

**CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
(CATIE)**

**PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO
Y LA CONSERVACION
PROGRAMA DE POSTGRADO**

2 - FEB 1996

RECIBIDO



**“CARACTERIZACION DE LAS ASOCIACIONES DE
MALEZAS EN CITRICOS (*Citrus sp.*) EN BELICE.”**

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico Académico del Programa de Postgrado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Renovables del CATIE, para optar al grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

SERGIO GARCIA

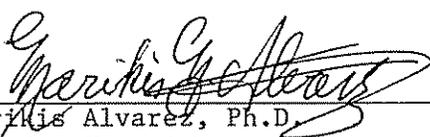
**Turrialba, Costa Rica
1996**

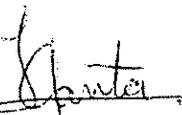
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma, por la Jefatura del Area de Postgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales del CATIE y aprobada por el Comité Asesor del estudiante como requisito parcial para optar al grado de:

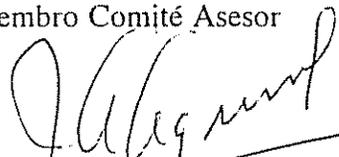
MAGISTER SCIENTIAE

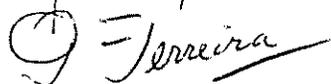
FIRMANTES:

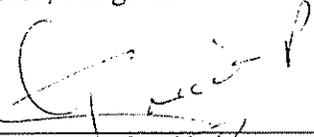

Bernal Valverde, Ph.D.
Profesor Consejero


Marikis Alvarez, Ph.D.
Miembro Comité Asesor


Israel Garita, M.Sc.
Miembro Comité Asesor


Juan Antonio Aguirre, Ph.D.
Jefe, Area de Postgrado


Pedro Ferreira, Ph.D.
Director, Programa de Enseñanza


Sergio Garcia
Candidato

DEDICATORIA

A María Urbelina

A mi madre: Cenobia

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta tesis.

Al Doctor Bernal Valverde, por toda la ayuda, amistad y liderazgo para la realización de este trabajo.

Al Dr. Marikis Alvarez, mi compatriota, por la amistad y disponibilidad como persona y como miembro del comité de tesis.

A M.S. Israel Garita, miembro del comité, por su interés en el estudio y revisión del documento.

Al Dr. Peddigari Reddy, mi supervisor en Belice, por su ayuda y apoyo en la realización de este trabajo.

Al CREI de la CGA de Belice, por su apoyo logístico en la fase de campo de este trabajo.

A mis inseparables amigos: Justino Gonzalez, Mario Talavera, Yudis Heredia, Toribio Contreras y Amael Jimenez, que nunca dudaron.

A la familia Gutiérrez: Francisco, Isabel y Yasil, por proveer el ambiente Beliceño en el CATIE.

Al Dr. Mohamed Ibrahim y el M.S. Sergio Velázquez, por su gran amistad y comprensión durante mi estancia en el CATIE.

A los compañeros de la promoción 95-96, en especial a Raul Maas y Pablo Dubon.

A Holanda, por financiar mi estancia y estudios en el CATIE.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION, -----	1
OBJETIVOS GENERALES, -----	5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS, -----	5
REVISION BIBLIOGRAFICA, -----	6
EL CULTIVO DE CITRICOS EN BELICE, -----	6
CONTROL DE MALEZAS EN CITRICOS EN BELICE, -----	7
LA IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS, -----	10
PRACTICAS AGRÍCOLAS Y POBLACIONES DE MALEZAS, -----	12
1. GENERALIDADES, -----	12
2. EFECTO DE LOS HERBICIDAS SOBRE LA POBLACIÓN DE MALEZAS, -----	14
ESTUDIO BIOLÓGICO DE LAS MALEZAS, -----	15
ESTUDIO DE LA VEGETACION DE MALEZAS, -----	17
1. LA POBLACIÓN EN LA COMUNIDAD, -----	18
2. PATRÓN DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, -----	19
3. HOMOGENEIDAD, -----	20
ESTUDIO FLORÍSTICO DE LA COMPOSICION DE MALEZAS, -----	20
1. DETERMINACIÓN DEL "ÁREA MÍNIMA" DE MUESTREO, -----	20
2. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA REGIÓN Y ESTRATIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO, -----	21
ANÁLISIS Y CLASIFICACION DE MALEZAS BAJO ESTUDIO, -----	22
1. ANÁLISIS FLORÍSTICO, -----	22
2. ESPECTRO BIOLÓGICO DE LAS MALEZAS, -----	23
3. ANÁLISIS CON BASE EN LA IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS, -----	24
4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE MALEZAS, -----	24
TRABAJOS DE INVESTIGACION EN ASOCIACIONES DE MALEZAS CON LOS CULTIVOS DE AMERICA CENTRAL, -----	27
METODOLOGIA, -----	28
UBICACION DEL ESTUDIO -----	28
CLASIFICACION Y ESTRATIFICACION DEL AREA DE ESTUDIO, -----	29
1. ESTRATIFICACIÓN POR SUELOS, -----	29
2. ESTRATIFICACIÓN POR MANEJO DE HUERTO, -----	31
3. ESTRATIFICACIÓN POR EDAD DEL HUERTO, -----	31
PREMUESTREO Y DETERMINACION DEL AREA MINIMA DE MUESTREO, -----	33
MUESTREO DE CAMPO, -----	33
IDENTIFICACION TAXONOMICA, -----	34
ESTUDIO ECOLOGICO DE LAS MALEZAS, -----	35

DATOS CLIMATOLÓGICOS Y EDÁFICOS. -----	36
DATOS ADICIONALES. -----	37
ORGANIZACION Y ANALISIS DE INFORMACIÓN. -----	37
1. ANÁLISIS FLORISTICO. -----	38
2. CLASIFICACIÓN POR TIPO BIOLÓGICO O FORMA DE VIDA. -----	38
3. CLASIFICACIÓN POR IMPORTANCIA AGRÍCOLA. -----	38
4. ESTIMACIÓN DE FRECUENCIAS. -----	38
5. ANÁLISIS MULTIVARIADO. -----	39
<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-----</u>	40
COMPOSICION FLORISTICA. -----	40
ESPECTRO BIOLÓGICO.-----	41
DISTRIBUCION BIOGEOGRAFICA. -----	44
IMPORTANCIA AGRONOMICA. -----	45
INFESTACIÓN DE MALEZAS. -----	48
ANÁLISIS CON CANOCO.-----	50
ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES. -----	51
ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA CANÓNICA. -----	51
CORRESPONDENCIA CANÓNICA PARCIAL.-----	53
OBSERVACIONES DE CAMPO. -----	60
<u>CONCLUSIONES.-----</u>	65
<u>RECOMENDACIONES-----</u>	66
<u>LITERATURA CITADA.-----</u>	68
<u>ANEXOS. -----</u>	77

García P., S. A. 1996. Caracterización de las asociaciones de malezas en cítricos (*Citrus* sp.) en Belice.

Palabras claves: Cítricos, malezas, asociaciones, Belice, CANOCO.

RESUMEN

Se realizó un levantamiento de malezas en Belice, con el fin de relacionar la flora de malezas con la fenología y manejo de los cítricos y determinar los cambios florísticos debidos a las prácticas de combate. También se identificaron las malezas de mayor importancia económica.

Se utilizó un muestreo estratificado con cinco estratos según el tipo de suelo, tres por manejo y cuatro por edad de la plantación. Se tomaron muestras de 2m x 2m dentro surco o bajo árbol y 2m x 50% de la distancia entre surcos. Para cada sitio se estimó la cobertura y abundancia (nivel de infestación).

Los datos se analizaron de la siguiente forma: Análisis florístico, Espectro biológico, Importancia agrícola y con el programa CANOCO se hicieron análisis de componentes principales y correspondencia canónica.

Se determinó que la composición florística de malezas en cítricos se distribuyen en 49 familias con 142 especies. Las familias más importantes fueron Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae que representan el 50% de las especies asociados con el cultivo.

El espectro biológico se comprende de terófitas (32.5%), geófitas (18.3%), nanofanerófitas (23.2%), microfanerófitas (4.9%), hemicriptófitas (16.3%) y parásitas (2.1%). De acuerdo con su origen, las malezas se distribuyen en Americanas (71%), Pantropicales (6%), Africanas (4%), Europeas (4%), Indias/Asiáticas (4%), Mediterráneas (1%) y Eurasiáticas (7%).

Las especies más comunes de malezas asociadas a los cítricos de Belice son *Paspalum virgatum*, *Wedelia trilobata*, *Digitaria sanguinalis*, *Desmodium adscendens* y *Bracharia mutica*. Dentro de los surcos, predominan *W. trilobata*, *D. adscendens*, *Syngonium podophyllum*, *Phyllanthus urinaria* y *Momordica charantia*. Entre los surcos o en las calles, las especies principales son: *P. virgatum*, *W. trilobata*, *Digitaria* sp., *B. mutica* y *Dichromena ciliaris*.

García, S. A. 1996. Characterization of weed associations in citrus (*Citrus* sp.) in Belize.

Key words: Citrus, weeds, association, Belize, CANOCO.

SUMMARY

A weed survey was carried out in Belize and its main objective was to relate the weed flora with the phenology and management of citrus and to determine the floristic changes resulting from different weed control practices. Also, economically important weeds were identified.

This study utilized stratified sampling with five strata according to soil type, three strata by management and four strata by age of orchard. Sampling was done using a 2m x 2m quadrats within rows or beneath trees and a rectangle 2m x 50% of the distance between rows (alleys). For each sampling site, coverage and abundance (infestation level) was estimated.

Data analysis was carried out in the following manner: floristic analysis, biological spectrum, agronomic importance and the program CANOCO was used for principal component analysis and canonical correspondence.

The floristic composition of weeds in citrus is distributed in 49 families containing 142 species. The principal families were Poaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae which accounted for 50% of weed species associated with the crop.

The biological spectrum was comprised by therophytes (32.5%), geophytes (18.3%), nanophanerophytes (23.2%), microphanerophytes (4.9%), hemicryptophytes (16.3%) and parasites (2.1%). With regards to origin, weed species were distributed in: American (71%), Pantropical (6%), African (4%), European (4%), India/Asia (4%), Mediteranean (1%) y Euroasiatic (7%).

Common weed species found associated with citrus in Belize were *Paspalum virgatum*, *Wedelia trilobata*, *Digitaria* sp., *Desmodium adscendens*, *Bracharia mutica*. Within rows the predominant species were: *W. trilobata*, *D. adscendens*, *Synгонium podophyllum*, *Phyllanthus urinaria* y *Momordica charantia*. Between rows or in alleys the principal species were: *P. virgatum*, *W. trilobata*, *Digitaria* sp., *B. mutica* y *Dichromena ciliaris*.

INTRODUCCION.

