

200  
2ej  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

INTERACCIONES Y COMPORTAMIENTO DE PLANTAS ARVENSES EN  
MONO Y POLICULTIVOS DE MAIZ

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BILOGO

PRESENTA:

ANDREA TORRES BARRAGAN

México D.F.

FALLA DE ORIGEN

Junio de 1991



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## RESUMEN

En 1990 se realizó un estudio en la comunidad de San Francisco Pichátaro, Mich., con el fin de determinar la dinámica de las arvenses en monocultivos y policultivos tradicionales de maíz.

Se realizó un experimento en una parcela, utilizando un diseño de bloques completos al azar con 7 tratamientos y con 4 repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron: monocultivo de maíz, monocultivo de frijol, monocultivo de amaranto, cultivo asociado maíz-frijol, cultivo asociado maíz-amaranto, cultivo asociado frijol-amaranto y policultivo maíz-frijol-amaranto.

Se realizaron 3 muestreos de plantas arvenses durante el ciclo de cultivo. Los datos evaluados fueron: número de especies y biomasa de arvenses. Los resultados se analizaron estadísticamente por medio de un ANAVA, el cual no mostró diferencias significativas entre tratamientos aparentemente todos actuaron de manera similar sobre las arvenses. En cambio, sí se presentaron diferencias significativas en el número de especies y biomasa de arvenses entre las distintas épocas de muestreo. Entre las arvenses más dominantes se encontraron: el rabanillo (Raphanus raphanistrum L.); el andán (Simsia amplexicaulis (Cav) Pers, Melampodium perfoliatum (Cav) HBK); la grama (Cynodon dactylon L.) y la alfombrilla (Commelina pullida Willd.). Con estas especies se realizaron bioensayos en el laboratorio para evaluar su potencial alelopático; se encontró que los lixiviados de las plantas secas tuvieron un gran efecto inhibitorio sobre el crecimiento radicular de semillas de maíz, amaranto y

Echinochloa crussgalli.

También se evaluó la producción de cultivos en los diferentes tratamientos; el mejor rendimiento de maíz y amaranto se obtuvo en los monocultivos, mientras que el frijol rindió más en las asociaciones; se encontró una mayor producción de éste en el cultivo asociado de maíz-frijol.

Durante el experimento de campo, se determinaron las principales plagas que atacaron a los cultivos. El cultivo de frijol se vió muy afectado por la conchuela (Epilachna varivestis Mulsant), el frailecillo (Macrodactylus mexicanus Burmeister), el picudo del ejote (Epicaerus operculatus Sharp.) y Pseudomonas phaseolicola, causante del tizón del halo.

El maíz se vió afectado por tuzas, aves y gallina ciega (Phyllophaga brevidens Bates); además, Helminthosporium tursicum, Phyllacora maydis y otros hongos, que infectaron los granos.

El amaranto fué menos dañado por insectos y hongos, pero las tuzas causaron grandes estragos sobre éste cultivo.

El análisis de suelo indicó que no existían diferencias entre tratamientos para las características edáficas analizadas; sin embargo, se encontraron diferencias de algunos elementos entre las épocas de muestreo lo que indica la necesidad de un análisis más profundo que determine la influencia de la dinámica de los cultivos y arvenses sobre el suelo.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen .....	1
1. Introducción	
1.1 Breves apuntes sobre la historia de la agricultura .....	3
1.2 Agricultura tradicional en México .....	4
1.3 Los elementos del agroecosistema .....	7
1.3.1 El suelo .....	7
1.3.2 Los insectos .....	8
1.3.3 Las arvenses .....	9
1.3.3.1 Efectos de las plantas arvenses en los cultivos ...	10
1.3.3.2 Control de arvenses .....	12
1.3.3.3 Manejo de arvenses .....	13
1.3.3.4 La alelopatía en el agroecosistema .....	14
2. Antecedentes	
2.1 Agricultura tradicional en la Meseta Tarasca .....	16
2.2 Limitaciones ecológicas para la producción .....	17
2.3 Justificación del trabajo y objetivos .....	18
3. Zona de estudio .....	20
4. Materiales y Métodos	
4.1 Manejo agrícola .....	23
4.2 Experimento en el campo .....	23
4.2.1 Diseño experimental .....	24
4.2.2 Conduccion del experimento .....	24
4.3 Dinámica de arvenses .....	25
4.4 Plagas y enfermedades .....	27
4.5 Muestreo de suelos .....	27
4.6 Producción de cultivos .....	28

4.7 Datos climáticos .....	29
4.8 Análisis estadístico .....	29
5. Resultados y Discusión	
5.1 Manejo Agrícola .....	30
5.1.1 Calendario agrícola .....	32
5.1.2 Limitaciones para la producción .....	35
5.2 Datos climáticos .....	36
5.3 Dinámica de arvenses	
5.3.1 Análisis estadístico de la biomasa total de arvenses.	37
5.3.2 Análisis estadístico del número de especies de arvenses .....	40
5.3.3 Análisis de biomasa y número de especies comunes: Indíces de diversidad y similitud .....	41
5.3.4 Análisis estadístico de la biomasa de especies más frecuentes y abundantes .....	45
5.3.5 Análisis estadístico de la biomasa de Andán ( <u>Simsia</u> <u>amplexicaulis</u> ) y del Rabanillo ( <u>Raphanus raphanistrum</u> ).....	47
5.4 Bioensayos .....	48
5.5 Producción .....	50
5.5.1 Maíz .....	51
5.5.2 Frijol .....	52
5.5.3 Amaranto .....	53
5.5.4 Producción global .....	55
5.6 Plagas y enfermedades .....	56
5.7 Suelo .....	58
6. Consideraciones finales .....	63
7. Bibliografía .....	68
8. Apéndice	

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 Breves apuntes sobre la historia de la agricultura

Desde su aparición en la tierra el hombre ha tenido necesidad de conocer a los seres vivos que lo rodean. En un principio era un animal más, actuaba como tal y se veía obligado a luchar con otros para subsistir.

Por medio de la observación y la experiencia logró el conocimiento de aquellos organismos que le sirvieron de alimento; de esta forma identificó empíricamente plantas que, le proporcionaron frutos; otras, que al ingerirlas le ocasionaron malestares o bien la muerte, y algunas que lo aliviaban de sus enfermedades.

En México, exploraciones recientes en el Valle de Tehuacán han mostrado que para el año 7000 A.C., el hombre era cazador de diversos animales y también recolector. Al parecer, la mitad de su subsistencia se basaba en las plantas silvestres. Vivía en muy pequeños grupos, cambiando su sitio de habitación con frecuencia, de acuerdo a las estaciones (Bernal, 1981).

Hacia el año 5000 A. C. hay una mayor utilización de las plantas silvestres. Existen para estas fechas, ciertos indicios de un posible principio de domesticación, aunque de ninguna manera podemos aún hablar de agricultura (Bernal, op cit).

Para el año 3500 A.C. el hombre mesoamericano es ya parcialmente agricultor, empieza a plantar y a cosechar maíz, frijol, calabaza, chile y tal vez árboles frutales; pero todavía la mayor parte de su dieta proviene de animales o plantas silvestres. Entre 1500 y 900 A.C. está ya plenamente consolidada

una economía agrícola y el hombre es un agricultor permanente que vive en aldeas (ibidem).

Con el paso del tiempo, el hombre improvisó y modificó sus sistemas de cultivo, hasta lograr una agricultura permanente; todo ésto, lo llevó a cabo por medio de ensayos de prueba y error y con el uso de sus propias herramientas, lo cual llegó a conformar, a través de los siglos, lo que hoy conocemos como agricultura tradicional.

## 1.2 Agricultura Tradicional en México

México ha sido por tradición un país agrícola; como resultado de ello y de sus particulares condiciones fisiográficas, existen en nuestro país una gran variedad de sistemas agrícolas complejos, intensivos y de alta productividad. Tal es el caso de las chinampas del Valle de México, los acahuales mayas y las milpas lacandonas en Chiapas, entre otros sistemas de producción (Jiménez Osornio y Amo, 1988; Amo, et al., 1988).

Las técnicas de cultivo tradicional, frecuentemente incluyen el manejo intensivo de varias especies de plantas y animales, la rotación de cultivos, policultivos, el uso de abonos verdes y cobertura de cultivos, el control de plagas y el manejo del agua (Anaya, et al, 1988).

Algunas de las ventajas de estos sistemas se refieren a la diversidad biológica que poseen, lo que permite una mayor estabilidad ecológica, el control natural de las poblaciones de insectos patógenos y malezas, el enriquecimiento de la reserva de nutrimentos del suelo y el mejoramiento de la productividad por unidad de área (Anaya, op cit).

El mantenimiento de la productividad en los agroecosistemas tradicionales se debe en parte, a la complejidad de interacciones biológicas que encontramos dentro de ellas y que están empezándose a estudiar y a entender. Parte del conocimiento que sobre esto se tiene nos habla de la elevada diversidad de especies, en estos sistemas, tanto en el tiempo como en el espacio. Existen en ellos mezclas de cultivos y una convivencia de muchas especies, que origina una gran complejidad de interacciones bióticas, tal como sucede en los ecosistemas naturales.

De esta forma, la práctica de cultivos múltiples tiende a ser uno de los sistemas ideales para lograr la autosuficiencia en la producción de alimentos; su importancia radica en tener una serie de propiedades que benefician a la producción:

- a) Reducen el riesgo de pérdida total de la cosecha.
- b) Permiten la obtención de una producción diversa.
- c) Son menos susceptibles a las plagas, las enfermedades y el daño por malezas.
- d) Permiten la producción de diferentes cultivos a lo largo del ciclo (Krishnamurty, 1984).

El sistema asociado de maíz-frijol es uno de los sistemas más usados por los campesinos de Latinoamérica. En Colombia, Francis y Sanders (1978) reportan que este sistema sigue siendo adoptado por muchos campesinos, ya que mantiene los bajos costos de producción, da mayor estabilidad a los ingresos y minimiza el riesgo de pérdidas, a pesar que la producción neta disminuye y la fuerza de trabajo invertida es mayor.

Lépiz (citado por Bravo, 1981) reporta que los sistemas de

cultivos asociados pueden dar un rendimiento de biomasa total, igual o mayor que los monocultivos, o proporcionar mayor redituabilidad, como lo demuestra su trabajo con asociaciones de maíz-frijol en los Valles del altiplano de México.

Gliessman y Amador (1979), compararon la producción entre monocultivos de maíz y una asociación de maíz-frijol en Tabasco, obteniendo mejores resultados en este último.

Sin embargo, los sistemas de cultivo múltiple pueden llegar a tener una serie de desventajas. Gliessman (s.f.), reporta que en estos sistemas existe competencia entre las plantas cultivadas por luz; se incrementan las pérdidas de agua del suelo por evapotranspiración debido a las grandes cantidades de raíces y área foliar; existe además el riesgo de interferencia alelopática entre los diferentes cultivos, y es muy probable que haya sobreextracción de nutrimentos.

Esto puede clarificarse analizando el estudio realizado por Trenbath, en el cual, los resultados de 572 comparaciones de mezclas de cultivos demostraron que el 66% indicaba que no había diferencia entre el monocultivo y el policultivo; por otro lado, el 20% mostraba ventajas para las mezclas, y sólo el 14% indicaba desventajas para éstas (Gliessman, s.f.). Cabe mencionar que la mayoría de estos trabajos fueron experimentales, y sólo unos pocos eran casos reales de sistemas de cultivo múltiple.

Las ventajas que reportan los sistemas tradicionales pueden verse desde diferentes puntos de vista: ecológico, económico, social, etc., y lo que para algunas personas representa una cualidad, para otras pudiera ser una desventaja, dependiendo de circunstancias muy particulares.

### 1.3 Los elementos del agroecosistema

Un agroecosistema está constituido por las poblaciones de cultivos, malezas, insectos y microorganismos en la parte biótica y por factores abióticos como el suelo, precipitación, temperatura, etc. (Hart, 1985; Altieri, 1983).

#### 1.3.1 El suelo

La mayoría de las actividades del hombre que están encaminadas a modificar el sistema del suelo, involucran el manejo de agua y nutrimentos.

Entre las diferentes formas de manejar el suelo se encuentran las siguientes:

- a) La práctica del arado, cuyo objetivo es remover el material edáfico, pulverizarlo, aumentar su permeabilidad y aireación, destruir insectos, hongos y propágulos de arvenses.
- b) El uso de abonos verdes, que entre otras cosas incrementa la materia orgánica y modifica además ciertas características físicas del suelo.
- c) El encalado que aumenta la cantidad de nutrimentos disponibles para las plantas (Hart, 1985).

Los sistemas de cultivo múltiples, tienen también otras formas de aportar nutrimentos a los suelos; en el caso específico de las leguminosas, estas se asocian con bacterias fijadoras de nitrógeno, ayudando de esta manera a incrementar las cantidades de este elemento en el suelo.

Así mismo, una ventaja más de los sistemas múltiples de producción, es que los diferentes cultivos asociados pueden hacer un uso diferencial y más eficiente de los recursos edáficos; y

además, después de la cosecha, la materia restante en los campos es incorporada a los terrenos, aumentando el porcentaje de materia orgánica (Altieri, 1983).

### 1.3.2 Los insectos

En ecología es común aceptar que la diversidad biótica tiende a ejercer estabilidad en el ecosistema. A esta generalización parece ajustarse la fauna representada por los insectos presente en los cultivos y estudiada en diversas circunstancias.

Como ejemplos de los efectos de la diversidad en los agroecosistemas, tenemos los siguientes: el sistema de la siembra de algodón alternado con franjas de alfalfa, que favorece el agrupamiento de la chinche ligus (Lygus hesperus), sobre la alfalfa, incrementándose así diversos enemigos naturales de otras plagas de ambos cultivos. Otro ejemplo es comentado por Jiménez, (1975), (citado por Bravo, 1981), quien menciona que en el área de Torreón, Coahuila, se ha observado que los insectos benéficos en el algodonerero son más abundantes cuando se siembra intercalado con maíz. El maíz actuó también como cultivo trampa para el gusano maicero (Heliothis zea), e incrementa la conservación de especies benéficas en el agroecosistema enemigas de Heliothis.

Ruiz-Rosado y colaboradores (1988) observaron que las poblaciones de larvas de Spodoptera frugiperda en plantas de maíz interplantadas con frijol, disminuyeron en un nivel aceptable bajo condiciones de manejo tradicional (policultivo) y sin uso de insecticidas.

Una de las principales ventajas de la diversificación de

los cultivos, es que se puede mejorar la eficiencia del control biológico natural. Sin embargo no se pueden hacer generalizaciones, pues hay casos que no siguen este modelo. Según Palomo (1967), hubo mayores daños de bellotero (Heliothis zea) en algodón, cuando se sembró maíz alrededor del algodón, Así mismo, Robinson y otros (1972), reportan que hubo mayores daños por bellotero cuando el algodón estuvo rodeado o anexo a campos de maíz, alfalfa o cacahuate; sólo cuando se sembró sorgo anexo al algodón, hubo indicaciones de que el daño fué menor que en el monocultivo de algodón.

Como observamos, cada agroecosistema debe ser estudiado por separado y deben determinarse para cada uno de ellos, los mejores procedimientos de combate de sus plagas (Bravo, 1981).

### 1.3.3 Las arvenses

Las referencias más antiguas del efecto de las plantas arvenses consideradas como malezas sobre los cultivos, aparecen citadas en libros religiosos: Génesis 3,17-18 y Mateo 13,7 (citados por Zimdahl, 1980). A pesar de ésto, el término maleza no tiene hasta hoy una definición única o aceptada y las opiniones acerca de estas plantas son casi tan numerosas como los autores de artículos que hablan de ellas (Baker, 1974; Wet y Harlan, 1975; Marzocca, 1976; Zimdahl, 1980; Chacon y Gliessman, 1982; Radosevich y Holt, 1984; Hart, 1985; Berger, 1986). Existe también un sinúmero de artículos que incluyen aspectos de los orígenes de las malezas y su posterior evolución hasta adoptar sus propios hábitats (Baker, 1974; Wet y Harlan, 1975; Radosevich y Holt, 1984).

Para el presente trabajo la definición más aceptable la proporcionan Chacón y Gliessman (1982), quienes definen a las arvenses como plantas silvestres que crecen en habitats marcadamente perturbados por la actividad humana.

En 1965, Baker propuso una serie de características que debería presentar la "maleza ideal".

- Germinación discontinua en diversos ambientes y semillas con gran longevidad.
- Rápido crecimiento desde la fase vegetativa a la etapa de floración.
- Continua producción de semillas.
- Autocompatibilidad, pero no completa autogamia o apomicia.
- Cuando la polinización es cruzada, presencias de visitantes no específicos o anemofilia.
- Presencia de adaptaciones para la dispersión a corta y larga distancia.
- Habilidad para competir interespecíficamente por medios especiales (inhibidores del crecimiento, aleloquímicos, etc.).

#### 1.3.3.1 Efectos de las plantas arvenses en los cultivos

La mayor parte de los agricultores modernos, consideran a las malezas indeseables, inútiles, prolíficas, persistentes y que interfieren con las operaciones agrícolas, a tal grado que incrementan los costos de labor, mientras reducen la producción (Chacón y Gliessman, 1982).

Nieto, et al (1968) estimó que en México, un maíz con potencial de producción de 5000 kg/ha en invernadero, reducía hasta 50% su capacidad productiva si crecía con malezas los

primeros 40 días.

En trabajos realizados en Chapingo, México, durante 1979-1980 se encontraron reducciones en el rendimiento del maíz de un 88.2%, cuando creció todo el ciclo de cultivo con malezas (Fischer, 1980).

Medina, (1983) reporta que las malezas disminuyen el rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris var. Negro-150) entre 69 y 99% cuando están presentes durante todo el ciclo de cultivo.

Aunque las pérdidas económicas asociadas con las infestaciones de malezas han sido determinadas para casi todos los cultivos, las relaciones competitivas actuales entre cultivos y malezas están pobremente entendidas (Radosevich y Holt, 1984).

La mayoría de los trabajos realizados, reportan que los mayores daños al cultivo por interferencia de malezas se dan en los primeros días del ciclo.

Dawson (citado por Radosevich, 1984), observó ciertas fases críticas durante el ciclo de vida de los cultivos, cuando competían con arvenses que tenían un gran impacto en la producción.

Zimdahl (1980), reporta que en general el período crítico de competencia entre los cultivos y las arvenses, se encuentra entre las 3 y 6 semanas después de la emergencia de ambas, y continúa durante aproximadamente 3 semanas. Además, puntualiza que el concepto de período crítico para el control de malezas varía de acuerdo al cultivo, ya que existen algunos que son susceptibles a ellas durante todo su crecimiento y otros que en ciertos

periodos avanzados de crecimiento ya no son sensibles a la presencia de arvenses.

#### 1.3.3.2 Control de Arvenses

Al principio, el hombre arrancó a mano o usó utensilios muy simples para controlar las especies asociadas a los cultivos. Más tarde perfeccionó los métodos, al incorporar las herramientas para la labranza del suelo y otras que fueron significando progresos en el tiempo invertido en esta labor.

El empleo de productos químicos y los derivados de productos naturales, también es muy antiguo, la sal, la ceniza y los subproductos de la industria eran utilizados para destruir la vegetación indeseable (Marzocca, 1976).

En la actualidad, los métodos más importantes de control de malezas son: herbicidas, rotación de cultivos, control biológico y los deshierbes a mano o con maquinaria. De los métodos anteriores el uso de herbicidas se ha difundido en los últimos años. Sin embargo el daño causado por el impacto ecológico y bioquímico de éstos productos, es muy grande; se sabe por ejemplo, que el uso de ciertos herbicidas ha incrementado los problemas de plagas en algunos cultivos (Oka y Pimentel, 1976; Lebarón y Gressel, 1982).

Por otra parte, es bien conocido que ciertas poblaciones de malezas, aunque son afectadas en gran medida por los herbicidas, son capaces de sobrevivir y ocupar el nicho de otras. Algunos ejemplos son: Sorghum halapense, Convolvulus arvense y Cirsium arvense (Tripathi, 1977).

Los trabajos sobre control de malezas, deberían estar enfocados a entender, y en su caso aprovechar, las interacciones

que guardan tales especies con las plantas cultivadas, como los realizados por Caamal y del Amo (1986), en donde reportan que los policultivos representan un eficaz sistema de manejo que permite el control de las especies arvenses de una manera natural en zonas cálido-húmedas, de tal suerte que, la utilización de insumos externos para controlarlas no se hace necesaria. Además el control de arvenses no necesariamente interfiere con el aprovechamiento de algunas de ellas, incluso algunas veces se hace desyerbe selectivo, lo que significa el aprovechamiento de una fuente suplementaria de recursos, aparte de las propias plantas cultivadas.

Así mismo, Werner (1988), demostró que las plantas involucradas en sistemas de cultivo múltiple influyen reduciendo las poblaciones de malezas por efectos de competencia.

#### 1.3.3.3 Manejo de Arvenses

En la agricultura tradicional las arvenses son reconocidas como parte integrante del agroecosistema. En muchas partes de México, los campesinos permiten deliberadamente el crecimiento de algunas malezas en los cultivos. Estas plantas, que pueden ser utilizadas en diversas formas por el campesino, representan un extraordinario material de estudio, desde el punto de vista ecológico y químico. Cabe mencionar que muchas de ellas sirven de alimento al hombre, para forraje de animales, para fines medicinales, como trampas de insectos o barreras de plagas y enfermedades, y que además tienen funciones importantes en el reciclaje de nutrientes, aporte de materia orgánica y humedad, protección física y biológica y control de la erosión (Anaya, et

al, 1988).

Las relaciones cultivo-maleza, con esta nueva visión, cobran un gran interés desde el punto de vista ecológico, pues pueden aprovecharse de manera directa, algunas de las relaciones benéficas que entre estos dos grupos de plantas se establecen (Anaya, et al 1987; Baker, 1974; Hart, 1985).

También ha sido reconocido que ciertas malezas desempeñan un importante papel como controladoras del crecimiento de otras malezas y/o cultivos por la liberación al medio de compuestos alelopáticos (Anaya, et al, 1988).

El aprovechamiento de arvenses es estudiado por Altieri y Whitcomb (1979), quienes concluyen que ciertas especies de malezas juegan un papel importante en el desarrollo de muchos insectos benéficos y en la regulación de las poblaciones de varios insectos plaga.

Existen también ejemplos que nos muestran cómo aprovechar las relaciones de competencia y alelopatía entre las malezas y los cultivos:

Gliessman y Amador (1982), reportan que la calabaza puede formar una continua cobertura sobre las malezas, controlándolas así y restableciendo la productividad del suelo por la adición de grandes cantidades de biomasa.

#### 1.3.3.4 La alelopatía en el agroecosistema

La alelopatía se refiere al efecto, inhibitorio o estimulador, de una planta (incluyendo microorganismos) sobre otra, a través de la producción de compuestos químicos que son liberados al medio para influir el crecimiento y desarrollo de

otras plantas (Rice, 1984; Einhellig, 1985).

