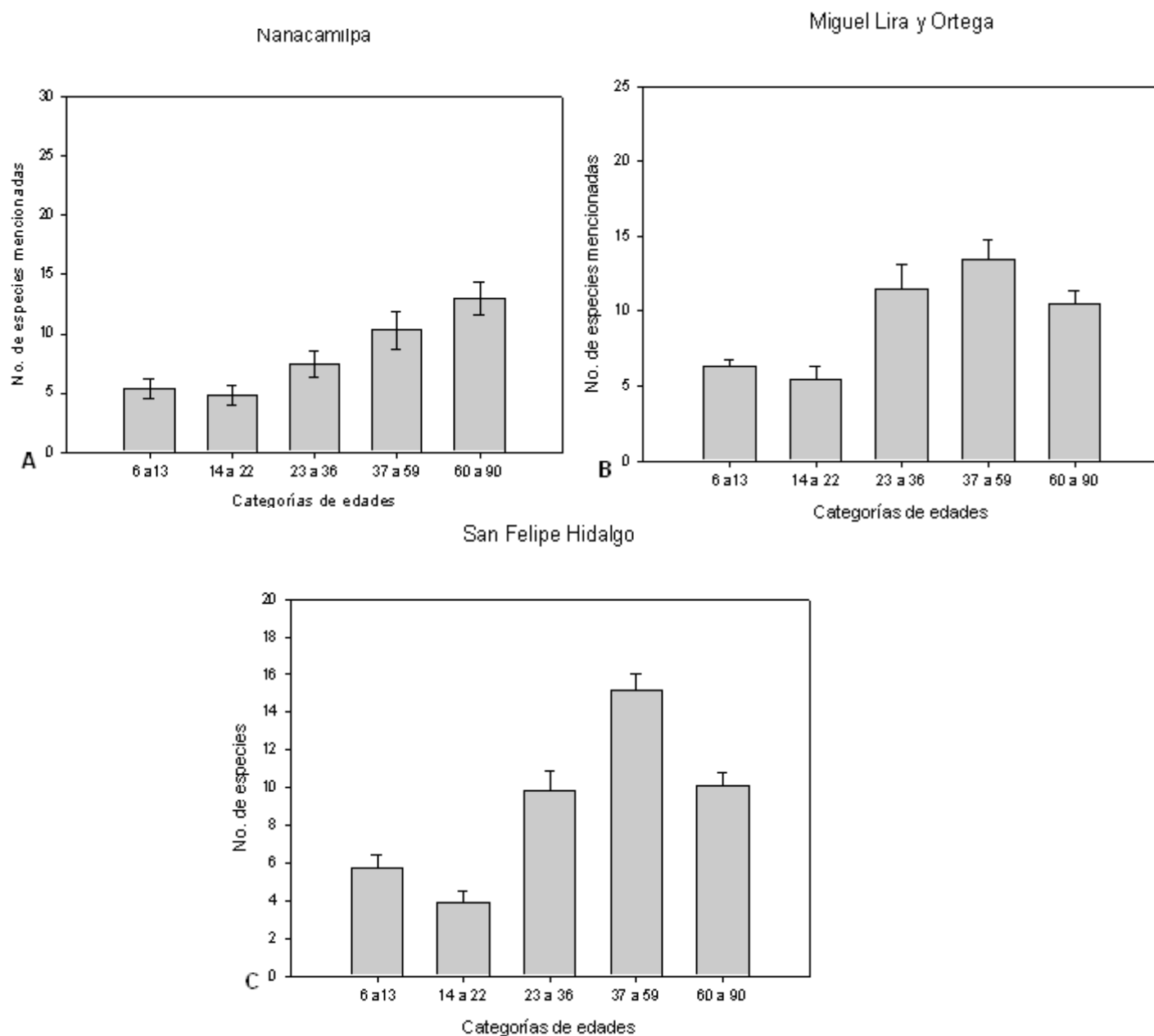


Figura 16. Promedio del número de especies útiles mencionadas, por clases de edad en **A.** Nanacamilpa. **B.** Miguel Lira y Ortega. **C.** San Felipe Hidalgo comunidades del municipio de Nanacamilpa, Tlax.

A nivel municipal, en la comunidad Miguel Lira y Ortega se mencionan un mayor número de especies útiles en promedio que en Nanacamilpa y San Felipe Hidalgo. Los datos son significativamente diferentes según la prueba de Tukey ($p < 0.05$) (Figura 17).

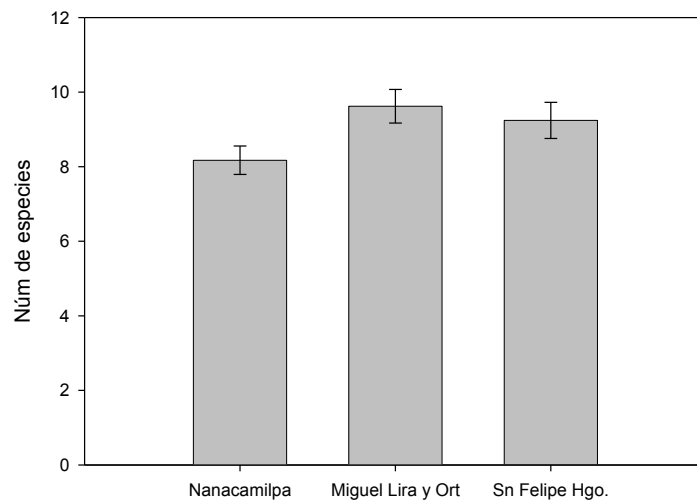


Figura 17. Promedio de especies útiles mencionadas por la población en general del municipio de Nanacamilpa, Tlax.

En general, las mujeres mencionan mayor número de especies útiles que los hombres (Figuras 18 y 19).

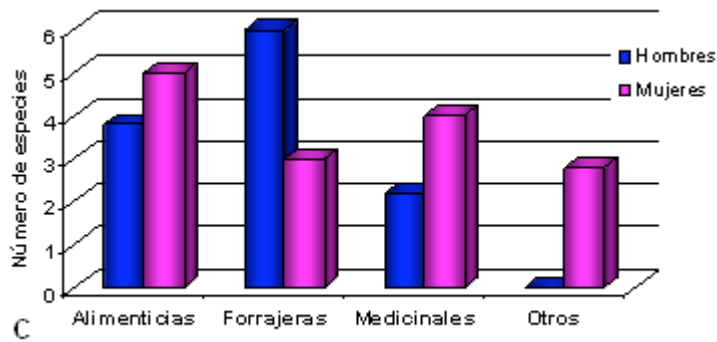
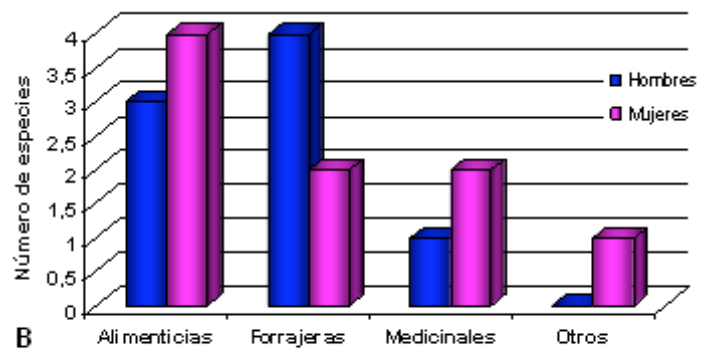
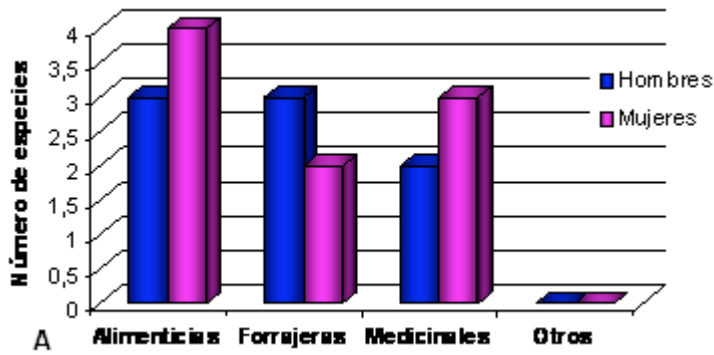


Figura 18. Promedio de especies útiles en las diferentes categorías mencionadas por hombres y mujeres de **A.** Nanacamilpa. **B.** Miguel Lira y Ortega y **C.** San Felipe Hidalgo de Nanacamilpa, Tlax.

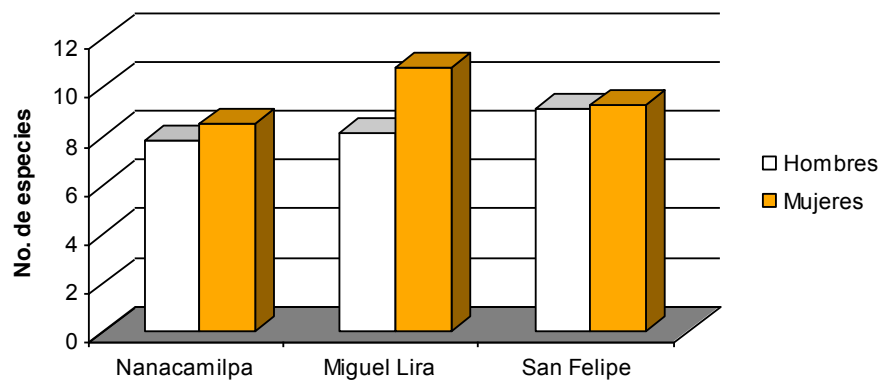


Figura 19. Promedio de especies útiles mencionadas por hombres y mujeres de Nanacamilpa, Tlax.

6.8 Análisis económico del cultivo de maíz

Se evaluaron las especies de importancia económica o de mercado, las de autoconsumo y el cultivo principal.

6.8.1 Especies de importancia económica

En base a 12 entrevistas de vendedores del tianguis y mercado fijo de Nanacamilpa se obtuvo una lista de precios de quelites, algunas plantas medicinales y condimentos que se venden en el mercado. Los precios están en función de su disponibilidad; fuera de la temporada (mayo-septiembre) el precio aumenta (Cuadro 4) (Figura 20).

Cuadro 4. Plantas silvestres del cultivo de maíz que se venden en el mercado fijo y tianguis de Nanacamilpa, Tlax. El orden de las especies, es de acuerdo a la preferencia de consumo de estas en el municipio.

Especie	Precio Fuera de temporada (Oct-Marz)	Precio Temporada (May-Sept)
<i>Amaranthus hybridus</i> (quintonil)	\$15.00/kg	\$6.00/kg
<i>Chenopodium berlandieri</i> (quelite cenizo)	\$8.00/kg	\$5.00/kg
<i>Calandrinia micrantha</i> (lengüitas, chivitos)	\$8.00/kg	\$5.00/kg
<i>Malva parviflora</i> (malva)	\$8.00/kg	\$6.00/kg
<i>Brassica rapa</i> (nabo)	\$12.00/kg	\$5.00/kg
<i>Gnaphalium</i> sp. (gordolobo)	\$8.00-\$10.00 /250g	-----
<i>Tagetes lucida</i> (pericón)	-----	\$6.00-\$8.00 /250g



Figura 20. Plantas silvestres de cultivo de maíz en venta en el tianguis de Nanacamilpa, Tlax. **A** *Amaranthus hybridus*, **B** *Brassica rapa*, **C** *Tagetes lucida* y **D** *Gnaphalium* sp.

Estos datos son útiles para los cálculos de la rentabilidad del cultivo. Se tomaron en cuenta para expresar en términos económicos el aprovechamiento de la producción de estas especies en los campos de cultivo de maíz muestreados.

Durante la temporada de verde o de lluvias, la venta de quelites en el mercado es baja, esto por que las familias campesinas los cortan en sus parcelas y los venden a la gente del pueblo, ofreciéndolos de casa en casa. La gente prefiere comprar estos quelites que los del mercado, por su frescura y limpieza, ya que es seguro que no son de riego.

6.8.2 Biomasa útil en peso fresco de arvenses potencialmente producida en cultivo de maíz

En el primer corte que se hizo en abril del 2006 en promedio se obtuvieron 464 gm^{-1} de biomasa útil dentro del cultivo, mientras que en la orilla se produjeron 459 gm^{-1} . En el segundo corte llevado a cabo en julio de 2006, se encontró una producción promedio de 1042 y 1006 gm^{-1} dentro del cultivo y la orilla

respectivamente. En los doce campos de cultivo en estudio no hay diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p < 0.05$) en los dos cortes de biomasa útil dentro del cultivo y en la orilla (Figura 21).

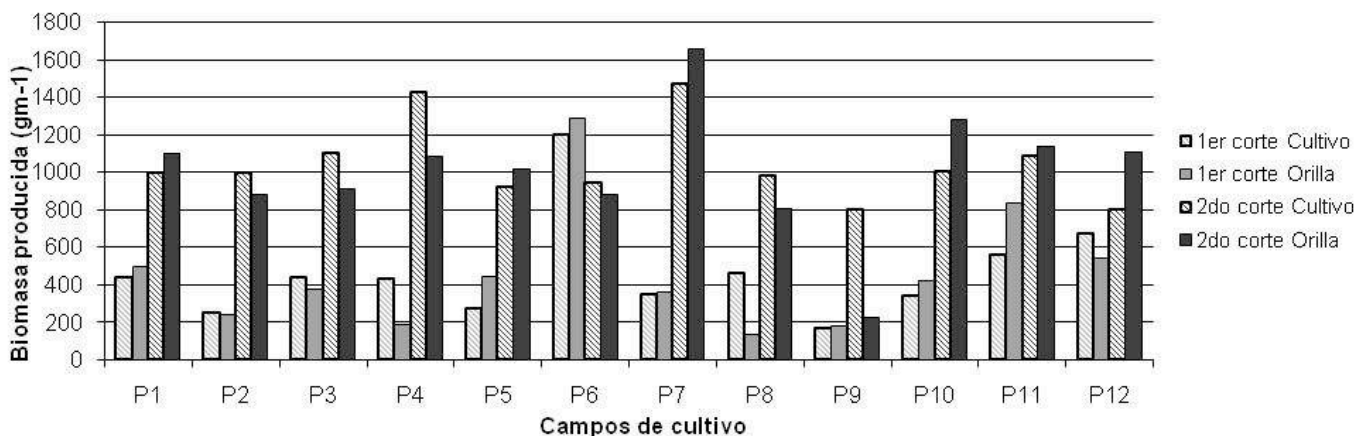


Figura 21. Producción promedio de biomasa útil de arvenses en el 1er y 2do corte (abril y julio-2006) en la orilla y dentro del cultivo de maíz en doce sitios de muestreo en Nanacamilpa, Tlax.