En Belice, la actividad agrícola representa cerca de Bz\$100 millones, el 53% del PIB estimado para 1990. Provee empleo para un tercio de la población del país, con una extensión de aproximadamente 2.52 millones de hectáreas, de la cual el 20% es mecanizable (Eden-Green et al.,1992). El cultivo de cítricos y su industrialización es responsable del 14% del valor total de las exportaciones y fue de Bz \$35.7 millones en 1993 (CSO, 1994). Las áreas de producción de cítricos se expandieron por un 170% en 1992 (BID, 1993); el área reportada bajo el cultivo de cítricos en 1993 fue de 27,630 hectáreas (MOA,1994).

La citricultura esta difundida en los distritos de Stann Creek, que cuenta con el 65% de los productores, Cayo y Toledo con el 25%. El manejo agronómico es variable, existe diferentes sistemas de producción que van desde lo tradicional (donde todo el manejo es manual), hasta lo más tecnificado con un empleo alto de insumos.

El uso de agroquímicos es más pronunciado en los cultivos de caña de azúcar, bananos y cítricos. Los pequeños agricultores usan poco o no usan plaguicidas. Las plagas afectan los cultivos en forma variable y el combate químico sigue siendo el método más difundido de control de plagas.

Atkinson (1989) estimó que el 45-66% de las fincas de 10 a 100 acres utilizan plaguicidas y fincas con más de 100 acres son responsables de la mayoría de plaguicidas utilizados, aproximadamente 66% del total. Los herbicidas se aplican extensivamente en caña de azúcar y cítricos. Se importaron 204 toneladas métricas de herbicidas en 1990, lo cual representó el 26.4% del total de plaguicidas importado (Contreras, 1992). Se estima que B\$ 15 millones son utilizados anualmente para el control químico de malezas.

Los problemas de malezas surge cuando especies de plantas o grupos de especies interfieren con las actividades del hombre, su salud o su placer (Fryer, 1979). Las malezas son reconocidas como una clase económicamente importante de plaga que tiene impacto sobre la producción mundial de los cultivos. Entendiendo la naturaleza de las malezas, quizá podemos aprender a reducir sus efectos sobre nuestros cultivos. Analizando la forma de interacción del cultivo, maleza y el medio ambiente, quizá sea posible producir más alimento en nuestros campos y más árboles en nuestros bosques (Radosevich y Holt, 1984).

De aproximadamente 200,000 o más especies de plantas en el mundo, solamente 250 especies son suficientemente dañinas universalmente para ser consideradas malezas. Esto es únicamente 0.1% de la taxa global. Pocas familias constituyen la mayoría de los problemas de malezas del mundo.

Aproximadamente 70% de las especies de malezas se agrupan en 12 familias. Cerca del 40% se ubican en dos familias: Poaceae y Asteraceae. El 75% de la alimentación mundial proviene de 12 cultivos pertenecientes a 5 familias y éstas familias proveen muchas de nuestras malezas (Radosevich y Holt, 1984; Aldrich, 1984; Holm et al., 1977).

La planeación de un programa de investigación de malezas primero requiere una definición concisa de un problema, además de un entendimiento claro de su magnitud. Los problemas de malezas generalmente están asociados con una región geográfica y cultivo. El muestreo de campo debe ser suficientemente grande para cubrir y establecer la situación actual (Burril et al., 1976). La identificación de malezas es el primer paso importante en cualquier programa de control de malezas (Rhoads et al., 1985). Los aspectos bioecológicos de plantas indeseables revisten gran importancia para la agricultura por lo que se recomienda incluirlos en programas de investigación, ya que ellos nos brindarán la posibilidad de establecer una lucha más integral de las malezas (Salgado Alvarez, 1989).

Se puede notar que muchas de nuestras prácticas agronómicas actúan no solo como métodos de control de malezas sino como elementos de presión de selección sobre las poblaciones de malezas, lo cual resulta en cambios de la composición florística. Además, los factores ambientales

contribuyen a los cambios en las poblaciones de las malezas asociadas con el cultivo.

En Belice, existe poca información sobre el control y manejo de malezas, lo cual trae como consecuencia el mal uso de herbicidas en los cultivos, a raíz de la falta de conocimiento sobre las diferentes especies de malezas prevalentes en cada cultivo. Es probable que ciertas malezas (aunque no se tiene información) hayan desarrollado resistencia a herbicidas como resultado del uso irracional de herbicidas. Para dificultar la situación, no hay datos confiables o realistas sobre las pérdidas que se le pueden atribuir a las malezas. Además, King et al. (1993) sospechan que las aguas dulces están contaminadas por agroquímicos en el sur del país.

Este trabajo pretende empezar a llenar el vacío que existe, y proveer información sobre las malezas asociadas con el cultivo de cítricos, relacionado al tipo de manejo, lo cual facilitará un enfoque de control integrado de malezas en dicho cultivo. Además, se pretende proporcionar material para iniciar un herbario local y, de ser posible, dar las bases para un manual de campo. Este estudio tuvo como objetivo fundamental el de relacionar la flora de malezas de acuerdo con la fenología y manejo del cultivo y determinar los cambios florísticos debidos al mismo. Además, se identificaron las malezas de mayor importancia económica.

Objetivos generales.

- 1) Relacionar la flora de malezas con la fenología y manejo del cultivo de cítricos, tomando en cuenta los factores ambientales para determinar los cambios florísticos.
- 2) Extender conocimiento sobre las relaciones de maleza-cultivo a través del análisis de multivariados.

Objetivos específicos.

- 1) Documentar los tipos de manejo del cultivo de cítricos en los diferentes distritos del estudio.
- 2) Identificar y agrupar las malezas según el manejo del cultivo de cítricos y su distribución en los distritos de Belice.
- 3) Recolectar, preparar y preservar especímenes representativos de malezas para iniciar un herbario.

Hipótesis.

Las especies de malezas y su composición florística en los huertos de cítricos están adaptadas a las condiciones que resultan del manejo agronómico que se le da al cultivo al cual están asociadas.

REVISION BIBLIOGRAFICA.

EL CULTIVO DE CITRICOS EN BELICE.

Los cítricos son el segundo cultivo de mayor importancia después de la caña de azúcar en Belice. La mayoría de los cítricos (naranja y toronja) son cultivados para procesamiento por dos empresas competitivas en el valle de Stann Creek (IICA, 1995). Las empresas Belice Food Products Ltd. (BFP) y Citrus Company of Belize (CCB) son los procesadores y los productores más grandes; en 1989 poseían el 34 % del área sembrada (King et al., 1989). Casi toda la producción de cítricos es en monocultivo, con poca contribución de pequeños agricultores.

El área sembrada con cítricos es alrededor de 22,500 hectáreas de naranja y 5,500 hectáreas de toronja (CSO, 1994). Todos los productores que venden frutas para procesar, por ley, deben ser miembros de la Citrus Growers Association (Asociación de Productores de Cítricos) (CGA). Esta organización se fundó en 1967 y cuenta con aproximadamente 650 miembros con un mínimo de 2 ha cultivadas con cítricos (IICA, 1995). La Asociación cobra un porcentaje del valor del fruto vendido a cambio de servicios tales como negociación de precios, manejo financiero y acceso a insumos, los cuales son dados a crédito a los productores. La CGA mantiene una unidad

de investigación, Citrus Research and Education Institute (CREI), la cual proporciona asistencia técnica a los miembros.

CONTROL DE MALEZAS EN CITRICOS EN BELICE.

La precipitación en la zona citrícola de Belice está bien distribuida por lo que las malezas pueden crecer y competir con el cultivo casi todo el año. Además, influye sobre la composición florística de las malezas, rica en especies, muchas de las cuales son vigorosas y altamente competitivas. En el Cuadro 1. se puede observar la importancia de las malezas en los diferentes cultivos en Belice.

El método utilizado y calidad del control de malezas son variables y dependen de muchos factores como el precio de la fruta en el momento dado, tamaño de huerto, edad de los árboles, época del año, costo y disponibilidad de mano de obra. También influye la falta de información acerca del impacto de las malezas sobre la producción y falta de conocimiento de las especies que se encuentran presentes en el cultivo así como su manejo.

El control de malezas tradicionalmente se hace con machete o con cortadores montados en tractores cuando la vegetación ha alcanzado cierta altura. Este método requiere

varios cortes y puede alcanzar de 6-8 chapeas al año. La Asociación de Citricultores tiene un manual (CGA, 1991) donde se recomienda a los productores el uso de una combinación de control químico y manual. Las malezas se deben controlar entre surcos 3-4 veces por año con machete o tractor y en la zona de goteo con herbicidas 3 veces por año (enero, junio y septiembre). Los herbicidas recomendados son paraquat (Gramaxone) más diuron (Karmex), con aplicaciones dirigidas de 2,4-D para malezas hoja ancha y glifosato para malezas perennes. Se recomienda podar y remover las plantas parásitas y epífitas de los árboles.

Los citricultores en el pasado han recurrido a la ayuda de consultores en malezas, por ejemplo Burrill (1982) y Webb (1993); pero sus visitas han sido de corto tiempo y sus recomendaciones insisten en la necesidad de mayor información e investigación en el manejo de malezas en los cítricos en Belice. Ambos indican que es necesario mejorar el manejo de malezas en los huertos y que es el factor de manejo con mayor potencial para mejorar los rendimientos (Adams, 1981). Ellos se apoyan en que se mejora la calidad y producción en cítricos con el manejo de malezas (Jordan y Day, 1967), y que es una necesidad en la producción de cítricos (Singh y Tan, 1994).

**Cuadro 1. Plagas claves de los cultivos principales en Belice.
1992**

CULTIVO	PLAGAS PRINCIPALES
Caña de azucar	malezas, salivazo, carbon
Cítricos	malezas, mosca de la fruta, tristeza, hormigas, escamas
Maíz	malezas, gusano helotero, gusano soldado
Bananos	sigatoka, nematodos
Arroz	malezas, tizón del arroz, insectos
Cacao	pudrición de la mazorca
Mango	mosca de la fruta, antracnosis
Hortalizas	insectos, enfermedades virales y fungosas

Fuente: Departamento de Protección vegetal/Consejo de
Control de plaguicidas, Central Farm, Cayo, 1992.

LA IMPORTANCIA DE LAS MALEZAS.

No hay duda que en los años recientes se ha invertido un gran esfuerzo humano se ha invertido en el control de malezas, mucho más que en cualquier otra actividad, especialmente en el trópico, donde la labor destinada al manejo de malezas es más tediosa y costosa (Kasasian, 1971). Los métodos de control han evolucionado mucho, desde el control manual o mecánico hasta el control químico y el biológico. Sin embargo, las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios de la agricultura (Pitty y Muñoz 1993).

Zimmerman (1976) observa que una maleza es una planta que (1) coloniza hábitats perturbados, (2) no es miembro regular de la comunidad natural original del área geográfica en la cual se encuentra, (3) es abundante, por lo menos localmente, (4) es nociva, destructiva o problemática, (5) es de poco valor económico. De Wet y Harland (1975) suponen que las malezas han evolucionado como respuesta a las perturbaciones causadas por los humanos por medio de tres formas principales: (1) de colonizadores silvestres por medio de adaptación y selección de los hábitats de perturbaciones continuas, (2) como derivados de hibridación entre razas o especies silvestres y domésticas y (3) de las razas domésticas abandonadas por selección a una asociación más íntima con los humanos.