Algunas veces el efecto depresivo de una planta sobre sus vecinas es tan fuerte, que la competencia por un recurso común no parece ser suficiente para explicar dicha influencia. En este caso, se observa una mortalidad dramática o una disminución en la biomasa de una especie, pero no de la otra. Una explicación para tales observaciones, es que algunas plantas liberan al ambiente inmediato de otras plantas sustancias alelopáticas.

Aldrich (1987), reporta que las reducciones por arvenses en la producción de los cultivos, son el resultado directo de competencia, alelopatía o ambas; esto último, la suma de ambos fenómenos, se conoce con el nombre de interferencia (Muller, 1969).

Un considerable cúmulo de información muestra que la alelopatía es un elemento importante en la interferencia y es obvio que ésta, ejercida por algunas malezas, puede tener un efecto adverso significativo en la producción de los cultivos (Radosevich y Holt, 1984).

Overland (1966), demostró que las plantas y raíces de cebada (Hordeum vulgare L.) producen y liberan cantidades tóxicas de compuestos orgánicos capaces de inhibir el crecimiento de varias malezas en los cultivos. Bajo ciertas condiciones de campo, algunas variedades de pepino (Cucumis sativus L.), inhibieron el crecimiento de varias especies de malezas (Lockerman y Putnam, 1979).

Fay y Duke (1977), probaron con gran cantidad de líneas de Avena sativa L. y encontraron algunas que inhiben a las malezas, por medio de la exudación de varios compuestos secundarios.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 Agricultura Tradicional en la Meseta Tarasca

En la región de la Sierra Tarasca, la agricultura es la práctica productiva más extendida e importante. El sistema que predomina es el de temporal y está dirigido fundamentalmente hacia la autosubsistencia familiar; los campesinos la practican en combinación con otras actividades y la ajustan a las condiciones ecológicas de los lugares en que se realiza. El cultivo combinado más frecuente es el de maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgarius L.), calabaza (Cucurbita pepo L.) y amaranto (Amaranthus spp L.), aunque existe una fuerte tendencia hacia el monocultivo de maíz, producto de un paulatino pero intenso cambio tecnológico y económico (Mapes, et al 1990).

En la comunidad de San Francisco Pichátaro que se localiza a 30 km al suroeste de Pátzcuaro, se practica principalmente el sistema de producción agrícola de humedad en temporal (SPAHT), que se caracteriza por el aprovechamiento del agua que hacen los campesinos de la zona en la época de lluvia, y que se realiza principalmente en las planicies y laderas de los valles intermontanos.

La práctica de este sistema es posible gracias a la ubicación del lugar (intermontano y relativamente cercano al lago de Pátzcuaro) y a las características de la vegetación circundante (bosque de pino y pino-encino), además de las bajas temperaturas predominantes, las cuales condensan la humedad retenida por el bosque en la litósfera y humedecen el suelo.

Gracias a este sistema se realizan 2 ciclos productivos, de

marzo a diciembre: en donde se produce fundamentalmente, maíz, frijol, calabaza y amaranto, y de agosto a marzo: con cultivos como trigo, avena, centeno, etc. Se cultivan también hortalizas y frutales de clima frío, además de algunas razas de maíz que se cultivan en el ekuaro (huerto familiar) (Alvarez, 1988; Mapes, et al., 1990).

La producción promedio, calculada para Pichátaro por la SARH, es de 1,760 kg/ha para el maíz y 213 kg/ha para el frijol (Núñez, 1989). Alvarez (op cit,) menciona que el rendimiento promedio del maíz para la zona donde se realizó el experimento fue de 0.9 toh/ha.

## 2.2 Limitaciones ecológicas para la producción

Las limitaciones de caracter ecológico más importantes para la agricultura son: presencia de suelos de baja productividad por bajo contenido de fósforo y bajas temperaturas, con fuertes heladas en los momentos más importantes del desarrollo de las plantas. Todo ésto, produce un bajo rendimiento por hectárea. (Mapes, et al, op cit).

Desde la perspectiva biológica, las plagas que afectan a los cultivos de subsistencia en Pichátaro son: en el maíz, el gusano elotero (Heliotis zea) y el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda); en el frijol, la conchuela (Epilachna varivestis e. mexicana Mulsant); estas tres son las principales plagas del follaje. La gallina ciega (Phylophaga spp) que ataca raíces diversas, es la principal plaga del suelo (Núñez, 1989; Mapes, et al., 1990).

Existen 2 tipos de hongos que atacan al maíz y al trigo. En

el caso del maíz, es el huitlacoche (Ustilago maydis), y en el caso del trigo, un moho llamado mielecilla (Núñez, 1989).

Cuando el maíz se almacena en los tapanco de las casas, es atacado algunas veces por la polilla (Sitotroga spp) y el gorgojo (Sitophilus sp) (Núñez, op cit).

Existen depredadores mayores como: la tuza (Geomis sp), la cual abunda en los terrenos altos y daña las raíces de las plantas; las ardillas (Spermophilus spp), que comen el grano de elotes y mazorcas así como las hojas de las plantas tiernas; el tejón, que destruye principalmente las plantas tiernas del maíz; el coyote que tumba las plantas de maíz, para comerse el elote; el pájaro carpintero y el "chismoso" que se comen el grano de las mazorcas, al igual que los cuervos y las urracas (Núñez, 1989).

Una de las limitaciones más fuertes para la obtención de buenos rendimientos, es la competencia de malas hierbas, como el rabanillo Raphanus raphanistrum L., el andán, Simsia spp Pers., y el chayotillo, Sicyos sp (Mapes, et al, 1990).

### 2.3 Justificación del trabajo y objetivos

De manera coincidente, el estudio de los sistemas tradicionales de la Meseta Tarasca resultó ser el objetivo de 2 proyectos abocados a la investigación agroecológica. El primero, el proyecto de Grupo Universitario Interdisciplinario no. 5 (GUI-5), apoyado por la Coordinación de la Investigación Científica, de la UNAM y el segundo, el Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos (PAIR), que se realiza en el Centro de Ecología y la Facultad de Ciencias de la UNAM, con la participación de otras instituciones. Por esta razón se decidió que ambos proyectos

unieran sus esfuerzos y se coordinaran para llevar a cabo los diversos estudios planteados para esta zona.

El presente trabajo es una investigación que se llevó a cabo en la comunidad de San Francisco Pichátaro, Mich., que fue elegida por cuatro razones principales:

- 1) El uso de técnicas tradicionales en las prácticas agrícolas.
- 2) El interés y la disposición de algunos campesinos ubicados en ella, de colaborar con el trabajo.
- 3) La cercanía a Pátzcuaro y el fácil acceso a la comunidad.
- 4) Los crecientes problemas de plagas y malezas en las parcelas cultivadas del lugar.

El estudio realizado tuvo los siguientes objetivos:

- 1) Conocer los sistemas y prácticas agrícolas más importantes de la comunidad y sus cambios recientes, así como los problemas más graves que afectan la producción.
- 2) Evaluar comparativamente la dinámica de las arvenses mediante un experimento en el campo, determinando las especies que se asocian al maíz en mono y policultivo.
- 3) Conocer las interacciones entre arvenses, maíz y otras especies cultivadas en ambos sistemas.
- 4) Evaluar el grado de similitud, tanto en diversidad taxonómica como en distribución de biomasa, de las arvenses asociadas en el mono y policultivo.
- 5) Estimar la producción en ambos sistemas, evaluando la interrelación entre las especies cultivadas.
- 6) Valorar el contenido de compuestos secundarios con actividad biológica en las malezas más importantes.

- 7) Evaluar el efecto del "gusano trozador" (Agrotis sp), reportado por los campesinos como una de las peores plagas en los diferentes tratamientos.

### 3. ZONA DE ESTUDIO

La Sierra Tarasca se extiende desde el oeste del lago de Pátzcuaro hasta un poco al este de la carretera Zamora-Los Reyes. Forma parte de las tierras altas que integran el gran sistema montañoso llamado Eje Neovolcánico Transversal que recorre al país con dirección oeste-este a la altura del paralelo 19, formando una amplia franja de 130 km de ancho y 880 km de largo.

Paradójicamente, la región llamada Sierra Tarasca no es una cadena montañosa, sino más bien una meseta volcánica de unos 490 m, más alta que las tierras que la rodean. (Figura 1)

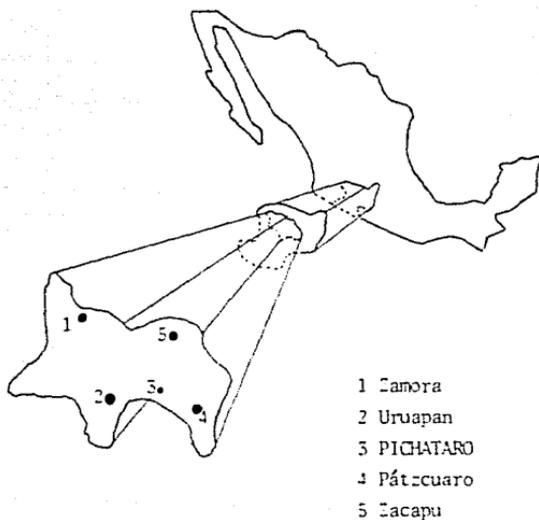
Esta gran zona volcánica se encuentra delimitada al norte por la depresión del Bajío, al sur por la cuenca del Balsas, al este por las fracturas Querétaro-San Miguel Allende y por el anticlinal Tzintzio-Huetamo y al oeste por la zona Oligo-Miocénica y Cretácica del sur del Lago de Chapala Jalisco.

Estas superficies, aunque limitadas, son muy importantes desde el punto de vista agrícola, ya que fue en estos valles donde se establecieron los asentamientos purépechas más antiguos.

La comunidad de San Francisco Pichátaro se encuentra en la zona limítrofe entre la cuenca del Lago de Pátzcuaro y la Meseta Tarasca (Figura 2). Se encuentra al suroeste del Lago de Pátzcuaro y está asentada en un pequeño valle fluvial rodeado de varios cerros que van desde los 2400 a los 3200 m, (Alvárez,

FIGURA 1

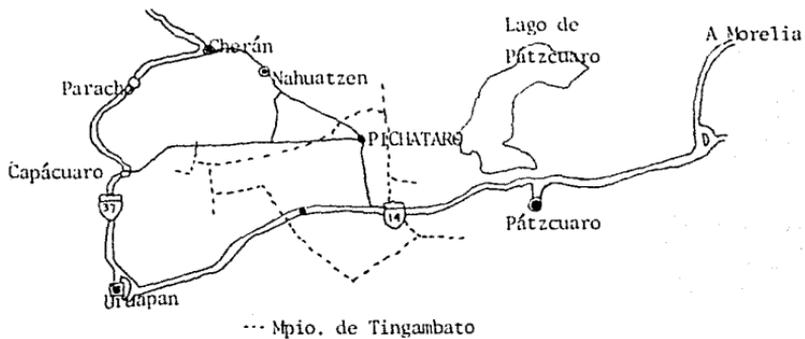
México. Localización de la Meseta Tarasca



Tomado de Alvarez, 1988.

FIGURA 2

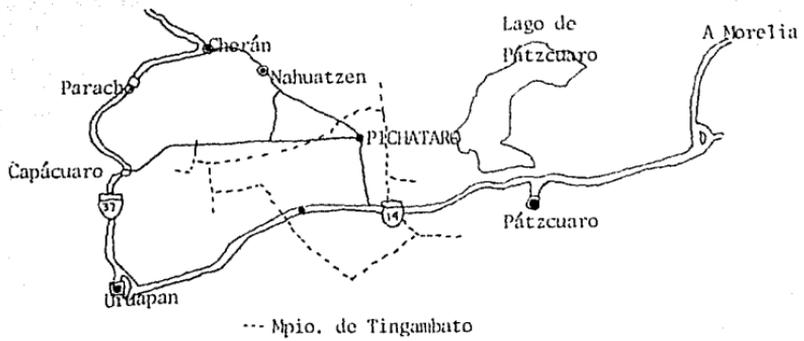
Localización de San Francisco Pichátaro



Tomado de Guia Roji, Mich. (1990)

FIGURA 2

Localización de San Francisco Pichátaro



Tomado de Guía Roji, Mich. (1990)

1988).

Se ubica a los 19° 34' LN y 101° 48' LO, a una altitud de 2350 m. (Prediagnóstico PAIR). Limita al norte con el rancho de San Isidro y la Zarzamora; al sur con Tingambato, cabecera del municipio; al este con los pueblos de Uricho y Erongarícuaro y al oeste con la comunidad de Carachién.

El tipo de clima que presenta la comunidad corresponde al C(W2)(w)b(i'), que es el templado subhúmedo con verano lluvioso, fresco y largo, y con poca oscilación en la temperatura (entre 5 y 7 ° C) (García, 1981).

La temperatura media anual es de 14.88°C, siendo enero el mes más frío (11.6 ° C) y mayo el mes más cálido (17.27 ° C). La precipitación total anual es de 933.77 mm, siendo el mes más seco, abril (6.6 mm) y el más lluvioso, julio (212.92 mm) Las lluvias se concentran en los meses de junio a septiembre. La oscilación térmica anual es de 5.67°C. Se presentan en promedio de 50 a 60 días con heladas al año (de noviembre a enero) y hay de 120 a 160 días nublados.

La vegetación dominante del lugar es el bosque de pino, con Pinus montezumae Lamb. como especie más importante y el bosque de Pino-Encino con el Quercus castanea Née y Pinus montezumae Lamb. como especies predominantes. Se presentan además, árboles frutales como el tejocote (Crataegus pubescens (HBK) Steud.) y el ciruelo (Prunus seratina).

---

PAIR: Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos. Empezó sus trabajos en la Meseta Tarasca en 1989; su Prediagnóstico es el resultado de un año de investigación en la zona, y con base en éste se evaluó la problemática de los diferentes lugares de estudio.

La reserva hidrologica del lugar está constituida por 4 manantiales: Huirácuaro, Puerto Pomio, Cananguio y Ojo de Agua, siendo los 2 últimos de agua potable y con los cuales se abastece la comunidad (Prediagnóstico PAIR, 1990).

En Pichátaro predomina el suelo llamado "t'upuri", localizado en las pendientes de las elevaciones volcánicas. Es un suelo importante en la región, siendo el más productivo de montaña, con una textura fina que retiene la humedad. Su horizonte superficial es un fino polvo que actúa como aislante, previniendo la evaporación de la humedad en las capas inferiores. Al final de la temporada de secas (abril-mayo) el suelo permanece húmedo a 7 centímetros de profundidad. Al presentarse las lluvias, el suelo se satura, previniendo la erosión. Su textura varía de gruesa a arcillosa y su color del gris al amarillo o rojo (Núñez, 1989).

Localmente estos suelos son conocidos como "echeri tupuri terenda" que corresponde al andosol húmico y "echeri tupuri ts'pambiti" para el andosol ócrico. FAO-UNESCO reportan que estos suelos son muy deficientes en fosfatos, debido a las altas proporciones de material coloidal amorfo que contienen (Toledo, et al, 1980).

En la actualidad Pichátaro es una agrupación de 7 poblados que existieron antes del siglo XVII, y que estaban dispersos por la zona, en las faldas de los cerros. Alrededor de 1532 fueron concentrados por los españoles, para facilitar el control, en el actual asentamiento que hoy es el pueblo de Pichátaro (Alvarez, 1988).

La agricultura es la ocupación principal de sus pobladores y se encuentra siempre, combinada con otras actividades productivas,

como las artesanías, la explotación del bosque y el trabajo asalariado (Núñez, 1989).

#### 4. MATERIALES Y METODOS

##### 4.1 Manejo agrícola

Con el fin de conocer entre otras cosas las principales prácticas tradicionales de producción agrícola, se realizaron una serie de entrevistas. Para llevar a cabo esta tarea, se diseñó un formato que facilitó la encuesta, el cual se encuentra contenido en el apéndice de este trabajo.

##### 4.2 Experimento en el campo

Se realizó un experimento piloto en esta comunidad, el cual se inició en abril de 1990 y se concluyó en diciembre del mismo año.

El experimento se realizó en un terreno propiedad del Sr. Juan Ortega quien trabaja el terreno a medias con el Sr. Genaro Juárez.

El terreno se encuentra aproximadamente a 1 km. hacia el sureste de la comunidad, en la ladera del cerro Ichatzucun; mide cerca de 2.5 hectáreas y sólo una parte de éste se utilizó para el experimento. La forma de preparar la parcela experimental se apegó a las prácticas tradicionales de cultivo del lugar.

##### 4.2.1 Diseño experimental

La parcela experimental se dividió en 28 subparcelas de 3.2 por 6 m cada una, las cuales contenían 4 surcos y en las que se

distribuyeron los diferentes tratamientos, que fueron los siguientes:

- 1.- Monocultivo de Maíz
- 2.- Monocultivo de Frijol
- 3.- Monocultivo de Amaranto
- 4.- Cultivo Asociado de Maíz-Frijol
- 5.- Cultivo Asociado de Maíz-Amaranto
- 6.- Cultivo Asociado de Frijol-Amaranto
- 7.- Policultivo Maíz-Frijol-Amaranto

Se realizaron 4 repeticiones de cada uno de estos tratamientos, las cuales se dispusieron en un diseño de bloques completos al azar. Entre cada bloque se dejó una distancia de 1 m (Figura 3). La parcela experimental se situó en medio de un monocultivo de maíz, con el fin de evitarle daños por animales o personas que pasaran, de esta forma; en caso de daño éste sería causado al maíz que rodeaba la parcela.

#### 4.2.2 Conducción del experimento

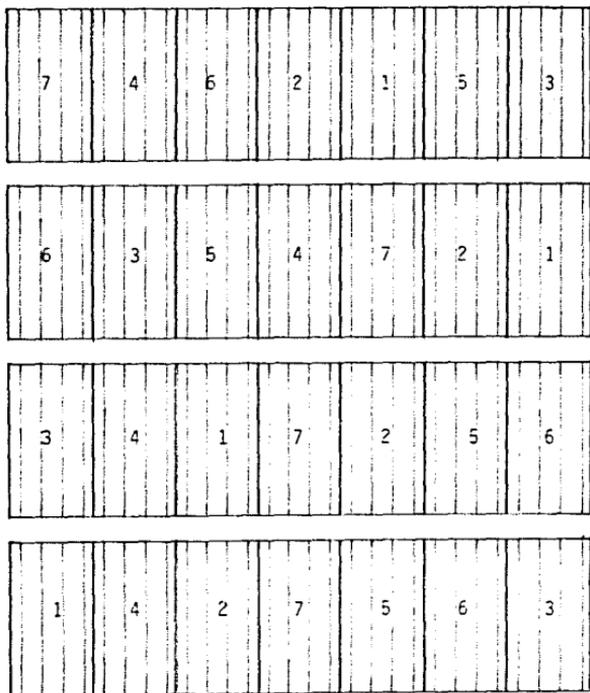
##### - Siembra

Se realizó el día 7 de abril de 1990; se sembró maíz compuesto mejorado para valles altos, el cual es una variedad híbrida resultado de la cruce de varios maíces criollos del lugar, frijol huasharito (Phaseolus vulgaris variedad no determinada) y chíca blanca (Amaranthus hypocondriacus L.).

En el caso de los tratamientos que incluían maíz, se sembraron 3 semillas de éste a intervalos de 50 cms. de distancia entre sí, lo mismo se realizó con el frijol y con el amaranto, sólo que con este último se sembraba un montoncito de semillas.

FIGURA 3

Diseño Experimental



Tratamientos

1. Cultivo de maíz
2. Cultivo de Frijol
3. Cultivo de Amaranto
4. Policultivo Maíz-Frijol
5. Policultivo Maíz-Amaranto
6. Policultivo Frijol-Amaranto
7. Policultivo Maíz-Frijol-Amaranto

Para los cultivos maíz-frijol y frijol-amaranto se sembraron las semillas de frijol junto a las de maíz y amaranto; en el caso del cultivo maíz-amaranto y maíz-frijol-amaranto, el amaranto se sembró entre cada 2 plantas deiz.

También se colectaron semillas de las plantas sembradas con el fin de realizar bioensayos en el laboratorio.

#### - Fertilización

Debido a las características del suelo (andosol) se fertilizó con 18-46 (fosfato diamónico) en una dosis de 80-90-0, ya que los fosfatos que se encuentran en el suelo son retenidos por éste y por lo tanto el fósforo no está disponible para las plantas.

#### 4.3 Dinámica de arvenses

Con el fin de evaluar la dinámica de las malezas durante el ciclo, se realizaron 3 muestreos de estas. Estos muestreos se efectuaron en los 2 surcos centrales de cada subparcela, (parcela útil) dejando sin muestrear, 1 metro cuadrado en cada uno de los extremos de la parcela, para evitar los efectos de "orilla". Estos muestreos se llevaron a cabo en cada una de las repeticiones. En total se muestrearon 2 cuadros de 1 m<sup>2</sup> por repetición (un cuadro en cada surco); es decir, 8 metros cuadrados por tratamiento. Los muestreos dentro de cada repetición se realizaron de forma aleatoria. En cada muestreo se colectaron todas las arvenses presentes en cada cuadro; se separaron por especie, se colocaron en bolsas de papel, y se secaron durante 72 horas a una temperatura promedio de 70 grados centígrados; finalmente se identificaron las especies presentes y se pesaron para determinar su biomasa.

Las especies fueron determinadas en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la UNAM y allí se encuentran depositados los ejemplares de herbario de respaldo.

Es importante mencionar que en 1990, año en que se realizó el trabajo, llovió mucho (ver datos climáticos cuadro 2), y tanto las malezas como los cultivos, se desarrollaron muy rápido, por lo cual las personas de la comunidad sólo realizaron una escarda (deshierbe). El primer muestreo se realizó unos días antes de la 1ª escarda (8 semanas después de la siembra, 10. de junio). No hubo segunda escarda y los campesinos explicaban esto diciendo "este año ha llovido mucho y el maíz ha crecido muy rápido; si pasamos el arado para escardar, nos vamos a llevar también el maíz; entonces sólo vamos a "chaponear" (cortar las arvenses con azadón y no sacarlas de raíz con el arado)". Por lo tanto, se realizó el segundo muestreo unos días antes del chaponeado (8 semanas después de la 1ª escarda, 27 de julio). Luego de esto, ya no se chaponeó más, pero para los fines del trabajo se realizó un tercer muestreo de malezas, 6 semanas después del 2º (7 de septiembre). En este caso, las arvenses y el cultivo se habían desarrollado mucho y era muy difícil realizar la colecta; por lo tanto sólo se muestreo 1 metro cuadrado por repetición, el cual nos ayudó a determinar las especies que predominan hasta el final del ciclo.

Con los datos obtenidos en los muestreos, se determinaron: la frecuencia relativa, la frecuencia absoluta y la biomasa de cada especie, en cada tratamiento y por cada época de muestreo. Con el fin de evaluar el grado de similitud, tanto en diversidad taxonómica como en la distribución de biomasa de las arvenses

asociadas a los diferentes cultivos, se determinó el índice de diversidad de Shanon-Weaver y los índices de similitud de Sørensen y Motyka.