6.8.3 Biomasa útil total en peso fresco del cultivo de maíz

Extrapolando de los 6 m² de los sitios de muestreo y tomando en cuenta dos cortes, se estimó una producción promedio de 14.8 ton ha⁻¹ de plantas silvestres útiles que crecen junto con el cultivo de maíz durante toda la temporada. *Amaranthus hybridus* y *Chenopodium berlandieri* son las plantas comestibles mas abundantes con una producción de 3 y 0.7 t ha⁻¹ respectivamente, seguidas de *Malva parviflora* con 0.4 t ha⁻¹, *Calandrinia micrantha* y *Brassica rapa* con 0.4 y 0.6 t ha⁻¹. Para las especies forrajeras se estimó una producción promedio de 9.7 t ha⁻¹, de 47 especies que constituyen la pastura. Las mas abundantes son *Simsia amplexicaulis* con 6.6 t ha⁻¹ y *Bidens odorata* con 2.6 t ha⁻¹. *Rumex crispus* y *Polygonum aviculare* son las plantas medicinales mas abundantes con 0.1 t ha⁻¹ (Anexo E).

De la cosecha de maíz, solamente en cuatro campos muestreados, se estimaron 3.7 t ha⁻¹ como producción de rastrojo (planta, totomoxtle y olote) que se utiliza como forraje y una producción promedio de 1.5 t ha⁻¹ de grano (Anexo F).

La biomasa total útil del cultivo de maíz entonces es de 20 t ha^{-1} , considerando la producción potencial promedio de especies silvestres y el cultivo principal.

6.8.4 Cobertura de especies más utilizadas

Al comparar la estimación visual del porcentaje de cobertura de cada una de las especies más utilizadas (en los 12 campos de cultivo de $7.5 \times 5 \text{ m}$ en abril y junio 2006) con la biomasa producida en los 6 cuadros de 1 m^2 de cada campo de cultivo, se observa que hay una correlación principalmente para las especies más abundantes (Figuras 22a y 22 b).

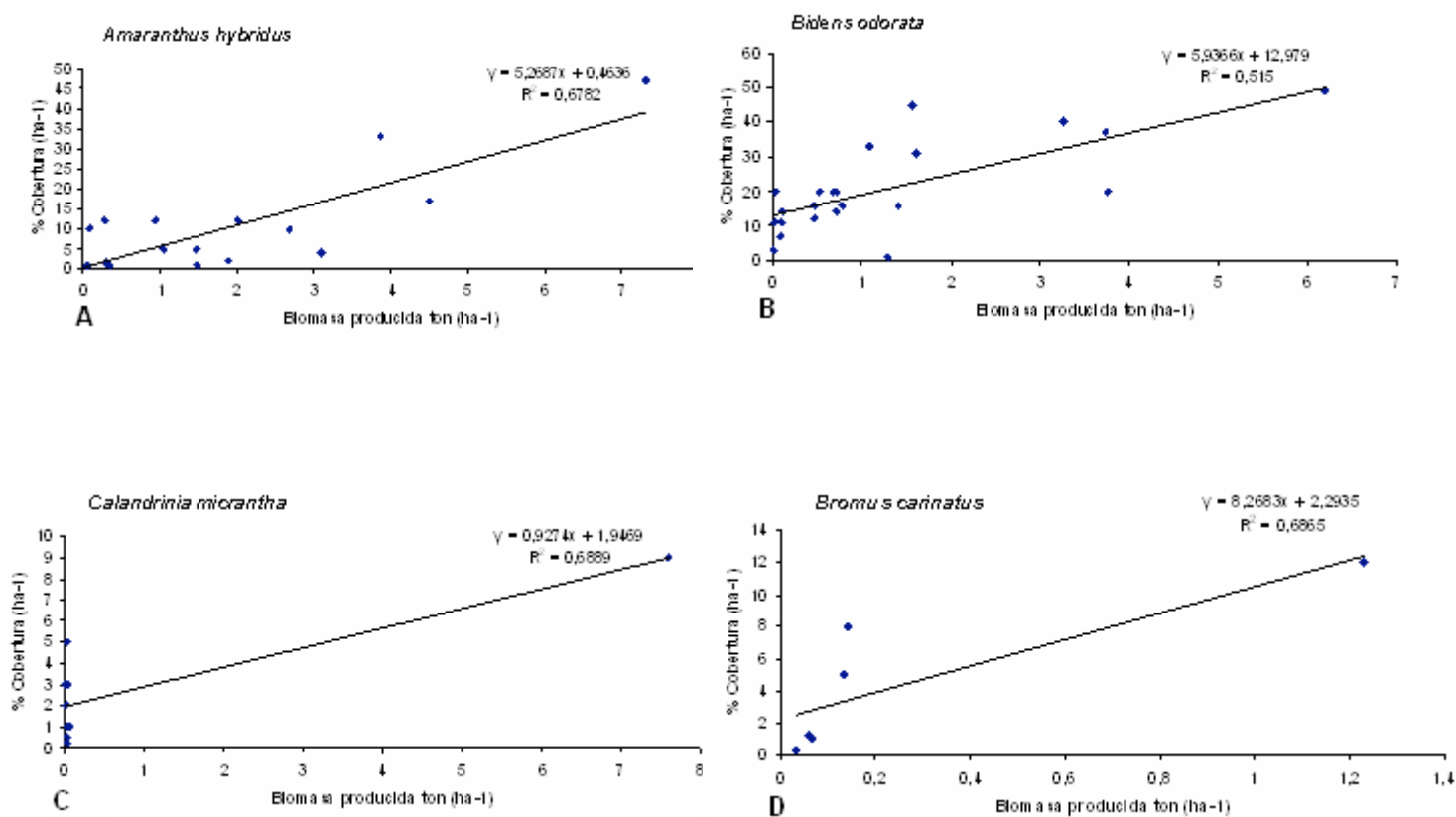


Figura 22a. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura y biomasa producida de las especies más utilizadas (A, B, C, D, E y F) de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

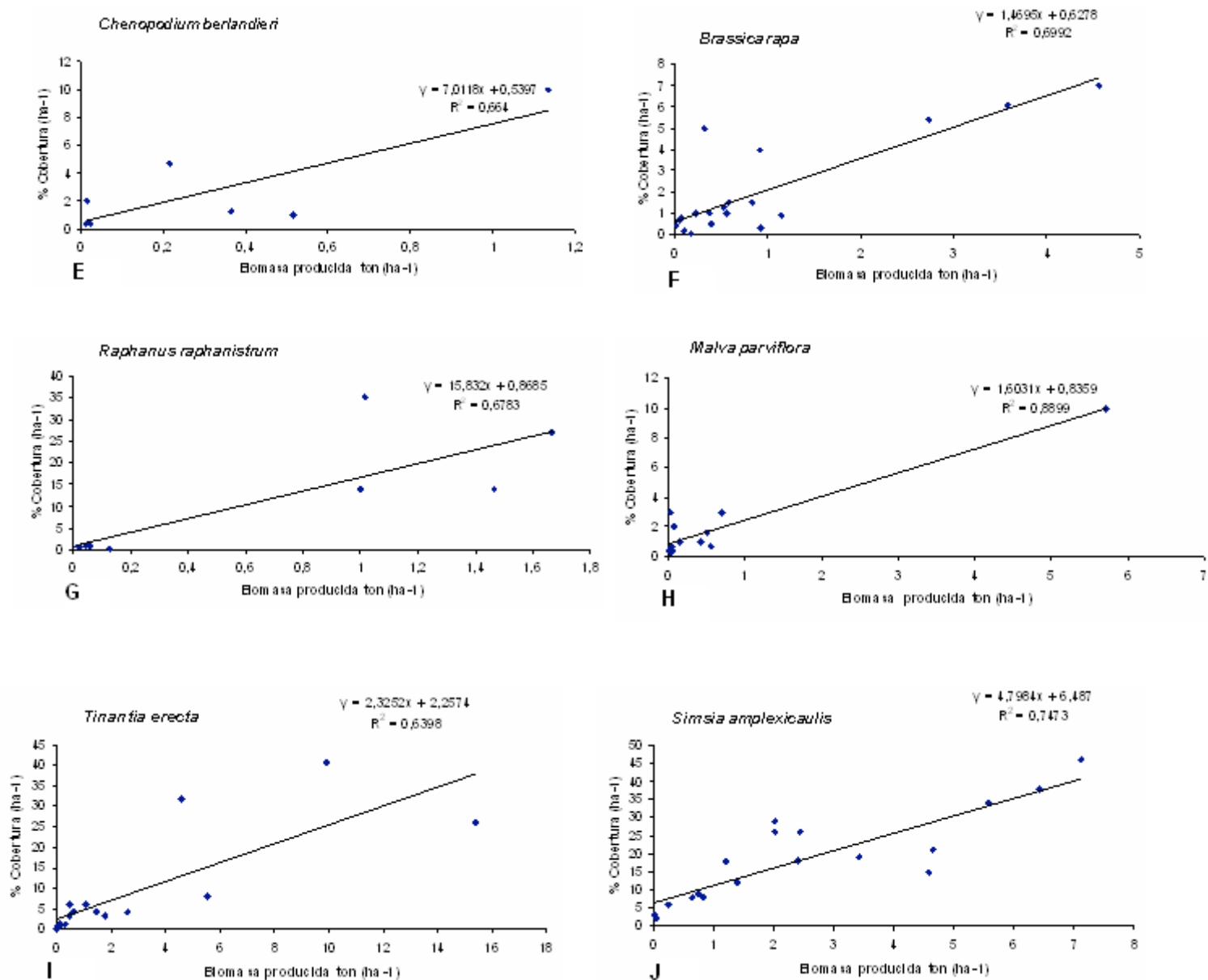


Figura 22b. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura estimada y biomasa producida de las especies más utilizadas (G, H, I, y J) de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

De manera general, también se observa una correlación entre biomasa producida y número de individuos en los subcuadrantes de 1 m² de las especies más

utilizadas. Pero, entre la cobertura y el número de individuos no hay correlación (Figuras 23 y 24).

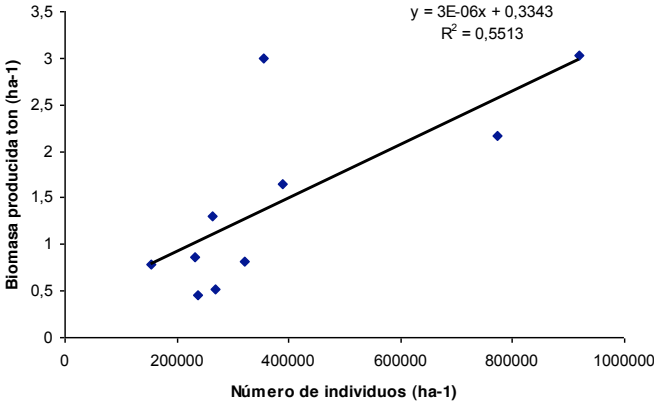


Figura 23. Correlación entre biomasa producida y número de individuos de las especies más utilizadas de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

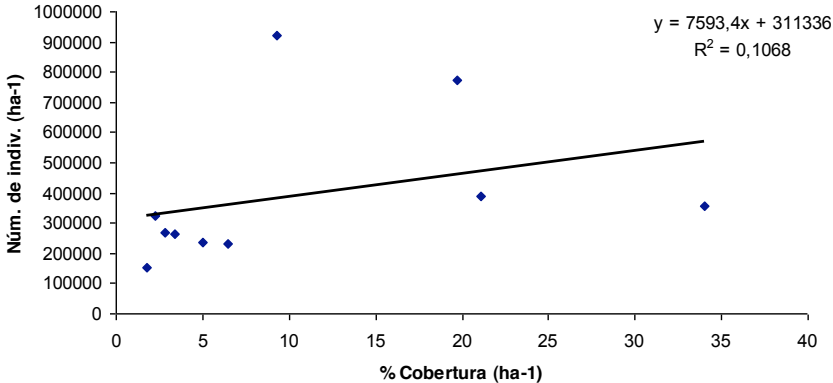


Figura 24. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura estimada y número de individuos de las especies más utilizadas de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

En los cuatro campos de cultivo que se evaluó la cosecha de maíz se observa que hay correlación inversa entre el porcentaje de cobertura estimado para las arvenses más utilizadas y la producción de grano (Figura 25).

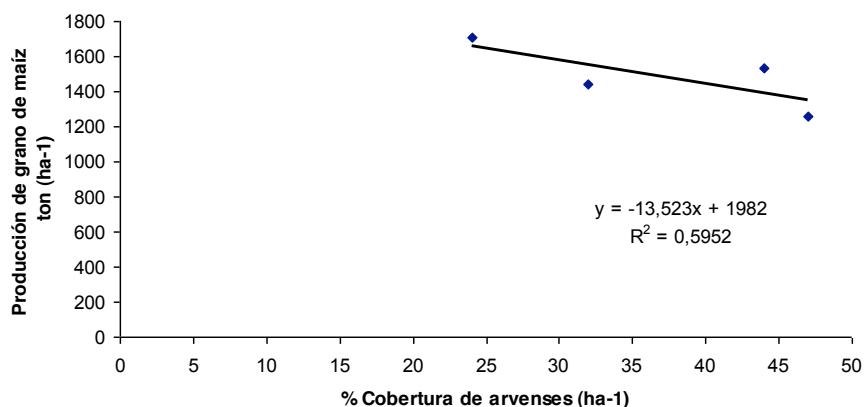


Figura 25. Correlación entre porcentaje (%) de cobertura estimada de las especies más utilizadas y la producción de grano en cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

Las especies con cobertura mayor del 5% independientemente del número de individuos son *Simsia amplexicaulis*, *Amaranthus hybridus*, *Bidens odorata* y *Brassica rapa*. La mayor frecuencia de cobertura de las especies es de la categoría 2m que corresponde a menos del 5%, pero más de 50 individuos.

Del total de las especies que se encuentran dentro del cultivo, el 66% son de hoja ancha y el 31% pastos.

6.8.5 Valor económico de arvenses del cultivo de maíz

Para obtener el valor neto del cultivo se establecen los precios y costos por kg de las especies útiles.