La presencia de malezas en el agroecosistema origina grandes pérdidas a los agricultores ya que reduce los rendimientos de los cultivos debido a la competencia por los nutrimentos, agua, luz y espacio y, en algunos casos, por la liberación de compuestos alelopáticos (Salgado Alvarez, 1987). Además, las malezas reducen la calidad de productos agropecuarios y dificultan la mecanización de las cosechas. Pueden llegar a causarle daño a la salud del hombre y a sus animales ya que existen especies venenosas. Son hospederos de insectos herbívoros, nemátodos y patógenos lo cual contribuye a la pérdida; son guarida de arañas, roedores, serpientes y otros organismos no deseables. Influyen además en daños no agrícolas como puede ser el efecto sobre caminos, líneas férreas, líneas eléctricas, contaminación de ríos, lagos y represas. Estas malezas pueden encontrarse todo el año o por épocas debido a factores biológicos propios de la especie, condiciones climáticas o edáficas que facilitan su dispersión (Pitty y Muñoz, 1991; Holzner, 1982).

Las malezas, sin embargo, tienen atributos positivos que contribuyen al bienestar del hombre (Azurdia, 1987). Algunas ventajas que se pueden citar es que ayudan a controlar la erosión, además de tener un impacto benéfico sobre el suelo en relación al reciclaje y equilibrio de nutrimentos, ya que incrementan la materia orgánica del suelo. Contribuyen a la diversidad de especies, dando mayor estabilidad al agroecosistema, lo cual se refleja en las poblaciones de

plagas (Holzner, 1982). Aumentan la cantidad de material genético, muchas veces son fuente de alimento y también exhiben propiedades medicinales. Pueden ser utilizadas como fuente de material de construcción de casas y para artículos caseros (Pitty y Muñoz, 1993).

PRACTICAS AGRÍCOLAS Y POBLACIONES DE MALEZAS.

1. Generalidades.

Las poblaciones de malezas nunca son constantes, por el contrario están en un estado dinámico de flujo debido a los cambios en condiciones climáticas, manejo agronómico, y el uso de herbicidas (Cobb, 1992). Las plantas responden a la alteración del medio ambiente de una manera predecible, independientemente de cómo se da el cambio. Uno de los avances más importantes en la malherbología será el entendimiento y la integración de las respuestas demográficas, fisiológicas y morfológicas que ocurren como resultado de la interacción de las plantas con su ambiente y con ellas mismas (Radosevich y Holt, 1984). No se debe olvidar que las asociaciones de plantas están en equilibrio dinámico y si una o un grupo de malezas es eliminado, seguramente será reemplazado por otro, pudiendo ser más problemático que el anterior. El historial de cultivo de un área y su manejo puede tener un efecto profundo sobre el

tipo, densidad y la composición florística de malezas. En cultivos de plantaciones de frutales, la ausencia comparativa de labranza generalmente resulta en la predominancia de malezas perennes (Kasasian, 1971).

Actualmente, el control de malezas está dirigido solamente a combatir una maleza específica en un cultivo dado en un solo año. Con este enfoque anual, surge un problema nuevo, resultante del cambio en composición o del cambio de una especie individual después de que se ha establecido (Aldrich, 1984). En el control de malezas ha sido involucrado, típicamente, el tratamiento de síntomas, es decir, la presencia de malezas, más que la observación de la dinámica de la comunidad de malezas-cultivo y la predicción sistemática con control basado en los impactos potenciales sobre el cultivo. Los programas de control de malezas afectan la vegetación agrícola de dos formas: reducen la densidad total de plantas y alteran la composición de especies de la comunidad.

Las semillas, esenciales para el éxito de las malezas, tienen dos funciones: la dispersión de la especie para colonizar nuevos hábitats y la protección de las especies contra condiciones ambientales desfavorables por medio de la latencia (Cobb, 1992). Especies de malezas persisten en el suelo por medio de estructuras latentes, típicamente semillas

u órganos vegetativos tales como rizomas y tubérculos (Mortimer, 1994).

2. Efecto de los herbicidas sobre la población de malezas.

El cambio en composición de especies es más obvio cuando se utilizan herbicidas. Los cambios en el espectro de malezas pueden deberse a la alta presión selectiva que imponen las herbicidas, en contraste a la labranza y otros métodos de control, los cuales son menos selectivos que los herbicidas (Radosevich y Holt, 1984). El uso de herbicidas con modo de acción similar, aplicados año tras año, ha impuesto nuevos factores de selección, incrementando tolerancia o hasta resistencia en especies que antes eran susceptibles (Froud-Williams, 1988). Harper (1957) predijo que las especies tolerantes a herbicidas eventualmente reemplazarían a las especies susceptibles con el uso repetido de herbicidas. Tolerancia se define por Holt y Le Baron (1990) como la variabilidad normal que existe entre las especies vegetales a los herbicidas y que puede acrecentar rápidamente en una población.

El potencial para resistencia en malezas es mayor en monocultivos y con el uso continuo del mismo herbicida (King et al., 1986). Le Baron y Gressel (1982) indican que la evolución de resistencia se debe a la interacción entre las

especies de malezas presentes, el sistema de producción y el manejo de malezas. La evolución de malezas es un proceso altamente dinámico. Salisbury (1961) indica que las malezas casuales del presente serían las malezas nocivas del futuro debido a la continua modificación de las prácticas culturales y la modernización de la agricultura. Agregado a las diferencias fisiológicas y morfológicas de adaptación entre especies a ciertas prácticas culturales, es posible encontrar dentro de la misma especie razas o ecotipos que poseen diferentes características. Estos ecotipos pueden presentar un amplio rango de tolerancia dentro de la especie y por ello la especie tiene la capacidad de acomodar cambios bruscos en las prácticas agrícolas. Por medio de la sobrevivencia de la población adaptada, la especie, continuamente evolucionara según los cambios ambientales o prácticas culturales.

ESTUDIO BIOLÓGICO DE LAS MALEZAS.

De la Cruz (1987) hace referencia a que los estudios de maleza no solo deben incluir su taxonomía y fisiología sino también su ecología, es decir su interacción con el agroecosistema y otras plagas y su respuesta a las prácticas de control. Este conocimiento nos facilita entender la función de las especies en el agroecosistema y a la vez nos dará pauta para el manejo de sus poblaciones. El conocer las principales características de crecimiento y desarrollo de

una maleza, facilitará el uso eficaz de las medidas de control.

Labrada y Parker (1984) indican que los componentes básicos para el conocimiento sobre el manejo de malezas incluyen: 1) identificación y niveles de infestación de las malezas, 2) biología y ecología de las especies de malezas prevalentes, 3) efectos de la competencia y umbrales económicos de estas mismas especies y 4) métodos de control que sean sanos para el ambiente, técnicamente efectivos y económicamente viables. Akobundu (1987), por otro lado, indica que las malezas son las plagas más menospreciadas de la agricultura tropical. La importancia de estudiar su biología es 1) conseguir un conocimiento de cómo estas especies utilizan los recursos ambientales, 2) identificación del eslabón más débil en sus ciclos de vida, 3) conocer cómo responden a estímulos del medio ambiente, 4) identificar la etapa fenológica cuando ocasionan más daño, 5) determinar si tienen enemigos naturales y 6) identificar los sistemas de mecanismos de sobrevivencia que las hace capaces de sobrevivir en los agroecosistemas.

Por las razones antes descritas, es necesario que la investigación del control de malezas sea enfocada al entendimiento de la biología de malezas que colonizan los terrenos agrícolas, descubriendo sus mecanismos de sobrevivencia y relacionando estos con las prácticas de

producción agrícola impuestas sobre el agroecosistema por el hombre.

ESTUDIO DE LA VEGETACION DE MALEZAS.

Los estudios de vegetación según Matteucci y Colma (1982) pueden o no abarcar uno o más de los siguientes objetivos fundamentales: 1) Detección de patrones espaciales, horizontales o verticales de los individuos o de las especies. 2) Estudio de los procesos poblacionales que influyen los patrones espaciales o temporales. 3) Detección de tendencia o clases de variación de las relaciones de similitud o disimilitud de las comunidades o de grupos de especies. 4) Establecimiento de correlaciones o de asociaciones entre los patrones espaciales de las comunidades o de grupos de especies y patrones de una o más variables ambientales, y formulacion de hipótesis acerca de las relaciones causales entre los factores ambientales y las respuestas de la vegetación. El estudio ecológico (que es un propósito de analizar una vegetación) consiste en investigar cuáles factores abióticos y bióticos determinan la presencia y distribución de especies, analizando cuidadosamente la relación especie-especie y especie-medio ambiente (Causton, 1988).

La vegetación no es sencilla de estudiar y analizar por lo cual es conveniente clasificarla en tres categorías de

acuerdo con la escala y precisión con que se trabaja en el campo. Para esto se sugieren las siguientes categorías: a) Gran escala, generalmente se mide y se analiza la vegetación con el objetivo de describir y mapear áreas nuevas. b) Pequeña escala, donde se hacen modificaciones en áreas pequeñas que contienen diferentes tipos de vegetación y el enfoque del estudio es ecológico. c) Trabajos detallados, donde se comparan diferentes tipos de vegetación o se trabaja en forma individual con las especies que ocurren en una área determinada. El método a escoger dependerá del propósito del estudio y de acuerdo con la magnitud y precisión con que se quiere trabajar los datos (Cain y Oliviera, 1959; Causton, 1988).

1. La población en la comunidad.

Los estudios de comunidades de malezas se deben orientar hacia la comprensión del funcionamiento de ellas tratando de entender los mecanismos y factores que afectan a la dinámica de sus poblaciones. Fernández (1989) indica que los cambios en las poblaciones de malezas deben ser analizados en el contexto funcional del agroecosistema que las mismas integran.

Para entender lo que es una comunidad vegetal hay que pensar en los factores que facilitan la presencia o distribución de ciertas especies, la abundancia y su

interrelación con las demás especies. Es decir, la vegetación refleja el clima, la naturaleza del suelo, disponibilidad del agua y de nutrimentos, así como los factores antrópicos y bióticos. Así, las malezas pueden utilizarse como indicadores, ya que la nivelación de factores ambientales se evidencia por nivelación de la flora de malezas y el uso de herbicidas se indica por la prevalencia de especies resistentes (Holzner, 1982). Alemán (1991) señala que un método práctico para caracterizar una población es hacer uso de la estimación a través del estudio de un grupo de la misma, esto se simplifica en vista de que la evaluación de toda la población ocasiona mayores gastos, tiempo, recursos y se necesita una mayor cantidad de personal adiestrado.

2. Patrón de distribución espacial.

Las poblaciones naturales exhiben características peculiares, entre las que destacan la variabilidad genética, densidad, estructura de edades y su distribución espacial. La distribución espacial se refiere a la ubicación de los individuos de una especie en un área dado (Matteucci y Colma, 1982). El conocimiento de la distribución espacial es fundamental para diseñar programas de muestreo (Greig-Smith, 1983). Matteucci y Colma (1982) indican que si el tamaño de unidad muestral es muy pequeña nos daría como resultado un patrón aleatorio; si el tamaño es parecido a los manchones

nos daría un patrón agregado y si el tamaño es mucho mayor, el patrón espacial sería uniforme. El conocimiento que se obtiene de la composición florística de un ecosistema dado depende en su certeza, del método de muestreo empleado (Aleman, 1991).