Se identificaron como las arvenses más "agresivas", a aquellas cuya frecuencia y biomasa fueron mayores en cada tratamiento. Con dichas especies se realizaron bioensayos con el fin de detectar en ellas la existencia de compuestos secundarios con actividad biológica. Estos bioensayos se llevaron a cabo usando como semillas de prueba las de algunas plantas cultivadas, como el maíz y/o arvenses como la alegría (Amaranthus hypocondriacus) y Echinochloa crussgalli).

#### 4.4 Plagas y enfermedades

Para determinar las principales plagas y enfermedades que se presentaron durante el ciclo de cultivo, se realizó una serie de muestreos de los insectos que se observaban en los diferentes tratamientos, los cuales fueron identificados posteriormente.

#### 4.5 Muestreo de suelos

Para determinar las características edafológicas generales del terreno antes de la siembra, se muestrearon 6 pozos distribuidos en el área experimental de manera homogénea, a las profundidades de 0-20 cm y 20-40 cm.

Las muestras fueron enviadas al laboratorio de análisis químico del Centro de Ecología de la U.N.A.M., para la determinación de las siguientes propiedades:

- pH (rel. 1:2.5)
- % de Materia Orgánica

- C.I.C.T.
- Textura
- Calcio
- Magnesio
- Nitrógeno Total
- Fosfatos
- Potasio

Posteriormente, se realizaron 2 muestreos de suelos: uno a la mitad del ciclo agrícola y otro en el momento de la cosecha de maíz. En cada caso, se perforó un pozo por cada repetición de los diferentes tratamientos (4 pozos/tratamiento); se tomaron muestras de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm, se mezclaron las muestras de cada profundidad en cada tratamiento para obtener una muestra final homogénea, de aproximadamente 1 kg de las 2 profundidades en todos los tratamientos. Las se enviaron al laboratorio de análisis químico del Centro de Ecología de la U.N.A.M. para la determinación de las características físico-químicas antes mencionadas.

#### 4.6 Producción

Se muestreó la parcela útil para cada repetición y cada tratamiento; en total se muestrearon 32 m<sup>2</sup> de cada cultivo (maíz, frijol y amaranto). Las partes reproductivas de cada cultivo (mazorcas, vainas y panojas), se colectaron en el campo unos días antes de la cosecha tradicional y se secaron y pesaron en el laboratorio.

Se evaluó la producción de cada cultivo, cuantificando el peso seco de: grano, vainas, "olotes", "panojas vacías", obtenidos en la parcela útil (8 m<sup>2</sup>) de cada repetición. Con el

fin de calcular las pérdidas ocasionadas por plagas y patógenos se determinó el porcentaje de daño y en algunos casos el agente causal de éstos.

#### 4.7 Datos climáticos

En la comunidad existe un pequeño observatorio en el cual se toman algunos datos climáticos. Durante el año en el que se realizó el trabajo (1990), no se contó con un termómetro, y sólo se tomaron datos de porcentaje de humedad y precipitación. Estos datos fueron tomados diariamente por el encargado de dicho lugar, y cada mes (como comunmente se hace) se llevaron al campo agrícola experimental de la Sierra Tarasca (INIFAP-CIFAP, SARH) que se encuentra en la ciudad de Pátzcuaro. Allí fué donde se obtuvieron los datos de humedad y precipitación, los cuales resultaron muy útiles para caracterizar el área de trabajo.

#### 4.8 Análisis estadístico

Los datos de producción de cultivos, así como el número de especies y biomasa de las especies arvenses se analizaron estadísticamente, por medio de diversos análisis de varianza, según el caso, como se detallará en la sección de resultados y discusión.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Manejo agrícola

En base a las entrevistas realizadas con las personas de la comunidad, y a la información previa sobre la zona, se obtuvieron los siguientes resultados:

La economía del lugar está basada principalmente en la agricultura de temporal y la explotación del bosque; existen además personas que trabajan haciendo artesanías, ya sea con madera o textiles; la lana de las ovejas, que algunas personas poseén, es utilizada para hacer gabanes, rebozos, etc.

Por otra parte, algunos habitantes de Pichátaro, trabajan en Pátzcuaro, Morelia y Uruapan, por lo que diariamente se trasladan a estas ciudades.

Una pequeña parte de la población posee ganado vacuno, el cual se comercializa vendiendo su carne o alquilando los bueyes en la época de siembra.

La distribución teórica de los recursos en 1985 era bastante aceptable, 10,160 ha para 559 familias; casi 19 ha por unidad familiar. Así a cada familia le correspondían 6.41 ha de pino-encino, 2.33 ha para la agricultura y 8.6 ha de vegetación secundaria, además de los recursos provenientes del ékuaro (huerto familiar) (Alvárez, op cit). Sin embargo, debido a los enormes problemas con plagas en el bosque y a la tala inmoderada que se hace del mismo, se ha visto incrementada la superficie dedicada a la agricultura, y en la actualidad el promedio de hectáreas destinadas a la agricultura con que cuenta cada familia es de 4.5 has., mientras que la parte de bosque se ha reducido.

Con base en las áreas de distribución silvo-agropecuarias se distinguen en esta zona los siguientes tipos de manejo agro-silvícola:

a) Cultivo de "año y vez", que consiste en sembrar un año sí y un año no. En el caso de personas que tienen más de un terreno, trabajan un año un terreno y al siguiente año lo dejan descansar, combinando estas actividades entre los diferentes terrenos; en el caso de personas que sólo poseen un terreno, éste es dividido en 2 ó más partes y se combinan las labores de cultivo entre estas partes.

b) Cultivo de año con año que consiste en sembrar el o los terrenos que se poseen todos los años, sin dejarlos descansar. Cabe mencionar que en los últimos años, este sistema de cultivo se ha venido extendiendo entre los habitantes de la comunidad, ya que como algunos explican, el uso de fertilizantes ayuda a la tierra y ya no es necesario dejarlos descansar.

c) El huerto familiar o ékuaro, que se distingue de la agricultura de temporal por ser una estrategia de cultivo permanente e intensiva de pequeños lotes que constituyen el "solar" o huerto de la casa. La actividad agrícola en éste se caracteriza además por la gran diversidad de cultivos que crecen de manera simultánea, combinando diferentes clases de plantas como granos, (maíces de crecimiento rápido), frutales como la pera, arvenses, medicinales como la manzanilla y ornamentales.

d) Los cuarteles forestales o potreros, que se refieren a la parte de bosque que le corresponde a cada familia de la comunidad. En estos lugares se resinan los árboles y el producto que sale de éstos es vendido; los árboles se cortan cuando

alcanzan determinado diámetro y el producto de la venta de la madera es para uso de todos los miembros de la comunidad. Las personas que poseen ganado lo dejan en estos lugares convirtiéndolos así también en potreros.

#### 5.1.1 Calendario agrícola

Las principales labores son:

1) Barbecho: se lleva a cabo durante el mes de octubre; la finalidad de esta operación es la de preparar el suelo, pulverizarlo, aumentar la permeabilidad, destruir insectos, hongos y propágulos de arvenses, etc. Dicha operación se efectúa mediante un arado de madera o de fierro, con la ayuda de un par de animales, ya sean bueyes, caballos o mulas (Mapes, et al, 1990; Núñez, 1989).

2) La cruza se realiza durante los meses de enero y febrero, y consiste en hacer surcos en dirección perpendicular a los realizados durante el barbecho. Esta tarea tiene como finalidad romper los terrones gruesos que quedaron durante el barbecho, para lograr una textura más fina y suelta del suelo. Esta operación se realiza indistintamente con el arado de hierro o con el de madera (Mapes, op cit; Núñez, op cit).

Cabe mencionar que algunos campesinos mencionan que trabajar los terrenos con "labranza mínima", es decir, sin realizar barbecho solo surcar y sembrar, ayuda a controlar mejor las malezas.

3) La siembra se hace durante los primeros días del mes de marzo. Se inicia esta labor en los terrenos más húmedos y de menor insolación ("joyas"), y se dejan los terrenos más soleados, como los "planos" (terrenos ligeramente inclinados) y laderas, para el

final, alrededor de abril y mayo. Esta operación se hace por medio de un equipo formado por un yuntero y un sembrador. El primero va abriendo los surcos y detrás de él camina el sembrador, depositando las semillas a intervalos de un paso (más o menos 50 cm) de distancia entre sí. Al terminar la siembra, el yuntero regresa en sentido contrario al original, pasando el arado a un lado de las semillas, con lo cual va tapándolas con una capa de tierra suelta. La operación de tapar a veces se realiza con un tiro de caballos que camina más de prisa, además de ser más eficaces y livianos para mover la tierra suelta. Algunos campesinos mencionan que este sistema de tapado es mejor porque conserva la humedad del suelo, pues los surcos no quedan marcados en la tierra, por lo tanto, el suelo está más parejo y presenta menor superficie de exposición al sol.

En algunos casos los surcos se trazan de manera perpendicular a la pendiente, cuando el campesino conoce los beneficios de esta práctica para el suelo. Desafortunadamente, esto no siempre sucede, pues existen campesinos que surcan paralelamente a la pendiente.

4) Fertilización; se realiza en el momento de la siembra y en la primera escarda. El fertilizante se aplica generalmente junto a la semilla o las pequeñas plantas. La mayoría de las personas utilizan fertilizante químico (sulfato de amonio y superfosfato simple o triple). Muy pocas personas utilizan abono de borrego, sólo las que tienen este tipo de animales.

Según lo afirmado por las personas de la comunidad, el fertilizante químico fué introducido hace aproximadamente 30 años, por algunas personas que salían a trabajar a otros lugares

y observaban este tipo de práctica. Sin embargo, algunos campesinos reconocen que el uso constante de fertilizante químico "cansa la tierra", y para obtener buenas producciones, se necesita cada vez más cantidad de fertilizante.

5) La escarda: se realiza durante el mes de junio, al comienzo de las lluvias, y es considerada por los campesinos como la práctica fundamental para obtener una cosecha adecuada. Consiste en reabrir los surcos entre las hileras de plantas para arrimarles tierra que les permita un adecuado sostén durante su crecimiento. Durante esta misma labor, se arrancan las malezas con la mano. Para esto, trabajan juntos uno o dos equipos formados por un yuntero y uno o más "alzadores" (arrancadores de malezas) (Mapes, op cit; Núñez, op cit).

6) Aproximadamente 20 días después de la primera escarda, se realiza la 2ª escarda o "segundeada", cuando la planta tiene aproximadamente 40 cms de altura. Esta práctica consiste en volver a limpiar el terreno de malezas y ablandar la tierra, pasando el arado a una mayor profundidad (Mapes, op cit).

Después de la escarda y la segunda, el trabajo en los campos entra en un receso que dura aproximadamente 3 meses. El siguiente periodo de actividad se registra en el mes de noviembre, en que comienza la cosecha.

7) La cosecha comienza con las variedades de crecimiento rápido, como el frijol y calabaza, para concluir con el maíz.

En la "pizca" (cosecha) del maíz, participa toda la familia, incluyendo las mujeres y los niños, con la concurrencia de otros parientes y compadres. Las mazorcas son extraídas de su envoltura natural mediante el empleo de un instrumento de hierro semejante

a una aguja de canevá (pizcador). Las mazorcas son colocadas en costales de yute y transportadas en bestias o carretas a las casas, donde se colocan en los tapancos (sin desgranar). De estas mazorcas se escogen las más "bonitas" (más grandes y pesadas), se amarran en pares formando racimos y son colgadas de los aleros de las casas. Estas mazorcas constituyen la semilla destinada para la próxima siembra (Mapes, op cit).

#### 5.1.2 Limitaciones para la producción

En los últimos años los cultivos de maíz de este lugar han sido muy atacados por el "gusano trozador" (Agrotis sp), el cual provoca grandes pérdidas en las cosechas. Por otro lado, los campesinos han tenido muy serios problemas con las tuzas (Geomis sp) y algunas arvenses como el andán (Simsia amplexicaulis (Cav) Pers, Melampodium perfoliatum (Cav) HBK), rabanillo (Raphanus raphanistrum L.) y chayotillo (Sicyos deppei G. Don).

Una explicación de esto, podría ser la tendencia creciente hacia el monocultivo de maíz, ocasionando con ello especialización y aumento de las plagas y malezas.

Sin embargo, a pesar de los problemas que existen con algunas malezas, hay otras que son utilizadas medicinalmente, como alimento o forraje. En el cuadro no. 1 se presentan las arvenses más comunes encontradas en la milpa y algunos de sus usos; además de éstas, se encontraron otras que no pudieron ser identificadas por no presentar las estructuras necesarias para ello.

Cabe mencionar, que las personas que tienen más conocimiento sobre las arvenses útiles en la comunidad son las mujeres, y especialmente las ancianas, ya que éstas mencionan que antes

CUADRO 1

ARVENSES ENCONTRADAS EN EL EXPERIMENTO

NUMERO COMUN	FAMILIA	ESPECIE	USOS
Alfombra	Comelinaceae	<u>Cosmelina pullida</u> Willd.	
Andán	Compositae	<u>Sisimisis galericulata</u> (Cav.) Pers	Forraje
Andán	Compositae	<u>Melanthera perfoliata</u> (Cav.) HBK	Forraje
Anís	Compositae	<u>Taraxacum officinale</u> Cav.	Cólicos
Arnica	Compositae	<u>Eriogonum tinctorium</u> DC	Contra golpes
Avena	Graminae	<u>Avena fatua</u> L.	
Cebollita silv.	Oxalidaceae	<u>Oxalis decapetala</u> HBK	
Cebollita silv.	Liliaceae	<u>Allium longifolium</u> Spreng.	
Chanchanasturi	Labiatae	<u>Salvia dimorpha</u> Benth	Cólicos
Chayotillo	Cucurbitaceae	<u>Cucurbita pepo</u> L.	Forraje
Chilillo	Oxalidaceae	<u>Oxalis corniculata</u> Mart. et Gal	Condimento
Cinco llagas	Compositae	<u>Taraxacum officinale</u> L.C.	Diarrea
Especie 1	Posaceae	<u>Crataegus pinnatifida</u> L. & C.	
Especie 2	Caryophyllaceae	<u>Arvensis parvifolia</u> Benth.	
Especie 3	Umbelliferae	<u>Umbelliferae</u> (Benth) D & R.	
Especie 4	Labiatae	<u>Stachys arvensis</u> C. & S.	
Especie 5	Compositae	<u>Parthenocissus rosea</u> Less.	
Especie 6	Malvaceae	<u>Sida</u> sp L.	
Especie 7	Caryophyllaceae	<u>Stellaria grata</u> Willd.	
Especie 8	Scrophulariaceae	<u>Veronica peregrina</u> L. var. <u>palacensis</u> (HBK) Penn.	
Especie 9	Compositae	<u>Helianthus parviflorus</u> Cav.	
Especie 10	Comelinaceae	<u>Tinaria erecta</u> Jacq.	
Gramínea	Graminae	<u>Cynodon dactylon</u> L.	
Flor de milpa	Scrophulariaceae	<u>Castilleja arvensis</u> Chanc & Schlecht	
Jeral	Compositae	<u>Senecio jelskii</u> D.C.	
Paparu ashaketa	Hydrophyllaceae	<u>Phacelia peltata</u> Spreng	
Lengua de vaca	Polygonaceae	<u>Polygonum</u> sp L.	
Lenteyillal	Cruciferae	<u>Lepidium lasiocarpum</u> Nutt.	Diarrea
Malva	Compositae	<u>Erodium cicutarium</u> Cav.	
Perilla	Umbelliferae	<u>Lepidium alatum</u> Lag.	Saracoch
Quejote	Amaranthaceae	<u>Amaranthus retrofractus</u> L.	Comestible
Rabanillo	Cruciferae	<u>Raphanus raphanistrum</u> L.	Forraje
Tabacillo	Compositae	<u>Pignonia trinervis</u> Cav.	
Tapaculot	Plantaginaceae	<u>Plantago australis</u> Vax.	Diarrea
Tomatillo	Solanaceae	<u>Physalis peruviana</u> L.	Comestible
Valeriana	Valerianaceae	<u>Valeriana edulis</u> Nutt ex Lav. & Gray, esp procerá (HBK) F.G. Meyer	Cólicos

1 Arvenses ruderales

todos se curaban con hierbas y no había médicos, así que debían saber qué hierbas usar para cuando se les enfermaban sus niños, o si no los llevaban con personas que supieran. En la actualidad, la mayoría de las personas llevan a sus hijos con el médico, y por lo tanto, las personas más jóvenes no conocen las plantas medicinales, sólo conocen algunas comestibles, como los quelites (Amaranthus hybridus).

Finalmente, en el cuadro no 1, se observan las especies de arvenses que completaron su ciclo de vida durante el desarrollo del cultivo, las cuales seguramente estarán presentes el próximo año debido a las semillas que dejaron.

## 5.2 Datos climáticos

En el cuadro no 2 se presentan los datos climáticos registrados para la comunidad de San Francisco Pichátaro en los años 1986 a 1990; estos datos fueron tomados en la estación meteorológica que se encuentra aproximadamente a 0.5 km al suroeste del terreno donde se realizó el experimento.

En la figura 4 se encuentran representados dichos datos. Como puede observarse, durante este período la temperatura ha presentado variaciones (incrementándose para algunos meses de un año a otro), mientras que la precipitación ha disminuido en algunos años, para posteriormente, incrementarse de nuevo. Estos cambios climáticos de cierta manera irregulares afectan la germinación y el desarrollo de las plantas, particularmente los cultivos y las arvenses asociadas a éstos.

Los datos climáticos de 1990, año en que se realizó el experimento pueden observarse en el cuadro no. 3 y la figura 5.

CUADRO 2

DATOS CLIMATICOS REGISTRADOS PAPA SAN FRANCISCO PICHATARO (1986-1990)

	1986			1987			1988			1989		1990	
	Temp. C	Pp (mm)	Evap. (mm)	Temp. C	Pp (mm)	Evap. (mm)	Temp. C	Pp (mm)	Evap. (mm)	Pp (mm)	Evap. (mm)	Pp (mm)	Evap. (mm)
Ene	11.7	15	119.6	11.2	36.4	112.2	11.6	6.6	125.5	4.6	121.2	41.85	116.73
Feb	12.1	39.5	168.5	12.1	19.9	115.4	14	3	141.5	0.2	136	52.92	120.66
Mar	12.9	0	179.1	13.6	23.8	190.6	13.6	45.6	162.6	0	218.1	16.6	198.71
Abr	16.5	19.7	191.8	14.9	4	189.1	15.5	0.4	212.1	0	245	16	216.3
Mayo	17.5	23.6	218.5	16.5	6.2	216.6	18	0	281.8	21.6	232.2	69.9	182.3
Jun	16.3	185.6	103.5	17.4	100.6	122.6	17.6	140	167.7	79.6	160.9	322.2	157.2
Jul	15.9	154.7	114.8	16.8	235.4	133.1				221	152.6	256.06	120.26
Agos	16	184.9	124.5	17.1	229.6	103.8		206.4	106.8	191.4	55.1	147.25	129.89
Sept	16.3	205.7	98.7	17	104	135.9		175.4	129.9	273.6	156.4	174.6	110.7
Oct	14.9	125.4	98.8	14.5	33	136.6		61.6	127.7	61	121.5		
Nov	14.5	35.6	95.4	13.9	36.4	110.4		0.6	113.1	11.6	96.5		
Dic	12.4	3.6	106.6	13.5	3.9	94.6		1.4	112.5	36.2	94.3		
J	14.75	83.65	134.85	14.67	69.68	129.42	15.08	56.3	153.01	76.75	149.43	124.59	149.97

CUADRO 3

DATOS CLIMATICOS REGISTRADOS PAPA SAN FCO. PICHATARO (1990)

MES	PRECIPIT. T (mm)	EVAPOR. T (mm)
Enero	41.85	116.73
Febrero	52.92	120.66
Marzo	16.6	198.71
Abril	16	216.3
Mayo	69.9	182.3
Junio	322.2	157.2
Julio	256.06	120.26
Agosto	147.25	129.89
Septiembre	174.6	110.7

## Datos climáticos para Pichátaro (1986-1990)

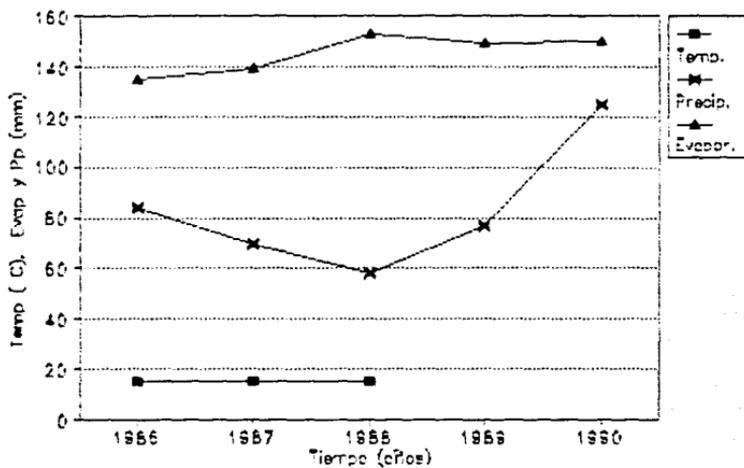


Figura 4.

## Datos climáticos para Pichátaro (1990)

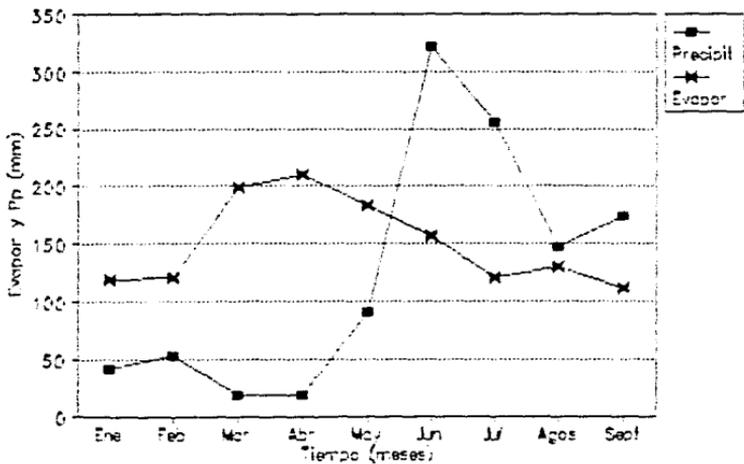


Figura 5.

En los valores resalta que el mes de junio fué el de mayor precipitación, lo cual seguramente favoreció la germinación y el posterior desarrollo de las arvenses.

Estos datos resultaron de gran utilidad para caracterizar el lugar de trabajo y la relación clima-vegetación, particularmente en cuanto a las arvenses.

### 5.3 Dinámica de arvenses

#### 5.3.1 Análisis estadístico de la biomasa total de arvenses

En el cuadro 4 se presentan los valores promedio de la biomasa total de malezas (peso seco) por repetición, tratamiento y época. Con estos datos se procedió a realizar un análisis de varianza de dos vías, mediante el programa estadístico NCSS.