La mayoría de los quelites tienen el precio de 5 pesos por 1 kg en el mercado. Para establecer el costo por cada kg de quelites se tomó en cuenta el tiempo de cosecha y el costo de este tiempo. En una hora se cosechan en promedio 4 kg de quelites. Si la hora de trabajo se paga a \$12.50 (en la comunidad a un jornal se le pagan \$100.00 por día de trabajo, que es igual a 8 h), entonces el costo por obtener 1 kg de quelites es de \$ 3.00.

De la misma manera se calcula el costo para las especies forrajeras. En promedio se cosechan 60 kg de forrajeras (una carga de pastura) en 2 h. Entonces el costo por cada kg de pastura es de \$0.40. El aprovechamiento de las especies forrajeras se compara con el de la alfalfa fresca. Un manojo de 6 kg de alfalfa fresca vale \$8.00 en la comunidad, entonces cada kg de alfalfa vale \$1.30. Tomando en cuenta que la pastura es menos apreciada que la alfalfa, se utiliza como base del cálculo el precio de \$1.00 por kg de pastura.

Los costos de los trabajos de cultivo se obtuvieron por medio de entrevistas a los campesinos dueños de los campos de cultivo en estudio, considerando el costo de contratación. Ellos indican que las labores agrícolas tienen los siguientes precios por ha: el barbecho \$350, rastra \$200, siembra \$200, fertilización \$500, escarda \$200, herbicidas \$300, segar \$ 150 y pizca \$600. Considerando los insumos en estas actividades y el pago de jornal, se tiene un total de \$2,500 ha⁻¹ en promedio (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax.

Producto	Producción Promedio	Precio de venta 2006	Costo de cosecha 2006	Ganancia potencial bruta	Costo Total	Valor Neto
Forrajeras	9.7 ton ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$0.40 kg ⁻¹	\$9,700 ha ⁻¹	\$3,880 ha ⁻¹	\$5,820
Quelites	5 ton ha ⁻¹	\$5.00 kg ⁻¹	\$3.00 kg ⁻¹	\$25,000 ha ⁻¹	\$15,000 ha ⁻¹	\$10,000
Rastrojo	3.7 ton ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$8.50 / paca de 25 kg	\$3,700 ha ⁻¹	\$1,300 ha ⁻¹	\$2,400
Maíz	1.5 ton ha ⁻¹	\$1.30 kg ⁻¹	\$20.00/pizca 50 kg	\$1,950 ha ⁻¹	\$600 ha ⁻¹	\$1,350
Suma	19.9 ton ha ⁻¹			\$40,350 ha ⁻¹	\$20,780 ha ⁻¹	\$19,570

Sumando el valor bruto de la biomasa útil del cultivo de maíz se obtiene un valor neto total de \$19,570 ha⁻¹ del aprovechamiento de todas las especies útiles, al cual se le debe deducir \$ 2,500 de inversión en labores agrícolas.

Si sólo se contabiliza la cosecha de maíz en grano, entonces hay un balance negativo.

6.8.6 Valor económico de especies del bordo del cultivo de maíz

Del bordo del cultivo de maíz también se aprovechan algunas especies perennes como frutales y nopales durante la temporada de lluvias y el maguey para la elaboración de pulque todo el tiempo de producción de aguamiel (Cuadro 6).

Cuadro 6. Especies del bordo del cultivo de maíz que se aprovechan y contribuyen a la economía de los campesinos de Nanacamilpa, Tlax. 1 h de trabajo se paga a \$12.50, considerando que en la comunidad a un jornal se le pagan \$100.00 por 8 h de trabajo

Espece	Producto	Rendimiento	Precio de venta	Tiempo Invertido	Venta	Valor neto
<i>Agave salmiana</i> (maguey)	Pulque	2-3 l de agua miel/maguey al día de 6-8 meses	\$3.00 l ⁻¹	3 l en 20 min ⁻¹ / persona	10-20 //día	\$1,500
<i>Prunus domestica</i> (ciruela)	Fruta de temporal	3 cajas de 22 kg/árbol	\$5.00 kg ⁻¹	2 cajas 1.5 h ⁻¹ / persona	3 cajas de 22 kg/ temporada	\$240
<i>Malus</i> sp. (manzana)	Fruta de temporal	3-4 cajas de 22 kg/árbol	\$10.00 kg ⁻¹	2-3cajas 1-1.5 h ⁻¹ / persona	3-4 cajas de 22 kg / temporada	\$330
<i>Opuntia</i> sp. (nopal)	Verdura	10-12 nopales/ Individuo	\$5.00 kg ⁻¹	12 kg h ⁻¹ / persona	12 kg/ semana	\$704

6.8.7 Aprovechamiento integral de los recursos del cultivo de maíz

En cuatro campos de cultivo de los 12 en estudio se evaluó la cosecha de maíz y se calculó el valor neto de la biomasa útil total en cada uno de estos tomando en cuenta las especies aprovechables del bordo y el cultivo con los precios y costos establecidos anteriormente (Cuadros 7 a 10).

Cuadro 7. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo de maíz p1 en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo p1				
Producto	Producción	Precio	Costo	Valor Neto
Forrajeras	7.7 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$0.40 kg ⁻¹	\$4,620
Quelites	5.3 t ha ⁻¹	\$5.00 kg ⁻¹	\$3.00 kg ⁻¹	\$10,600
Rastrojo	3.7 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$8.50 / paca de 25 kg	\$2,442
Maíz	1.7 t ha ⁻¹	\$1.30 kg ⁻¹	\$20.00 / pizca 50 kg	\$1,530
Nopal	10-12 nopales/indiv.	\$5.00 kg ⁻¹	12 kg h ⁻¹	\$704
Ciruela	3 cajas de 22 kg/árbol	\$5.00 kg ⁻¹	2cajas/1.5 h	\$240
Maguey	2-3 / de agua miel/maguey al día de 6-8 meses	\$3.00 l ⁻¹	3 //20 min	\$1,500
			Suma	\$21,636
			Inversión	\$2,500
			Ganancia	\$19,136

Cuadro 8. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo de maíz p3 en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo p3				
Producto	Producción	Precio	Costo	Valor Neto
Forrajas	11 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$0.40 kg ⁻¹	\$6,600
Quelites	2.5 t ha ⁻¹	\$5.00 kg ⁻¹	\$3.00 kg ⁻¹	\$5,000
Rastrojo	4.8 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$8.50 / paca De 25 kg	\$3,168
Maíz	1.9 t ha ⁻¹	\$1.30 kg ⁻¹	\$20.00/pizca 50 kg	\$1,710
Maguey	2-3 l de agua miel/maguey al día de 6-8 meses	\$3.00 l ⁻¹	3 l /20 min	\$1,500
			Suma	\$17,978
			Inversión	\$2,500
			Ganancia	\$15,478

Cuadro 9. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo de maíz p12 en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo p12				
Producto	Producción	Precio	Costo	Valor Neto
Forrajas	11 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$0.40 kg ⁻¹	\$6,600
Quelites	1.3 t ha ⁻¹	\$5.00 kg ⁻¹	\$3.00 kg ⁻¹	\$2,600
Rastrojo	3 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$8.50 / paca De 25 kg	\$1,980
Maíz	1.4 t ha ⁻¹	\$1.30 kg ⁻¹	\$20.00/pizca 50 kg	\$1,260
Manzana	3-4 cajas de 22 kg/árbol	\$10.00/ l	2-3cajas 1-1.5 h ⁻¹	\$330
			Suma	\$12,770
			Inversión	\$2,500
			Ganancia	\$10, 270

Cuadro 10. Valor neto de la producción promedio de biomasa útil del bordo y dentro del campo de cultivo de maíz p10 en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo p10				
Producto	Producción	Precio	Costo	Valor Neto
Forrajeras	10 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$0.40 kg ⁻¹	\$6,000
Quelites	0.23 t ha ⁻¹	\$5.00 kg ⁻¹	\$3.00 kg ⁻¹	\$460
Rastrojo	2.8 t ha ⁻¹	\$1.00 kg ⁻¹	\$8.50 / paca De 25 kg	\$1,848
Maíz	1.6 t ha ⁻¹	\$1.30 kg ⁻¹	\$20.00 / pizca 50 kg	\$1,440
			Suma	\$9,748
			Inversión	\$2,500
			Ganancia	\$7,248

En promedio se obtienen potencialmente \$13,303 del aprovechamiento del cultivo principal y las especies silvestres útiles dentro del cultivo y la orilla. Las especies perennes de la orilla (bordo) como el maguey y los árboles frutales tienen una aportación adicional importante a lo obtenido por las arvenses del cultivo. En el campo de cultivo p1 se aportan \$2,444, en el campo de cultivo p2 \$1,500 y en el campo de cultivo p12 \$330.

Las plantas silvestres aportan más valor potencial que el maíz. En el siguiente cuadro se calculó esta relación (Cuadro 11).

Cuadro 11. Valor neto de la producción promedio de plantas silvestres asociadas al cultivo de maíz y cultivadas del bordo comparado con el del cultivo principal en cuatro campos de cultivo en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

Campo de cultivo	maíz y rastrojo	silvestres y cultivadas	silvestres y cultivadas / maíz-rastrojo
1	\$ 3,972	\$ 17,664	4.4
3	\$ 4,878	\$ 13,100	2.6
12	\$ 3,240	\$ 9,530	2.9
10	\$ 3,288	\$ 6,460	1.9

7. DISCUSIÓN

7.1 Florística

Las familias Compositae, Gramineae, Rosaceae, Labiatae y Leguminosae son las más representativas con 27 a 4 especies. Es frecuente observar estos resultados en estudios de vegetación en las regiones templadas de México ya que conforman el grupo de las familias más grandes de plantas fanerógamas en esta región climática.

Así como *Bidens*, *Gnaphalium* y *Oxalis* los géneros son reconocidos ampliamente en la literatura como componentes de la vegetación arvense de regiones templadas de México (Rzedowski, 1991).

El número de especies de plantas silvestres asociadas al cultivo de maíz en estudio (por número) es inferior al dato obtenido por Vieyra & Vibrans (2001) y Gamboa (2004) en áreas similares en el Estado de México y Jalisco en donde reportan de 80 a 100 arvenses de maíz y comparable con Pérez (1999) quien reporta 38 arvenses en cultivo maíz-frijol-calabaza para Macuilianguis, Oaxaca y Mariaca (1988) que encontró 136 especies asociadas a la milpa de seis años de cultivo experimental bajo roza-tumba-quema en Yucatán. En este caso, se hicieron dos muestreos con seis años de diferencia uno del otro y son distintas las especies del primer y segundo muestreo, mientras que en Nanacamilpa, se hacen los muestreos en el mismo ciclo del cultivo y se encuentran casi el mismo número de especies.

Este trabajo contribuye a aumentar las referencias de investigación botánica para el estado. El número de especies de plantas silvestres asociadas al cultivo de maíz entre cultivo y bordo, es representativo al compararlo con el trabajo de Vibrans (1997) en San Juan Quetzalcoapan, Tlaxcala, con 227 especies en terrazas y dentro del cultivo.

Las comunidades de arvenses encontradas en Nanacamilpa forman parte de las reportadas a la misma altitud en el Valle de México, en el Valle de Toluca y la región Puebla-Tlaxcala (Villegas y de Gante, 1969; Vibrans, 1998 y Vieyra y Vibrans, 2001).

7.2 Fitogeografía

En Nanacamilpa el grupo más grande son las especies americanas, con una amplia distribución, dato que coincide con Vibrans (1998) para cultivos de maíz en la región de Puebla y Tlaxcala. No es así para especies endémicas a México y del Viejo Mundo. La autora reporta en su región mayor número de especies endémicas que del Viejo Mundo, mientras que en esta investigación es lo contrario. Pero, en todo caso, la proporción de especies exóticas es relativamente baja.

De acuerdo a las entrevistas, la población ha observado el cambio de vegetación en el cultivo de maíz en los últimos 10 años. Algunas personas (8 entrevistados) dicen que ya no crecen otras plantas que ellos utilizaban y trataban de conservar. A partir de que se acentuó el uso de fertilizantes crecen plantas que ellos no conocen.

7.3 Riqueza de especies

Hay mayor riqueza de especies en el bordo debido a que no se da un manejo a las plantas de esta área, solo se colectan algunas plantas que son útiles en temporada de lluvias o bien se aprovechan las especies perennes que se desarrollan en el lugar.

Dentro del cultivo hay seis especies dominantes gracias a la adaptación a las labores de cultivo y cosecha de maíz. Todas son especies que comúnmente se encuentran asociadas al cultivo de maíz en la región (Espinosa-García y Díaz-Pérez, 1996; Vieyra y Vibrans, 2001).

Las observaciones en campo comprueban que las prácticas agrícolas afectan la riqueza y densidad de las arvenses (malezas), se favorecen algunas poblaciones de estas con la labor de aporque y remoción del suelo (Tomita *et al.*, 2003).

7.4 Similitud de especies

Entre parcelas de cultivo de maíz muestreados

La literatura sobre índices de similitud de arvenses es escasa, sin embargo, los resultados de esta investigación son comparables con los datos de Perdomo (2004) en cultivos de caña en Morelos. El autor reporta una semejanza de 37% a 63% de especies en resocas y de 14% a 57% en socas en una superficie de 100 m². Por otra parte Manduna (2008) en maíz encuentra una semejanza de 18% a 48% en Sta. Catarina Roatina y Villa Talea de Castro, Oaxaca, México y de 20% a 67% en Maradzika y Chipupuri Honde Valley, Zimbabwe en una superficie de 25 m²

En general, la similitud entre las parcelas de Nanacamilpa es de baja a media. Las agrupaciones se explican por condiciones climáticas y geográficas. Se esperaría que se compartieran un mayor número de especies entre parcelas ya que en todas se siembra maíz y se llevan acabo las mismas prácticas agrícolas, sin embargo, se observa que factores ambientales juegan un papel importante en el crecimiento de las especies.

Entre cuadros de 1 m²

Los resultados del dendograma son los esperados, ya que según las observaciones en campo, son distintas las especies que crecen en la orilla y dentro de la parcela. La formación de dos grupos, uno integrado por los cuadros de la orilla y el segundo por los cuadros que están dentro de la parcela comprueban las observaciones.

En el primer grupo se observa la separación del cuadro 5 del 1 y 3, esto se debe a que forma parte de la orilla y sin embargo comparte algunas especies con estos.

En la orilla la mayoría de las especies son alimenticias y en el bordo y orilla abundan las medicinales, mientras que dentro del cultivo predominan las forrajeras.