3. Homogeneidad.

Cuando la distribución de las especies es tal que todas están representadas con la misma probabilidad en todas las partes de la zona estudiada en cada muestra de tamaño adecuado decimos que la vegetación es homogénea (Curtis y McIntosh, 1951). Esto requiere que todas las especies tengan un patrón de distribución aleatorio lo cual es muy raro en la naturaleza. Como vemos, el concepto de homogeneidad es intuitivo y no existe una definición objetiva y precisa, además es difícil evaluarla. Por lo tanto, al igual que el patrón de distribución; este es un problema de escala de muestreo (Matteuci y Colma, 1982).

ESTUDIO FLORISTICO DE LA COMPOSICION DE MALEZAS.

1. Determinación del "área mínima" de muestreo.

El concepto de área mínima de la comunidad se relaciona con la homogeneidad y el patrón espacial. Es importante

obtener una unidad muestral representativa de una comunidad, por lo que es necesario conocer su área mínima de expresión (Matteuci y Colma, 1982). Aleman (1991) enfatiza que la certeza con lo que se determina la composición florística de un ecosistema dado depende del muestreo utilizado.

El método de parcela mínima propuesta por Braun-Blanquet (1950) nos permite definir el área más pequeña donde están representadas el mayor número de especies. Numata (1982) recomienda el área mínima como la unidad muestral para asociaciones y un décimo del área mínima como unidad muestral para las muestras individuales.

2. Características ecológicas de la región y estratificación del área de estudio.

Para caracterizar la vegetación es conveniente aislarla de acuerdo con el objeto de estudio. Este concepto se plasma con la estratificación estadística, es decir, dividir el universo (población) de la vegetación en varios estratos homogéneos. Para estudiar la vegetación en huertos frutales se requiere estratificar por hábitat (condiciones ambientales y propiedades físico-químicas del suelo) y por condiciones de los árboles, como, tipo, edad y densidad de siembra (Numata, 1982).

Saavedra *et al.* (1990) evaluaron la influencia de los factores ambientales sobre las comunidades de malezas en el valle de Guadalquivir estratificando por clima, propiedades edáficas e irrigación. Ellos encontraron que la textura del suelo y la irrigación afectaron la flora de la zona. Hidalgo *et al.* (1990) al estudiar la flora de malezas en la región de Córdoba (España) observaron que la estacionalidad del cultivo influyó sobre la composición florística debido al ciclo fenológico del cultivo con períodos climáticos bien definidos y a las prácticas de manejo del suelo. En otros estudios, Bouhache *et al.* (1993) y Taleb y Maillet (1994b) basaron sus estratificaciones sobre los siguientes factores: 1) tipo de suelo, 2) amplitud temperaturas (máxima y mínima) y 3) precipitación anual promedio. Esto les permitió estudiar los aspectos florísticos y agronómicos de las malezas de las regiones bajo estudio.

ANALISIS Y CLASIFICACION DE MALEZAS BAJO ESTUDIO.

1 Análisis florístico.

Este análisis se basa en identificación de malezas y su descripción. La clasificación se hace ubicando las especies encontradas en familias para determinar cuales familias y géneros son los más importantes. En los estudios de composición florística de malezas en varios estudios (Soufi,

1988; Pujadas Salva y Hernández Bermejo, 1988; Bouhache *et al.*, 1993; Taleb y Maillet, 1994a) se hizo este análisis para facilitar las recomendaciones de manejo de malezas.

2. Espectro biológico de las malezas.

Esta clasificación se basa en la forma de vida de las malezas encontradas según la clasificación de Raunkiaer's (1934) y es utilizado en muchos trabajos de estudios de composición de malezas (Hidalgo *et al.*, 1990; Bouhache *et al.*, 1993; Taleb y Maillet, 1994a). La clasificación es un tipo de espectro biológico basado sobre la altura de las yemas perennes de cada especie lo cual es la parte de donde el crecimiento comienza el año siguiente. La clasificación se hace con base en el supuesto que la morfología de las especies esta sujeta al control climático, y el trópico húmedo representa las condiciones más favorables en cuanto a radiación solar, temperatura y precipitación. Se distinguen cinco grupos importantes: 1) fanerófitos - plantas con las yemas perennes emergiendo de las partes aéreas, 2) caméfitos - plantas con las yemas perennes cerca de la superficie del suelo, 3) hemicriptófitos - las partes aéreas de la planta se muere en condiciones desfavorables y las yemas están cerca de la superficie del suelo, 4) criptófitos - plantas que sobreviven el periodo desfavorable abajo el nivel del suelo, y 5) terófitos - plantas anuales que sobreviven el periodo

desfavorable como semillas. Este conocimiento nos permite mejorar las tácticas de manejo de las mismas.

3. Análisis con base en la importancia de las malezas.

El conocimiento de la combinación de la abundancia total y la frecuencia relativa de las especies nos dan un idea de los riesgos potenciales que cada especie demuestra como maleza a nivel regional. La estimación de la abundancia promedio por muestra nos permite clasificar las especies por importancia local (Taleb y Maillet, 1994b).

La importancia de malezas se puede evaluar en términos de frecuencia relativa (Fr), índice de infestación máxima (IM), y índice de infestación promedio (Im) (Hidalgo et al., 1990). Fr es la razón entre el número de veces donde cada especie fue observada y el número de muestras o fincas muestreadas. IM es el valor más alto de infestación alcanzada en una finca, mientras Im es el grado de infestación promedio del conjunto de fincas en la cual la especie estaba presente.

4. Análisis multivariado de malezas.

EL análisis multivariado es la rama de la matemática que trata con el análisis de numerosas variables simultáneamente (Gauch, 1982). Los datos de una comunidad de plantas es

multivariado (Kent y Coker, 1992) ya que cada unidad muestral está descrita por la abundancia de un número de especies. El análisis multivariado nos permite describir y clasificar la vegetación de malezas y analizar su relación con los factores ambientales. Las comunidades de malezas se pueden analizar basados en tres métodos: análisis de gradientes directos, ordenación, y clasificación (Post, 1988). El análisis de gradientes directos describe las variables de especies y comunidad junto con los gradientes ambientales sobresalientes. Las técnicas de ordenación y clasificación organizan los datos de la comunidad exclusivamente en abundancia de especies, aparte de los datos ambientales, dejando la interpretación ambiental para un paso independiente. Hidalgo *et al.* (1990) en su estudio utilizaron análisis de conglomerados para la clasificación de malezas en grupos jerárquicos según sus características agro-ecológicas. Esto permitió la diferenciación de la flora típica de otoño-primavera y primavera-verano.

Otro tipo de análisis multivariado es hecho por el programa que se utiliza mucho en análisis de vegetación y aplicados al estudio de malezas conocida como CANOCO (Ter Braak, 1987) y funciona a base de técnicas de multivariados usando generalmente un algoritmo de ordenación iterativa. Las siglas en inglés son para "ordinación canónica de comunidades". El programa ha sido mejorado para incluir

otros tipos de análisis y está diseñado específicamente para el análisis de datos en estudios de comunidades ecológicas.

El programa identifica la base ambiental para ordenación de la comunidad por medio de la detección de variaciones en las comunidades que se explican por las variables ambientales. En el diagrama de ordenación de los resultados, las especies y sitios se representan por puntos y las variables ambientales por flechas. El diagrama muestra los patrones principales de variación en la composición de la comunidad además de enseñar la distribución de las especies en relación con cada variable ambiental. Las variables ambientales más importantes se representan por flechas más largas (Ter Braak, 1986).

El diagrama de ordenación así construido de los resultados permite la siguiente interpretación. Cada flecha determina la dirección o el eje en el diagrama obteniéndose las flechas en ambas direcciones. De cada punto que indica una especie debemos dejar caer una línea perpendicular al vector (flecha). Estos representan de una manera aproximada el valor relativo de cada especie a la variable ambiental (Ter Braak, 1987).

CANOCO, además puede hacer una ordenación parcial en la cual los efectos de una variable ambiental particular son eliminados. Esto permite conocer la variación residual de los

datos de las especies y relacionar la variación residual con las variables de interés. El programa también permite probar estadísticamente si las especies están relacionadas con las variables ambientales conocidas.

TRABAJOS DE INVESTIGACION EN ASOCIACIONES DE MALEZAS CON LOS CULTIVOS DE AMERICA CENTRAL.

Existen pocas investigaciones sobre las malezas asociadas con los cultivos en América Central. Franco Solís (1990) hizo una caracterización de las malezas y de las prácticas de manejo en un agroecosistema de café. El trabajo tomó en cuenta el efecto del manejo sobre la composición florística de malezas. Aleman (1991) investigó las asociaciones de malezas en la Finca Experimental "La Compañía" en Nicaragua. Hernández Blandón (1992) determinó las asociaciones de malezas en el cultivo del arroz en Nicaragua. El trabajo tomó en cuenta las relaciones que existen con algunos factores de manejo del cultivo.

METODOLOGIA.

UBICACION DEL ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en Belice, país situado en el norte de América Central, al sur de la Península de Yucatán. Sus fronteras son al norte con México y con Guatemala al oeste y sur (Fig. 1). Se encuentra en las coordenadas geográficas de 15° 53' a 18° 30' N de latitud y 87° 15' a 89° 15' W de longitud (Hartshorn et al., 1984). El área territorial total según Hilty (1982) es de 22,963 km².

El clima de Belice se caracteriza por su precipitación que es estacional y varía considerablemente de una parte del país a otra. La precipitación es menor en el norte, el cual recibe un tercio de la precipitación con respecto al sur (Walker, 1972 citado por Hartshorn et al., 1984). La distribución estacional en Belice es muy marcada en el norte donde prevalece un clima tropical húmedo/seco o de savana; es decir, de enero a abril o mayo es seco y los demás meses son "lluviosos" (>100 mm per mes). En el sur, el período seco es más corto. En agosto existe otro período seco (Hilty, 1982).

El clima de Belice se considera trópico cálido, con temperaturas determinadas por elevación y la estación del año. En general, el clima es cálido y húmedo en los lugares

más bajos y más fresco en las montañas. La temperatura promedio anual en sombra es de 26° C. El máximo diurno es alrededor de 30° C y el mínimo diurno de 22° C (Hilty, 1982).

Los cítricos en Belice se cultivan en diferentes tipos de suelos. La mayoría de los huertos se encuentran en cinco tipos principales de suelo: la planicie costera, suelos ácidos de Stann Creek, vertisoles negros del distrito del Cayo, arcillas rojizas del Cayo y Toledo, y suelos pine ridge (O'Brien, 1993; O'Brien, 1994; Muraro and Rose, 1994).

El presente estudio se llevo acabo con citricultores de los distritos del Cayo, Stann Creek y Toledo (Fig. 2).

CLASIFICACION Y ESTRATIFICACION DEL AREA DE ESTUDIO.