Las fuentes de variación consideradas para este análisis fueron: tratamientos, épocas, e interacción entre épocas y tratamientos, además del error experimental. Los resultados obtenidos de este análisis se presentan en el cuadro 5.

El análisis indicó que había una diferencia significativa en la biomasa total de malezas, considerando las 3 épocas de muestreo; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas cuando se compararon los tratamientos, y tampoco en la interacción épocas por tratamientos.

Con el fin de profundizar más en el por qué de estos resultados, se realizó una comparación múltiple de la biomasa total de arvenses entre las épocas de muestreo, (con base en las pruebas de Duncan y Newman-Keuls), la cual indicó que había diferencias importantes entre el 3er. muestreo y los dos anteriores.

CUADRO 4

BIODIESEL POR REPETICIÓN, TRATAMIENTO Y EPOCA  
(Biodiesel en gr./kg)

TRATAMIENTO	REPETICION	1er. MUEST. (11-Jun-90)	2o. MUEST. (27-Jul-90)	3er. MUEST. (7-Sep-90)
MAIZ	1	100.3	126.24	145.95
	2	46.55	75.47	25
	3	24.73	95.13	
	4	91.29	95.31	196.2
TOTAL		262.87	401.15	221.2
T		65.71	100.26	110.6
FRISOL	1	109.54	44.61	204.91
	2	35.56	90.5	263.82
	3	55.15	76.05	
	4	73.07	47.69	206.66
TOTAL		276.32	255.05	675.39
T		69.06	64.76	225.13
AMARANTO	1	111.17	94.8	393.66
	2	91.32	100.16	450.21
	3	56.77	35.69	
	4	97.26	95.62	307.46
TOTAL		356.52	326.67	1146.53
T		89.13	61.66	382.64
MAIZ - FRISOL	1	95.22	122.69	163.79
	2	51.23	45.99	585.22
	3	45.12	21.15	
	4	35.12	57.76	218.66
TOTAL		226.69	246.61	967.69
T		56.7	61.5	322.56
MAIZ - AMARANTO	1	46.45	97.62	516.73
	2	43.31	45.75	162.6
	3	45.69	51.64	
	4	56.22	107.74	67.1
TOTAL		191.67	302.75	746.63
T		46.43	76.66	246.67
FRISOL - AMARANTO	1	62.54	67.11	612.52
	2	47.79	164.65	561.14
	3	47.67	35.36	
	4	62.26	42.94	272.97
TOTAL		260.26	389.06	1447.63
T		64.61	61.76	462.54
MAIZ - FRISOL - AMARANTO	1	41.49	46.57	107.65
	2	62.92	90.75	526.84
	3	26.36	42.34	
	4	56.22	24.62	72.96
TOTAL		186.99	203.69	707.45
T		46.72	52.97	224.96

\* Datos calculados para valores perdidos

CUADRO 5

ANALISIS DE VARIANZA (EIONASA)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-obs.	F-tablas 0.05	0.01
TRATAMIENTOS	6	27921.59	4653.599	0.53	2.29	3.18
EPDCAS	2	575970.1	287985	33.011	3.18	5.06
TRATAMIENTOS POR EPDCAS	12	116187.1	9682.261	1.11	1.95	2.56
ERROR	53	462343.7	8723.467			
TOTAL	73	1162423	16197.57			

1 Significativo al 1%

Estos resultados pueden explicarse si se consideran los datos climáticos (Cuadro 3), principalmente la precipitación, ya que esta es un factor importante en la aparición de especies y el incremento de biomasa.

Observando la tabla climática, vemos que en los meses de junio y julio se registró la mayor precipitación, beneficiándose con esto las poblaciones de arvenses presentes en el terreno. Para el mes de septiembre (mes en que se realizó el tercer muestreo), la mayor parte de las malezas se encontraban en estado adulto, con su máximo desarrollo de biomasa, lo cual puede explicar las diferencias encontradas en la comparación múltiple.

Otra explicación para estas diferencias podría ser que, debido a que no se realizó la 2a. escarda (por las razones explicadas en la metodología), las arvenses que surgieron después de la primera escarda, se desarrollaron completamente y, por lo tanto, para el tercer muestreo se encontraban en su máximo estado de desarrollo.

En la figura 6 se encuentran representados los valores promedio de biomasa de arvenses en los monocultivos, para cada tratamiento y época. En dicha gráfica, se puede observar que casi no existen diferencias entre las 2 primeras épocas; pero entre éstas y la tercera existe gran diferencia. El monocultivo que presentó mayor biomasa de arvenses en septiembre fué el amaranto, 3.5 veces más que el maíz, que presentó la menor biomasa de arvenses. El frijol presentó una biomasa promedio de arvenses 2 veces mayor que la del maíz y 1.7 veces menor que la del amaranto.

## Biomasa de arvenses Monocultivos

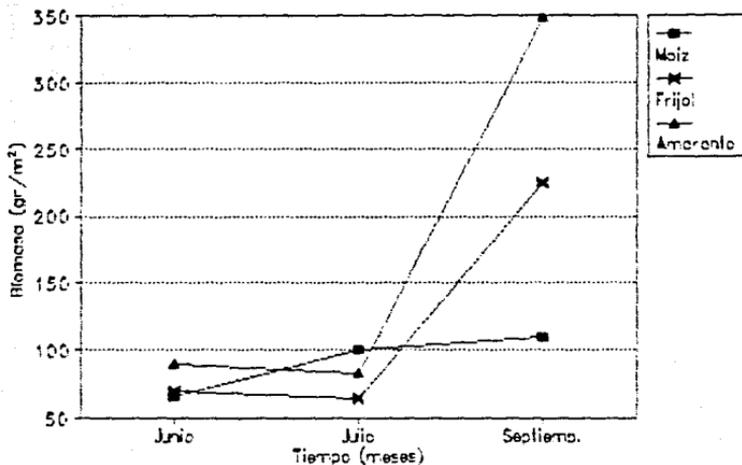


Figura 6.

## Biomasa de arvenses Cultivos asociados y policultivos

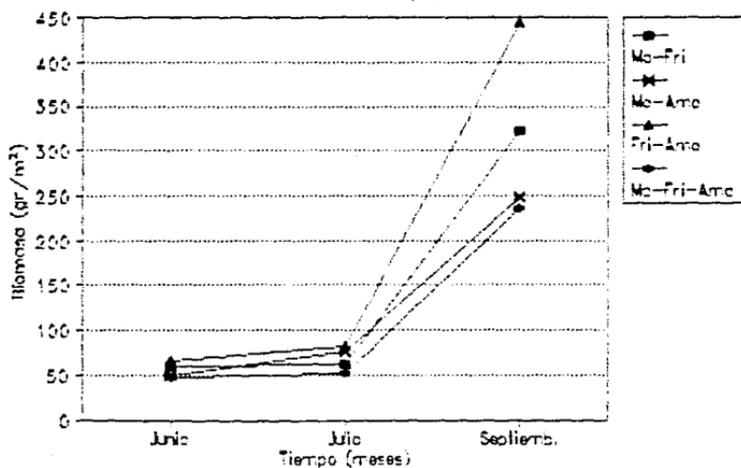


Figura 7.

Con respecto a los cultivos asociados y al policultivo (Figura 7), se observa que en los dos primeros muestreos no existe diferencia significativa de biomasa promedio de malezas entre tratamientos. La asociación de frijol-amaranto fue la que presentó mayor biomasa promedio de arvenses en el tercer muestreo, mientras que el policultivo maíz-frijol-amaranto fue el que tuvo menos biomasa de arvenses. Este último y la asociación maíz-amaranto, no presentan diferencias en la biomasa de arvenses presentes en ellos a lo largo de todo el ciclo. La asociación maíz-frijol tiene en septiembre una biomasa de arvenses 1.3 veces mayor que la de la asociación maíz-amaranto y el policultivo maíz-frijol-amaranto y 1.5 veces menor que la de la asociación frijol-amaranto.

Al inicio del experimento se pensaba encontrar diferencias significativas en la biomasa total de arvenses entre los diferentes tratamientos, debido al diferente manejo y a la influencia de cada cultivo y combinación de ellos sobre la dinámica de las malezas; sin embargo, estas diferencias no se presentaron. Si graficamos los promedios de biomasa de arvenses en cada tratamiento, separando esto por época (Figuras 8,9 y 10), se pueden observar francas diferencias en los resultados. Sin embargo, al realizar los análisis de varianza para la biomasa total de arvenses para cada época no se encontraron diferencias significativas para las comparaciones entre tratamientos.

Para obtener una mayor información del análisis, se realizó también una comparación múltiple (Duncan y Newman-Keuls 0.05%) entre tratamientos, y sólo se encontró diferencia significativa entre la biomasa de arvenses del monocultivo de

Biomasa promedio\* por tratamiento  
(Junio de 1990)

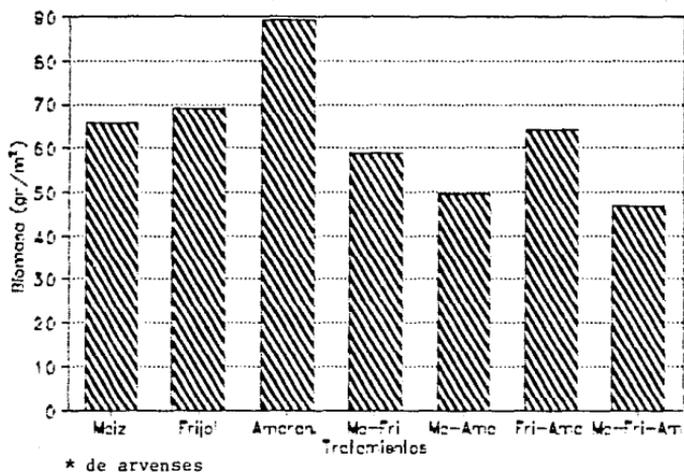


Figura 8.

Biomasa promedio\* por tratamiento  
(Julio de 1990)

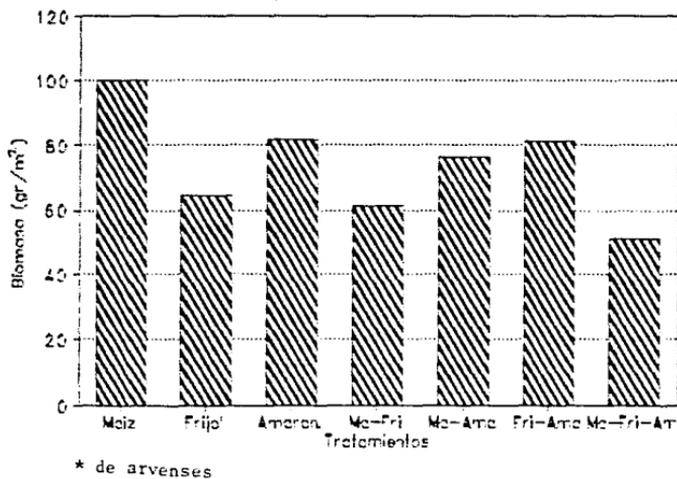


Figura 9.

# Biomasa promedio\* por tratamiento (Septiembre de 1990)

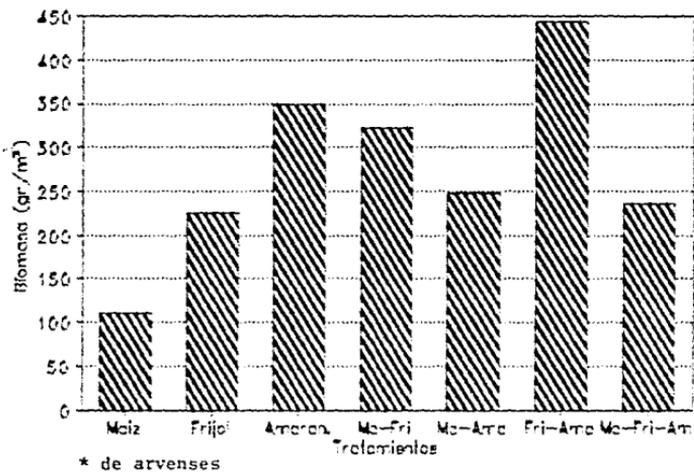


Figura 10.

maiz y la asociación frijol-amaranto. La diferencia entre estos tratamientos es de más de 300 gr. Esto parecería indicar que para que el análisis de varianza global pueda mostrar diferencias significativas entre tratamientos, éstas deben ser muy grandes (como en este caso). Pero como el error experimental resultó más grande todavía y, por lo tanto, las desviaciones estandard de los valores entre tratamientos debieron sobrelaparse, las posibles diferencias entre tratamientos, con respecto a la biomasa total de arvenses, pudieron quedar enmascaradas en el ANAVA global.

### 5.3.2 Análisis estadístico del número de especies de arvenses

En el cuadro 6, se presentan los resultados del número de especies de arvenses por repetición, tratamiento y época; el análisis de varianza de estos datos se presenta en el cuadro 7 e indica que nuevamente hay diferencia significativa entre épocas, pero no entre tratamientos ni en la interacción épocas por tratamiento.

Nuevamente, mediante las comparaciones múltiples para estos datos, pudo observarse que existen diferencias significativas entre las tres épocas de muestreo, y también diferencia significativa entre el número de especies de arvenses presentes en el monocultivo de frijol, comparado con las de los cultivos de maiz, amaranto, maiz-amaranto y frijol-amaranto.

Esto podría explicarse, debido a que el frijol, a pesar de ser de guía, en la comunidad no se levanta por medio de estacas y se deja crecer por el suelo, lo cual ayuda al control de ciertas malezas.

En la figura 11, pueden observarse los números promedio de

CUADRO 6

NO. DE ESPECIES AVENUES POR REPETICION, TRATAMIENTO  
Y EPOCA (No. de especies/2m<sup>2</sup>)

TRATAMIENTO	REPETICION	1er. MUEST. (15-Jun-90)	2o. MUEST. (27-Jul-90)	3er. MUEST. (7-Sep-90)
MAIZ	1	9	12	17
	2	5	10	13
	3	13	14	
	4	9	15	21
	TOTAL	36	51	34
$\bar{X}$		9	12.75	17
FRIJOL	1	6	12	13
	2	9	12	16
	3	10	14	
	4	6	10	4
	TOTAL	33	48	33
$\bar{X}$		8.25	12	11
AMARANTO	1	11	14	18
	2	6	14	16
	3	11	16	
	4	10	15	17
	TOTAL	40	63	53
$\bar{X}$		10	15.75	17.66
MAIZ - FRIJOL	1	6	14	16
	2	9	6	15
	3	11	13	
	4	9	14	16
	TOTAL	37	47	47
$\bar{X}$		9.25	11.75	15.66
MAIZ - AMARANTO	1	9	16	16
	2	5	13	21
	3	7	17	
	4	10	13	20
	TOTAL	31	59	57
$\bar{X}$		7.75	13.75	16
FRIJOL - AMARANTO	1	11	14	19
	2	13	13	17
	3	6	11	
	4	6	15	14
	TOTAL	36	54	50
$\bar{X}$		9.5	13.5	14.66
MAIZ - FRIJOL - AMARANTO	1	6	11	16
	2	7	14	17
	3	7	13	
	4	8	12	22
	TOTAL	28	50	55
$\bar{X}$		7	12.5	18.33

CUADRO 7

ANALISIS DE VARIANZA (NO. DE ESPECIES)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-obs.	F-tablas 0.05 0.01	
TRATAMIENTOS	6	71.73096	11.95516	1.74	2.29	3.18
EPOCAE	2	692.0551	346.0275	50.59*	3.18	5.64
TRATAMIENTOS POR EPOCAE	12	106.7253	8.89373	1.29	1.95	2.56
ERRORES	53	364.5633	6.87853			
TOTAL	73	1239.095	16.9738			

\* Significativo al 1%

especies de arvenses en los monocultivos, por tratamiento y por época. Al igual que para la biomasa, el amaranto presenta el mayor número de especies arvenses en todas las épocas; en el maíz y en el amaranto, el número de especies va aumentando conforme pasa el tiempo. El frijol muestra mayor número de arvenses en el segundo muestreo y una disminución de las mismas en el tercero. Comparado con el maíz y el amaranto, el frijol tiene 1.6 veces menos especies de malezas en este último muestreo.

Un dato importante se refiere a que en el tercer muestreo, la biomasa de malezas en el monocultivo de maíz es la más baja, pero el número de especies es muy alto. En cambio en el frijol, el número de especies para el tercer muestreo es bajo, pero su biomasa es mayor que la de las arvenses del maíz.

Todo esto nos muestra que los valores de importancia de las especies en cada uno de estos tratamientos pueden ser diferentes. Por ejemplo en el caso del frijol, hay pocas especies, pero su biomasa es muy grande lo que indicaría que la importancia de estas especies en relación a su biomasa, es superior a la de las especies que se presentan en el maíz.

Para el caso de los policultivos (Figura 12), la diferencia entre el número de especies de arvenses en los distintos tratamientos no es significativa. Esto puede verse más claramente en las figuras 13 a 15.

5.3.3 Análisis de biomasa y número de especies comunes: Índice de diversidad de Sannon-Weaver y de similitud de Sørensen y Motyka

En vista de no haber encontrado diferencias significativas

## Numero de especies arvenses

Monocultivos

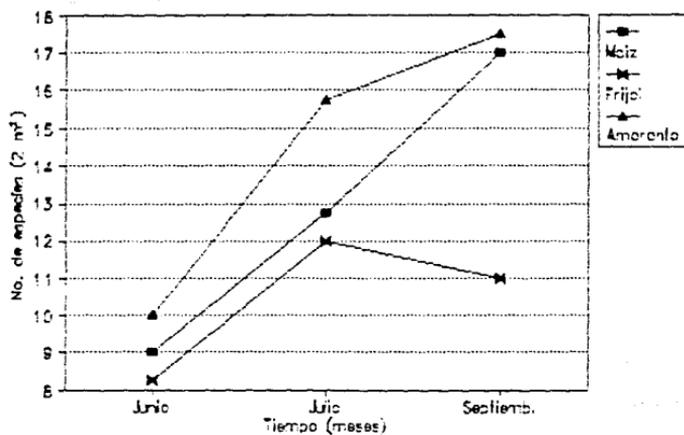


Figura 11.

## Numero de especies arvenses

Cultivos asociados y policultivos

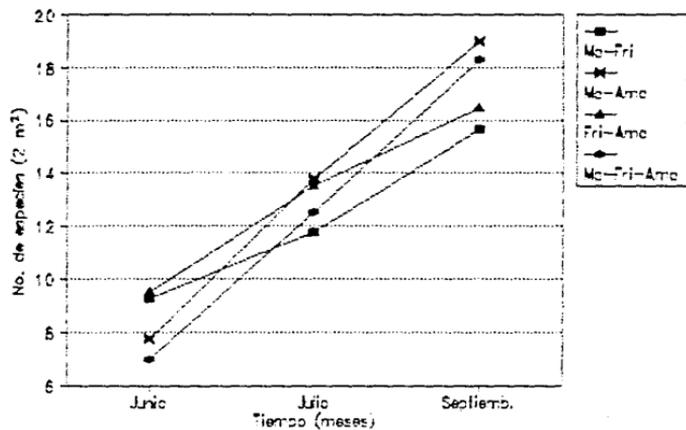


Figura 12.

No. de especies arvenses promedio por tratamiento (Junio de 1990)

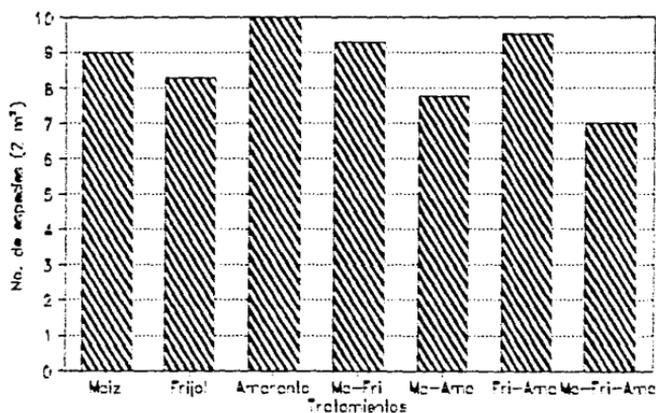


Figura 13.

No. de especies arvenses promedio por tratamiento (Julio de 1990)

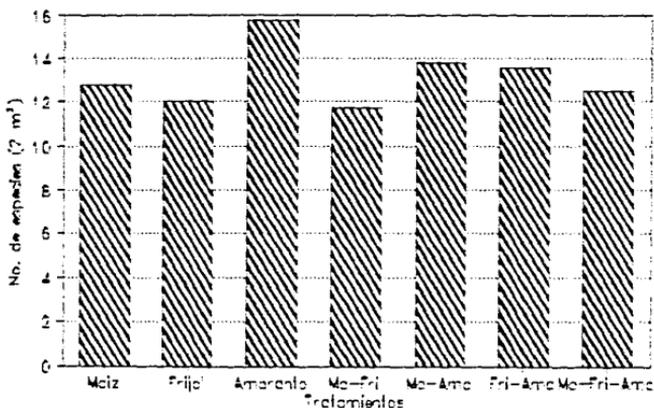


Figura 14.

No. de especies arvenses promedio  
por tratamiento (Septiembre de 1990)

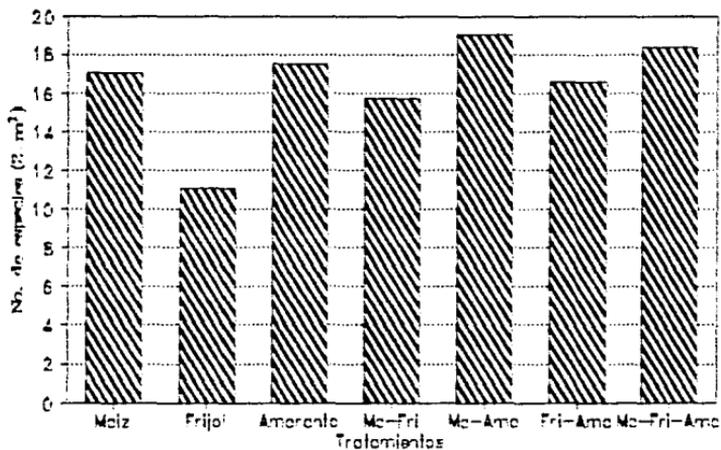


Figura 15.

entre los diferentes tratamientos al tomar en cuenta la biomasa total de las arvenses, se procedió a realizar un análisis más profundo calculando el índice de diversidad de Shannon-Weaver y los índices de similitud de Sørensen y Motyka.

Según Odum (1972), la relación entre el número de especies y los "valores de importancia" de dichas especies (gran cantidad de individuos, biomasa grande, gran productividad, etc.) se designa como índice de diversidad de especies. Para los fines del presente trabajo se decidió calcular la diversidad de las especies de arvenses en cada uno de los tratamientos con base en el índice de diversidad de Shannon-Weaver, ya que además de cumplir con las características que menciona Odum (op cit), es fácil de manejar e incluye el dato de biomasa con el que se ha estado trabajando.