7.5 Diversidad de especies

La diversidad entre campos de cultivo muestreados se midió con el índice de diversidad Shannon-Wiener que es sensible a las especies raras y por lo tanto tomó en cuenta todas las especies presentes, su abundancia juega un papel menor.

Entre las doce parcelas se obtuvo un valor promedio de $H' = 2.38$, el valor mínimo es de $H' = 1.57$ y el máximo de $H' = 2.92$. Según Magurran (1988), Stiling (1999), Moreno (2001) y Perdomo (2004) estos valores se encuentran dentro del intervalo 1.5 a 3.5 considerado como diversidad normal para éste índice.

Los valores del índice son superiores a los reportados por Perdomo (2004) en caña de azúcar de Tlalquitenango, Morelos en plantillas con $H' = 0.9$ a 2.01 y socas $H' = 1.03$ a 1.84 , pero comparable con el de resocas $H' = 0.85$ a 2.46 . También son mayores a los valores del índice obtenidos por Gamboa (2004) en Jalisco para especies de malezas en maíz-frijol ($H' = 1.42$) y maíz ($H' = 1.31$), sin embargo son comparables con los de coamiles ($H' = 1.93$). Así mismo son comparables con los reportados para una comunidad vegetal silvestre de Kuwait, dominada por anuales del desierto con valores de $H' = 0.56$ a 2.31 (Brown, 2002).

Se observó que la combinación de prácticas del cultivo para el control de malezas favorece la diversidad y modifica la estructura de la comunidad (Hyvonen y Salonen, 2002). El aprovechamiento de las primeras plantas silvestres que crecen en el cultivo como alimenticias, deja lugar al crecimiento de otras nuevas durante el ciclo.

La rotación de cultivos y poco uso de herbicidas cambian el banco de semillas de malezas en los suelos agrícolas y cambian la diversidad del cultivo (Squire y

Wright, 2000). Algunos campesinos entrevistados informaron que cuando se siembra haba y frijol casi no crece el acahual (*Simsia amplexicaulis*) ni el trébol (*Malva polymorpha*) y que cuando no se aplica herbicida crecen más quintoniles (*Amaranthus hybridus*) y quelites (*Chenopodium berlandieri*) para comer.

Se esperaban valores menores a los obtenidos por que se trata de un monocultivo, sin embargo, la diversidad es alta debido a la visión de los campesinos de conservar especies útiles.

En San Felipe Hidalgo la diversidad es mayor en la orilla y bordo que dentro del cultivo, esto se debe a que no se controla el crecimiento de las plantas en el bordo, se dejan crecer todas las especies, mientras que dentro del cultivo se controla el crecimiento de otras plantas diferentes al maíz, se conservan sólo aquellas útiles, evitando la competencia por espacio y nutrientes para asegurar una buena producción. La base de este aprovechamiento está en seleccionar especies que pueden ser toleradas y llevar a cabo un balance ecológico (Marshall *et al.*, 2003).

7.6 Usos de las arvenses de maíz

En general las plantas arvenses no son percibidas como problemáticas al ser usadas como forraje, y para muchos campesinos representan un recurso importante para alimentar a sus animales. Muchas plantas tienen un valor bromatológico igual o mayor al de los forrajes comerciales (Olivera y Hernández, 2000).

De las seis principales especies forrajeras *Simsia amplexicaulis* y *Bidens odorata* aportan más biomasa en los sistemas agrícolas después de las plantas cultivadas. Esto coincide con los resultados de Espinosa-García y Díaz-Pérez, 1996.

Por ejemplo, *Simsia amplexicaulis*, conocida como acahual o acahualillo, es documentada como forrajera de temporal. Es una especie anual, generalmente

asociada al cultivo de maíz, de rápido crecimiento, su rendimiento en biomasa supera al cultivo con 3.5 ton ha⁻¹ en materia seca. Tiene valores promedio de proteína 12.9%, siendo este resultado superior al valor que se registra para rastrojo y ensilaje de maíz de 4.8 y 7.5% respectivamente. En cuanto a contenido de fibra detergente neutro (FDN), contiene 47 y 50.6% en floración y formación de semilla y de fibra detergente ácido (FDA) 34.2 y 37.3% en floración y formación de semilla. El rastrojo de maíz contiene 73.7 y 46.9% de FDN y FDA, mientras que el ensilaje tiene 64.1 y 37.7% respectivamente, entonces el acahual es menos fibroso y mas digerible (Espinoza y Ramos, 1999).

Por otra parte Kohashi-Shibata y Flores (1982) encontraron que *Simsia* reduce el rendimiento de maíz hasta en un 83% cuando crecen asociadas durante todo el ciclo, sin embargo, cuando emerge 50 días después del maíz no ocasiona reducciones en el rendimiento. Estos resultados muestran la adaptación apropiada de los sistemas tradicionales a las características de su ambiente ya que no se dejan crecer las arvenses en el periodo crítico del maíz.

Varias de las especies mencionadas en esta investigación como forrajeras ya han sido reportadas. Hernández X. y Ramos (1968) consideran a *Eragrostis curvula* y *Pennisetum clandestinum* como especies forrajeras disponibles para las distintas regiones agropecuarias de México. *Cyperus esculentus*, *Taraxacum officinale*, *Polygonum aviculare*, *Sonchus oleraceus*, *Malva parviflora*, *Amaranthus hybridus* y *Simsia amplexicaulis* son consideradas por Olivera y Hernández (2000) como arvenses con potencial forrajero en distintas formas de aprovechamiento como ensilado, henificado, composteo y vermicomposteo.

Todas las plantas medicinales que aquí se mencionan han sido reportadas en varios trabajos en distintas regiones del país, por lo tanto se consideran como especies de uso amplio y ya conocidas. Martínez (1959) en su compilación de plantas medicinales de México reporta el 21% (23) de todas las especies encontradas (medicinales y otras) en el municipio. Sánchez (1996) reporta para Ixtenco, Tlaxcala 17% (18) de las mencionadas en este trabajo. En San Felipe

Hidalgo, Nanacamilpa, Rodríguez (2003) menciona sólo 24 especies medicinales como cercanas al cultivo de maíz, mientras que en esta investigación se reportan 40 para esta comunidad, casi el 50% de las que se encontraron para todo el municipio. Esto puede deberse a que solo se entrevistó a un grupo de personas (personas que trabajan con plantas medicinales), mientras que en esta investigación se entrevistaron a grupos de distintas edades, resultando una lista más completa. Por otra parte Pérez *et al.* (2003) reportan 23 especies de las encontradas en el municipio, en Hidalgo. Así mismo Villavicencio *et al.* (2005) mencionan 12 especies también en Hidalgo.

Es amplia la literatura sobre estudios fitoquímicos de estas especies. Solo por mencionar algunos trabajos ya que no es el objetivo de esta investigación, De la Rosa *et al.* (2006) reporta que *Gnaphalium* sp. representa una buena alternativa terapéutica contra infecciones bacterianas en extracto por infusión. Del Río Pérez (2005) reporta a *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Marrubium vulgare* y *Urtica dioica* como medicinales, especificando su propiedad terapéutica y farmacológica así como la indicación de su uso y efectos. Laboratorios Ofell atribuye a *Chenopodium ambrosioides* propiedades eupépticas, digestivas, antiparasitarias y antianémicas

Las plantas alimenticias *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium berlandieri*, *Malva parviflora*, *Polygonum aviculare*, *Rumex crispus*, *Brassica rapa*, *Raphanus raphanistrum* y *Calandrinia micrantha* también son reportadas como quelites por Vibrans (1997) en Quetzalcoapan, Tlaxcala, y Vieyra y Vibrans (2001) en el Valle de Toluca. Así mismo Linares y Bye (1992) mencionan a *Amaranthus hybridus*, *Chenopodium berlandieri*, *Malva parviflora*, *Rumex crispus*, *Brassica rapa* y *Calandrinia micrantha* como quelites de México y Mapes *et al.* (1997) menciona a *Amaranthus hybridus* como planta comestible importante en la Sierra Norte de Puebla. Estas especies son comunes como alimenticias en el centro de México.

Es importante mencionar que en el municipio se encontró que *Argemone platyceras* (chicalote) y *Urtica dioica* (chichicaxtle) son utilizadas como quelites.

Argenome platyceras y *Urtica dioica* deben tener un proceso de hervor antes de guisarse, se cocinan capeadas con huevo. Estas especies no se habían mencionado como quelites en la literatura.

Los quelites tienen un alto valor nutritivo, son portadoras de hierro, vitaminas A y C, además de calcio, tiamina y riboflavina, componentes importantes en la dieta para una nutrición de calidad (Bye, 1981), propiedades que las familias campesinas reconocen y aprovechan de estas plantas. *Amaranthus hybridus* es ampliamente requerida y preferida como verdura en el centro del país, esto se debe principalmente a su abundancia y propiedades nutritivas (Mapes *et al.*, 1997).

El uso de *Symphoricarpus microphyllus* y *Baccharis conferta* también es reportado por Monroy *et al.* (2007) en Coajomulco, comunidad del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos. Forma parte de los recursos forestales no maderables (RFNM). *Symphoricarpus microphyllus*, conocida en esta región como perlita o perilla, se recolecta en grandes cantidades para abastecer las demandas del Distrito Federal en la limpieza de áreas urbanas. También se reporta que tiene un uso importante en la elaboración de adornos navideños.

Del total de las especies encontradas, sólo *Echinopepon milleflorus* no tienen uso, al contrario, es dañina al ser consumida por el ganado. Se considera realmente una maleza por los campesinos ya que invade rápidamente los cultivos, trepando las plantas del maíz. Se debe controlar en las primeras etapas de crecimiento, después es difícil eliminarla.

7.7 Mención de especies útiles

Se esperaba que el número de especies mencionadas crecieran conforme aumentaran las edades de los informantes, sin embargo, los resultados tienen matices. En las gráficas se observa que los jóvenes conocen menos especies útiles que los niños. Según las observaciones en campo durante las entrevistas,

hay desinterés de los adolescentes en actividades relacionadas al campo. El dedicarse a estudiar o bien el no contar con tierras de sembradío, impide que las personas se relacionen con las plantas, además de que el conocer o aprender de las plantas útiles del campo les hace sentir fuera de moda. Los niños son obligados a participar en las labores del campo, con el cuidado de ganado o el corte de la pastura, actividades que les permiten relacionarse con las plantas y conocerlas.

Hay diferencias a nivel municipal en el conocimiento de especies útiles. A mejores condiciones socioeconómicas la mención de especies útiles es menor y en las comunidades de menos recursos se sabe más sobre especies útiles del campo. Esto es porque la población de las comunidades con bajas condiciones socioeconómicas depende de las actividades del campo y aprovechan todos los recursos de la milpa. En general, Nanacamilpa y San Felipe Hidalgo tienen menor mención de especies útiles que Miguel Lira y Ortega, comunidad que no cuenta con medios de transporte local, unidad médica, institución de nivel secundaria ni mercado.

En San Felipe Hidalgo se mencionan más plantas medicinales. Esto se debe a que el grupo “Vicente Guerrero” perteneciente al municipio de Españita, laboró en la comunidad, dando cursos para el conocimiento de plantas medicinales, su colecta y preparación en jarabes y tónicos.

7.8 Conocimiento de especies útiles entre géneros

Se observa que hay relación entre el tipo de actividades diarias y el conocimiento de especies de distintas categorías (Madge, 1994; Vázquez-García *et al.*, 2004; Vázquez-García y Montes, 2006; Shava, 2005 y Manduna, 2008). Las mujeres, quienes se encomiendan al cuidado de la familia, conocen las especies alimenticias y medicinales, mientras que los hombres encargados del ganado conocen un mayor número de especies forrajeras.

Es el resultado esperado de acuerdo a las experiencias durante las entrevistas. Cuando se les pregunta a los hombres sobre las plantas útiles, argumentan que mejor se pregunte a las mujeres por que ellas son las que conocen y ya con una idea predispuesta, solo se interesan en contestar sobre las plantas forrajeras.

7.9 Análisis económico del cultivo de maíz

7.9.1 *Especies de importancia económica*

Los quelites que se venden, según las observaciones en campo, son las especies silvestres comestibles más abundantes.

Los quelites del mercado provienen de la Central de Abastos de Puebla, en donde se venden por grandes cantidades y los vendedores del mercado dicen que son de riego. La venta de los quelites de Nanacamilpa es directa del colector al consumidor.

7.9.2 *Producción de biomasa útil potencialmente aprovechable*

Según los resultados la producción de biomasa de forrajeras es casi el doble de la del maíz, cultivo principal.

El manejo de arvenses influye en los resultados. En el cultivo se toleran aquellas plantas que son útiles o bien que no son muy agresivas para el maíz. La mayoría de las plantas que crecen dentro del cultivo después del primer deshierbe, se dejan crecer por que serán aprovechadas como forraje.

Las alimenticias y medicinales no contribuyen a la biomasa en la misma medida por que son menor número de especies, y no las dominantes. Las plantas que son alimenticias se cosechan en estado vegetativo por que así se consumen como quelites. En algunas ocasiones se cortan, pero en otras se arrancan, evitando la posibilidad de que vuelvan a crecer al menos en el mismo ciclo del maíz. Las medicinales son plantas altamente cotizadas, que se colectan todo el tiempo.

Tienen la ventaja de que se pueden poner a secar para ser utilizadas en otro momento.

Cabe mencionar que se observó en campo un patrón en el número de especies alimenticias por área muestreada. En cada m^2 muestreado de cada cultivo se encontraron de 2 a 3 especies.

Simsia amplexicaulis es la especie forrajera más abundante, tiene un alto rendimiento en biomasa; le corresponde el 60% de la biomasa total de forrajeras.

Los datos obtenidos de producción de biomasa de dos cortes de arvenses es mas alta que la obtenida por Vieyra (1999) que calcula $3.1 t ha^{-1}$ en promedio y Díaz (1983) en un maizal para grano obtiene $2.5 t ha^{-1}$ en el Valle de Toluca y México respectivamente, en un clima parecido. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que estos autores calcularon un solo corte de arvenses y de la cosecha real y no la potencial, mientras que en Nanacamilpa se consideraron dos cortes como se acostumbra en el municipio y todas las plantas forrajeras del segundo corte son grandes y aportan gran cantidad a la biomasa.

Mariaca (1988) obtiene $1,7 t ha^{-1}$ de biomasa arvense aérea muestreada en una milpa experimental bajo cultivo continuo al momento del deshierbe en Yaxcabá, Yucatán. Es un dato bajo comparado con el obtenido en Nanacamilpa, el Valle de Toluca y México, pero probablemente se debe a las distintas características climáticas, pues en Yucatán hay menor humedad, mayor temperatura y suelos delgados.