En este trabajo utilizó una metodología de muestreo estratificado.

1. Estratificación por suelos.

Las fincas se clasificaron en cinco diferentes estratos de acuerdo con el tipo de suelo. Existen cinco regiones importantes (Gabourel, comm. pers. 1996) de las cuales muestrearon. Las regiones representativas fueron Toledo, área de Melinda, Valle de Stann Creek, arcillas rojas

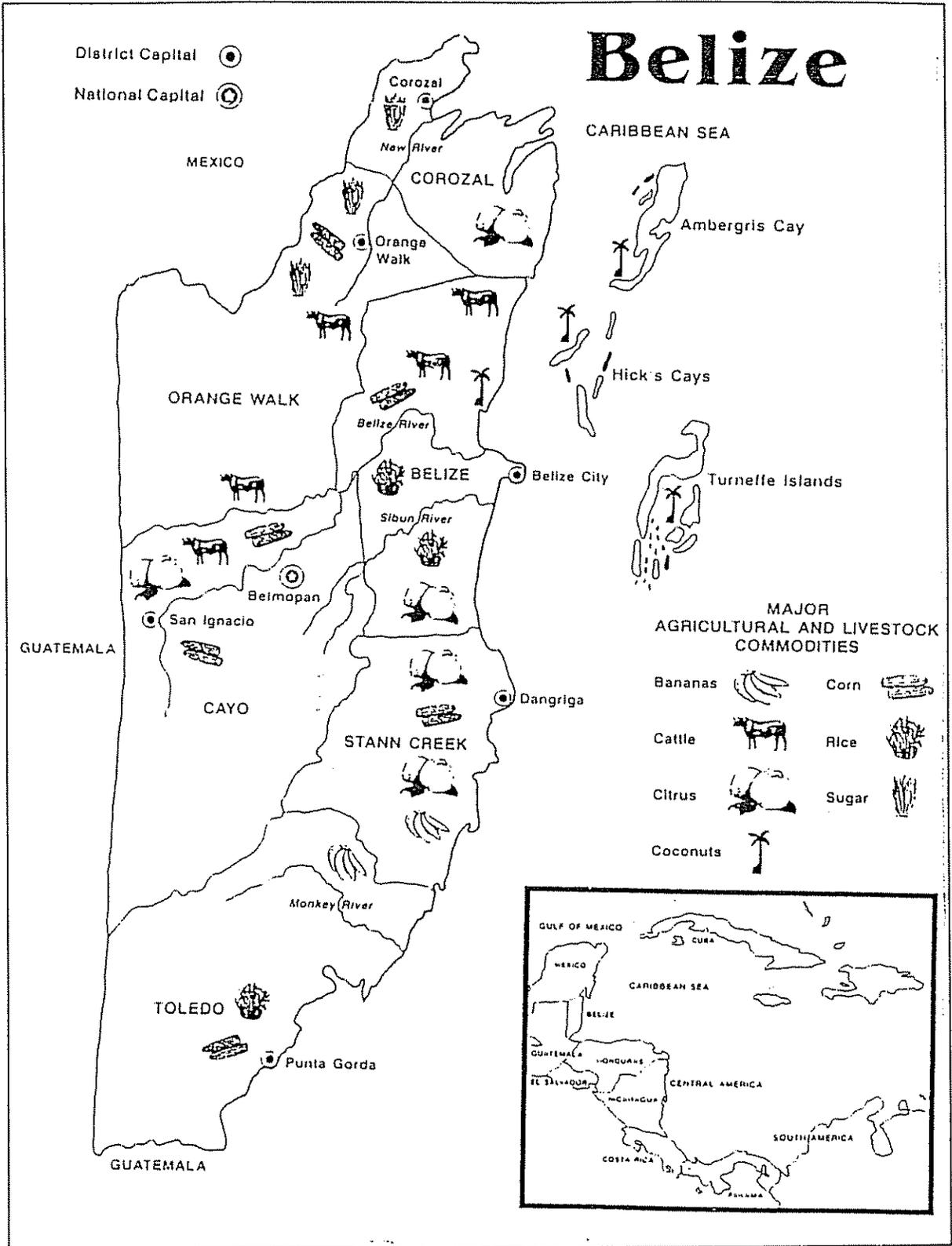


Figura 1. Mapa de Belice.

del Cayo y arcillas negras del Cayo. En un principio, se siguió este supuesto, pero para confirmación se tomaron muestras de suelo para obtener textura y pH.

2. Estratificación por manejo de huerto.

La estratificación por manejo fue difícil ya que los agricultores ya no dependen de solo un tipo de manejo. Muchos agricultores usan herbicidas, machete y tractor para controlar malezas. Sin embargo, algunos agricultores consideran que el machete es más beneficioso que los herbicidas. La estratificación se mantuvo hasta donde fue posible.

3. Estratificación por edad del huerto.

Los huertos a muestrear fueron estratificados por intervalos de edad. Se identificaron cuatro grupos principales: <3, 3-5, 5-10, >10 años. El muestreo estratificado tomó en cuenta los datos del censo de 1993.

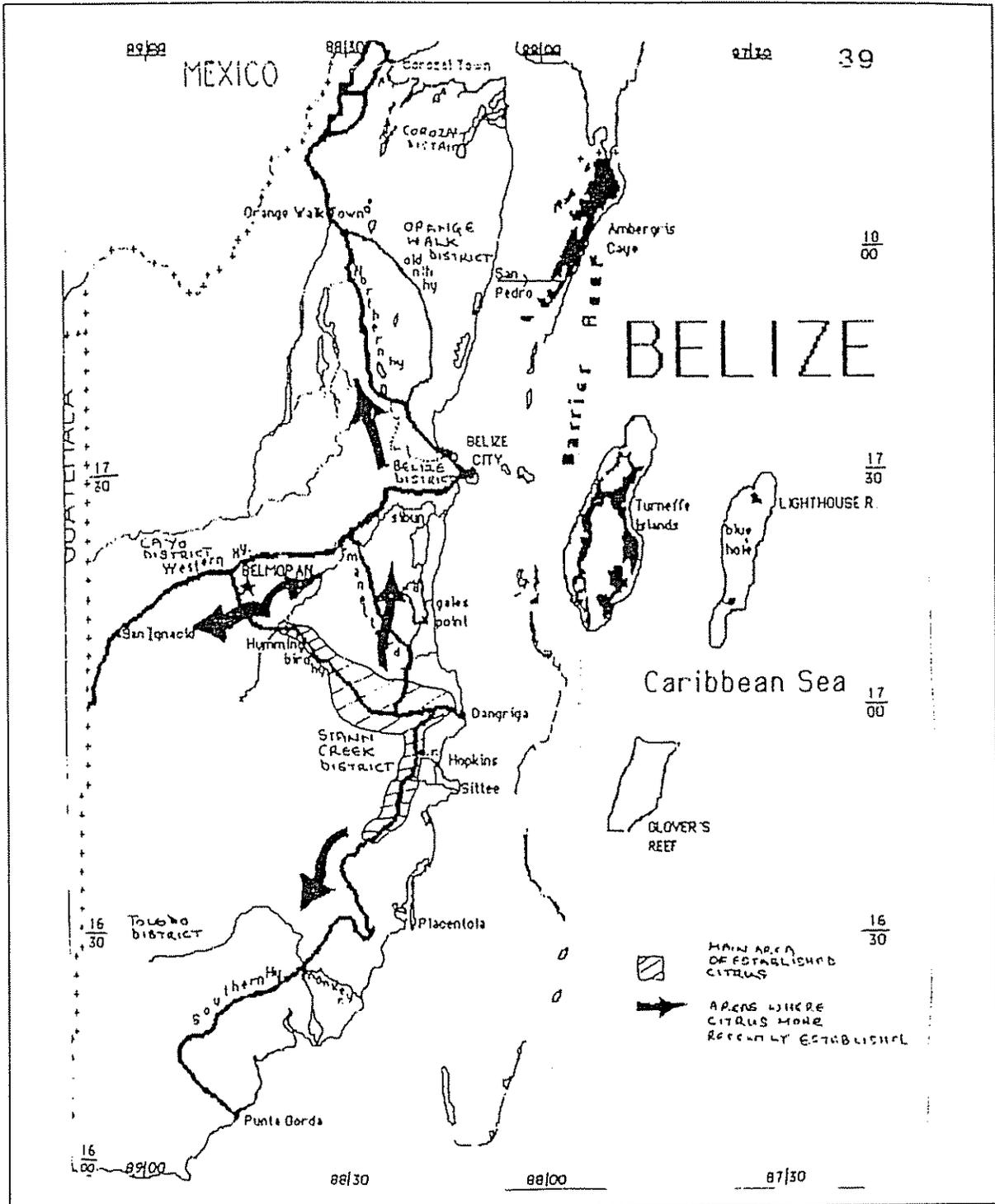


Figura 2. Mapa del area citricola en Belice.

PREMUESTREO Y DETERMINACION DEL AREA MINIMA DE MUESTREO.

Se implementó un premuestreo para determinar la área mínima de muestreo utilizando la técnica de Braun-Blanquet (1950). Este método consiste en muestrear las fincas, para determinar el área mínima que represente el mayor número de especies que estén compitiendo con el cultivo. Esta técnica consiste en tomar un área específica y contar el número de especies presentes; se incrementa el tamaño y las nuevas especies que aparecen se cuentan y se repite el proceso hasta que el incremento en el número de especies es nula o mínima. En resumen, se determina el área de muestreo más pequeña que contenga la cantidad más grande de especies establecidas.

MUESTREO DE CAMPO.

Con el premuestreo hecho en diez fincas se estableció que el área mínima era de 8m x 8m. Sin embargo, se observó que la flora en el surco (debajo de los arboles) en la zona de goteo era diferente a la flora entre surcos (calles) que se atribuyo en primer instancia que era debido al manejo aplicados a los distintos sitios. Después de consideración y discusión se decidió muestrear 2m x 2 m entre surco o bajo árbol y 2m x 50% de la distancia entre surcos. Esto

facilitaría diferenciar estadísticamente entre la flora dentro surcos de aquella ubicada en los entresurcos.

El trabajo de campo consistió en tomar datos de 90 sitios. Las fincas muestreadas representan un 37% del total del área bajo el cultivo de cítricos. La distribución de fincas muestreadas son 26 fincas del Cayo (28%), 42 fincas en Stann Creek (42%), y 26 fincas en Toledo (28%). Los sitios se seleccionaron en base al censo de 1992 hecha por CGA y por otros criterios como el manejo, cercanía a una estación meteorológica y por ser representativo del distrito. Se hizo un recorrido antes de decidir donde se muestreaba y dependiendo de la homogeneidad de la finca se determinaba el numero de muestras a tomar y fueron muestreados para determinar las malezas asociadas con los diferentes estratos. Las variables de interés fueron abundancia (nivel de infestación), cobertura y características observadas.

IDENTIFICACION TAXONOMICA.