El índice de similitud de Sørensen, hace una comparación entre dos comunidades muestreadas (en este caso entre las arvenses de un tratamiento y otro). Está basado en el número de especies comunes a las dos áreas, y nos indica que tan similares (en porcentaje) son las poblaciones comparadas (Sørensen, 1948). El índice de similitud de Motyka se calcula de modo similar al anterior, pero incorpora los valores de biomasa de las especies comunes a los dos sitios (Arévalo, et al, 1986). Las fórmulas de dichos índices se presentan en el apéndice de este trabajo).

En el cuadro no. 8 se presentan los resultados obtenidos al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Weaver para cada tratamiento y época. Con base en estos datos, y revisando los valores de precipitación, podemos decir que la diversidad de especies también se ve influenciada por ésta. Comparando las

CUADRO 6

INDICES DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER  
(Considerando no. total y biomasa total de especies  
por tratamiento y época)

TRATAMIENTO	PRIMER MUEST.		SEGUNDO MUEST.		TERCER MUEST.	
	Biomasa y No. de esp.	Indice	Biomasa y No. de esp.	Indice	Biomasa y No. de esp.	Indice
Mez	526.76 17	1.4	611.3 18	1.6	551.2 24	1.7
Frijol	550.67 13	1.3	516.1 17	1.7	675.39 21	0.9
Amaranto	717.04 18	1.4	657.74 20	1.6	656.52 22	1.5
Me-Frij	469.62 12	1.5	492.04 17	1.5	567.69 24	1
Me-Asa	396.46 13	1.7	606.72 16	1.6	746.62 24	1
Frij-Asa	516.98 15	1.3	650.92 20	1.7	666.49 20	1.6
Me-Frij-Asa	577.62 16	1.5	497.81 17	1.6	703.46 27	1.7

épocas, observamos que en el segundo muestreo, la diversidad aumenta en todos los tratamientos; este muestreo se realizó a finales del mes de julio, es decir, después de que la precipitación había sido mayor; probablemente este hecho es fundamental para la germinación y el desarrollo de muchas especies, y por lo tanto la diversidad para tal época se ve aumentada. Los tratamientos con mayor diversidad en el segundo muestreo son los monocultivos de maíz y amaranto y el policultivo maíz-frijol-amaranto.

Para el tercer muestreo, la diversidad disminuye en todos los tratamientos. Los que presentaron menor diversidad, fueron el monocultivo de frijol y los cultivos asociados de maíz-frijol y maíz-amaranto. Para el caso del frijol la explicación podría ser, al igual que en el análisis de número de especies (Tabla 6), que el crecimiento a ras del suelo de este cultivo pudo haber afectado la aparición de ciertas arvenses. Además, para todos los tratamientos, la explicación podría ser la disminución de las lluvias para tales fechas, lo cual pudo haber tenido alguna influencia en este hecho.

Comparando los tratamientos, podemos observar que la diversidad en los cultivos que incluían al amaranto estuvo siempre entre los valores más altos, lo que refuerza lo encontrado anteriormente con respecto a la biomasa y número de especies de arvenses en los tratamientos con esta especie. Esto coincide con los comentarios que hacen los campesinos sobre la gran cantidad de arvenses que se presentan cuando se siembra amaranto y, que tal vez, podría ser una de las causas de la disminución de dicho cultivo en este lugar, aunque es algo que

merece estudiarse más a fondo.

Ahora bien, los resultados obtenidos con los índices de Sørensen y Motyka para los diferentes tratamientos y épocas, son presentados en el cuadro 9. Los valores del índice de Sørensen muestran que los tratamientos son muy similares en cuanto a diversidad taxonómica (oscilando alrededor de un 80%), y que esta similitud no sufre variaciones importantes a lo largo del ciclo agrícola.

No obstante, los valores del índice de Motyka muestran que la similitud entre tratamientos se ve reducida conforme pasa el tiempo; esta diferencia se basa en la variación de biomasa que tienen las arvenses comunes en los distintos tratamientos. Es decir, hay una gran similitud en cuanto a las especies que aparecen en los mono y policultivos, pero la biomasa de estas especies comunes difiere en los distintos tratamientos. Así, podemos observar valores tan bajos como el 30% de similitud que corresponde a la comparación de los tratamientos de maíz-amaranto y maíz-frijol-amaranto. Esto podría analogarse a lo que ocurre en las comunidades naturales, dado que a medida que la sucesión avanza en el tiempo la comunidad va cambiando sus características; es decir, algunas especies se van haciendo dominantes y otras disminuyen en número y biomasa, o desaparecen.

Por esta razón, los diferentes tratamientos, presentan comunidades de arvenses cada vez menos similares entre sí, en cuanto a la asignación de biomasa por especie. En especial, esto se observa en el policultivo maíz-frijol-amaranto. Este sistema de cultivo está más diversificado y en él, las poblaciones de malezas, además de competir entre ellas, tienen que hacerlo con

CUADRO 5

INDICES DE SIMILITUD DE SOFENSEN Y MOTYLKA  
(por tratamiento y época)

TRATAM. 1	TRATAM. 2	1er. MUEST.		2o. MUEST.		3er. MUEST.	
		1. Sor.	1. Motyl.	1. Sor.	1. Motyl.	1. Sor.	1. Motyl.
Maiz	Frijol	75.92	77.75	80	83.86	80	76.66
	Amaranto	75.86	73.97	87.8	68.17	82.6	77.32
	Ma-Frij	85	74.11	85.71	81.25	87.5	78.88
	Ma-Aza	76.92	58.07	91.85	63.22	84	77.87
	Fr-Aza	78.57	75.22	89.47	72.64	77.27	71.16
	Ma-Frij-Aza	78.26	68.24	92.42	59.005	82.35	77.14
Frijol	Amaranto	75.86	82.08	85	72.7	74.41	75.59
	Ma-Frij	80	77.75	88.22	87.76	76.85	74.85
	Ma-Aza	49.27	62.45	87.27	64.84	85.1	80.28
	Fr-Aza	78.27	86.25	81.68	70.01	82.92	79.45
	Ma-Frij-Aza	78.26	72.74	88.22	77.4	75	77.86
Amaranto	Ma-Frij	78.57	68.61	85	59.7	51.2	60.75
	Ma-Aza	82.75	52.85	85.71	69.68	82.22	61.95
	Fr-Aza	86.22	74.27	88.27	76.58	82.65	44.5
	Ma-Frij-Aza	69.27	42.56	85	67.98	72.55	41.5
		Ma-Aza	80	69.22	88.88	45.0	84
Ma-Frij	Fr-Aza	81.48	77.75	82.48	50.7	81.81	78.28
	Ma-Frij-Aza	81.81	82.76	88.22	67.81	82.25	42.25
	Fr-Aza	85.71	67.82	92.2	68.66	78.26	74.26
Ma-Aza	Ma-Frij-Aza	78.26	81.16	88.88	47.71	86.79	28.2
	Fr-Aza	72	71.22	86.48	65.27	78.55	60.81

1 Considerando no. de especies comunes.

tres cultivos, lo que puede traducirse en una biomasa menor de malezas.

#### 5.3.4 Análisis estadístico de biomasa de especies de arvenses más frecuentes y abundantes

Con el fin de determinar a las especies dominantes en cada cultivo, se calcularon la frecuencia relativa y el porcentaje de biomasa para cada especie, en cada tratamiento (Cuadro 10). Con base en dichos cálculos, resultó que sólo 5 especies fueron las que presentaron una frecuencia cercana al 100%, y su porcentaje de biomasa llegó a ser hasta un 75% de la biomasa total de arvenses encontrada para los diferentes tratamientos. Cabe mencionar que éstas 5 especies fueron las mismas para todos los tratamientos, y son las siguientes:

Nombre Común	Nombre Científico
Alfombrilla	<u>Commelina pullida</u> Willd.
Andán 1	<u>Simsia amplexicaulis</u> (Cav.) Pers
Andán 2	<u>Melampodium perfoliatum</u> (Cav.) HBK
Gramma	<u>Cynodon dactylon</u> L.
Rabanillo	<u>Raphanus raphanistrum</u> L.

Con los valores de biomasa de estas especies dominantes se realizó un análisis de varianza (Cuadro 11), el cual indicó que no existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos; sólo se presentaron diferencias entre épocas. Esto indica, según los análisis de varianza, que tampoco las especies más comunes se ven afectadas por el diferente manejo en cada uno de los tratamientos; probablemente estas cinco especies son las que determinen que, al tomar en cuenta la biomasa total, tampoco

CUADRO 10

FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE BIOMASA DE LAS  
ESPECIES MAS COMUNES EN LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTO	ESPECIE	1er. MUEST. g Esp. Frec.	2o. MUEST. g Esp. Frec.	3er. MUEST. g Esp. Frec.
Maiz	Alfombrailla	4.40 100	6.76 87.5	6.97 100
	Andén	4.30 100	26.69 100	46.45 100
	Andén 2	0 0	10.87 37.5	5.02 66
	Brake	26.56 100	6.22 100	4.71 100
	Katabillo	49.17 100	24.71 87.5	1.00 66
Frijol	Alfombrailla	5.01 100	11.56 100	3.17 100
	Andén	10.87 100	24.41 100	70.65 100
	Andén 2	0 0	3.6 37.5	6.76 66
	Brake	15.6 100	16.20 100	6.54 66
	Katabillo	57.81 100	26.80 100	6.05 100
Amaranto	Alfombrailla	3.47 87.5	16.65 100	12.14 100
	Andén	5.45 87.5	31.18 100	50.7 100
	Andén 2	0 0	0.48 25	0.45 100
	Brake	16.14 100	11.14 75	9.7 100
	Katabillo	59.10 100	20.80 100	5.50 66
Maiz- Frijol	Alfombrailla	7.76 100	6.71 100	2.87 100
	Andén	11.51 87.5	14.24 100	68.15 100
	Andén 2	0 0	1.6 50	11.56 100
	Brake	12.95 75	12.66 100	3.56 100
	Katabillo	49.65 100	46.75 100	6.15 100
Maiz- Amaranto	Alfombrailla	4.24 100	11.70 100	5.28 100
	Andén	24.4 100	46.60 100	74.87 100
	Andén 2	0 0	4.61 37.5	1.21 100
	Brake	15.27 100	22.89 87.5	1.10 100
	Katabillo	26.2 100	6.76 87.5	1.24 100
Frijol- Amaranto	Alfombrailla	5.87 100	14.16 100	5.60 100
	Andén	5.00 87.5	24.80 87.5	20.46 100
	Andén 2	0 0	5.81 50	5.41 100
	Brake	15.10 87.5	4.06 87.5	1.1 100
	Katabillo	57.16 87.5	22.68 100	26.9 100
Maiz- Frijol- Amaranto	Alfombrailla	2.69 100	16.70 100	5.50 100
	Andén	12.10 100	26.26 87.5	14.5 100
	Andén 2	0 0	4.74 50	19.20 100
	Brake	11.79 87.5	12.56 100	2.90 100
	Katabillo	24.1 100	22.85 100	41.60 100

## CUADRO 11

## ANALISIS DE VARIANZA (ESF. DOMINANTES)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-obs.	F-tablas 0.05	0.01
TRATAMIENTOS	6	15576.77	2596.13	0.22	2.23	3.07
ESPECIES	4	470610.0	117652.5	9.95*	2.50	3.60
ESPECIE POR TRATAMIENTO	24	178178.9	7424.12	0.62	1.67	2.07
ERROR	70	80195.6	1145.65			
TOTAL	104	147881.2	1411.26			

\* Significativo al 1%

se encuentren diferencias. Probablemente, las especies comunes, poco frecuentes, son las que inciden en un índice de Motyka bajo, es decir un escaso parecido entre tratamientos.

En la figura 16 se presenta el porcentaje de biomasa de las 5 especies dominantes en el monocultivo de maíz a lo largo del ciclo agrícola. En general, se puede observar que mientras la biomasa del rabanillo disminuye conforme pasa el tiempo, la del andán 1 aumenta. La grama va disminuyendo gradualmente, y la del andán 2 y la alfombrilla se conservan prácticamente iguales en todo el ciclo.

En el cultivo de frijol (Figura 17), se presenta el mismo fenómeno con el andán 1 y el rabanillo; las otras especies fluctúan; el andán 2 aparece sólo en julio y septiembre. Ocurre lo mismo en el caso de los cultivos de amaranto, maíz-frijol y maíz-amaranto, (Figuras 18, 19 y 20).

Estas oscilaciones en la biomasa del rabanillo y andán 1 a través del tiempo, podrían explicarse como una adaptación para evitar el sobrelapamiento de nichos; estas 2 especies son muy abundantes y dominantes, y por lo tanto sus ciclos de vida se encuentran desfasados. Así, cuando el andán 1 empieza su desarrollo, el rabanillo ya va muy adelantado y de esta forma la interferencia entre ellos no se presenta tan marcada.

En los cultivos de frijol-amaranto y maíz-frijol-amaranto (figuras 21 y 22), se observa que del primero al segundo muestreo el rabanillo disminuye y el andán 1 aumenta, pero para el tercer muestreo el rabanillo aumenta y el andán 1 disminuye, esto puede deberse a que existen condiciones bajo las cuales una especie llega a dominar a la otra, es decir presentarse exclusión

### Porcentaje de biomasa de arveses dominantes en Maiz

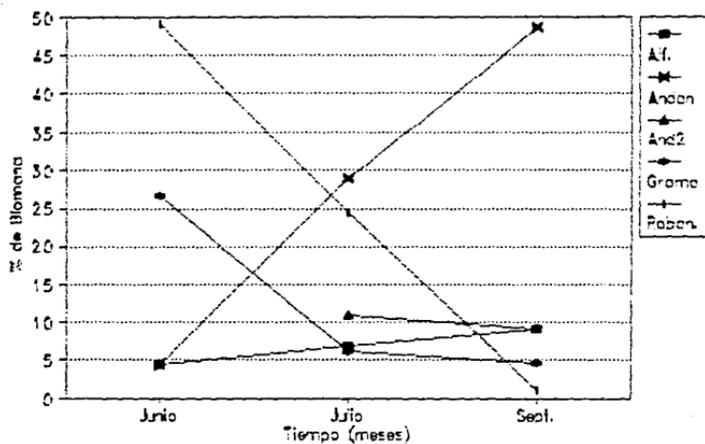


Figura 16.

### Porcentaje de biomasa de arveses dominantes en Frijol

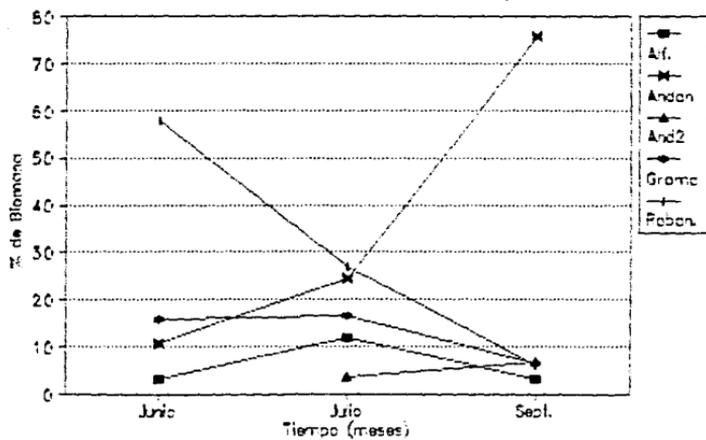


Figura 17.

### Porcentaje de biomasa de arvenses dominantes en Amaranito

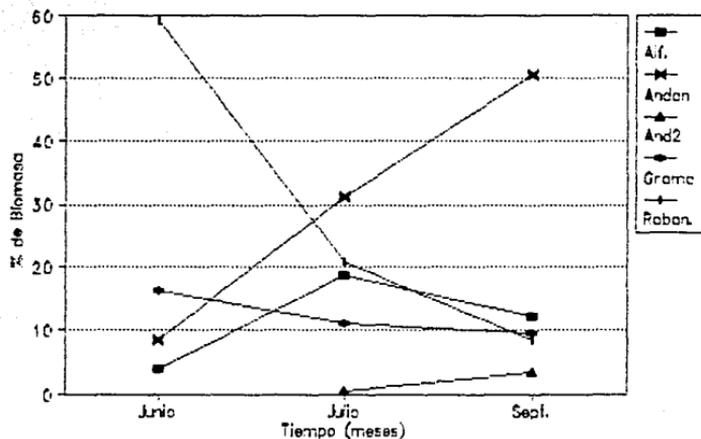


Figura 18.

### Porcentaje de biomasa de arvenses dominantes en Maiz-Frijol

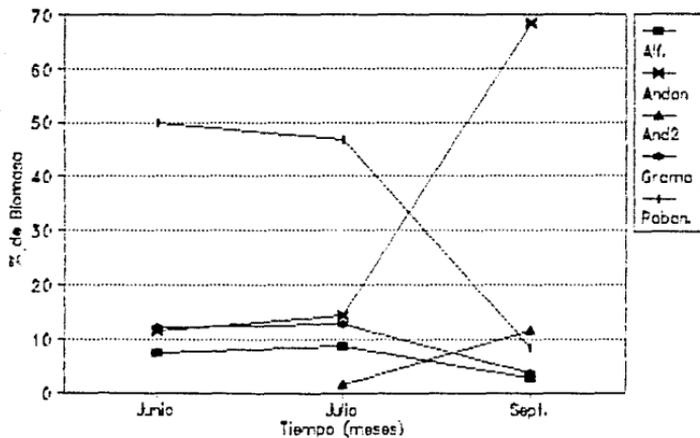


Figura 19.

### Porcentaje de biomasa de arvenses dominantes en Maiz-Amaranio

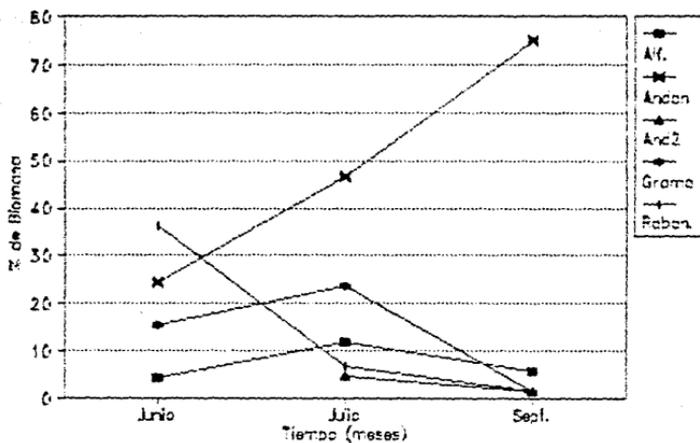


Figura 20.

### Porcentaje de biomasa de arvenses dominantes en Fri-Ama

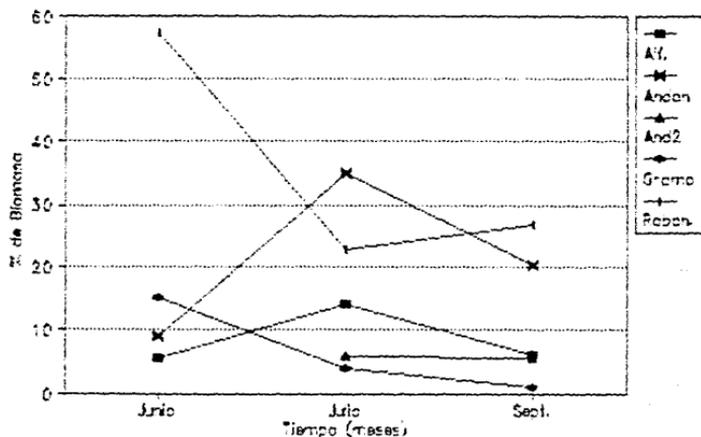


Figura 21.

## Porcentaje de biomasa de arvenses dominantes en Ma-Fri-Ama

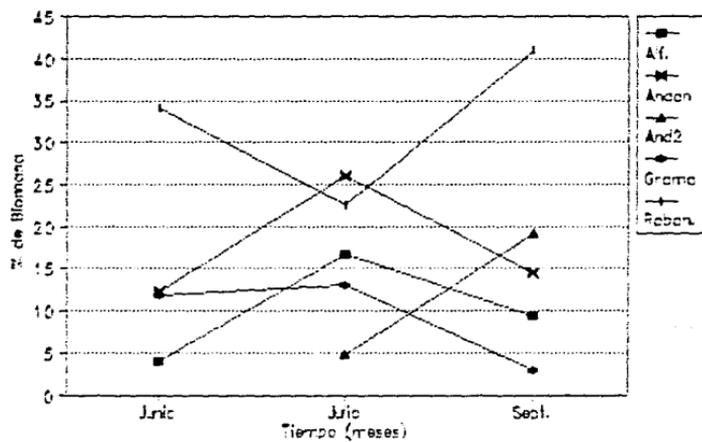


Figura 22.

competitiva. En el caso de estos dos tratamientos, la interacción cultivo-maleza pudo haber beneficiado al rabanillo y perjudicado al andán 1, lo cual explicaría estas diferencias.

### 5.3.5 Análisis estadístico de la biomasa del Andán 1 (Simsia amplexicaulis) y del rabanillo (Raphanus raphanistrum)

Debido a que el andán 1 y el rabanillo resultaron ser las 2 especies que presentaron mayor biomasa, se realizó un análisis con los valores de ésta entre tratamientos y épocas de muestreo.

El análisis de varianza tampoco indicó diferencias significativas entre tratamientos; nuevamente, estas se presentaron entre épocas (Cuadros 12 y 13). La ausencia de una diferencia significativa entre tratamientos; al comparar la biomasa del andán 1 y la del rabanillo, puede explicarse por el gran error experimental que se presentó. Probablemente, los altos valores en la biomasa del andán 1 y del rabanillo, no permiten que se manifieste el efecto de los distintos tratamientos, sobre las demás arvenses, al realizar el análisis global (biomasa total de arvenses por tratamiento).

En las figuras 23 a 25 se observa el comportamiento de la biomasa del andán 1 en los diferentes tratamientos, para los tres muestreos. Como puede verse se manifiesta un aumento considerable de la biomasa de esta especie, del primero al segundo muestreo, para casi todos los tratamientos, excepto para el cultivo de maíz-frijol; en éste, la biomasa casi no varía. Para el tercer muestreo (Figura 25), la biomasa del andán 1 disminuye en el maíz, se mantiene casi igual en el policultivo de maíz-frijol-amaranto, y aumenta mucho en todos los demás tratamientos.