Hay un alto rendimiento de las especies arvenses, su producción potencial de biomasa es superior a la del cultivo principal. En los resultados se muestra que es casi el doble de la biomasa de maíz. Es importante la consideración de estos rendimientos en la evaluación del sistema.

7.9.3 Cobertura

La correlación entre cobertura estimada y biomasa se debe a que en las arvenses en estudio, principalmente dicotiledóneas, las hojas se extienden proporcionalmente al tamaño de la planta, reflejando la cobertura de estas.

Se muestra la utilidad de tomar datos de cobertura visual por ser un procedimiento rápido. A pesar de ser un método subjetivo se obtienen datos fidedignos.

Pero, no existe una relación cercana entre el número de individuos y la cobertura estimada, pues hay especies de hojas anchas, pequeñas y pastos, que el número de individuos no determina la extensión que cubren, sino su robustez. Especies como *Sisyrinchium cernuum* son pequeñas y no tienen una cobertura representativa como *Simsia amplexicaulis* y *Amaranthus hybridus*.

Predominan las especies de hoja ancha por la ventaja que tienen para capturar la luz y crecer más rápidamente que las otras. Esto es un fenómeno conocido de las comunidades arvenses cuando no se utiliza herbicida.

7.9.4 Valor económico del cultivo de maíz

La rentabilidad del cultivo de maíz considerando el aprovechamiento integral de las arvenses y las plantas perennes que crecen en el bordo, ha sido poco estudiada.

Los resultados de este trabajo indican que se obtiene un mayor ingreso económico potencial por el aprovechamiento de las plantas silvestres que por el maíz. Vieyra (1999) en San Bartolo del Llano, Edo. de Méx. encuentra que el valor económico de arvenses del cultivo es alrededor del 50% de lo obtenido por el maíz, pero midió el uso real y no la producción total como este trabajo.

Generalmente el grano es más apreciado que el rastrojo. Pero, en el municipio el rastrojo es de igual importancia y precio que el grano. Tal vez se deba a que se

vende por paca como forraje con poca competencia, mientras que el grano es recurso de autoconsumo, con competencia nacional e internacional.

El valor del aprovechamiento de plantas silvestres es potencial, no se refleja en ingreso económico, sino en ahorro por que son recursos principalmente de autoconsumo. El consumo diario de pastura por cada animal, ahorra hasta un 50% el gasto del campesino en forraje, complementado con zacate (rastroy) o grano. En el caso de que no haya una buena cosecha del cultivo principal, las arvenses pueden ser utilizadas y representan un amortiguamiento del riesgo, ya que permiten un rendimiento en condiciones adversas.

8. CONCLUSIONES

El sistema agrícola tradicional de Nanacamilpa, Tlaxcala, es característico del altiplano central del país. El cultivo principal es el maíz y depende de la temporada de lluvia.

Las especies reportadas en este trabajo son ampliamente conocidas como arvenses de maíz o especies asociadas al cultivo en las regiones del centro de México.

Las prácticas agrícolas afectan la riqueza, diversidad y cobertura de las arvenses, el manejo adecuado de estas (en Nanacamilpa, dos cortes de arvenses en el ciclo del cultivo, una al principio de la siembra y otra antes de la cosecha) selecciona y limita el desarrollo de especies útiles y potenciales.

Hay relación entre la cobertura de especies y la biomasa producida por estas. Potencialmente la biomasa producida de maíz es superada en un 41% por la biomasa de plantas silvestres útiles.

Urtica dioica y *Argemone platyceras* son especies alimenticias en el municipio y no han sido reportadas en la literatura.

Se observa que a mejor situación socioeconómica, menor conocimiento de plantas silvestres útiles. En el municipio hay falta de conocimiento y desinterés de los jóvenes por los recursos del campo. La mención de especies útiles en las distintas categorías esta en función de las actividades cotidianas de hombres y mujeres.

En Nanacamilpa, es común el aprovechamiento integral de los recursos del sistema agrícola tradicional. Además del cultivo principal, se pueden utilizar las especies que crecen de forma espontánea dentro y en la orilla del cultivo, así como las plantas que se encuentran en los bordos cercanos a la milpa. Esto

significa un importante amortiguamiento de riesgo que beneficia a las familias campesinas en caso de mala temporada para el cultivo.

El ingreso económico por el aprovechamiento de las plantas silvestres no se refleja en pesos sino en ahorro, ya que las especies forrajeras (pastura) no se venden, sino que se aprovechan para los animales domésticos de las familias dueñas de las parcelas. La venta de quelite es escasa, la mayoría de las veces cuando se colectan es para la alimentación de la familia. Las especies perennes de los bordes si aportan ingreso económico en la venta de fruta y pulque, pero por lo general se consideran recursos de autoconsumo.

El aprovechamiento de las plantas silvestres útiles del cultivo de maíz aportan potencialmente a la economía campesina casi el triple de lo obtenido por el cultivo principal.

Con los resultados obtenidos, se cumplen los objetivos de esta investigación y se confirman que la conservación de la diversidad vegetal es una estrategia de manejo, en el que la biomasa útil de las plantas silvestres que crecen dentro y alrededor de la milpa, representan un aporte económico importante para las familias campesinas.

Recomendaciones

El uso principal de las plantas silvestres del cultivo de maíz es el forrajero. *Simsia amplexicaulis*, *Bidens odorata*, *Brassica rapa*, *Raphanus raphanistrum* y *Tinantia erecta* son las forrajeras mas importantes en cuanto a frecuencia y abundancia. Es importante considerar estas especies con potencial forrajero para continuar su estudio en técnicas de aprovechamiento como ensilado, henificado, composteo y vermicomposteo, prácticas que en algunas regiones ya se llevan acabo y son alimento alternativo en temporada de seca.

9. LITERATURA CITADA

- Altieri, M. A., L. C. Merrick y M. K. Anderson. 1987. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. *Conservation Biology* 1(1):49-57.
- Altieri, M. A. y J. Trujillo. 1987. The agroecology of corn production in Tlaxcala, México. *Human Ecology* 15(2):189-220.
- Alvarado, R. 2004. Conocimiento y consumo de quelites en una comunidad náhuatl de la Sierra Norte de Puebla, México. Tesis profesional. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Escuela de Biología. Puebla, México. 104 p.
- Alvarado, R. y V. Evangelista 1998. Plantas utilizadas como quelites en el municipio de Naupan, Puebla. En: Resúmenes, III Congreso Mexicano de Etnobiología. La Etnobiología en el Contexto de la Globalización. Oaxaca, Oax. México. pp:27.
- Amador-Ramírez, M. D. y J. S. Escobedo R. 2004. Distribuciones espaciales de malezas y rendimiento de maíz en labranza reducida y convencional. *Fitotecnia Mexicana*. 27(3)223-231.
- Anónimo. 1979. Los municipios de Tlaxcala. Colección: Enciclopedia de los municipios de México. Secretaria de Gobernación y Gobierno del Estado de Tlaxcala. México, D. F. pp:120-123.
- Aparicio, B. y B. García.1995. Percepción botánica: La visión del mundo natural por los totonacos de Zozocolco de Hidalgo, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 266 p.
- Azcarraga, R. 1983. Estudio florístico de arvenses en tres cultivos del estado de Tlaxcala. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 25 p.
- Azurdia, C. 1981. Estudio de las malezas en Valles Centrales de Oaxaca. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 242 p.
- Barrera, A., A. Barrera-Vázquez y R. L. Franco. 1976. Nomenclatura etnobotánica maya: una interpretación taxonómica. Colección Científica 36. Instituto

Nacional de Antropología e Historia. Secretaria de Educación Pública. México, D. F. 537 p.

Basurto, F. y D. Castro. 1998. Cambios en la densidad de arvenses útiles (quelites) en milpas y chilares del norte de Puebla. En: Resúmenes, III Congreso Mexicano de Etnobiología. La Etnobiología en el contexto de la globalización. Oaxaca, México. 77 p.

Basurto, F., G. Villalobos y M. A. Martínez. 1998. Los quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: Inventario y forma de preparación. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 62:49-62.

Bifani, P. 1999. Medio ambiente y desarrollo sostenible. 4ª. ed. Instituto de Estudios Políticos para América Latina y África. Madrid. 593 p. (Disponible en línea en- <http://www.eurosurg.org/medio-ambiente/>. Agosto 2006)

Bridson, D. y L. Forman (Eds.). 1999. The herbarium handbook. Royal Botanic Gardens, Kew. England. 334p.

Brown, G. 2002. Species richness, diversity and biomass of desert annuals in an ungrazed *Rhanterium apapposum* community the growth season in Kuwait. Plant Ecology 165:53-168.

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

Bye, R. 1993. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. En: Biological diversity of Mexico: Origins and distribution (eds TP. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot and J. Fa) Oxford University Press, New York. pp: 707-731.

Bye, R. y E. Linares. 1985. The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies. Journal of Ethnobiology 3(1):1-13.

Caballero, J. 1994. La dimension culturelle de la diversité végétale au Mexique. Journ. d' Agric. Trad. Et de Bota. Appl., Nouvelle Série. 36(2):145-158.

Caballero, J. y C. Mapes. 1995. Gathering and subsistence patterns among the P'urhepecha, Indians of Mexico. Journal of Ethnobiology 5(1):31-41.

- Castillejos, C. y R. Ramírez. 1992. Florística y vegetación del estado de Tlaxcala. Tesis de Licenciatura en Biología. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 88 p.
- Carvajal, H. y J. Mondragón. 2000. Diversidad y etnobotánica de la vegetación arvense en la comunidad mazahua San Pablo Tlachichilpa, municipio de San Felipe del Progreso, Estado de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 106 p.
- Chacón, J. y S. Gliessman. 1982. Use of the "non-weed" concept in traditional tropical agroecosystems of outh eastern Mexico. *Agroecosystems* 8:1-11.
- Chayanov, V., Kerblay, Thorner y Harrisson. 1981. Chayanov y la teoría campesina. Cuadernos de Pasado y Presente No. 94. México, D. F. pp: 25-32.
- Del Río, P. 2005. Vedemécum Fitoterapia. Farmacéutico Comunitario. Quintana de Rueda. España. pp:1-96
- De la Rosa, M., M. J. Huerta, I. J. de la Luz, N. Nuño y O. Velázquez. 2006. Actividad antimicrobiana del extracto fluido de la planta *Gnaphalium* spp. (Gordolobo). *Episteme* 8y9(6):16-24.
- Díaz, M., L. Ghermandi, A. Ladio, I.R. López-Moreno, E. Raffaele y E.H. Rapoport. 1999. Weeds as source for human consumption. A comparison between tropical and temperate Latin America. *Review Tropical Biology* 47(3):329-338.
- Díaz-Peréz, R. 1983. Valor forrajero de las plantas arvenses (malezas de los cultivos en el Valle de México). Tesis profesional. Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 86 p.
- Dorgeloh, W.G. 1999. Diversity of the herbaceous layer in mixed bushveld. *Journal of Range Management* 52:519-524.
- Espinosa-García, J. 1981. Las malezas, una maldición. México. *Naturaleza* 5:297-309.

- Espinosa-García, J. y R. Díaz-Pérez. 1996. El uso campesino de plantas arvenses como forraje en el Valle de México. *Etnoecología* 4-5(3):83-94.
- Espinosa, V. 1987. Caracterización, distribución y uso de las arvenses en las diferentes clases de tierras campesinas del ejido de Atenco, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 130 p.
- Espinoza, C. J. M. y J. L. Ramos. 1999. Acahualillo, nueva opción forrajera para condiciones de temporal en Aguascalientes. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. Centro de Investigación Regional Norte-Centro. Desplegable informativo No. 9. Pabellón de Arteaga, Aguascalientes, México.
- Evangelista, V. y M. A. Martínez. 1999. Interrelaciones entre dos cultivos comerciales y el cultivo de la milpa, en la comunidad de Naupan, Puebla. En: *Memorias del Seminario Internacional sobre Agrodiversidad Campesina*. Centro de Investigaciones en Ciencias Agropecuarias. Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Ferrer, R. 1999. Impactos del cambio climático en la agricultura tradicional en el municipio de Apizaco, Tlaxcala. Tesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F. 114p.
- Gamboa, R. A. 2004. Vegetación arvense y etnobotánica de las milpas de Cuquio, Jalisco, México. Manuscrito de Tesis de M. en C. Especialidad en Botánica. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. México.
- García, E. 1988. Estudio agroecológico de la comunidad de arvenses en la asociación maíz-calabaza. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.
- Gómez, M. 2002. Especies arvenses con capacidad para remover Cd, Pb y Zn de los suelos del Valle del Mezquital, Hidalgo. Tesis Profesional. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. México.
- González, I. 1987. Los hongos del estado de Tlaxcala, contribución al conocimiento de la micoflora regional. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales. Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 64 p.

- Guadarrama, C. y E. Hernández X. 1981. Valor de uso y relaciones económicas en la agricultura tradicional de Nauzontla, Puebla. *Revista Geografía Agrícola* (1):73-80.
- Halffter, G. y E. Ezcurra. 1992. La diversidad biológica de Iberoamérica 1. *Acta Zoológica Mexicana*. Vol. Especial. 3-23.
- Harlan, J. R. 1976. Genetic resources in wild relatives of crops. *Crop Science* 16:329-333.
- Hernández X., E. y A. S. Ramos. 1968. Mejoramiento de las plantas forrajeras en México. Reproducido de Memorias del III Congreso Nacional de Fitogenética, SOMEFI.
- INEGI. 2007. www.inegi.gob.mx 20/04/2006.
- Hyvonen, T. y J. Salonen. 2002. Weed diversity and community composition in cropping practices at two intensity levels – a six year experiment. *Plant Ecology* 154:73-81.
- Jácome G., A. 2003. Cultura y agricultura: transformación en el agro mexicano. Universidad Iberoamericana. México, D. F. 329 p.
- Kohashi, J. y D. Flores. 1982. Efecto de densidades de población y época de emergencia del acahualillo, *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., sobre el rendimiento de maíz, *Zea mays* L. México. *Agricultura Técnica Mexicana* 8(2):131-154.
- Lara, E. 2001. El conocimiento campesino náhuatl en el agroecosistema tradicional de maíz (*Zea mays* L.): Estudio de caso en San Isidro Buen Suceso, Tlaxcala. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 182 p.
- Linares, E., y R. Bye. 1992. Los principales quelites de México. En E. Linares, y J. Aguirre, eds., *Los quelites, un tesoro culinario*. Instituto Nacional de Nutrición. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp: 11-22.
- Lot, A. y F. Chiang. 1986. Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. 142 p.