La identificación de especímenes recolectados se hizo con base en guías y manuales fotográficos (Muñoz y Pitty, 1995; Dow, 1979; Ciba-Geigy, sf.; Fournet y Hammerton, 1991; Lorenzi, 1991; García et al., 1975). Se prepararon especímenes de malezas en el laboratorio del Citrus Research and Education Institute de Citrus Growers Association y se

enviaron ejemplares al Herbario de la Universidad Nacional de Costa Rica para confirmación e identificación de especies desconocidas. Se tomaron fotografías de las malezas individuales in situ y del material recolectado.

ESTUDIO ECOLOGICO DE LAS MALEZAS.

Se muestrearon las diferentes zonas después de la estratificación y se anotaron las características de las especies observadas. Para cada especie los datos de interés fueron: cobertura (C), abundancia (A), frecuencia (F), y los valores relativos para cada especie para determinar el valor de importancia para cada especie de maleza observada. Se uso el método de Greig-Smith (1983) y de Matteucci y Colma (1982).

Estas variables se describen a continuación:

Cobertura (C): se define como el área del sitio de muestreo ocupado por las partes aéreas de las especie vistas desde arriba.

Abundancia (A): es el número de individuos observado por metro cuadrado.

Frecuencia (F): se define como la probabilidad de encontrar uno o más individuos de una especie en el sitio de muestreo y

se representa como porcentaje del número de muestras en las que la especie estaba presente en comparación del total de sitios muestreados.

Valor de importancia (IC): se calcula multiplicando los valores absolutos de abundancia o nivel de infestación por la frecuencia de cada especie.

Las variables se tomaron de la siguiente manera: la cobertura se estimó visualmente como porcentaje del área cubierta por cada especie en el sitio de muestreo. La abundancia se determinó utilizando el número de individuos por metro cuadrado con los siguientes puntajes: 1 (<1 individuo por m²), 2 (1-2 individuos por m²), 3 (3-20 individuos por m²), 4 (21-50 individuos por m²) y 5 (>50 individuos per m²). La frecuencia se calculó como porcentaje la presencia de cada especie por estrato o en relación al total de especies..

Datos climatológicos y edáficos.

Se obtuvieron datos climatológicos de la zona bajo estudio del Servicio Meteorológico Nacional de Belice. Esta información se utilizó como un variable en el análisis por CANOCO. Esto permite la identificación de asociaciones de malezas en relación con las variables ambientales.

Existe información disponible, aunque incompleta, sobre los tipos de suelo en la región de estudio. Se recolectaron muestras de suelo en todos los sitios muestreados. Las muestras se sometieron a análisis en el laboratorio de Citrus Company of Belize con el fin de poder determinar la relación entre las asociaciones de malezas y propiedades del suelo. Los factores considerados fueron pH y textura.

Datos adicionales.

Otros datos adicionales tales como variedad sembrada, patrón utilizado, tipos de herbicidas aplicados y número de veces que se controlan las malezas, y las malezas más problemáticas se recolectaron utilizando un formulario (ANEXO 1.) que fue llenado por los citricultores. Se obtuvieron datos sobre el costo del control de malezas mediante entrevistas con agricultores, además de un estudio hecho por Muraro y Rose (1994).

ORGANIZACION Y ANALISIS DE INFORMACIÓN.

1. Análisis florístico.

Se cuantificó el número de especies, géneros y familias de malezas encontrados. Esto permite identificar las especies, géneros y familias más importantes. La composición florística se comparó por estrato.

2. Clasificación por tipo biológico o forma de vida.

La clasificación por tipo biológico se basó en el método de por forma de vida de Raunkaier (1934).

3. Clasificación por importancia agrícola.

Utilizando la frecuencia de aparición (número de veces presentes en los diferentes sitios de muestreo) y su influencia potencial sobre producción del cultivo, las malezas se agruparon en las siguientes clases: raras, ligeramente nocivas, nocivas y altamente nocivas, según la clasificación de Pujadas Salva y Hernández Bermejo (1988).

4. Estimación de frecuencias.

Se calculó la frecuencia por estratos, es decir, por edad y por sitio (entre o dentro surco). Además, las

frecuencias permitieron identificar las especies más importantes agronómicamente.

5. Análisis multivariado.

Para poder predecir la composición de una comunidad de malezas se necesita una técnica que sea capaz de analizar los datos que sufren mucha variación debido a la interacción de muchos factores. Las comunidades de malezas de un agroecosistema pueden ser analizadas por diferentes métodos como son; análisis de gradientes directos, ordenación y clasificación. El objetivo es de organizar los datos recolectados para facilitar la descripción y discusión, entender y manejar las comunidades de malezas.

El análisis por el programa CANOCO se empleó para explicar el comportamiento de especies y los sitios. El programa permite explicar las relaciones que existen entre los grupos de malezas y los factores climáticos y edáficos como también la influencia del manejo y edad del huerto. Se utilizó primero componentes principales y después se aplicó un análisis de correspondencia canónica. Para facilitar la explicación también se aplicó un análisis canónico parcial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

COMPOSICION FLORISTICA.

En los 90 sitios muestreados se registraron 142 especies distribuidas en 49 familias (Cuadro 2.) De las 49 familias encontradas, Poaceae, Asteraceae y Cyperaceae, con total de 50 especies, comprenden 35% de la flora de malezas. Cuando se agregan Euphorbiaceae, Convolvulaceae y Cucurbitaceae las seis familias representan casi el 50%. En la Fig. 3 se reasltan las familias más importantes y con su contribución relativa a la composición florística de malezas en cítricos.

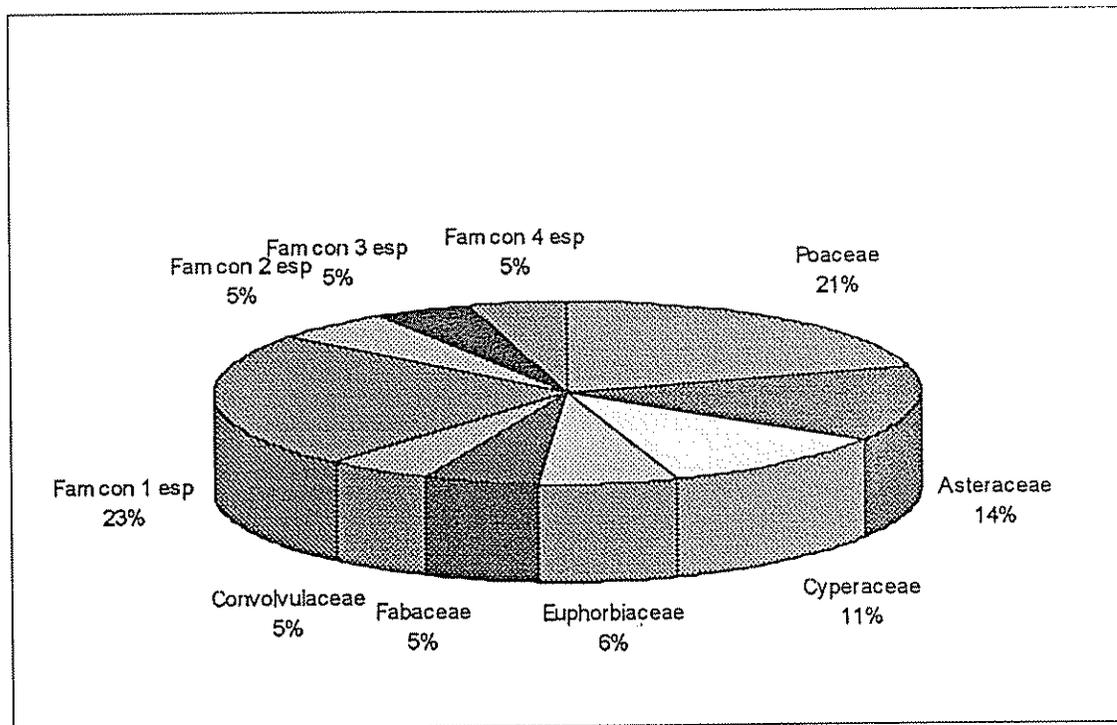


Figura 3. Importancia relativa de las familias de malezas en cítricos en Belice.

Fam=Familia

esp.= especies

Númericamente, las dicotiledóneas son dominantes y representan 41 familias o el 83.6 % de las especies encontradas; las monocotiledóneas comprenden el restante 29.4 % del total de especies de malezas. Los géneros con más especies son *Cyperus* (7) seguido por *Paspalum* (3), *Desmodium* y *Chamaesyce* (3). Otros géneros con 2 especies cada uno fueron: *Emilia*, *Vernonia*, *Senna*, *Ipomoea*, *Merremia*, *Scleria*, *Centrosema*, *Strutanthus*, *Clidemia*, *Mimosa*, *Cynodon* and *Digitaria*. (Anexo 2).

ESPECTRO BIOLÓGICO.

Las formas de vida presentes se determinaron según la clasificación de Raunkiaer (1934) basada en la posición de las yemas permanentes de donde comenzará el crecimiento el siguiente año. La figura 4 ilustra los tipos observados en campo.

Las terófitas (anuales) constituyen 35.2% del total de especies presentes. Se reproducen de semillas y están presentes generalmente dentro surco, abajo los árboles. Especies representativas de este grupos son *Sonchus oleraceus* y *Emilia fosberghii*. Son malezas altamente adaptadas a dispersión de semillas por el viento y completan su ciclo de vida en un año o menos.

Las geófitas (18.3%), usualmente perennes, están bien adaptadas a la reproducción por órganos vegetativos (bulbos, rizomas, estolones etc.) y están bien representadas en la flora de los cítricos. En la mayoría de los casos, la reproducción asexual es la forma principal de multiplicación como en el caso de *Cynodon dactylon*, *Cyperus* sp. y las Araceae (*Syngonium podophyllum*). Se encuentran entre los

Cuadro 2. Familias de malezas encontradas en plantaciones de cítricos en Belice.

No	FAMILIA	No. de especies	% del total	No	FAMILIA	No. de especies	% del total
1	Poaceae	23	16.3 %	26	Asclepiadaceae	1	0.7 %
2	Asteraceae	15	10.6 %	27	Boraginaceae	1	0.7 %
3	Cyperaceae	12	8.5 %	28	Cannaceae	1	0.7 %
4	Euphorbiaceae	7	4.9 %	29	Caryophyllaceae	1	0.7 %
5	Convolvulaceae	6	4.3 %	30	Capparidaceae	1	0.7 %
7	Fabaceae	5	3.6 %	31	Commelinaceae	1	0.7 %
6	Cucurbitaceae	4	2.8 %	32	Cruciferaeae	1	0.7 %
8	Mimosaceae	4	2.8 %	33	Gentianaceae	1	0.7 %
9	Papilionaceae	4	2.8 %	34	Lamiaceae	1	0.7 %
10	Rubiaceae	4	2.8 %	35	Lauraceae	1	0.7 %
11	Verbenaceae	4	2.8 %	36	Lythraceae	1	0.7 %
12	Acanthaceae	3	2.1 %	37	Malpighiaceae	1	0.7 %
13	Amaranthaceae	3	2.1 %	38	Moraceae	1	0.7 %
14	Malvaceae	3	2.1 %	39	Onagraceae	1	0.7 %
15	Pteridaceae	3	2.1 %	40	Palmae	1	0.7 %
16	Solanaceae	3	2.1 %	41	Passifloraceae	1	0.7 %
17	Araceae	2	1.4 %	42	Phytolaccaceae	1	0.7 %
18	Caesalpinaceae	2	1.4 %	43	Portulacaceae	1	0.7 %
19	Loganiaceae	2	1.4 %	44	Sapindaceae	1	0.7 %
20	Loranthaceae	2	1.4 %	45	Scrophulariaceae	1	0.7 %
21	melastomataceae	2	1.4 %	46	Smilacaceae	1	0.7 %
22	Piperaceae	2	1.4 %	47	Sterculiaceae	1	0.7 %
23	Annonaceae	1	0.7 %	48	Vitaceae	1	0.7 %
24	Apiaceae	1	0.7 %	49	Xyridaceae	1	0.7 %
25	Apocynaceae	1	0.7 %				

surcos (calles) y se vuelven más importantes conforme envejece el huerto. Parecen exhibir cierta tolerancia al control químico prevalente y son más abundantes por esta razón.