CUADRO 12

## ANALISIS DE VARIANZA (ANDAN)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-obs	F-tablas 0.05	0.01
TRATAMIENTOS	4	27330.75	4855.45	0.97	2.27	3.15
EPOCAS	2	147990.6	73995.30	15.77*	3.17	5.01
TRATAMIENTOS POR EPOCAS	12	75477.00	4306.41	1.34	1.93	2.83
ERROR	55	252019.9	4582.00			
TOTAL	75	509026.4	6781.90			

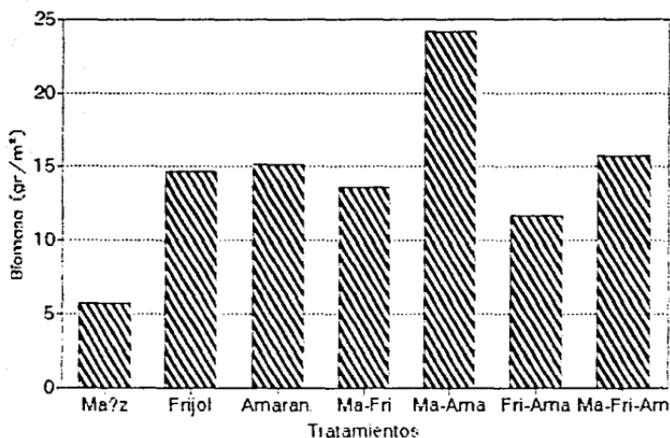
\* Significativo al 1%

CUADRO 13

## ANALISIS DE VARIANZA (PAPANJILLO)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-obs.	F-tablas 0.05	0.01
TRATAMIENTOS	4	15400.50	2847.08	0.95	2.27	3.15
EPOCAS	2	16045.11	8022.55	2.96	3.17	5.01
TRATAMIENTOS POR EPOCAS	12	37471.00	3122.58	1.34	1.93	2.83
ERROR	55	148004.1	2691.00			
TOTAL	75	216921	2891.00			

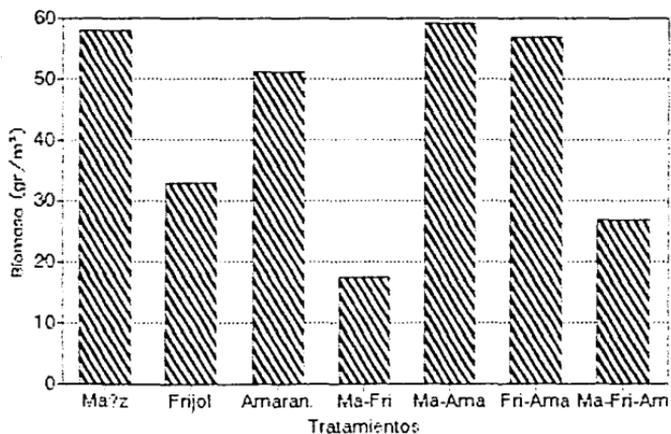
Biomasa de Andan\* por tratamiento  
(Junio de 1990)



\* Simsia amplexicaulis

Figura 23.

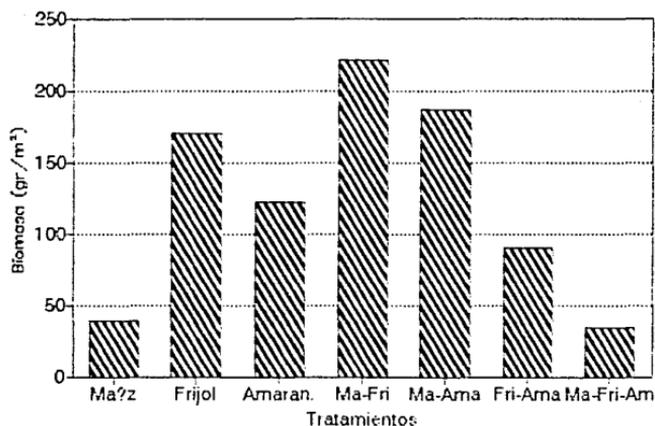
Biomasa de Andan\* por tratamiento  
(Julio de 1990)



\* Simsia amplexicaulis

Figura 24.

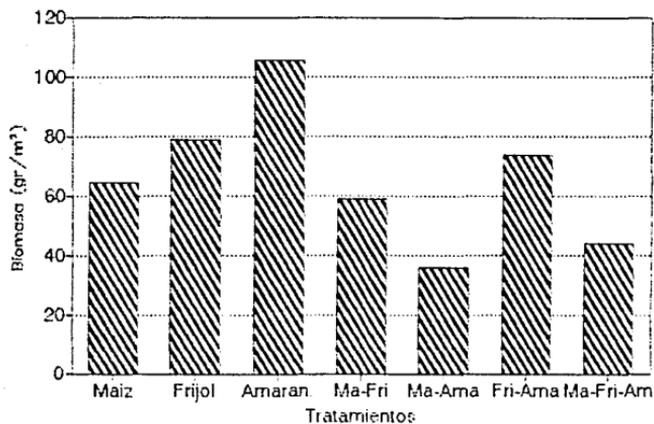
### Biomasa de Andan\* por tratamiento (Septiembre 1990)



\* Simsia amplexicaulis

Figura 25.

### Biomasa de Rabanillo\* por tratamiento (Junio de 1990)



\* Raphanus raphanistrum

Figura 26.

En las figuras 26, 27 y 28 se presentan los valores de la biomasa del rabanillo para los tres muestreos; del primero al segundo muestreo la biomasa de esta arvense disminuye en todos los casos, especialmente en el cultivo de amaranto. Para el tercer muestreo (Figura 28) la biomasa continúa disminuyendo, llegando a 2.84 gr/m en el cultivo maíz-amaranto. En los tratamientos de frijol-amaranto y maíz-frijol-amaranto, la biomasa del rabanillo aumenta considerablemente en comparación al segundo muestreo.

Al observar las anteriores figuras, se notan casos de una franca disminución de la biomasa de estas arvenses; por ejemplo, el rabanillo, en el cultivo de maíz-amaranto y maíz sólo. Sin embargo, estas diferencias no llegan a ser significativas debido entre otras cosas, a que el error experimental resultó ser muy grande.

#### 5.4 Bioensayos

Estos se realizaron con el fin de determinar el efecto de los lixiviados de la raíz y parte aérea de las arvenses dominantes, sobre el crecimiento radicular del maíz, amaranto y una gramínea (Echinochloa crussgalli).

Los resultados de estos bioensayos se presentan en las figuras 29 a 34 (El 100% corresponde al testigo de agua).

En relación a los bioensayos con plantas frescas, se presentan únicamente los resultados de los lixiviados de las partes aéreas, ya que los de la raíz de las arvenses probadas, no tuvieron efecto significativo sobre las semillas de prueba.

El lixiviado de la parte aérea de la alfombrilla estimuló

Biomasa de Rabanillo\* por tratamiento  
(Julio de 1990)

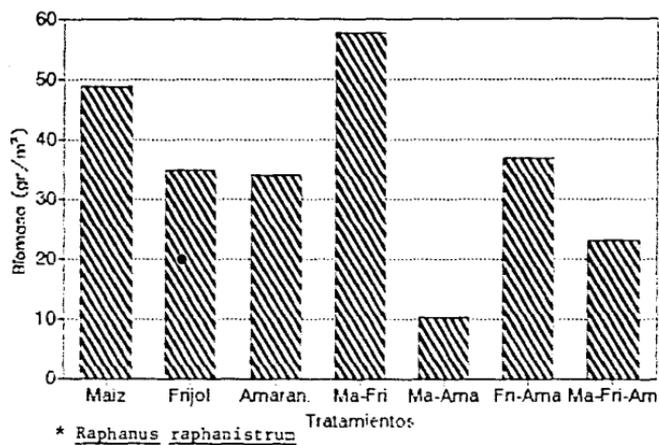


Figura 27.

Biomasa de Rabanillo\* por tratamiento  
(Septiembre de 1990)

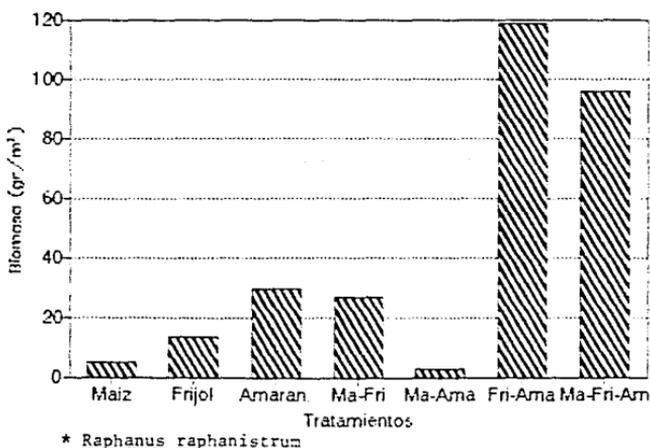


Figura 28.

significativamente el crecimiento radicular del amaranto (60%), mientras que el del "andán" 1 lo inhibió casi un 30%. Los lixiviados de las demás plantas probadas no tuvieron efecto significativo ( $P < 0.01$ ) sobre el crecimiento radicular de esta especie (Figura 29).

Echinochloa, (Figura 30) no se vió afectada por ninguno de los lixiviados probados. El crecimiento radicular del maíz, se estimuló significativamente (30%) con el lixiviado del rabanillo (Figura 31).

En relación a los bioensayos con los lixiviados de plantas secas, se presentan tanto los resultados de los efectos de las partes aéreas como los de las raíces, ya que en esta serie de experimentos, si se obtuvieron efectos significativos con ambas partes.

En la figura 32 se presentan los resultados de los bioensayos con los lixiviados de plantas secas sobre el crecimiento radicular del amaranto. En general, todos los lixiviados probados lo inhibieron significativamente, a excepción del de raíz de alfombrilla. La parte aérea del andán 1 y del rabanillo, provocaron una total inhibición (100%).

Sobre el crecimiento radicular de Echinochloa, los lixiviados de raíz de alfombrilla, así como de la parte aérea y la raíz de la grama, no mostraron efectos significativos. En los demás tratamientos si los presentaron, observándose una mayor inhibición (92%) con la parte aérea del rabanillo (Figura 33).

Los efectos de los lixiviados de plantas secas sobre el crecimiento radicular del maíz, se observan en la figura 34. Ni

## Lixiviados de plantas<sup>+</sup> frescas sobre crecimiento de Amarantho

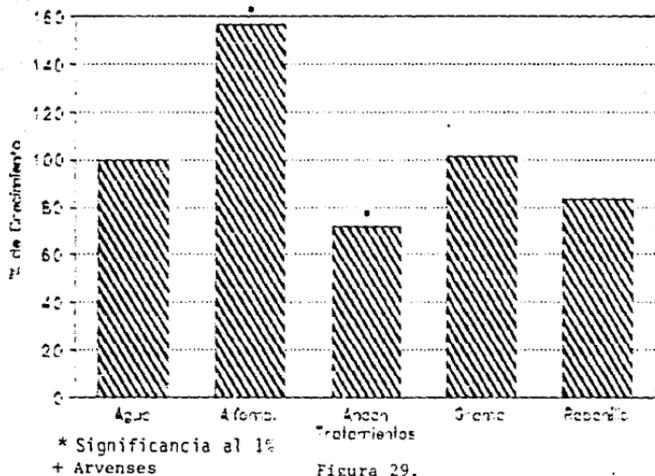


Figura 29.

## Lixiviados de plantas<sup>+</sup> frescas sobre crecimiento de Echinochloa

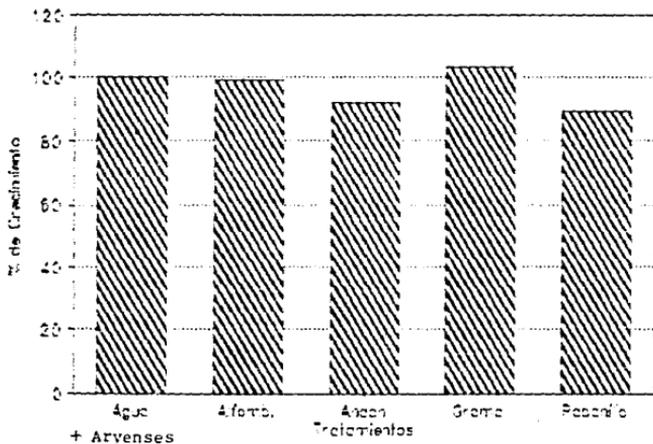
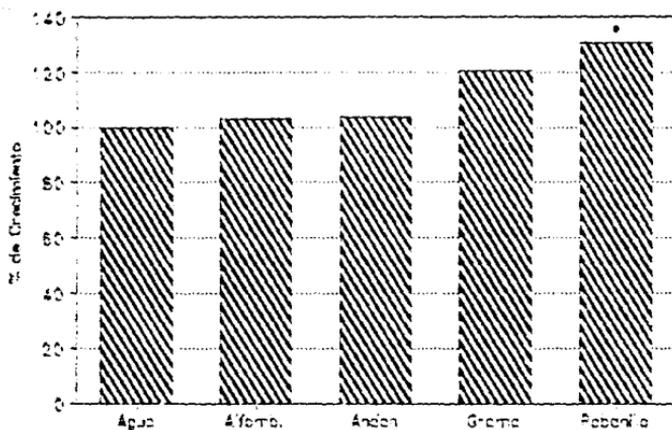


Figura 30.

## Lixiviados de plantas<sup>†</sup> frescas sobre crecimiento de Maiz

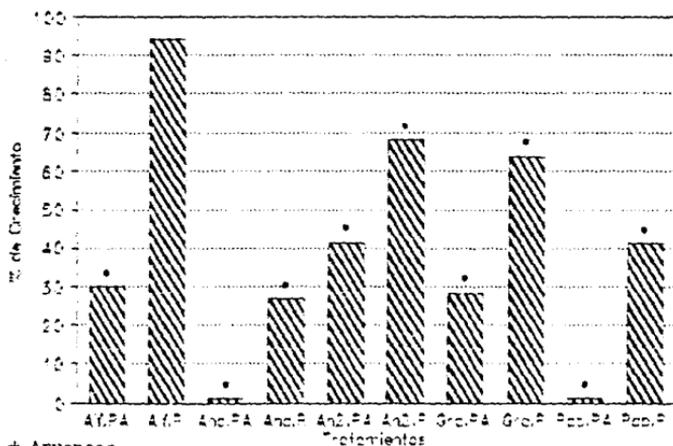


\*Significancia al 1%.

† Arvenses

Figura 31.

## Lixiviados de plantas<sup>†</sup> secas sobre crecimiento de Amarantho

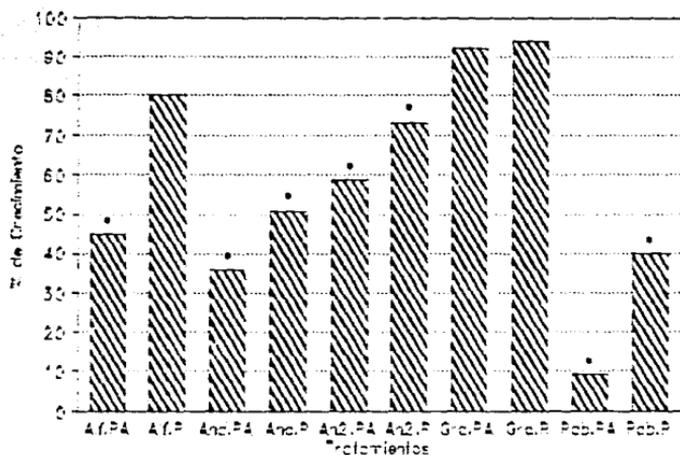


† Arvenses

\*Significancia al 1%.

Figura 32.

## Lixiviados de plantas<sup>+</sup>secas sobre crecimiento de Echinocloa

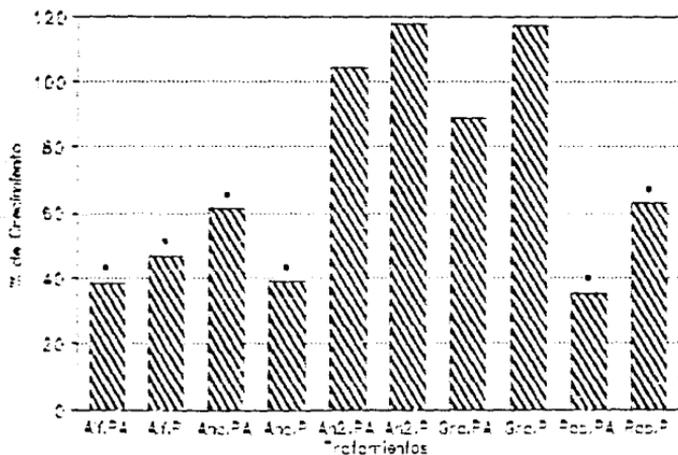


\*Significancia al 1%.

+ Arvenses

Figura 33.

## Lixiviados de plantas<sup>+</sup>secas sobre crecimiento de Maiz



\*Significancia al 1%.

+ Arvenses

Figura 34.

el andán 2, ni la grama, tuvieron efectos significativos sobre el crecimiento de éste, mientras que las demás especies probadas sí provocaron una inhibición significativa; la mayor, fue causada por la parte aérea del rabanillo, siguiéndole la raíz del andán 1 y la parte aérea de la alfombrilla.

En general se puede decir que los lixiviados de plantas secas presentaron mayor efecto que los lixiviados de plantas frescas, lo que indica que las sustancias con actividad fitotóxica se concentraron en las primeras, manifiestándose sobre el crecimiento radicular de las especies de prueba. Si ésto tuviera una significancia ecológica, es decir que los efectos observados "in vitro", se manifestaran también en condiciones naturales, las especies productoras de fitotóxicos podrían ser más "agresivas", lo cual tendría una repercusión negativa sobre el desarrollo de los cultivos. En las prácticas tradicionales, cuando los campesinos chaponean, cortan las arvenses al ras del suelo y las dejan a un lado o en el lugar en el que las cortaron, y luego las incorporan al suelo. Durante su descomposición estas plantas podrían volverse más tóxicas o totalmente inocuas, hecho que requiere estudios más profundos y específicos.

### 5.5 Producción

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la producción de cada uno de los cultivos en los distintos tratamientos. Cabe mencionar que el análisis de producción total por tratamiento (incluyendo todas las especies presentes) será analizado en páginas posteriores.

### 5.5.1 Maíz

La cosecha del maíz se realizó el 24 de noviembre. La producción se valoró pesando por separado, el grano, y el olote. También se valoró el porcentaje de grano dañado, principalmente por hongos.

En el cuadro 14 se presentan los resultados obtenidos para la producción de este cultivo en los 4 tratamientos que lo incluyeron.

Con los datos de producción de grano, se realizó un análisis de varianza cuya tabla se presenta en el cuadro 15.

Este análisis pone en evidencia las diferencias significativas entre los diferentes tratamientos; el análisis de comparación múltiple (Duncan y Newman-Keuls 0.05%) de los resultados, muestra que estas diferencias se presentan principalmente entre el policultivo de maíz-frijol-amaranto y los otros 3 tratamientos que incluían maíz. La producción de maíz en este cultivo triple es la más baja de todas.

Como se puede observar, la mayor producción de maíz se obtuvo en el monocultivo (5119.3 gr/32m<sup>2</sup>), siguiéndole el cultivo de maíz-frijol (74% del total obtenido en el monocultivo); el de maíz-amaranto (36%) y finalmente el policultivo de maíz-frijol-amaranto (12.7% de la producción de maíz en monocultivo). Esto resultó contrario a lo esperado. Una de las razones que pudieron originar esto, fué que en el caso del triple cultivo, el maíz además de competir con las arvenses, tuvo que competir con el frijol y el amaranto, lo cual podría explicar las reducciones en su producción. La competencia con el frijol es la que menos le perjudica.

CUADRO 14

PRODUCCION DE MAIZ  
(gr/32 m<sup>2</sup>)

TRATAMIENTO	REPET.	GRANOS TOTAL	GROTE	% DE ERAND DARADO
Maiz	1	1789.49	289.12	4.22
	2	986.01	177.65	30.5
	3	1409.80	223.67	18.42
	4	924.24	156.71	16.01
TOTAL		5119.24	648.55	
T		1279.81	211.43	17.78
Maiz- Frijol	1	1560.22	235.1	4.24
	2	557.85	95.47	16.21
	3	942.26	208.62	22.19
	4	711.75	181.66	15.56
TOTAL		3772.1	620.85	
T		940.62	158.3	15.55
Maiz- Amaranto	1	762.77	125.99	26.10
	2	1074.21	171.21	15.93
	3	721.85	116.73	16.85
	4	595.45	89.38	26.79
TOTAL		3174.28	483.31	
T		793.59	115.62	15.92
Maiz- Frijol- Amaranto	1	127.1	42.84	22.63
	2	128.24	14.25	29.27
	3	99.29	17.34	48.19
	4	224.89	47.67	21.97
TOTAL		649.62	122.1	
T		162.4	30.87	24.29

CUADRO 15

ANALISIS DE VARIANZA  
(Producción de maíz)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F- obs.	F-tablas 0.05 0.01
TRATAMIENTOS*	3	2628414	876137.9	8.641	3.49 5.95
ERROR	12	1216766	101397.2		
TOTAL	15	3845180	256345.4		

\* Significativo al 1%

\* Tratamientos :  
Maíz  
Maíz-Frijol  
Maíz-Amaranto  
Maíz-frijol-Amaranto

Los datos obtenidos con el peso de los olotes, hablan de una proporcionalidad directa en la producción de éstos comparada con la del grano. El peso de los olotes va disminuyendo del monocultivo de maíz, donde es más alto, al cultivo maíz-frijol, maíz-amaranto, para terminar con los valores más bajos en el policultivo maíz-frijol-amaranto.

El porcentaje de grano dañado muestra cifras comparables en los primeros 3 tratamientos, y en cambio se ve incrementado en el cultivo triple de maíz-frijol-amaranto, lo que también explica la baja producción de grano en este cultivo.

#### 5.5.2 Frijol

La cosecha de frijol se realizó el 9 de noviembre, la producción se valoró pesando por separado, la semilla, la vaina y la guía; se valoró también el porcentaje de vaina dañada por el ataque del picudo del ejote (Epicaerus operculatus Sharp).

En el cuadro 16, se presentan los datos de producción obtenidos para este cultivo. Con los datos de producción de grano se realizó un análisis de varianza cuya tabla se presenta en el cuadro 17.

Este análisis indicó que había diferencias significativas entre tratamientos ( $p=0.10$ ) y la comparación múltiple indicó que las principales diferencias se presentaban entre el cultivo maíz-frijol, comparado con el de frijol y el de frijol-amaranto; y que no existían diferencias significativas entre los cultivos de maíz-frijol y maíz-frijol-amaranto.