- Luna-Morales, C. 2002. Ciencia conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología* 2:120-135.
- Madge, C. 1994. Collected food and domestic knowledge in Gambia, West Africa. *The Geographical Journal* 160(3):280-294.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and it's measurement. Princeton University Press. Princeton, N.J.
- Manduna, I. T. 2008. Etnobotanica comparativa de plantas comestibles no cultivadas en sistemas de agricultura tradicional. Manuscrito de Tesis de doctorado. Especialidad en Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México.
- Mapes, C., F. Basurto, and R. Bye. 1997. Ethnobotany of quintonil: knowledge, use and management of edible greens *Amaranthus* spp. (Amaranthaceae) in the Sierra Norte de Puebla, México, *Economic Botany* 51:293-306.
- Mariaca M. R. 1988. Análisis estadístico de seis años de cultivo continuo experimental de una milpa bajo roza-tumba-quema en Yucatán, México (1980-1986). Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 193 p.
- Marshall, E. J. P., V.K. Brown, N. D. Boatman, P. J. W. Lutmans, G. R. Squire y L. K. Ward. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43:77-89.
- Marten, G. 1988. Productivity, stability, sustainability and autonomy as properties for agroecosystems assessment. *Agricola System*. 26:291-316.
- Martínez, M. A. 1987. Percepción botánica de dos grupos étnicos de la Sierra Norte de Puebla. *América Indígena* 42(2):231-240.
- Martínez, M. A., V. Evangelista, M. Mendoza, G. Morales, G. Toledo y A. Wong. 1995. Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México. 1ª. Ed. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 303 p.
- Martínez, M. 1959. Plantas útiles de la flora mexicana. Ed. Botas. México, D.F.

- Martínez, S. T. 1998. La diáspora tlaxcalteca: Colonización agrícola del norte mexicano. Gobierno Institucional del estado de Tlaxcala. Tlaxcala, México. 169 p.
- Miranda L., M. E. García Moya, J. I. Valdéz Hernández y I. Víctor de la Cruz. 2005. Evaluación del sistema agroforestal "Árboles en terreno de cultivo en Vicente Guerrero, Tlaxcala, México". *Fitotecnia Mexicana* 20(3):204-212.
- Molina, N. 2000. Etnobotánica de quelites en el sistema milpa de Zoatecpa, una comunidad indígena náhuatl de la Sierra Norte de Puebla. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Monroy, R., G. C. Castillo y H. Colín. 2007. La perlita o perilla *Symphoricarpos microphyllus* H.B.K. (Caprifoliaceae), especie no maderable utilizada en una comunidad del Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos, México. *Polibotánica* 23: 23-36.
- Montoya, A. 1992. Análisis comparativo de la etnomicología de tres comunidades ubicadas en las faldas del volcán La Malinche, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales. Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 122 p.
- Moreno, E. C. 2001. Manual de métodos para medir biodiversidad. Textos Universitarios. Universidad Veracruzana. Jalapa, Veracruz. México.
- Odum, P. 1982. Ecología. 3ª. ed. Interamericana. Toronto. 434 p.
- Olivera, M. R. y P. R. Hernández. 2000. Manejo de arvenses y de estiércol de ovinos en un sistema agropastoril. Reporte de Servicio Social. Universidad Autónoma Chapingo. Agroecología. Chapingo, Estado de México. México. 9 p.
- Perdomo, F. 2004. Dinámica de la flora arvense de caña de azúcar en Tlaquiltenango, Morelos, México. Tesis de Doctorado. Especialidad en Botánica. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 102 p.
- Pérez, B. E., M. A. Villavicencio y A. Ramírez. 2003. Lista de las plantas útiles del estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. México. 136 p.

- Pérez, I. 1999. Aprovechamiento e identificación de arvenses asociadas al sistema de cultivo maíz-frijol-calabaza en Macuiltianguis, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, Estado de México. México. 66 p.
- Ramos, G. 1979. Factores que afectan la distribución de la vegetación halófila en los llanos de San Juan, Tlaxcala-Puebla, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 72 p.
- Ramos, G. y J. Miranda. 1987. La alimentación tlaxcalteca. Una visión integral. En: Resúmenes del X Congreso Mexicano de Botánica. Sociedad Botánica de México.
- Rimarachín, C. 1997. Género y biodiversidad en una comunidad otomí del Estado de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México, México. 210 p.
- Rodarte, M. 1992. Importancia ecológica y etnobotánica de las especies arvenses en los agroecosistemas de temporal en el municipio de Tepeapulco, Hidalgo. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 79 pp.
- Rodríguez, A. 1982. Dinámica estructural y fenología reproductiva de especies arvenses en milpas. México. *Biótica* 7(3):359-384.
- Rodríguez, G. M. S. 2003. Estudio de las plantas medicinales en la comunidad de San Felipe Hidalgo, municipio de Nanacamilpa de Mariano Arista, Tlaxcala. Reporte de Servicio Social. Universidad Autónoma Chapingo. Fitotecnia. Chapingo, Estado de México. México. 30 p.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* 14:3-21.
- Sánchez, L. 2000. Diagnóstico y propuesta de manejo agroecológico para la producción agrícola en Xaloztoc, Tlaxcala. Tesis de Maestría en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados. Córdoba, Veracruz. México.
- Sánchez, V. 1996. Plantas medicinales del municipio de Ixtenco, Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala. 101 p.

- Santacruz, N. 1996. Estudio florístico-taxonómico del género *Quercus* en el estado de Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura. Departamento de Agrobiología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Tlaxcala, México.
- Shava, S. 2005. Research on indigenous knowledge and its application: a case of wild food plants of Zimbabwe. *Southern African Journal of Environmental Education* 22:73-86.
- Squire, G. R. y G. Wright. 2000. Community-scale seed bank response to less intense rotation and reduced herbicide input at three sites. *Annals of Applied Biology* 136:47-57.
- Stiling, P. D. 1999. *Ecology: Theories and applications*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. U.S.A.
- Tomita, S., Nawata, E. Kono, Y. Nagata, Y. Noichana, C. A. Sributta, y T. Inagura 2003. Differences in weed vegetation in response to cultivating methods and water conditions in rainfed paddy fields in north-east Thailand. *Weed Biology and Management* 3:117-127.
- Vázquez, C. 1986. Uso de plantas silvestres y semicultivadas en la alimentación tradicional en dos comunidades campesinas del sur de Puebla. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 104 p.
- Vázquez-García V. *et al.* 2004. Los quelites de Hixhuapan, Veracruz: disponibilidad, abastecimiento y consumo. *Agrociencia* 38(4):445-455.
- Vázquez-García V. y M. Montes. 2006. Plantas alimenticias no cultivadas en la Sierra de Santa Marta, Veracruz. *Agronuevo* 13:89-122.
- 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 México. *Weed Research* 28:153-166.
- Vibrans, H. 2006. Domesticación y mejoramiento. Notas del curso Botánica Económica primavera 2006 en Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. pp: 9-34.

- Vieyra, L. 1999. Descripción y cuantificación del valor económico de la vegetación arvense de San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca, Estado de México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. 77 p.
- Vieyra, L. y H. Vibrans. 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.
- Villa, A. 1991. La importancia de las plantas silvestres y semidomesticadas en la alimentación en San Francisco Atotonilco, Hidalgo. En: Resúmenes de la Semana de la Etnobiología en México en memoria del Dr. Efraín Hernández X. Universidad Autónoma Chapingo-Instituto Politécnico Nacional, Facultad de Ciencias Biológicas. México, D. F. 51-52 p.
- Villavicencio, N. M. A., B. E. Pérez, A. Escandón y A. Ramírez. 2005. Plantas útiles del estado de Hidalgo II. Pachuca, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo. México. 196 p.
- Villegas y de Gante, M. 1969. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la Cuenca de México. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencia Biológicas. Instituto Politécnico Nacional. México, D. F. 97 p.
- Wilken, C. G. 1969. Drained-field agriculture: An intensive farming system in Tlaxcala. Mexico. *The Geographical Review* 59(2):215-241.
- Wilken, C. G. 1970. The ecology of gathering in a Mexican farming region. *Economic Botany* 24(3):286-295.
- Williams, D. 1985. Tres arvenses solanáceas Comestibles y su proceso de domesticación en el estado de Tlaxcala, México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 173 p.

10. ANEXOS

Anexo A. Literatura sobre la utilidad y características de la vegetación arvense en México en orden cronológico.

Autor y año	Lugar	Tipo de estudio	Resultados
Azurdia, 1981	Valles centrales de Oaxaca	Etnobotánico	Se muestra la utilidad de las arvenses y su relación con los campesinos.
Rodríguez, 1982	Miahuatlán, Veracruz.	Agronómico	En siete parcelas sembradas con maíz se encuentran 87 especies. Existen cambios estructurales en las arvenses en relación a las prácticas culturales.
Díaz-Pérez, 1983	Chapingo, Estado de México	Bromatológico	Se evaluaron 23 especies. de arvenses y se obtuvo un alto valor del forraje y calidad bromatológica, en comparación con varios forrajes comerciales. Las arvenses producen en un maizal 9t/ha de forraje verde durante los primeros 143 días después de la siembra.
Williams, 1985.	Tlaxcala	Etnobotánico	Registra los aspectos taxonómicos, anatómicos, los usos y los procesos de domesticación de <i>Solanum monzianum</i> , <i>Jaltomata procumbens</i> y <i>Physalis chenopodiifolia</i>

Vázquez, 1986	Dos comunidades en el Sur de Puebla	Etnobotánico	Muestra el uso alimenticio de plantas silvestres y semicultivadas mediante métodos cuantitativos.
Espinosa, 1987	Ejido de Atenco, México	Ecológico	Estudian la caracterización, distribución y usos de las arvenses en diferentes clases de tierras. Identifica 10 especies forrajeras, 2 alimenticias, 4 medicinales y 3 ornamentales.
García, 1988	Chapingo, México	Agronómico	Se observa el efecto de la asociación maíz-calabaza y de la escarda sobre la comunidad arvense bajo condiciones de temporal y obtiene índices bajos de diversidad y equidad de las especies de arvenses. Encuentra 27 especies.
Rodarte, 1992	Tepeapulco, Hidalgo	Ecológico	En agroecosistemas de temporal evalúa manejo, uso, asociación a cultivos y dinámica de las arvenses. La abundancia de estas especies se establece a partir del manejo que se lleva a cabo en la milpa.
Martínez <i>et. al.</i> 1995	Sierra Norte de Puebla	Etnobotánico	Catalogo de plantas útiles con información completa de las plantas utilizadas en la región: parte usada, distribución, tipo de vegetación, grado de manejo, administración y enfermedades que cura.

Basurto <i>et al.</i> , 1998	Sierra Norte de Puebla	Etnobotánico	Reportan 70 especies de quelites y su forma de preparación.
Vibrans, 1997	San Juan Quetzalcoapan Tlaxcala, México	Florístico	Presenta una lista florística de las tierras cultivadas y perturbadas de esta localidad. Los ambientes alterados también poseen una diversidad biológica considerable.
Basurto y Castro, 1998	Sierra Norte de Puebla	Agronómico	Reportan que la densidad de quelites es abundante al inicio del ciclo agrícola y se reduce tanto por la cosecha como por la eliminación durante las escardas. Al término del ciclo sólo se mantienen las plantas de las que se obtienen semillas o las que serán progenitoras de la siguiente generación.
Alvarado y Evangelista, 1998	Naupan, Puebla	Etnobotánico	Reconocen 40 especies como quelites y representan datos sobre sus hábitats, parte usada, forma de preparación, frecuencia de consumo, manejo temporada de ventas y precios.
Vieyra, 1999	San Bartolo del Llano, Ixtlahuaca, Estado de México.	Etnobotánico	Las arvenses de maíz contribuyen significativamente a la alimentación y economía campesina. El forraje eleva el valor neto de una

Carvajal y Mondragón 2000	San Pablo Tlalchichilpa, San Felipe del Progreso, Estado de México	Etnobotánico	milpa en aproximadamente 50%. Se determinaron 74 especies pertenecientes a 26 familias.
Molina, 2000	Zoatecpa, Puebla	Etnobotánico	Se distinguen 5 grupos de especies arvenses y dos comunidades de acuerdo al pH y manejo del suelo. Se determinaron 55 especies de arvenses con los usos: forraje, alimento, medicinal y ornamental.
Alvarado, 2004	Naupan, Puebla	Etnobotánico	Estudio etnobotánico de los quelites en el sistema milpa. Reporta 36 spp. de quelites en la comunidad.
Amador y Escobedo, 2004	Zacatecas, México	Agronómico	Estudio sobre el conocimiento y consumo de quelites en Naupan, Puebla en donde menciona 37 especies de quelites consumidas en la localidad.
			Estructura espacial de la distribución de malezas y del rendimiento de maíz con prácticas convencionales y mínimas a través de un estudio geoestadístico.

Anexo B. Guía de entrevistas aplicadas a la población en general del municipio Nanacamilpa, Tlax.

Entrevista para conocer las practicas culturales en la parcela

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____
 Escolaridad: _____ Edo. Civil: _____ L. en Familia: _____
 Comunidad: _____

-Barbecho, Rastreo, Siembra, Fertilización, Escarda, Herbicidas, Insecticidas, Corte de arvenses.

- ¿Época?
- ¿Herramientas?
- ¿Profundidad?
- ¿Objetivo de la práctica?
- ¿Método?
- ¿Número de jornales?
- ¿Fecha?
- ¿Costos?
- ¿Productos?

Entrevista para conocer el proceso de trabajo y manejo de insumos

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____
 Escolaridad: _____ Edo. Civil: _____ Lugar en Familia: _____
 Comunidad: _____

Práctica cultural	Fecha	Instrumento	Jornales F=Familiar P= Pagado	Costo	Observaciones
Barbecho					
Rastra surcado					
Siembra					
Rastra					

Fertilización 1ª					
Fertilización 2ª					
Laboreo 1º					
Laboreo 2º					
Control de plagas					
Pizca					
Transporte					
Secado					
Desgrane					
Tratamiento					
Almacenamiento					
Otros					

Especies útiles que crecen en la milpa y en sus orillas.

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____

Escolaridad: _____ Edo. Civil: _____ Lugar en Familia: _____

Comunidad: _____

¿Tienen algún uso las plantas que crecen entre la milpa y a las orillas de esta?

¿Cuales son comestibles?