Las nanofanerófitas son especies de menos de dos metros cuyas yemas perennes emergen de las partes aéreas. Estas malezas representan el 23.2% del total y como ejemplos se encuentran los arbustos perennes tales como *Stachytarpheta cayennensis*, *Sida acuta* y *Sida rhombifolia*.

Otro grupo son las microfanerófitas (4.9%), similares a las anteriores, excepto que sus yemas perennes se encuentran por lo general arriba de los dos metros pero a menos de ocho metros cuando son adultas. Ejemplos son *Cecropia peltata* y *Xilopia aromatica*.

Las hemicriptófitas representan 16.3% del total de especies. Son plantas con sus yemas perennes subterráneas. Están bien representadas por las trepadoras y rastreras, tales como *Convolvulus arvensis* e *Ipomoea nil*. Estas especies son más importantes dentro surco donde se utiliza control químico y son malezas importantes debido a su morfología y fisiología que las hace tolerantes a los herbicidas utilizados.

Finalmente, las especies parásitas (2.1%) encontradas en este estudio fueron *Cassytha filiformis* y dos especies de *Struthantus*. Quizás existan otros tipos de plantas parásitas las cuales ya se habían removido antes de este estudio.

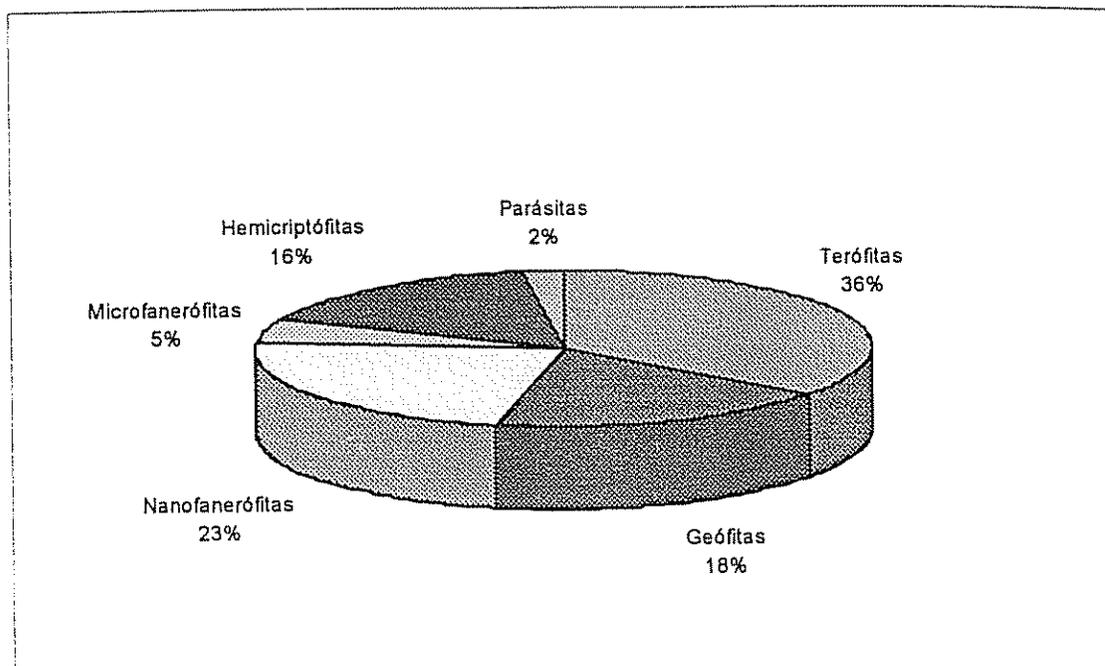


Figura 4. Espectro biológico de malezas asociadas con cítricos en Belice.

DISTRIBUCION BIOGEOGRAFICA.

De acuerdo con su origen, de las 142 especies de malezas asociadas con los cítricos, se puede apreciar que el 70.4% son originarios de este hemisferio. Hubo 10 especies de origen Eurasiático, 6 de Europa, 10 de Asia, 6 africanas, 9 Pantropicales y 1 de origen mediterráneo. La fig. 5 ilustra la distribución de las especies encontradas por origen. Puede destacarse que las especies de origen americano son los más importantes. Debe ser tomado en cuenta que se encontraron 12 de las especies más nocivas del mundo (Holm *et al.*, 1977). El conocer el origen de las malezas es importante para buscar información sobre la bioecología de las especies de interés.

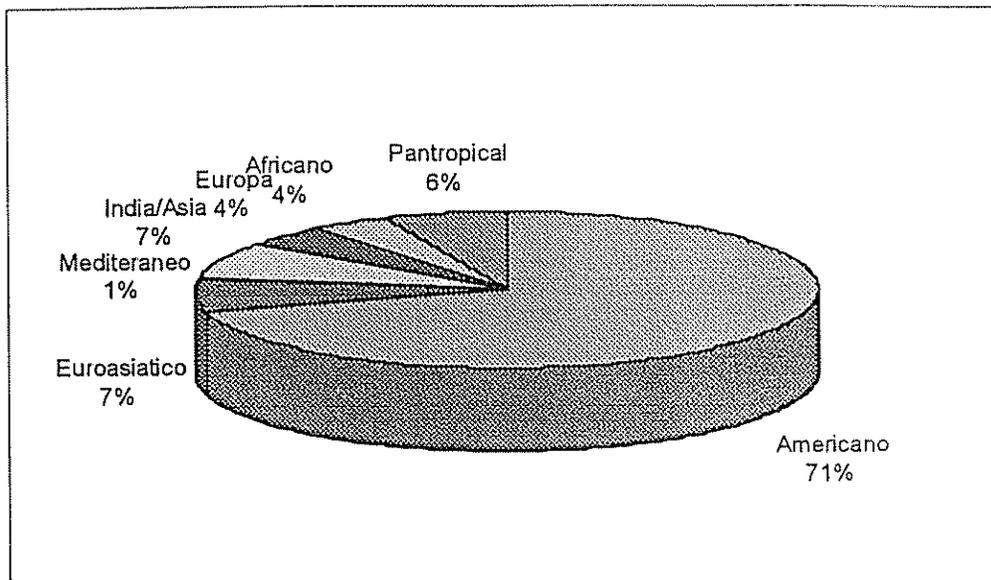


Figura 5. Origen de las malezas asociadas con cítricos en Belice.

IMPORTANCIA AGRONOMICA.

Con base en la frecuencia de ocurrencia (número de veces encontrados en los diferentes sitios de muestreo) y su influencia potencial sobre la producción, las especies se agruparon de la siguiente manera:

Malezas accidentales (raras). Estas especies presentan frecuencias relativas muy bajas (<10 %). En huertos de menos de tres años, hay 32 especies (41% del total) que se ubican en esta categoría. En huertos de 3 a 5 años hay 54 especies (64.3%). En los huertos de más de 5 años pero menos de 10, hay 49 especies (71%) que es similar al número presente en huertos mayores de 10 años. Si se considera la totalidad de especies encontradas, las malezas accidentales representan el 82%. Las malezas accidentales predominan en las calles (entresurco) donde aparecen 79 especies (71%), mientras que en los surcos de siembra se ubican 67 especies (67%). Ejemplos de malezas accidentales son: *Sabal* sp., *Eryngium foetidum*, *Pithcellobium* sp. Se destaca, entonces, que la gran

diversidad de especies encontradas en los cítricos se debe a la presencia de maleza accidentales.

Malezas ligeramente nocivas. Este grupo de especies tienen una frecuencia de 10 a 25%. En huertos jóvenes representan el 46.2%, siendo los más abundantes en este estrato. Su importancia decrece con la edad ya que en huertos mayores de 10 años representan solo el 15.6% de las malezas observadas. Malezas típicas de este grupo son: *Dichromena ciliata*, *Homolepis aturensis*, *Panicum purpurascens*, *Centrosema pubescens* y *Cyperus esculentus*.

Malezas nocivas. Estas especies tienen frecuencias que oscilan entre 25 a 50%. En huertos jóvenes (< 3 años) son importantes porque no existe dominancia de una sola especie y representan el 12.8%. Conforme el huerto madura, se nota una reducción en el número de especies en este grupo y en los otros tres intervalos de edad se mantienen más o menos representando un 6% de las especies totales por estrato. Representantes de este grupo son: *Mimosa pudica*, *Phyllanthus niruri*, *Vernonia canescens* y *Momordica charantia*.

Malezas altamente nocivas. Estas son las especies más importantes agronómicamente. Tienen frecuencias relativas mayores del 50%. En huertos jóvenes no se encuentran sino que aparecen después del tercer año de establecida la plantación. En los otros intervalos de edad representan un 3% de las especies totales encontradas por estrato de edad, pero se encuentran una vez que los huertos alcanzan los tres años. Ejemplos son: *Wedelia trilobata*, *Desmodium adscendens*, *Paspalum virgatum* y *Syngonium podophyllum*.

En la Fig. 6 se puede observar que las malezas principales son solo tres especies seleccionadas por el manejo dado a los huertos. En otras palabras, son las especies que mejor se adaptan y sobreviven los regímenes de

manejo en los diferentes intervalos de edad de los huertos. Las malezas principales para huertos menores de tres años son: *Wedelia trilobata*, *Sporobolus jacquemonti*, *Paspalum virgatum* y *Mimosa pudica*. Para huertos entre 3-5 años son: *Paspalum virgatum*, *Wedelia trilobata*, *Desmodium adscendens* y *Digitaria sp.*. En huertos entre 5-10 años, las malezas más importantes son: *Wedelia trilobata*, *Paspalum virgatum*, *Phyllanthus urinaria* y *Desmodium adscendens*. En huertos con mayores de 10 años las malezas principales son: *Syngonium podophyllum*, *Paspalum virgatum*, *Momordica charantia* y *Phyllanthus urinaria*.