En este caso, la producción de frijol obtenida en el tratamiento de maíz-frijol fue superior en un 40% a la del maíz-

CUADRO 16

PRODUCCION DE FRIJOL  
(gr/32 m<sup>2</sup>)

TREATAMIENTO	REPET.	SEMILLA	VAINA	GUIA	% DE VAIN DARADAS
Frijol	1	85.98	40.06	446.46	37.14
	2	36.22	18.82	149.99	32.17
	3	66.71	37.66	645.76	25.12
	4	111.04	56.07	511.06	48.38
TOTAL		216.97	155.61	1753.27	142.81
$\bar{Y}$		78.65	48.4	435.21	35.7
Maiz-Frijol	1	107.0	77.83	382.64	50.02
	2	271.72	176.95	373.44	60.94
	3	261.11	218.79	540.67	56.41
	4	241.47	124.84	369.1	32.86
TOTAL		881.6	598.41	1656.4	203.25
$\bar{Y}$		215.4	149.6	414.1	50.81
Frijol- Amaranto	1	31.32	15.65	84.25	40.28
	2	81.67	40.7	219.1	44.04
	3	109.95	36.15	271.8	23.99
	4	145.11	77.54	319.56	48.15
TOTAL		378.06	170.04	996.72	156.46
$\bar{Y}$		94.51	42.51	249.18	39.11
Maiz- Frijol- Amaranto	1	124.32	53.78	306.44	37.4
	2	21.37	54.4	54.44	54.54
	3	98.8	42.57	142.99	37.93
	4	271.85	146.32	446.62	53.28
TOTAL		614.36	297.04	950.48	187.15
$\bar{Y}$		153.59	74.26	237.62	46.79

CUADRO 17

ANALISIS DE VARIANZA  
(Producción de Frijol)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	SUMA DE MEDIO	CUADRADOS MEDIO	F-obs.	F-tables
TREATAMIENTOS*	3	44646.11	14882.04	4960.68	2.61	0.45 5.96
ERROF	12	60349.57	5029.13			
TOTAL	15	104995.7	6999.17			

\* Significativo al 10%

frijol-amaranto, que es la que le sigue; un 57% mayor que la producción de frijol obtenida en el cultivo de frijol-amaranto y finalmente un 63% mayor que la del monocultivo de frijol. Esto parece indicar que, en este caso, la combinación de cultivos especialmente con el maíz, sí beneficia al frijol y en cambio en el caso del maíz, éste se ve perjudicado. El daño que produjo el picudo fue mas notorio en los tratamientos que tuvieron mayor producción de semilla.

Estos resultados confirman los comentarios de los campesinos, en el sentido de que el frijol, cuando crece sólo, se desarrolla más rápido, pero da menos producción.

En relación con los datos de peso de las vainas, notamos que los valores obtenidos son proporcionales a los de la semilla, a mayor producción de ésta mayor producción de vaina, lo cual indicaría que no se presentaron vainas vanas. En cambio la biomasa de las guías no parece ser proporcional a la de las semillas, ya que la mayor biomasa de guías se obtuvo en el monocultivo de frijol, el cual tuvo menor producción de semillas, lo anterior probablemente se deba a que el frijol utilizó más energía en ocupar terreno y menos energía para su reproducción.

### 5.5.3 Amaranto

La cosecha de amaranto se realizó el 9 de noviembre, la producción se evaluó pesando por separado las semillas, la panoja y la parte vegetativa.

En el cuadro 18 se presentan los resultados obtenidos para la producción de amaranto.

Con los datos de la semilla, se realizó también un análisis de varianza (Cuadro 19), el cual no incluyó los datos de

CUADRO 18

PRODUCCION DE ARAZATO  
(gr/32 m<sup>2</sup>)

TRATAMIENTO	REPET.	SEMILLA	PANDEJA	PARTE VEGETATIVA
Araazato	1	211.26	313.94	307.5
	2	304.05	498.87	433.2
	3	469.88	1073.07	
	4	263.14	967.49	90.55
TOTAL		1248.19	3053.37	832.25
$\bar{X}$		312.04	763.34	277.75
Maiz-Araazato	1	-----	-----	-----
	2	-----	-----	-----
	3	66.5	120.6	284.44
	4	-----	-----	-----
TOTAL		66.5	120.6	284.44
$\bar{X}$		66.5	120.6	284.44
Frijol-Araazato	1	162.42	446.27	473.3
	2	-----	-----	-----
	3	140.62	43.72	43.27
	4	320.38	861.54	923.8
TOTAL		623.42	1351.54	1479.37
$\bar{X}$		207.8	450.51	359.8425
Maiz-Frijol-Araazato	1	148.67	222.15	214
	2	424.06	626.77	181.64
	3	-----	-----	-----
	4	-----	-----	-----
TOTAL		592.73	850.92	395.64
$\bar{X}$		296.365	425.48	197.82

CUADRO 19

ANALISIS DE VARIANZA  
(Produccion de Araazato)

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F-obs.	F-tablas 0.05 0.01
TRATAMIENTOS*	2	19625.0	9812.50	0.67	5.14 16.90
ERROR	6	86716.71	14452.78		
TOTAL	8	106341.71	13292.71		

\* Tratamientos : Araazato, Maiz-Araazato, Frijol-Araazato, Maiz-Frijol-Araazato

producción de grano de amaranto obtenidos para el tratamiento de maíz-amaranto, dado la enorme irregularidad en el desarrollo de dicho tratamiento.

El análisis indicó que no existen diferencias significativas entre los 3 tratamientos comparados (amaranto, frijol-amaranto y maíz-frijol-amaranto). Cabe mencionar que los cultivos que incluían amaranto, se vieron en general muy dañados por las tuzas; por ello, los resultados presentados, especialmente para la producción de amaranto, no son muy representativos.

Al amaranto le ocurre algo semejante a lo que le pasa al maíz; la mayor producción se obtiene en el monocultivo (1248 gr/32 m<sup>2</sup>), siguiéndole el cultivo de frijol-amaranto (50% menos que el monocultivo); el de maíz-frijol-amaranto (52.5% menos) y finalmente el de maíz-amaranto (94.6% menos).

En relación a los datos del peso de la panoja, observamos que son proporcionales a los del peso de la semilla, mientras que con el peso de la parte vegetativa no ocurre lo mismo. El tratamiento de frijol-amaranto es el que presenta mayor biomasa de ésta, siguiéndole el monocultivo de amaranto, el de maíz-frijol-amaranto y finalmente el de maíz-amaranto.

Por último, debe subrayarse el hecho de que las tuzas en su ataque a los cultivos prefirieran al amaranto, probablemente ayudó a disminuir el ataque al maíz. Esto quizá podría aprovecharse, si se utiliza al amaranto sólo como un cultivo "trampa". Es probable que el ataque al amaranto por las tuzas, sea una de las razones por las cuales se ha venido abandonando la práctica de este cultivo en la comunidad de Pichátaro.

#### 5.5.4 Producción global

A continuación se presenta el análisis de producción total por tratamiento, es decir, considerando la suma de la producción de cada uno de los cultivos involucrados en los diferentes tratamientos.

En el cuadro 20, se aprecian las producciones obtenidas para las diferentes especies de los distintos tratamientos. En dicha tabla, los resultados de producción están dados con base en el área ocupada por la parcela útil (32 m<sup>2</sup>). Estos resultados están representados en la figura 35.

Como puede observarse, en relación a la producción neta, el monocultivo de maíz fue el que mostró mayores rendimientos (5.11 kg/32 m<sup>2</sup>), siguiéndole el cultivo de maíz-frijol (con una producción neta 9.5% menor que la del maíz); el de maíz-amaranto (36.7% menor), el de maíz-frijol-amaranto (65.7% menor), el de amaranto (75.6% menor), el de frijol-amaranto (80.5% menor) y finalmente el monocultivo de frijol que presentó 93.7% menor producción que el monocultivo de maíz.

Como se puede notar, los monocultivos de maíz y amaranto fueron los más productivos, mientras que para el caso del frijol, éste se vió beneficiado por las asociaciones, siendo su monocultivo el menos produjo. Sin embargo, a pesar de que el policultivo de maíz-frijol-amaranto no fue el mejor en cuanto a producción, en relación a los especies cultivadas por separado y en el total, hay que señalar la importancia de esta asociación al brindar una posible diversificación en la producción, lo que no ocurre en los monocultivos.

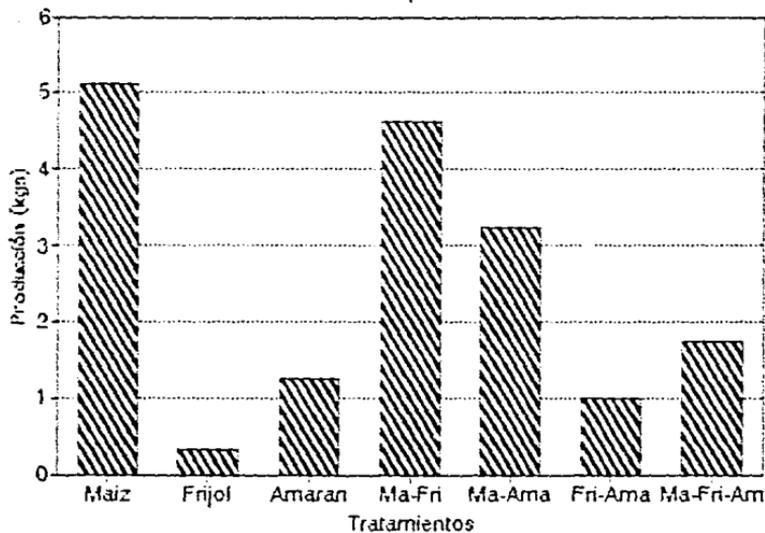
Por ejemplo, el monocultivo de maíz presentó la mayor

CUADRO 20

PRODUCCION DE CULTIVOS POR TRATAMIENTO

TRATAM.	MAIZ	FRIJOL	AMARANTO	TOTAL (t.g/30 m <sup>2</sup> )	Extrapolac (t.g/Ha)
MAIZ	5.119	-----	-----	5.119	1599.88
FRIJOL	-----	0.319	-----	0.319	99.68
AMARANTO	-----	-----	1.248	1.248	390
MA-FRI	3.772	0.861	-----	4.633	1447.81
MA-AMA	3.174	-----	0.066	3.24	1012.5
FRI-AMA	-----	0.372	0.623	0.995	310.95
MA-FRI-AM	0.649	0.514	0.592	1.755	548.45

## Produccion\* neta por tratamientos



\* Biomasa Comestible

Figura 35.

producción neta, sin embargo, el cultivo de maíz-frijol presentó una producción neta muy cercana a éste y además se obtuvieron 2 productos y no sólo uno como en el monocultivo de maíz.

Es importante mencionar que la producción total también se ve influenciada por los diferentes pesos de las semillas.

Todos los datos de producción deben ser considerados con reserva, dada la serie de factores imponderables que influyeron sobre los resultados, entre ellos, las plagas que afectaron a los cultivos y la gran cantidad de imponderables que afectaron al experimento.

#### 5.6 Plagas y Enfermedades

Inicialmente, se pensaba evaluar el efecto del gusano trozador (Agrotis sp) sobre los diferentes tratamientos, debido a los reportes de los campesinos sobre el aumento de esta plaga, pero en vista de que dicho organismo no se presentó, se determinaron únicamente las plagas y enfermedades que se observaron durante el ciclo.

Las principales plagas que se encontraron fueron:

La gallina ciega (Phyllophaga brevidens Bates), que se encontró principalmente cerca de las raíces del maíz. Las observaciones realizadas mostraron que esta plaga no causó daños a los cultivos.

La conchuela (Epilachna varivestis Mulsant), y el frailecillo (Macroductylus mexicanus Burmeister) que fueron las principales plagas del follaje del frijol, el cual en la etapa reproductiva se vió afectado por el picudo del ejote (Epicaerus operculatus Sharp). Esta plaga mermó en gran medida la producción

de la semilla, llegando a afectar hasta el 50% de las vainas, como ocurrió en el cultivo de maíz-frijol.

Después de que el frijol se vió atacado por la conchuela, se presentaron en él, los síntomas del tizón del halo (producido por Pseudomonas phaseolicola). Esto hace pensar que quizá la conchuela es el vector de esta enfermedad. Para identificar la especie del tizón, se realizó un análisis del material vegetal enfermo, y se aisló a esta Pseudomona como causante de la enfermedad. Esta bacteria causó daños en aproximadamente el 30% del frijol, principalmente el que se encontraba en monocultivo.

En lo que respecta al maíz, éste se vió afectado durante su desarrollo (aunque no de manera importante) por Helminthosporium tursicum, hongo causante del "tizón foliar". Se presentaron también algunos daños por Phyllacora maydis causante del "chapopote" del maíz. Los daños causados por estos hongos no fueron graves.

Debido a que en el momento de la cosecha el ambiente era muy húmedo, se presentaron algunas infecciones de las mazorcas por, Gibberella spp, Penicillium spp, Aspergillus spp, Phylospora zeae, y otras especies de hongos, las cuales causaron pérdidas en la producción, hasta de un 25%. Estas infecciones se vieron favorecidas por los daños causados por aves, las cuales "picotearon" las mazorcas, haciéndolas más vulnerables. El maíz fué atacado también por las tuzas, aunque en mucho menor grado que el amaranto; estos animales tumbaban las plantas y se alimentaban de ellas en su etapa inmadura.

El mayor daño sufrido por el amaranto fue causado por las tuzas. A esto se debió la baja producción obtenida para este

cultivo, las demás plagas casi no lo atacaron.

## 5.7 Suelo

En el cuadro 21 se presentan los resultados obtenidos para los parámetros edáficos evaluados en la parcela experimental.

Las características físico-químicas del terreno en el mes de abril, antes de iniciar el experimento, fueron las siguientes:

El pH, de acuerdo a la clasificación de Moreno (1978) fué ligeramente ácido (6.4). Se trataba de un suelo rico en materia orgánica (3.18 %), pobre en calcio disponible (2.77 ppm), medianamente rico en potasio (88 ppm), pobre en fosfatos (5 ppm) y con un contenido mediano en nitrógeno total (0.103%).

Después de este muestreo, en el momento de la siembra, se realizó una fertilización del terreno con fosfato diamónico (18-46), en una dosis de 80-90-0 debido a las características físico-químicas del terreno, resultado del análisis realizado antes de la siembra.

Cinco meses después, en septiembre, cuando los cultivos se encontraban en la etapa reproductiva, las características del suelo fueron las siguientes:

Se incrementó la acidéz, pues el pH fué medianamente ácido (6.02), ésto debido probablemente a que para esta época las lluvias han disuelto los cationes presentes en el suelo y sobre todo los agregados en el fertilizante (iones amonio).

En general, existe poca diferencia en los valores de los elementos, comparando los monocultivos con los policultivos. La materia orgánica fue alta (3.37 %); si la comparamos con el primer muestreo. Podemos observar que se mantiene en un valor

## PARAMETROS EDAFICOS, PARCELA EXPERIMENTAL

Antes del experimento (Abril 1950)

TRATAM.	PROF. (cm)	p- 102.5	N.C. %	Na+ ppm	Ca++ ppm	Mg++ ppm	K+ ppm	PO4 ppm	N.T. ppm	C.I.C.T. sec/100	ARE %	ARC. %	LIM %	TEXTURA
	0-20	6.2	3.42	-----	234	-----	56	6	1040	-----	-----	-----	-----	-----
	20-40	6.4	2.94	-----	320	-----	60	4	1076	-----	-----	-----	-----	-----

Durante el experimento (Septiembre 1950)

Maiz	0-20	6.05	3.12	60	1562	260	295	4.4	1850	9.55	36	22	42	Francoso
	20-40	5.9	2.96	66	2267	276	306	5.9	1620	13.08	36	26	36	Francoso
Frijol	0-20	5.85	3.45	64	1562	246	297	5.9	1770	5.45	36	26	36	Francoso
	20-40	4.05	3.78	66	2404	272	320	5.9	1667	14.22	42	24	34	Francoso
Amar	0-20	6.1	3.78	60	1610	294	455	6	2004	11.61	42	24	24	Migajon arc-arena
	20-40	5.85	3.24	64	1562	204	246	6	1766	9.42	42	26	22	Francoso
Ma-Frij	0-20	6.05	3.62	107	1562	267	444	6	1886	10.16	44	22	24	Francoso
	20-40	6	2.6	111	2067	304	320	4.6	1654	12.24	44	26	26	Migajon arc.
Ma-Amar	0-20	6.05	2.96	115	2067	244	246	4.6	1224	12.42	66	16	16	Migajon arena
	20-40	6.1	2.67	120	1610	220	216	4.7	554	11.45	66	16	16	Migajon arena
Frij-Amar	0-20	6	4.27	110	2298	298	261	7.6	1472	16.25	42	24	34	Migajon arc-arena
	20-40	6.15	3.95	104	2430	306	297	6.2	1552	14.16	44	26	26	Migajon arc.
Ma-Frij-Amar	0-20	6.15	2.96	120	1562	266	220	4.8	1172	9.65	36	22	42	Francoso
	20-40	6.05	3.62	121	1726	224	320	4.8	1476	10.5	36	24	26	Francoso

Al final del experimento (Noviembre 1950)

Maiz	0-20	6.15	3.62	60	1264	266	392	16.6	1427	9.27	42	26	22	Francoso
	20-40	6.05	2.7	91	1562	407	356	10.6	1176	10.16	44	22	34	Francoso
Frijol	0-20	5.9	2.62	67	1216	274	424	10.1	1200	6.24	42	24	24	Francoso
	20-40	5.85	2.7	110	1726	222	267	10.2	1244	10.25	44	22	26	Francoso
Amar	0-20	6.1	1.85	65	1216	220	230	11.4	1667	7.78	44	22	24	Francoso
	20-40	6.2	2.47	106	1562	226	227	9.9	1224	9.74	66	16	16	Migajon arena
Ma-Frij	0-20	5.85	3.78	56	1264	264	240	12.6	1616	6.67	66	16	16	Migajon arena
	20-40	6.15	2.6	96	1562	261	262	9.5	1194	9.66	44	22	26	Francoso
Ma-Amar	0-20	5.85	3.24	110	1264	226	266	10.2	1452	6.95	44	22	24	Francoso
	20-40	6.05	2.47	126	1610	244	266	9.2	1261	10.45	44	22	24	Francoso
Frij-Amar	0-20	6.1	2.96	120	1726	220	402	9	1224	11.62	44	22	24	Francoso
	20-40	5.75	3.45	126	1562	220	266	20.2	1620	14.65	44	26	26	Migajon arc.
Ma-Frij-Amar	0-20	6.2	3.12	120	1610	261	319	10.1	1276	11.66	44	26	26	Migajon arc.
	20-40	6.25	2.6	121	1216	266	344	9.5	1216	6.17	42	24	24	Migajon arc-arena

promedio semejante a pesar de que el cultivo se encontraba en pleno desarrollo. En los primeros 20 cm de profundidad, el porcentaje de materia orgánica no parece variar en estos primeros 5 meses, aunque es posible que haya habido cambios. Estos cambios pudieron ser en el sentido de un descenso debido a la utilización de nutrimentos durante el periodo de máximo desarrollo de los cultivos (y las arvenses), y luego un aumento hasta los niveles iniciales por la aportación de materia orgánica proveniente de raíces y partes aéreas vivas y muertas de las plantas. En la profundidad de 20 a 40 cm observamos un aumento de materia orgánica, que cambió de un porcentaje medianamente rico en abril, a uno rico, en septiembre. Para el mes de noviembre, el porcentaje de materia orgánica disminuye en ambas profundidades, aún por debajo del porcentaje inicial de abril, lo cual implicaría que está siendo utilizada como fuente de nutrimentos.

El contenido de nitrógeno total cambió de mediano (0.103 %) en abril, a rico (0.159 %) en septiembre, y medianamente rico en noviembre (0.134 %). El incremento del primero al segundo muestreo se debe a la fertilización realizada que deja un residuo aproximado de 50%, aún después del periodo de máximo crecimiento de las plantas; del segundo al tercer muestreo se observa una ligera disminución, debida probablemente a que el nitrógeno sigue siendo utilizado por las plantas y su reserva decrece paulatinamente.

El contenido de potasio en el suelo aumentó 3.4 veces de abril a septiembre, aunque alcanzó niveles de 298.85 ppm (extremadamente rico). En noviembre, tuvo un ligero incremento (326.5 ppm). El incremento, del primero al segundo muestreo, se

debió a la fertilización realizada durante la siembra; del segundo al tercer muestreo, el ligero incremento observado pudo estar directamente relacionado con el aumento en la materia orgánica para esta época, la cual probablemente contribuyó al aumento de la reserva de este nutrimento en el suelo (Fassbender, 1975).

El contenido de fosfatos en el suelo cambió de pobre, en abril, a mediano (5.52 ppm), en septiembre, y se incrementó aún más hasta llegar a ser medianamente rico (11.22 ppm), en noviembre. El incremento del primero al segundo muestreo, puede explicarse, al igual que en el caso del potasio y el nitrógeno, por la fertilización que se realizó en la siembra, y del segundo al tercer muestreo, por el proceso de descomposición de la materia orgánica, y quizás, por las secreciones radicales de cultivos y arvenses.

En general no se observan diferencias en el contenido de fosfatos, entre monocultivos y policultivos.

Para los demás elementos, encontramos lo siguiente: el sodio presenta valores más altos en los policultivos, tanto en septiembre como en noviembre. Esto pudo estar determinado por la mayor densidad de plantas en los policultivos, lo que pudo provocar una sobreextracción de agua, y por lo tanto las sales, especialmente de sodio, se concentraron; ésto se observó en mayor grado en el policultivo triple, que presenta la mayor concentración de éste elemento para dicha época.

El calcio cambia de pobre (277 ppm) en abril, a extremadamente rico (2008.6 ppm) en septiembre, y aunque luego desciende un poco (1525.1 ppm), se mantiene en esa misma

categoría hasta noviembre. El ligero cambio que se observa de septiembre a noviembre pudo deberse a la asimilación de éste elemento por las plantas.

Los cambios drásticos en los niveles de calcio no son causados directamente por la adición del fertilizante, pero probablemente la dinámica de nutrimentos se ve profundamente alterada por esta aplicación, la aparición de las lluvias y el desarrollo de las plantas. Este fenómeno de incremento de valores se presenta, aunque en menor grado, en el magnesio y el sodio.

En septiembre, el magnesio fué extremadamente rico (293.21 ppm), conservándose así hasta noviembre (316.92 ppm), con un ligero incremento en este último mes. Se puede observar que el valor del magnesio en los monocultivos es mayor en noviembre, mientras que en los policultivos se mantiene practicamente igual.

En general, la capacidad de intercambio catiónico total y la textura no se ven modificadas a través del tiempo, ni entre tratamientos.

Para el mes de noviembre los cultivos ya se habían cosechado, por lo tanto, las plantas se encontraban ya secas y al final de su ciclo. En esta época el pH era medianamente ácido (6.06), y se ve incrementado, si se compara con el registrado en septiembre, probablemente porque ha dejado de llover, y por lo tanto los cationes presentes en el suelo se han estabilizado.

Como puede observarse existen variaciones en la dinámica de los nutrimentos en el suelo, algunas de éstas podrían explicarse por la presencia de los cultivos (como ocurre con el sodio), o por las interacciones entre los mismos nutrimentos (como el nitrógeno y la materia orgánica), sin embargo, existen casos como

el del calcio para los cuales no ha sido posible encontrar una explicación satisfactoria. Probablemente si se realizara un análisis edafológico más profundo, se podría establecer la causa de dichas variaciones.

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

Con base en los resultados obtenidos, no es posible establecer conclusiones concretas en el presente trabajo, dada la enorme cantidad de factores imponderables que afectaron el experimento.