¿Cuál es la temporada de estas?

¿Cuántas veces se colecta en temporada?

¿Cuántas veces se colectó la semana pasada?

¿Qué cantidad es necesaria para hacer un guisado para la familia?

¿Cuál es la preferida y por que?

¿Cual es su precio en el mercado?

¿Cuáles son forrajeras?

¿Cuál es la temporada?

¿Cuántas veces se colecta en temporada?

¿Cuántas veces se colectó la semana pasada?

- ¿Qué cantidad aproximada se le da al ganado?
 - ¿Cuál es la que hay en mayor abundancia?
 - ¿Hay alguna restricción de alguna de las especies mencionadas para dárselas a los animales?
 - ¿Cuáles son medicinales y que curan?
 - ¿Cuál es la planta mas utilizada?
 - ¿En que temporada se encuentran éstas en el campo?
 - ¿Qué cantidad es necesaria para curar?
 - ¿Cual es su precio en el mercado?
- Plantas con usos diferentes

Entrevista semiestructurada para vendedoras de quelites en el tianguis de los martes en Nanacamilpa, Tlaxcala.

Lugar: Tianguis ubicado en calle Xxxxxxxx en Nanacamilpa, Tlaxcala.

Nombre:

Edad:

Sexo:

Lugar de procedencia:

¿Cuales especies tiene a la venta (nombre común)?

¿Cual es el precio de cada una?

¿Cuantos kg trae para la venta en promedio de cada una?

¿De que dependen los precios?

¿Cual se vende más?

¿De donde las trae?

¿Cuando las corto?

¿Cual son las características para cortarlas?

¿Cuál es la temporada?

¿Cuantas veces corta en su parcela en temporada?

Anexo C. Inventario florístico de las plantas silvestres presentes en cultivo de maíz de los 12 campos de cultivo de maíz en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

NOBRE CIENTIFICO	SITIO	USO	ORIGEN/ DISTRIBUCIÓN ACTUAL	*NOMBRE COMUN
AMARANTHACEAE <i>Amaranthus hybridus</i> L.	Cultivo	A-F	América; también distribuida en el Viejo Mundo	Quintonil
APIACEAE <i>Eryngium comosum</i> F. Delaroché	Cultivo	M	México; centro de México	Hierba del sapo
APOCYNACEAE <i>Vinca major</i> L.	Orilla		Mediterráneo	
CALLITRICHACEAE <i>Callitriche peploides</i> Nutt.	Cultivo		México y Honduras, S de E. U.; también se distribuye en Asia	
CAMPANULACEAE <i>Lobelia fenestralis</i> Cav.	Bordo		W de Texas a SE de Arizona a Oaxaca	
CAPRIFOLIACEAE <i>Symphoricarpus microphyllus</i> Kunth	Bordo y orilla	OE, OA	SE de E. U. a Guatemala	Guiguilian
CARYOPHYLLACEAE <i>Arenaria lycopodioides</i> Willd. ex Schtdl. <i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	Bordo Cultivo	M	México a Guatemala Europa; distribuida en Norte y Centroamérica	
<i>Spergula arvensis</i> L. <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Cultivo Cultivo	A-F	Europa; naturalizada en América Viejo Mundo; naturalizada en Norte y Sudamérica.	Cilantillo Hierba del pajarero
CHENOPODIACEAE <i>Chenopodium berlandieri</i> Moq. ssp. <i>berlandieri</i>	Cultivo	A-F	Norteamérica; del sur de Canadá a Guatemala	Quelleite cenizo
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	Orilla	F-M	América; del S de E. U. a Argentina y África	Epazote de zorrilo
COMMELINACEAE <i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schtdl. <i>Commelina coelestis</i> Willd.	Cultivo Cultivo	A-F F-M	México y Venezuela México; en E. U. y El Salvador.	Hierba del pollo

COMPOSITAE				
<i>Achillea millefolium</i> L.	Bordo y orilla	M	Hemisferio norte; partes templadas del Hemisferio sur. S de Canadá a Guatemala	Mil en rama
<i>Artemisia ludoviciana</i> Nutt.	Bordo	M	México	Estafiate
<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Bordo	M-OE	México	Escobilla
<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Shreff	Cultivo y Orilla	F-M	México; de Arizona a Guatemala	Té de campo
<i>Bidens balsii</i> Shreff	Cultivo	F	E de México	Rosilla amarilla
<i>Bidens odorata</i> Cav.	Cultivo	F-M	México y Guatemala; en América	Rosilla blanca
<i>Bidens serrulata</i> (Poir.) Desf.	Cultivo	F-M	México	
<i>Brickellia tomentella</i> Gray.	Bordo		América	
<i>Conyza gnaphaloides</i> Kunth	Bordo y orilla		México a los Andes de Sudamérica	Gordolobo
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Cultivo y orilla	OO	SW de E:U a Costa Rica; cosmopolita	Mirasol
<i>Dugesia mexicana</i> A. Gray.	Bordo y orilla	M	Centro de México	Árnica
<i>Eupatorium arsenaei</i> B. L. Rob.	Bordo		México	Borreguita
<i>Galinsoya parviflora</i> Cav.	Cultivo	F	América; naturalizada en todo el mundo	Ojito de pollo
<i>Gnaphalium inornatum</i> D. C.	Bordo	M	Norte y centro de México	Gordo lobo
<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.	Bordo	M	Viejo Mundo; cosmopolita	Gordo lobo
<i>Gnaphalium viscosum</i> Kunth	Bordo	M	Texas a Honduras	Gordo lobo
<i>Helenum mexicanum</i> Kunth	Cultivo	F	México hasta el S del Salvador y Costa Rica	Rosilla de semilla
<i>Heliopsis annua</i> Hemos	Orilla	M	Conocida de México a Costa Rica	Oreja de ratón
<i>Sabazia humilis</i> (Kunth) Cass.	Cultivo y orilla		México	
<i>Senecio salignus</i> DC.	Bordo	M	Se extiende desde el S de Arizona a El Salvador y Honduras	Jarilla
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Cultivo	F-M	México; en México y Guatemala	Acahual
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Orilla	M	Eurasia; naturalizada en regiones templadas y tropicales	Lechuguilla
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Orilla	M	Europa, el Mediterráneo y occidental de Asia; naturalizada en África y América.	Lechuguilla
<i>Stevia incognita</i> Grashoff	Bordo		En México, Colombia y Venezuela	
<i>Tagetes coronopifolia</i> Willd.	Bordo		México; en México	
<i>Tagetes lucida</i> Cav.	Bordo	A-M	México y Guatemala	Pericón
<i>Taraxacum officinale</i> F. H. Wigg.	Bordo	M	Eurasia; cosmopolita	Diente de león
CRUCIFERAE				
<i>Brassica rapa</i> L.	Cultivo	A	Asia Central (Tibet); en todo el mundo en regiones templadas y frías.	Nabo

<i>Lepidium schaffneri</i> Thell.	Bordo	F	Centro de México; en México	Lentejilla
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Cultivo	F	Mediterráneo; en América, Japón, Sur de África y Australia	Jaramao
CUCURBITACEAE				
<i>Echinopepon milleflorum</i> Naudin	Cultivo	F	México	Calabacilla
CYPERACEAE				
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Cultivo y orilla	A-F	Eurasia; cosmopolita	Coquito
GERANIACEAE				
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. ex Aiton	Cultivo	F-M	Europa; desde el SE de Canadá hasta Centroamérica	Afilierillo
<i>Geranium seemannii</i> Peyr.	Cultivo	F-M	Mesoamérica; en México y Guatemala	Pata de león
GRAMINEAE				
<i>Avena sativa</i> L.	Cultivo	F	Viejo Mundo; cosmopolita	Avena
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Orilla	F	Sudamérica; de E. U. a Centroamérica	Pasto
<i>Bromus exaltatus</i> Bernh.	Orilla	F	Centro y sur de México a Panamá	Saca pipilo
<i>Calamagrostis toluensis</i> (Kunth) Trin. ex Steud.	Orilla	F	Centro de México a Guatemala	Pasto
<i>Chloris submutica</i> Kunth	Bordo y orilla	F	Nuevo México a Colombia y Venezuela	Pasto
<i>Eragrostis curvula</i> (Schrud.) Nees	Orilla	F	Sudáfrica; en E. U. y México	Pasto
<i>Muhlenbergia macrooura</i> (Kunth) Hitchc.	Bordo y orilla	F-OM-OO	México a Guatemala	Zacatón
<i>Muhlenbergia ramulosa</i> (Kunth) Swallen	Bordo	F	Centro de México y Costa Rica	Pasto
<i>Panicum bulbosum</i> Kunth	Orilla	F	Viejo Mundo; S de E. U. a Guatemala, Colombia y Ecuador	Pasto
<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	Cultivo	F	México a Honduras	Pasto
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.	Bordo, cultivo y orilla	F	África; de México a Sudamérica	Pasto
<i>Poa annua</i> L.	Cultivo y orilla	F	Europa; cosmopolita	Pasto
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	Orilla	F	América tropical y subtropical	Pasto
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.	Bordo	F	Europa; en América	Pasto
HYDROPHYLLACEAE				
<i>Phacelia platycarpa</i> (Cav.) Spreng.	Bordo		México a Guatemala	
IRIDIACEAE				
<i>Sisyrinchium cernuum</i> (E.P. Bicknell) Kearney	Cultivo		Sureste de Arizona, E. U. a México	

JUNCACEAE							
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	Bordo	F-OA	Circumboreal; hasta México y Colombia a la Patagonia	Tule			
LABIATAE							
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	Orilla		América; México y Panamá	Toronjil			
<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling	Bordo	M	América; de México a Guatemala	Bretónica			
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Bordo y orilla	M	Eurasia; en América	Marrubio			
LEGUMINOSAE							
<i>Dalea reclinata</i> (Cav.) Willd.	Orilla	OO	México	Ratoncitos			
<i>Lupinus uncinatus</i> Schldl.	Bordo		México				
<i>Medicago lupulina</i> L.	Cultivo	F	Viejo Mundo; cosmopolita	Trebol chino			
<i>Medicago polymorpha</i> var. <i>vulgaris</i> (Benth.) Shimmers	Cultivo	F	Mediterráneo; cosmopolita	Carretila			
LOGANIACEAE							
<i>Buddleia cordata</i> Kunth	Orilla	M	México y Guatemala	Topozan, tepozan			
MALVACEAE							
<i>Malva nicaeensis</i> All.	Cultivo		Asia menor y Región Mediterránea; naturalizada en América	Malva china			
<i>Malva parviflora</i> L.	Cultivo	A-F-M	Europa; en América y Oceanía	Malva			
ONAGRACEAE							
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	Cultivo y orilla	A-F-M	México a El Salvador	Perilla			
<i>Oenothera pubescens</i> Willd. ex Spreng.	Bordo y orilla	M-OO	SE de E. U. a Ecuador	Linda tarde			
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. Ex Aiton	Bordo	M-OO	Mesoamérica; en Europa, Asia, América y Oceanía	Lilita			
OXALIDACEAE							
<i>Oxalis divergens</i> Benth. ex Lindl.	Cultivo	A-F	México	Xocoyol			
<i>Oxalis hernandezii</i> DC.	Cultivo	A-F	México	Xocoyol			
<i>Oxalis jacquiniana</i> Kunth	Cultivo	A-F	México	Xocoyol			
PAPAVERACEAE							
<i>Argemone platyceras</i> Link & Otto	Bordo	A-M	México	Chicalote			
PHYTOLACCACEAE							
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Bordo	F-M	Sudamérica; en América y naturalizada en el Viejo Mundo	Reventón			

PLANTAGINACEAE <i>Plantago australis</i> Lam. ssp. <i>hirtella</i>	Orilla	M	América; de E. U. a Chile y Argentina	Llanté
POLYGONACEAE <i>Polygonum aviculare</i> L. <i>Rumex acetosella</i> L. <i>Rumex crispus</i> L.	Cultivo Bordo y orilla Bordo, cultivo y orilla	M A A-F-M	Eurasia; naturalizada en América Eurasia; cosmopolita Eurasia; en Hemisferio Norte	Sanguinaria Hixcua Lengua de vaca
PORTULACACEAE <i>Calandrinia micrantha</i> Schtdl.	Cultivo	A	América; de México a Colombia	Lenguitas, chivitas
RHAMNACEAE <i>Ceanothus coeruleus</i> Lag.	Bordo	OC	México a Guatemala	Tlaxixtle
RESEDACEAE <i>Feseda luteola</i> L.	Bordo	F-M	Europa; cosmopolita	Chalqueño
ROSACEAE <i>Alchemilla aphanoides</i> Mutis ex L. f. <i>Alchemilla procumbens</i> Rose	Orilla Bordo y orilla		México a Costa Rica México a Andes de Sudamérica	
RUBIACEAE <i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schtdl.	Bordo	F-M	Mesoamérica	Trompetilla
SCROPHULARIACEAE <i>Veronica peregrina</i> L. <i>Veronica persica</i> Poir.	Cultivo y orilla Bordo	OO	América; desde Alaska hasta Chile y Argentina Eurasia; naturalizada en América	Verónica
SOLANACEAE <i>Jatromata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry <i>Physalis patula</i> Mill. <i>Solanum cervantesii</i> Lag.	Orilla Cultivo Bordo	A M	América; México a Panamá México América; en México, El Salvador y Honduras	Apepisco Tomatillo Herba mora
URTICACEAE <i>Urtica dioica</i> L. var. <i>angustifolia</i> Schtdl.	Bordo	A-M	México	Chichicaxtle

VERBENACEAE

Verbena bipinnatifida Nutt.

Verbena caroliniana L.

Verbena menthifolia Benth.

Cultivo y orilla	F-M	América; Centro de E. U. a Guatemala	Moradilla
Bordo y orilla	F-M	América; Desde Arizona hasta El Salvador y Honduras	Verbena
Orilla	M	América; SW de E. U. a Guatemala	Verbena

A=alimenticia, **F**=forrajera, **M**=medicinal, **OC**=combustible, **OO**=ornamental, **OM**=material de construcción, **OA**=elaboración de artesanías, **OE**=elaboración de escobas.

* Los nombres comunes son resultado de las entrevistas de esta investigación.

Anexo D. Inventario florístico de las plantas cultivadas presentes en el bordo del cultivo de maíz de las parcelas en estudio en Nanacamilpa, Tlax.