En cuanto a la dinámica de malezas, podemos decir que se presentó prácticamente la misma cantidad de arvenses en los mono y policultivos, considerando tanto la biomasa y el número total de especies, como la biomasa de las especies dominantes. Los ANAVAS realizados para estos datos, nos indicaron que no había diferencia significativa entre tratamientos, sólo entre épocas de muestreo. La razón de ésto se basa probablemente en el error experimental mostró valores muy grandes; por lo tanto las posibles diferencias quedaron enmascaradas.

Lo anterior se corroboró al realizar los índices de similitud, los cuales consideran unicamente la biomasa de las especies comunes. Con el paso del tiempo, las comunidades de arvenses, presentes en cada uno de los tratamientos, se fueron diferenciando y, según estos índices de similitud, particularmente el de Motyka, se demostró que pueden llegar a existir diferencias importantes entre algunos tratamientos, las cuales quizá están determinadas por las especies comunes menos frecuentes. El análisis con las especies más frecuentes no mostró diferencias significativas, lo cual podría explicar el por que el análisis de biomasa total tampoco las mostró, es decir, estas especies contribuyeron a la mayor parte de la biomasa total en

los diferentes tratamientos.

Como mencionan diversos autores (Anaya, et al, 1987; Baker, 1974; y Hart, 1985), las arvenses son un material de estudio muy importante para la investigación agroecológica, ya que por ejemplo, en el presente trabajo, se observó cierto control de arvenses en el monocultivo de frijol, y gran cantidad de ellas en los cultivos que involucraban al amaranto, lo cual da pauta para futuras investigaciones enfocadas sobre tales aspectos.

Por otro lado, basándonos en los resultados de los bioensayos, podemos observar que los lixiviados de las plantas secas tuvieron efectos inhibitorios significativos sobre el crecimiento radicular de las semillas de prueba, entre las cuales se encontraban el maíz y el amaranto. Esto sugiere que en condiciones naturales, los metabolitos secundarios liberados al medio por estas plantas, pueden llegar a tener algún efecto sobre los cultivos, tal como se observó in vitro.

Es evidente que, si se realizara un experimento controlando varios factores imponderables, (el ataque por tuzas, la colecta de arvenses que realizan las personas de la comunidad con el fin de usarlas como alimento, forraje o medicina, etc.), los cuales incrementaron enormemente el error experimental, los resultados obtenidos variarían menos y los análisis estadísticos podrían proporcionar más información. Desafortunadamente, en el campo no siempre es factible ejercer un control sobre estos imponderables que se presentan comunmente. Lo ideal en este caso sería contar con la participación de las comunidades campesinas y la posibilidad por parte de éstas, de apoyar este tipo de trabajos, para así poder colaborar juntos en la solución de algunos de sus

problemas.

Con respecto a la producción de los cultivos, es importante mencionar que también se vió afectada por varios factores imponderables, por lo cual, los resultados aquí presentados deben ser tomados con reserva.

Según estos resultados, los monocultivos de maíz y amaranto fueron los más productivos para estos cultivos, mientras que para el frijol, se obtuvo una mayor producción en el cultivo asociado de maíz-frijol. Las producciones obtenidas para maíz y frijol en monocultivos, concuerdan con las reportadas por otros autores (cuadro 20) (Núñez, 1989).

Con base en lo anterior, podemos decir que este trabajo pertenece al 14% de aquellos trabajos que según Trenbath (op cit), reportan desventajas de producción para los policultivos. Sin embargo, como él mismo menciona, la mayoría de estos trabajos, incluyendo el presente, son de tipo experimental y por lo tanto no reflejan la realidad de la producción de la mayoría de los sistemas múltiples de cultivo manejados cotidianamente por los campesinos. Seguramente, si se hubiera realizado en terrenos donde tradicionalmente se sembraran mono y policultivos, los resultados serían otros y probablemente más reales.

Durante esta investigación, se realizó sólo un pequeño estudio descriptivo de las principales plagas, ya que la que se pensaba evaluar (el gusano trozador: Agrotis sp) no se presentó durante este ciclo. En algunas zonas de la comunidad, esta plaga ha provocado grandes pérdidas y, de hecho, fue una de las causas para realizar el trabajo en Pichátaro. Al respecto, es importante realizar más investigaciones, con metodologías más específicas,

con el fin de encontrar una solución a este problema que sigue siendo grande.

Los datos descriptivos del suelo, obtenidos durante su análisis físico-químico, nos ayudaron a caracterizar el lugar del trabajo, pero no deben ser considerados como datos representativos de toda la comunidad.

Finalmente, pueden llegar a establecerse una serie de consideraciones importantes que podrían explicar el por qué de la creciente tendencia hacia el monocultivo de maíz en la zona, y específicamente, en la comunidad de San Francisco Pichátaro:

- Presencia de plagas, especialmente en el frijol, lo cual ha provocado que los campesinos dejen de sembrar este cultivo.

- Grandes problemas causados por tuzas, principalmente al amaranto, lo cual como en el caso del frijol, ha influido para que los campesinos dejen de sembrarlo.

- Condiciones ecológicas adversas para el establecimiento de policultivos: por ejemplo la tala del bosque que era una barrera muy eficiente para diversas plagas.

- Aumento en la mecanización de los cultivos, lo cual favorece a los monocultivos.

- Estructura socioeconómica que ha favorecido los trabajos asalariados en las ciudades cercanas, provocando el abandono del campo.

Estas consideraciones no deben ser tomadas como afirmaciones tajantes, sino como el resultado de las observaciones realizadas durante el desarrollo del experimento. Sería conveniente realizar investigaciones más profundas, con el fin de determinar con mayor certeza, las causas de esta problemática, y rescatar más .pn 68

información que podría ser útil como ejemplo de experiencias particulares y de datos representativos, para otras comunidades. Considerando todo lo anterior, es difícil (pero no imposible) que se vuelvan a retomar los policultivos como medio de producción agrícola en la zona, dados los enormes cambios culturales y los fuertes problemas sociales y económicos que la afectan.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Agundis, M.O.; F. Alemán R. La investigación sobre malezas del maíz y su control en México. Resúmenes del Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza.
- Aldrich, R.J. 1987. Interference between crops and weeds. In: Allelochemicals role in agricultura and forestry. Ed. G.R. Waller. ACS Symposium Series. Washington. pp. 300-312.
- Alejos, P.M.A. 1980. El potencial alelopático del cadillo (Bidens pilosa L.) y su relación con el manejo en el cultivo de maíz. Tesis Pof. Colegio Superior de Agricultura Tropical.
- Altieri, M.A. 1983. Agroecology. Berkeley California. 173 pp.
- Altieri, M. A. and W.A., Whitcomb. 1979. The potential use of weed in the manipulation of benefical insects. Hort Science 14(1):12-18.
- Alvarez, I.L.P. 1988. Economía campesina y agricultura indígena tradicional en la región purépecha. Tesis Maestría. UAM. 234 pp.
- Amo del, R.S.; Aguilar, R.L.; Delgado, R.M. 1988. The Tecallis: A traditional cultivation system. En: Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems. Vol. 2 Eds. Allen, P. and Vam Dusen, D. pp. 433-445.
- Anaya, A. L. 1981. Importancia de la alelopatía dentro de la ecología química en: Peña, A.; Druker, R.C. y Tapia, R. Temas Selectos de Fisiología Celular. UNAM. México. pp. 69-99.
- Anaya, A.L.; et al. 1987. Perspectivas de estudio en los agroecosistemas tradicionales de México. En: Amo del, S. (ed.) Cuatro estudios sobre sistemas tradicionales. INI pp. 31-53.
- Anaya, A.L.; S. R. Gliessman; R. Cruz-Ortega; F. Rosado May

- and V. Nava Rodriguez. 1988. Effects of allelopathic weeds used as cover crops on the floristic potential of soils. in: Allen, P. and Van Dusen, D. Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems. Vol. II. pp 607-619.
- Arévalo, R.J.A.; Izquierdo, L.A.; Palau, P.M.A.; Pineda, V.G.G. y Reyes, G.M.P. 1986. Diversidad de especies en la vegetación arvense en un cultivo de Opuntia ficus indica en Villa Milpa Alta, en el mes de julio de 1986. UAM-Xoch.
  - Baker, H.G. 1974. The evolution of weeds. Ann. Rev. of Ecology and Systematics. 5: 1-24.
  - Berger, R. 1986. Relative interactive abilities and resource allocation strategies of four annual weed species. Thesis Proposal Draft. Agroecology Program UCSC.
  - Bernal, I. 1981. El tiempo prehispánico. En: Cosío, V.D.; Bernal, I.; Moreno, T.A.; González, L.; Blanquel, E. Historia Mínima de México. El Colegio de México. pp.
  - Bravo, M.H. 1981. Combate de plagas insectiles y su efecto en los componentes de los agroecosistemas. en : Hernández, X.E. eds. Agroecosistemas de México. C.P.
  - Caamal, A. y del Amo, R.S. 1986. Comparación de la dinámica de las especies arvenses en sistemas de policultivo y monocultivo. Biótica 11(12):127-136.
  - Chacón, J.C. and Gliessman, R.S. 1982. Use of the "non-weed" concept in traditional tropical agroecosystems of south-eastern Mexico. Agroecosystems. 8: 1-11.
  - Chancellor, R.J. 1979. The long-term effects of herbicides on weed populations. Ann.App. Biol. 99:141-144.
  - Chandler, J.M. 1985. Economics of weed control in crops. In:

The Chemistry of allelopathy. Ed. Alonso C. Thompson ACS Symposium Series. pp. 9-19.

- Einhellig, F.A. 1985. Allelopathy: A natural protection, allelochemicals. en: CRC Handbook of natural pesticides; Methods. Vol I. Ph.D. N. Bushan Mandava ed. pp. 161-200.

- Fassbender, H.W. 1975. Química de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Costa Rica. 398 pp.

- Fay, P.K. and W.B. Duke. 1977. An assessment of allelopathic potential in Avena germ plasm. Weed Sci. 25:224-228.

- Francis, C.A. and J.H. Sanders. 1978. Economic analysis of bean and maize systems: monoculture versus associated cropping. Field Crops Research. 1:319-335.

- García, E. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. 3a ed. UNAM. México.

- Gliessman, S.R. s.f. Multiple cropping systems; a basis for developing an alternative agriculture.

- Gliessman, S. R. y Amador, A.M. 1979. Ecological aspects of production in traditional agroecosystems in the humid lowland tropics of Mexico. V International Symposium of Tropical Ecology.

- Gliessman, S.R. 1983. Allelopathic interactions in crop-weed mixtures; applications for weed management. J. Chem. Ecology. 9(8):991-999.

- Hart, R.D. 1985 Conceptos básicos sobre agroecosistemas. CATIE. 159 pp.

- Jiménez, J.G. 1975. Bandas de maíz intercaladas con el cultivo del algodón como trampa para Heliothis zea (Bodie). Folia Entomol. Mexicana. 33:52-53.

- Jiménez-Osornio, J.J. y Amo R. del, S. An intensive mexican traditional agroecosystem: The Chinampa. En: Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems. Vol II. Eds. P. Allen and D. Van Dusen. Sta. Cruz California.
- Krebs, C.J. 1985. Ecology. 3a. ed. Harper and Row. New York. 678 pp.
- Krishnamurty, L. 1984. Análisis de la estructura, función, dinámica y manejo del agroecosistema de cultivos asociados. UACH. 400 pp.
- Lebarón, H.M. and Gressel, J. 1982. Herbicide resistance in plants. John Wiley & Sons. pp XI.
- Lépiz, I.R. 1974. Asociación de cultivos maíz-frijol, S.A.G. Inst. Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto Tec. No. 58. 46 pp.
- Lockerman, R.H. and A.R. Putnam. Field evolution of allelopathic cucumbers as an aid to weed control. Weed Sci. 27: 54-57.
- Loomis, R.S. 1984. Traditional agriculture in America. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15: 449-478.
- Ludwin, J.A. and Reynolds, J.F. 1988. Statistical Ecology. John Wiley & Sons. USA. 337 pp.
- Mapes, C. 1987. El maíz entre los purépecha de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. América Indígena. 47(2):345-379.
- Mapes, et al. 1990. La agricultura en una región indígena: La Cuenca del Lago de Pátzcuaro. En: La agricultura indígena: pasado y presente. Ed. T. Rojas CIESAS. México.
- Martínez, D.G.; Medina, P.J.; Tasistro, S.A. y Fischer, C.A.

1983. Sistemas de control de malezas en maíz (Zea mays): efecto de métodos de control, densidad y distribución del cultivo. Chapingo. 40(2): 83-89.

- Marzocca, A. 1976. Manual de Malezas. 3a. ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

- Medina, P.J.L. 1983. Determinación del periodo crítico de competencia entre las malezas y un cultivo de asociación maíz (Zea mays L.)- frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo 2 niveles de fertilización. Tesis profesional. UACH.

- Moreno, R. 1978. Cuadro de clasificaciones tentativas. Departamento de suelos. Inst. Nac. de Invest. Agric. SARH. México.

- Nieto, J.M.A.; Brando & J.T. González. 1968. Critical periods of the crops growth cycle for competition from weeds. PANS 4(2):159-166.

- Nuñez, M.A. 1989. La agricultura tradicional de la cuenca del Lago de Páztcuaro, Michoacán. CESE. 79 pp.

- Odum, E.P. 1972. Ecología. 3a ed. Ed. Interamericana. México. 639 pp.

- Oka, I.N. y Pimentel, D. 1976. Herbicide (2,4-D) increase insects and pathogen pest on corn. Science. 193:239-240.

- Overland, L. 1966. The role of allelopathic substances in the "smother crop" barley. Am. J. Bot. 53:423-432.

- Palomo, D. 1967. Influencia de las siembras de maíz en la región algodонера del Valle de Mexicali, en relación con la incidencia del gusano bellotero en algodonero. Folia Entomol. Mexicana. 33:27-28.

- Peet, R.K. 1974. The measurement of species Diversity. Ann.

Rev. Ecol. Syst. 5:285-307.

- Perrin, R.M. 1977. Pest-management in multiple cropping systems. *Agro-Ecosystems*. 3:93-118.

- Plucknett, D.L.; Rice, E.J.; Burril, L.C. and Fisher, H.H. Approaches to weed control in cropping systems.

- Prediagnóstico PAIR. 1990.

- Radosevich, S.R. and Holt, J.S. 1984. *Weed Ecology. Implications for vegetation management: John Wiley & Sons. New York. 265 pp.*

- Rice, E.L. 1984. *Allelopathy. 2a. ed. Academic Press. 422 pp.*

- Robinson, R.R.; J.H. Young and R.D. Morrison. 1972. Stripcropping effects on abundance of predatory and harmful cotton insects in Oklahoma. *Environmental Entomology*. 1(2):145-149.

- Ruiz-Rosado, O.; I. C. Izquierdo; y F.B.G. Solís. 1988. Tropical corn-bean agroecosystems: management for insect pest and disease control. En: *Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems. Vol. II. Eds. P. Allen and D. Van Dusen. pp. 525-527.*

- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups equal amplitude in plant ecology based on similarity of species content. *Det. Kong. Danske. Vidensk. Selsk. Biol. Ser. Copenhagen.*

- Toledo, V.M.; Caballero, J.; Mapes, C.; Barrera, N.; Argueta, A.; Núñez, M.A. 1980. Los Purépechas de Pátzcuaro: una aproximación ecológica. *América Indígena*. 40(1):17-55.

- Tripathi, R.S. 1977. Weed problem an ecological perspective. *Tropical Ecology*. 18:138-148.

- Werner, A. 1988. Biological control of weeds in maize. En: Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems. Vol. II. Eds. P. Allen and D. Van Dusen. pp. 487-501.
- Wet, J.M.J. and Harlan, J.R. 1975. Weeds and domesticates; evolution in the man made habitat. Economic Botany. 29:99-107.
- Zimdahl, R.L. 1980. Weed-crop competition. Ed. Deutsch A.E. International Plant Protection Center. Oregon, USA. 195 pp.

8. A P E N D I C E

## F O R M U L A S :

- Frecuencia absoluta

$$F_a = \frac{n_i}{N} \times 100$$

$n_i$  = No. de veces de aparición

$N$  = No. total de muestreos

- Porcentaje de biomasa

$$\% B = \frac{W_i}{W} \times 100$$

$W_i$  = Peso seco de la  $sp_i$

$W$  = Peso seco total de todas las especies

- Índice de Similitud de Shannon-Weaver

$$H = (W_i/W) \ln (W_i/W)$$

$W_i$  = Peso de la especie  $i$

$W$  = Peso total de todas las especies

- Índice de Similitud de Sorensen

$$I_{SS} = (2C / A + B) \times 100$$

$C$  = No. de especies comunes a las 2 áreas

$A$  = No. de especies del área A

$B$  = No. de especies del área B

- Índice de Similitud de Motyka

$$I_{SM} = 2JN / (AN + BN) \times 100$$

$JN$  = Suma de los valores de biomasa menores de las especies comunes a las 2 áreas

$AN$  = Suma de los valores de biomasa de todas las especies del área A

$BN$  = Suma de los valores de biomasa de todas las especies del área B

## ENCUESTA GENERAL SOBRE MANEJO DE LA TIERRA

- Cultiva alguna parcela?
- Cuántas?
- Qué tamaño tienen?
- Qué tipo de propiedad tiene?
- Dónde se encuentran?
- Es de temporal o de riego?
- Quién la trabaja (familia, peones, otros)
- Si ocupa peones, cuánto le cuesta?
- Se ocupa usted de peón?

### LABORES PREVIAS Y DURANTE EL CULTIVO

- Cómo prepara el terreno?
- Cuánto le cuestan estas labores?
- Fecha de éstas?
- Quién las realiza?
- Qué siembra en su parcela?
- Desde cuándo lo siembra?
- Siembra un sólo cultivo o varios?
- Cómo lo hace?
- Dónde adquiere el grano para la siembra?
- Dónde lo compra?
- Selecciona el grano?
- Cómo?
- En qué fecha siembra?
- A qué profundidad siembra la semilla?
- Con qué espaciamiento siembra la semilla?

- Aproximadamente, qué distancia hay entre los surcos?
- Qué cultivos se pueden mezclar?
- Por qué?
- Qué cultivos no se pueden mezclar?
- Por qué?
- Cuando siembra mezclado, lo hace por surcos o intercalado?
- Todos los años siembra lo mismo o realiza rotación de cultivos?
- Cuáles rota?
- Por qué?
- Deja descansar el terreno?
- Cuánto tiempo?
- Por qué?
- Utiliza abono orgánico?
- De qué tipo (animal, vegetal, rastrojo, otro)
- Por qué?
- Cuándo lo aplica?
- Cómo lo aplica?
- Utiliza fertilizantes químicos?
- Cuáles?
- Por qué?
- Cuándo los aplica?
- Por qué?
- Desde cuándo los utiliza?
- Por qué?
- Aplica la misma cantidad siempre?
- Por qué?
- Siempre aplica el mismo?
- Cómo los aplica?

- Utiliza herbicidas, pesticidas o insecticidas?
- Cuáles?
- Por qué?
- Desde cuándo?
- Cómo los aplica?
- Siempre aplica la misma cantidad?
- Por qué?
- Qué hace con el rastrojo del terreno?

#### LABORES DE RECOLECCION Y LIMPIEZA DEL GRANO

- Cuándo cosecha el grano?
- Cómo lo cosecha?
- Dónde almacena el grano?
- Cómo lo almacena?
- Cómo lo protege contra plagas?
- El cultivo es para autoconsumo o venta?
- Aproximadamente cuánta producción obtiene de su parcela?
- Cuál es la ganancia que obtiene de cultivar su parcela?

#### INTERACCIONES EN EL CULTIVO

- Siembra árboles o arbustos alrededor o dentro de su parcela?
- Cuáles?
- Para qué?
- Producen algún daño o beneficio a los cultivos?
- Cuáles?
- Cuáles son los principales problemas que tiene su terreno?
- Cuáles son las hierbas que representan más problema al cultivo?
- Qué daños causan a los cultivos?

- Por qué?
- A qué cultivo dañan?
- En todos los lugares sale la misma cantidad de hierbas?
- Dónde salen más?
- Por qué cree usted que pase esto?
- Siempre hay la misma cantidad de hierbas?
- Cuándo hay más?
- Por qué?
- Cómo las controla?
- Cuándo y cómo deshierba?
- A las que son buenas que usos les da (alimento, forraje, abono, medicina, artesanía, leña, otros)?
- Cuándo las recoge?
- Quién tiene más conocimiento de éstas?
- Dónde y cuándo nacen?
- Cuánto tiempo duran?
- Deja que crezca intencionalmente una hierba o la siembra?
- Por qué?
- Usa o conoce alguna hierba para controlar las enfermedades, insectos u otras hierbas de los cultivos?
- Cuáles?
- Qué controlan?
- Existe alguna hierba que haga daño a los animales?
- Cuál?
- Qué daños causa?
- Tiene algún problema con plagas?
- A qué cultivo afectan?
- Cómo las controla?

- En que época aparecen?
- Ataca de igual forma en todos los terrenos?
- Dónde ataca más?
- Por qué?
- Usa algunos insectos?
- Qué usos les da?
- Existen animales benéficos para los cultivos?
- Cuáles?
- Por qué son benéficos?
- Tiene huerto en su casa?
- Qué plantas contiene?
- Las plantas que contiene el huerto usted las siembra o nacen solas?
- Qué usos les da?

## ACTIVIDADES ECONOMICAS

- Cuál es su actividad económica principal?
- Aproximadamente cuánto obtiene de esta actividad al mes?
- Realiza alguna otra actividad económica remunerativa?
- Cuál?
- Tiene algun predio en el monte?
- De qué dimensiones?
- Cómo lo utiliza?
- Resina los arboles?
- Cuánto obtiene de esta actividad al mes?
- Corta y saca la madera?
- Cómo la vende y en dónde?
- Cuánto obtiene al mes?
- Usted trabaja la madera?
- Dónde vende sus trabajos?
- Cuánto dinero le deja al mes esta actividad?
- Se dedica a hacer pan?
- Cuánto obtiene de esta actividad al mes?
- Tiene ganado?
- De qué tipo?
- Cómo lo utiliza?
- Cuánto otiene de esta actividad al mes?
- Cuenta usted con algún comercio?
- De qué tipo?
- Cuáles son sus ganancias?
- En época de lluvia cuál es su principal actividad?
- Posée alguna parcela?

- Qué siembra?
- Cuál es su ganancia?
- Se dedica a coleccionar hongos?
- Los vende o los utiliza para autoconsumo?
- En dónde los vende?
- Cuáles son sus ganancias?
- Cuánto tiempo invierte en esta actividad?
- Quién lo realiza?
- Tiene ekuaro en su casa?
- Qué plantas tiene en el ekuaro?
- Cómo las utiliza?
- Las vende en alguna ocasión o son para autoconsumo familiar?
- Obtiene alguna remuneración económica de su ekuaro?
- Algun miembro de la familia trabaja fuera de la comunidad?
- Quién?
- En dónde?
- En qué trabaja?
- Sale esporádicamente o radica en el lugar de su trabajo?
- Cuánto obtiene de esta actividad al mes?