NOBRE CIENTÍFICO	SITIO	USO	ORIGEN / DISTRIBUCIÓN ACTUAL	*NOMBRE COMUN
AGAVACEAE				
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck	Bordo	A	México	Maguey pulquero
CACTACEAE				
<i>Opuntia</i> ssp.	Bordo y orilla	A-F-M	América	Nopal
ROSACEAE				
<i>Prunus serotina</i> subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Bordo	A	América; en México y Guatemala, introducida en Ecuador y Perú	Capulín
<i>Prunus domestica</i> L.	Bordo	A	Europa y W de Asia; cultivada en todo el mundo	Ciruela
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	Bordo	A	China; cultivada en todo el mundo	Durazno
<i>Pyrus communis</i> L.	Bordo	A	Viejo Mundo; cultivada en todo el mundo	Pera
<i>Malus x domestica</i> Borkh	Bordo	A	Viejo Mundo; cultivada en todo el mundo	Manzana

A=alimenticia, **F**=forrajera, **M**=medicinal, * Los nombres comunes son resultado de las entrevistas de esta investigación.

Anexo E. Datos de campo de las especies más abundantes en los dos cortes de arenses sobre los 6 cuadrantes de 1m² (C1-C6), de cada campo de cultivo muestreado, durante el ciclo del cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlax. El arreglo de las especies es de acuerdo a su importancia en el municipio.

Campo de cultivo	Amaranthus hybridus						Promedio de gm ⁻²						
	Primer corte (gm ⁻²)												
	C1	C2	C3	C4	C5	C6							
1	338	440	487	394	547	110	580	720	650	800	750	890	1117.66
2	100	310	150	200	0	120	0	0	210	0	0	0	181.66
3	260	213	80	160	0	175	180	70	130	210	260	0	289.66
4	0	0	80	70	25	0	18	130	10	10	0	0	57.16
5	200	0	380	250	480	300	250	130	150	150	100	80	386.66
6	0	0	320	0	580	100	1100	650	340	680	110	140	670
7	280	340	180	180	150	110	290	200	190	450	450	0	395
8	24	35	40	75	15	20	300	450	40	510	400	150	343.16
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	80	100	80	40	90	0	15	35	580	0	0	170
Promedio de gm⁻²												300.91	

Alimenticia

Campo de cultivo	Chenopodium berlandieri						Promedio de gm ⁻²
	Primer corte (gm ⁻²)			Segundo corte (gm ⁻²)			
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	60	84	214	162	65	100	210.83
2	8	0	0	0	0	0	1.33
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	120	0	50	0	0	58.33
5	0	0	0	0	50	90	23.33
6	30	0	0	60	0	0	60
7	0	0	40	0	90	0	61.66
8	0	100	0	200	0	80	63.33
9	0	25	0	40	0	0	40.83
10	50	0	0	130	0	150	55
11	0	50	0	70	0	0	101.66
12	80	170	300	260	100	150	235
Promedio de gm⁻²							75.94

Alimenticia

Campo de cultivo	Primer corte (gm ⁻²)						Segundo corte (gm ⁻²)						Promedio de gm ⁻²
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	33	0	100	83	16	18	100	80	0	150	0	100	113.33
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	130	0	100	0	0	150	0	10	0	0	0	120	85
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	50	0	0	0	70	0	40	0	60	0	70	0	48.33
6	0	12	50	0	0	0	20	80	0	0	0	0	27
7	65	0	150	45	0	40	0	0	0	0	0	0	50
8	10	6	0	18	8	0	30	0	0	48	0	10	21.66
9	40	0	20	30	0	10	0	0	15	0	80	0	32.5
10	50	0	80	0	0	100	0	0	30	50	0	0	51.66
11	15	0	30	0	40	0	0	50	0	80	0	0	35.83
12	0	100	0	80	0	70	0	0	160	0	190	0	100
Promedio de gm⁻²												47.11	

Malva parviflora

Alimenticia

Parcela	Calandrinia micrantha						C1	Segundo corte (gm ⁻²)						C1	Promedio de gm ⁻²					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6		C1	C2	C3	C4	C5	C6		C1	C2	C3	C4	C5	C6
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.66
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	30	0	150	0	0	50	0	0	100	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73.33
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	10	0	0	70	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26.66
6	200	80	90	130	280	0	70	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	180	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
9	80	130	0	0	30	20	25	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74.166
10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.66
11	30	0	50	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.33
12	60	20	50	0	0	0	150	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56.66
Promedio de gm⁻²																	40.20			

Alimenticia

Parcela	Brassica rapa						Promedio de gm ⁻²
	Primer corte (gm ⁻²)						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	0	100	0	60	50	55	44.16
2	0	0	50	20	80	25	29.16
3	20	0	65	0	30	100	97.5
4	0	0	0	0	0	0	10
5	8	0	0	0	6	0	25.66
6	0	30	0	10	60	40	46.66
7	40	0	20	0	25	18	17.16
8	30	25	15	30	40	50	95
9	40	18	80	90	0	10	108
10	15	0	10	0	10	50	14.16
11	0	0	10	150	0	130	156.66
12	40	60	0	20	100	170	121.66
Promedio de gm⁻²							63.81

Forrajera

Parcela	Primer corte (gm ⁻²)						Segundo corte (gm ⁻²)						Promedio de gm ⁻²
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	20	120	0	115	0	0	250	500	20	320	530	520	399.16
2	150	80	0	0	0	0	210	100	1500	0	0	620	443.33
3	115	0	150	270	100	190	1400	270	390	1300	980	500	944.16
4	0	0	150	130	180	140	370	530	0	1000	1000	390	648.33
5	150	120	280	150	130	280	900	550	730	750	830	1220	1015
6	250	340	680	1400	500	1500	320	400	450	1080	410	690	1336.66
7	0	120	0	100	50	0	500	50	900	700	620	350	565
8	50	70	0	0	100	0	280	0	600	0	700	0	300
9	300	180	150	0	90	320	0	230	120	0	0	700	348.33
10	20	0	40	60	70	500	80	450	0	0	1200	0	403.33
11	800	100	0	350	0	350	580	580	360	670	450	560	800
12	110	150	120	150	200	420	620	1300	530	0	320	780	783.33
Promedio de gm⁻²												665.55	

Simsia amplexicaulis

Forrajera

Parcela	<i>Bidens odorata</i>						<i>Bidens odorata</i>						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	25	78	140	35	86	65	250	150	0	0	130	150	184.83
2	30	50	40	0	0	5	170	320	150	140	0	0	150.83
3	0	30	40	0	0	3	180	0	0	0	0	230	80.5
4	180	0	54	0	40	10	870	1400	680	170	150	450	667.33
5	40	40	95	106	96	95	300	175	150	200	130	280	284.5
6	100	380	480	280	200	800	300	150	330	190	1800	150	860
7	50	0	40	10	0	80	0	0	240	0	0	190	101.66
8	20	0	10	25	30	10	80	110	250	160	170	330	199.16
9	0	60	30	20	80	60	0	80	0	210	120	0	110
10	50	40	0	0	0	60	0	210	0	190	0	0	91.66
11	340	30	0	0	0	600	130	165	180	0	250	0	282.5
12	20	120	70	150	50	120	100	0	0	150	0	180	160
Promedio de gm⁻²												264.41	

Medicinal

Parcela	Rumex crispus						Promedio de gm ⁻²
	Primer corte (gm ⁻²)			Segundo corte (gm ⁻²)			
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	0	0	0	0	0	0	10
2	0	50	0	0	0	0	28.33
3	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	80	38.33
6	0	0	0	30	0	0	11.66
7	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	40	15
10	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	50	0	0	8.33
12	0	0	30	0	90	0	53.33
Promedio de gm⁻²							13.75

Medicinal

Parcela	<i>Polygonum aviculare</i>						Promedio de gm ⁻²
	Primer corte (gm ⁻²)						
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1	0	0	0	0	0	0	0
2	15	0	0	0	25	0	20.83
3	0	0	0	0	0	0	5
4	0	0	30	0	0	30	10
5	15	0	0	0	0	0	11.66
6	0	0	0	0	0	0	7.5
7	0	20	0	0	20	0	10
8	0	0	0	50	0	30	13.33
9	0	0	0	0	0	0	4
10	0	0	35	0	0	0	5.83
11	10	0	0	20	0	0	15.83
12	0	0	0	0	0	0	0
Promedio de gm⁻²							8.66

Producción promedio por hectárea				
Especie	g m ⁻²	Kg m ⁻²	Kg ha ⁻¹	t ha ⁻¹
Alimenticias				
<i>Amaranthus hybridus</i>	300.91	0.300	3009.16	3.00
<i>Chenopodium berlandieri</i>	75.94	0.075	759.44	0.75
<i>Malva parviflora</i>	47.11	0.047	471.11	0.47
<i>Calandrinia micrantha</i>	40.20	0.040	402.08	0.40
<i>Brassica rapa</i>	63.81	0.063	638.19	0.63
Forrajeras				
<i>Simsia amplexicaulis</i>	665.55	0.665	6655.55	6.64
<i>Bidens odorata</i>	264.41	0.264	2644.16	2.64
Medicinales				
<i>Rumex crispus</i>	13.75	0.013	137.5	0.13
<i>Polygonum aviculare</i>	8.66	0.008	86.66	0.08

El arreglo de las especies es de acuerdo a su importancia en el municipio.

Anexo F. Datos de rastreo y grano de cuatro campos de cultivo de maíz muestreados en Nanacamilpa, Tlax.

No.	Datos de campo de rastreo y grano de 37.5 m ² de cultivo de maíz en Nanacamilpa, Tlaxcala											
	Campo de cultivo P1			Campo de cultivo P3			Campo de cultivo P10			Campo de cultivo P12		
	Planta (g)	Mazorca (g)	Totomoxtle (g)	Planta (g)	Mazorca (g)	Totomoxtle (g)	Planta (g)	Mazorca (g)	Totomoxtle (g)	Planta (g)	Mazorca (g)	Totomoxtle (g)
1	220	300	40	180	120	20	100	90	10	130	120	20
2	150	110	20	200	160	10	60	140	10	150	160	30
3	170	110	30	230	150	10	60	80	20	50	130	10
4	150	120	30	260	180	20	50	100	20	200	150	50
5	70	70	30	310	150	15	100	50	20	110	190	10
6	120	130	30	360	130	10	50	120	30	120	150	30
7	110	120	20	370	180	20	150	110	10	200	140	130
8	70	100	15	250	210	5	100	60	10	120	100	10
9	50	120	20	270	120	10	110	120	20	200	100	20
10	70	180	20	290	170	20	50	80	20	220	150	20
11	180	110	20	270	140	10	110	110	10	70	190	10
12	100	50	10	380	120	20	160	90	20	130	110	20
13	120	100	30	280	150	30	90	200	20	150	90	20
14	300	80	20	350	120	10	100	60	30	220	140	20
15	100	70	30	220	180	20	60	110	10	50	110	30
16	320	90	10	280	160	20	120	90	10	200	140	10
17	70	80	20	300	150	20	130	110	10	50	30	20
18	50	120	30	280	180	20	50	200	10	50	110	20
19	280	100	10	200	210	10	180	100	10	120	100	40
20	180	120	30	310	190	25	180	140	70	100	40	30
21	80	110	30	300	180	20	100	50	10	200	90	20
22	100	70	30	250	120	20	80	180	20	100	100	20
23	210	90	20	260	170	10	60	120	20	190	80	10
24	160	100	30	270	200	20	150	150	20	200	100	20
25	350	80	20	220	180	20	80	80	20	180	110	10
26	220	120	20	250	150	10	50	120	30	210	100	20

27	340	80	20	250	120	10	100	50	20	170	120	10
28	80	140	20	230	140	10	150	70	20	210	120	20
29	350	100	20	270	120	30	180	180	20	200	110	30
30	110	70	30	230	160	20	70	170	20	220	100	30
31	130	110	20	300	100	20	90	70	10	120	80	20
32	300	120	20	200	130	20	60	80	20	80	120	30
33	150	50	20	250	180	20	110	100	30	60	150	20
34	320	40	20	200	120	30	100	190	20	280	100	10
35	270	120	30	310	150	30	110	150	30	50	50	20
36	150	80	20	200	120	30	50	80	10	120	160	30
37	200	100	10	210	170	10	70	120	10	140	130	10
38	100	80	20	310	150	20	130	100	10	150	120	10
39	350	100	10	220	140	10	120	40	10	120	140	20
40	150	40	10	210	120	20	70	120	20	230	60	10
41	120	60	20	250	180	20	50	80	20	80	100	20
42	300	50	10	340	150	40	50	150	10	250	120	20
43	300	90	10	300	120	30	50	80	20	50	70	30
44	220	70	30	340	150	30	120	170	20	200	80	20
45	100	110	40	360	120	10	50	40	10	210	120	40
46	150	30	10	350	130	20	50	100	30	200	140	10
47	100	70	30	320	120	30	120	120	30	210	70	20
48	280	80	40	300	140	20	150	70	20	150	70	30
49	230	80	20	380	170	30	50	90	20	170	150	30
50	150	70	30	380	120	30	130	100	20	70	100	20
51	220	140	20	360	150	20	100	130	20	120	120	30
52	280			300	130	20	50	80	30	100	30	20
53	300			340	120	30	150	100	20	110	40	30
54	250			210	170	10	100	120	20	100	20	0
55	120			220	120	20	200	50	20	70	20	10
56	200			280	180	20	120	30	10	60	140	30
57	110			250	120	30	50	30	10	80	60	20
58	200			250	140	10	250	80	20	200		

59	140	290	120	80	10	100			
60	200	200	40	30	10	80			
61	150	250	120	40	10	70			
62	200	200	70	60	30	230			
63	120	220	20	90	30	220			
64	150	280	130	30	20	50			
65	200	270	90	30	20	30			
Total	11790	4930	1145	6370	6330	1200	9080	6040	1300
Grano (g)	4350	7800	5900	430	5400	640			
Olote (g)	580	820	820	430	640				

Producción de rastrojo y grano de maíz en 37.5 m ²						
Campo de cultivo	Rastrojo Planta (g)	Totomoxtle(g)	Olote (g)	Total Rastrojo (g)	Grano (g)	
1	11790	1145	580	13515	4350	
3	21770	1125	820	23715	7800	
10	6370	1200	430	8000	5900	
12	9080	1300	640	11020	5400	
	Promedio				14062	5862

Producción de rastrojo y grano de maíz por hectárea					
	g 37.5m ²	Kg 37.5m ²	Kg ha ⁻¹	ton ha ⁻¹	
Rastrojo	14062	14	3733	3.7	
Grano	5862	5.86	1562	1.5	