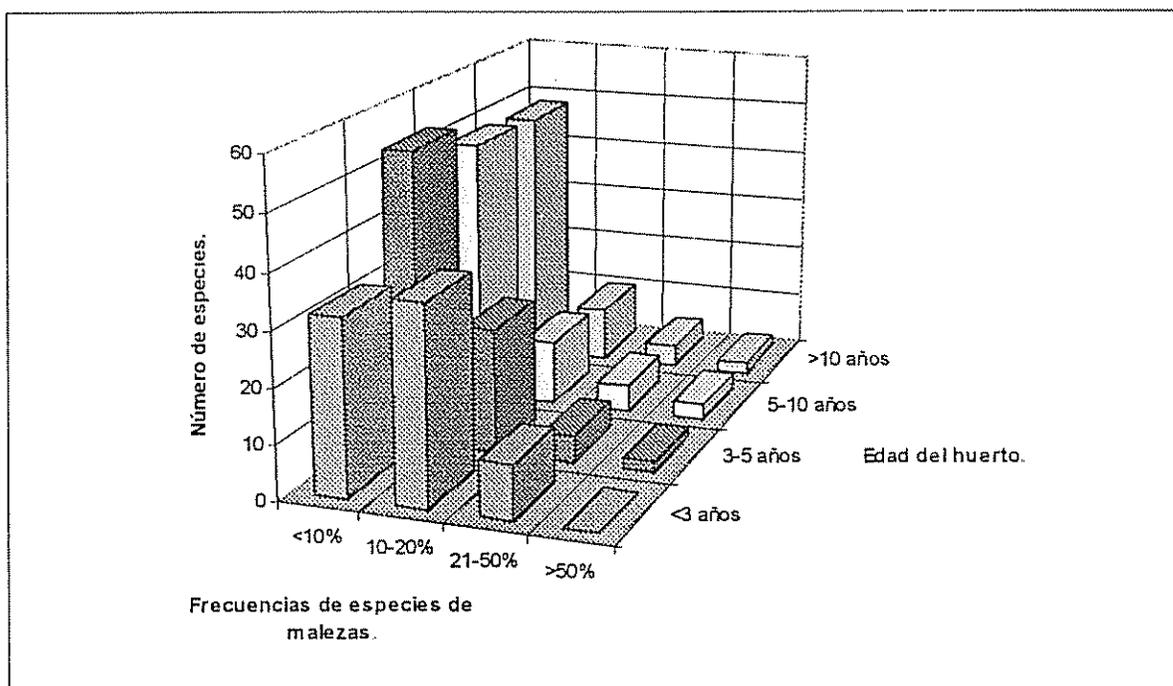


Figura 6. Comparación de las frecuencias de especies de malezas por edad de huerto.

De lo observado anteriormente, se concluye que los huertos con edades entre 3-5 años son los que tienen mayor diversidad de especies; el número de especies se reduce conforme avanza la edad del huerto. Los huertos mayores de diez años son los que tienen menor diversidad de especies

posiblemente debido al manejo al que se somete la plantación que actúa como un factor de selección y a los cambios en los hábitculos locales resultantes del crecimiento de los árboles. También hay mayor diversidad de especies entre surcos (calles) que en los surcos. Esto puede ser atribuido a los diferentes tipos de manejo en dado sitio y al sombreado localizado por el follaje del cítrico. Sin embargo, la distribución de especies por intervalo de frecuencias es parecido en ambos sitios.

Infestación de malezas.

Otro método de clasificar las malezas de relevancia por agrícola es asignarles un valor de importancia. El valor de importancia se calcula multiplicando cada nivel de infestación por su frecuencia como se indica en cuadro el Cuadro 3. Este método asegura que no se le de demasiada importancia a las especies que son frecuentes pero no agresivas. Además, facilita la identificación de las especies más problemáticas para el agricultor, tanto por su habilidad de infestar como por su densidad. El nivel de infestación se anota para cada especie en los sitios de muestreo. Este valor es dependiente de los sitios muestreados como es el caso en este estudio, si se localizaba dentro o entre surco.

Cuadro 3. Estimación de las infestaciones por especie.

Nivel de infestación.						
Especies.	1	2	3	4	5	Total
<i>Paspalum virgatum</i>	0	0	10	3	34	212*
<i>Centrosema pubescens</i>	4	9	2	1	0	32
<i>Cyperus rotundus</i>	3	0	2	3	2	31
<i>Commelina diffusa</i>	2	1	2	0	5	35
<i>Acacia cookii</i>	1	0	0	0	0	1

$$212* = 1(0) + 2(0) + 3(10) + 4(3) + 5(34)$$

Si se consideran todas las especies independientemente de la edad del huerto o localización, se puede decir que las especies más relevantes por orden de valor de importancia son: *Paspalum virgatum*, *Wedelia trilobata*, *Digitaria sp.*, *Desmodium adscendens* y *Bracharia mutica*. Las especies de malezas de hojas ancha son más importantes dentro surco mientras que los zacates son más importantes entre los surcos o en los callejones.

Como se observa en el Cuadro 4, las especies más importantes dentro de los surcos son: *W. trilobata*, *P. virgatum*, *D. adscendens* y *Syngonium podophyllum*. Estas especies son tolerantes a las medidas de control utilizados dependiendo de la edad del huerto. *S. podophyllum* por ejemplo no es controlada por los herbicidas de uso común. Otra característica de estas especies es que toleran la sombra.

Entre surcos o en los callejones las especies que dominan son *P. virgatum*, *W. trilobata*, *Digitaria sp.* y *B. mutica*. Estas especies perennes predominan porque se reproducen vegetativamente y son favorecidas por el control mecánico y se dispersan por la acción de la podadora.

Cuadro 4. Valor de importancia ponderadao por especie.

SITIOS			SURCOS			CALLES		
ESPS. ¹	VALIMP	FREC.	ESPS.	VALIMP	FREC	ESPS.	VALIMP	FREC
PASVI	212	48	WEDTR	87	19	PASVI	138	31
WEDTR	198	43	PASVI	76	17	WEDTR	111	24
DIGSA	132	30	DEDAD	64	20	DIGSA	82	19
DEDAD	98	37	SYNPO	53	11	PANPU	44	10
PANPU	68	15	DIGSA	50	11	DICCI	44	14
VENCA	61	22	VENCA	49	14	CYPMA	40	10
SYNPO	61	13	PHLUR	42	22	PASPA	40	10
CYPMA	58	15	EMIFO	31	11	DIGHO	38	8
PHLUR	58	34	MOMCH	31	18	SPZJA	36	10
SPZJA	56	15	MIMPU	30	17	DEDAD	34	17

¹ Codigos internacionales de Bayer (Bayer AG, 1983 y 1992).

En la Fig. 7 se comparan los valores de importancia de las especies con respecto a su localización. Se puede ver claramente que las especies perennes (zacates) predominan en los callejones y las especies de hoja ancha son más importantes en los surcos.

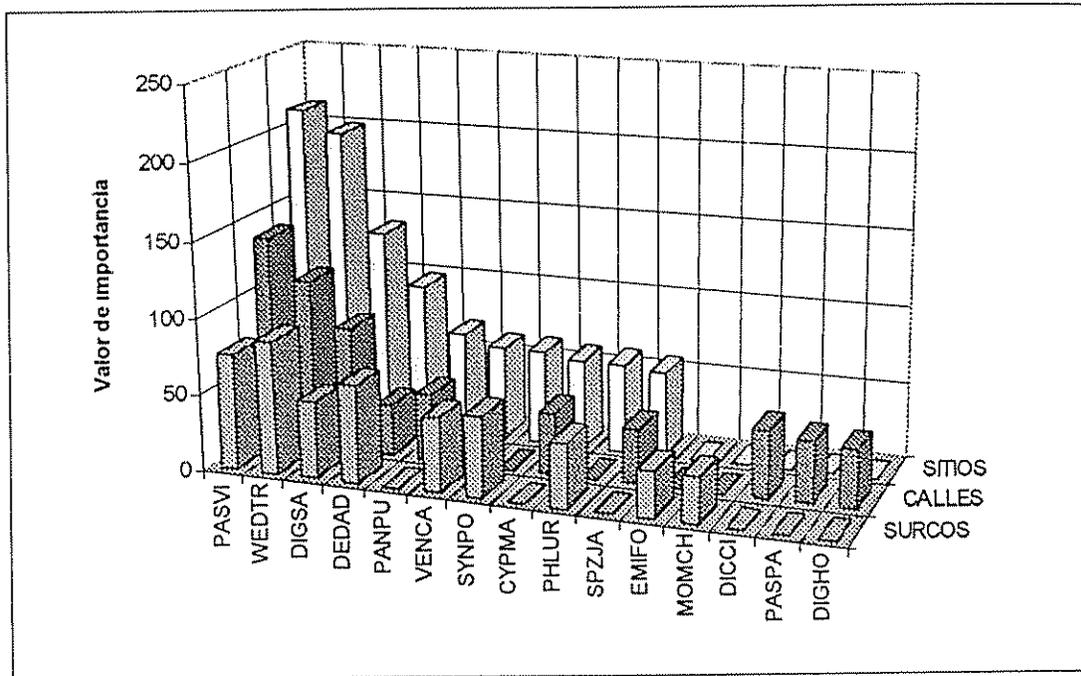


Figura 7. Valores de importancia de las malezas asociadas con cítricos en Belice de acuerdo a con su ubicación en la plantación.

ANÁLISIS CON CANOCO.

El programa de CANOCO (Ter Braak, 1987-1992) se utilizó para relacionar la composición de comunidades de malezas con su ambiente. Inicialmente se hizo un análisis por componentes principales para determinar los factores ambientales más importantes con respecto a la distribución de las malezas. Las Figs. 8, 9, 10 y 11 reflejan el análisis hecho con este programa.

Análisis de componentes principales.

En la Fig. 8 se puede observar que *Syngonium podophyllum* (SYNPO) es la especie más importante en surcos de huertos con más de 10 años y es característico de los sitios: 1 (Barton Creek), 39 (Middlesex), 23 (Big Falls Plantation), 75 y 73 (CCB), y 31 (San Miguel Farms).

Bracharia mutica (PANPU) es representativa de los sitios con texturas de franco arcilloso y franco arenoso. Los sitios donde domina esta especie son: 11 (Owen Lewis), 47 y 49 (HTA Bowman). Esta especie es más importantes en estos sitios como resultado quizás del manejo de los huertos que son a base de machete (manual).

Paspalum virgatum (PASVI) es la especie más importante en los callejones donde se aplica control mecánico y es característico de todos los callejones sin tomar en cuenta donde se ubican los sitios.

Wedelia trilobata (WEDTR) es la especie principal en los huertos con suelos de textura de limoso arcilloso y franco limoso arcilloso con edades entre los 5 a 10 años. Se encuentran en surcos y en callejones y caracteriza los sitios 17 (Big Falls Plantation), 43 (Middlesex), 2 (Barton Creek), y 67 (Emerald Groves).

Análisis de correspondencia canónica.

En la Fig. 9. se observa que los principales factores que caracterizan las malezas y los sitios son los tipos de manejo. El control químico, mecánico y manual se representan por flechas cuyo tamaño indica su relevancia (influencia). Otros factores importantes son la localización de los sitios, es decir, si están dentro de surcos o entre surcos. La edad

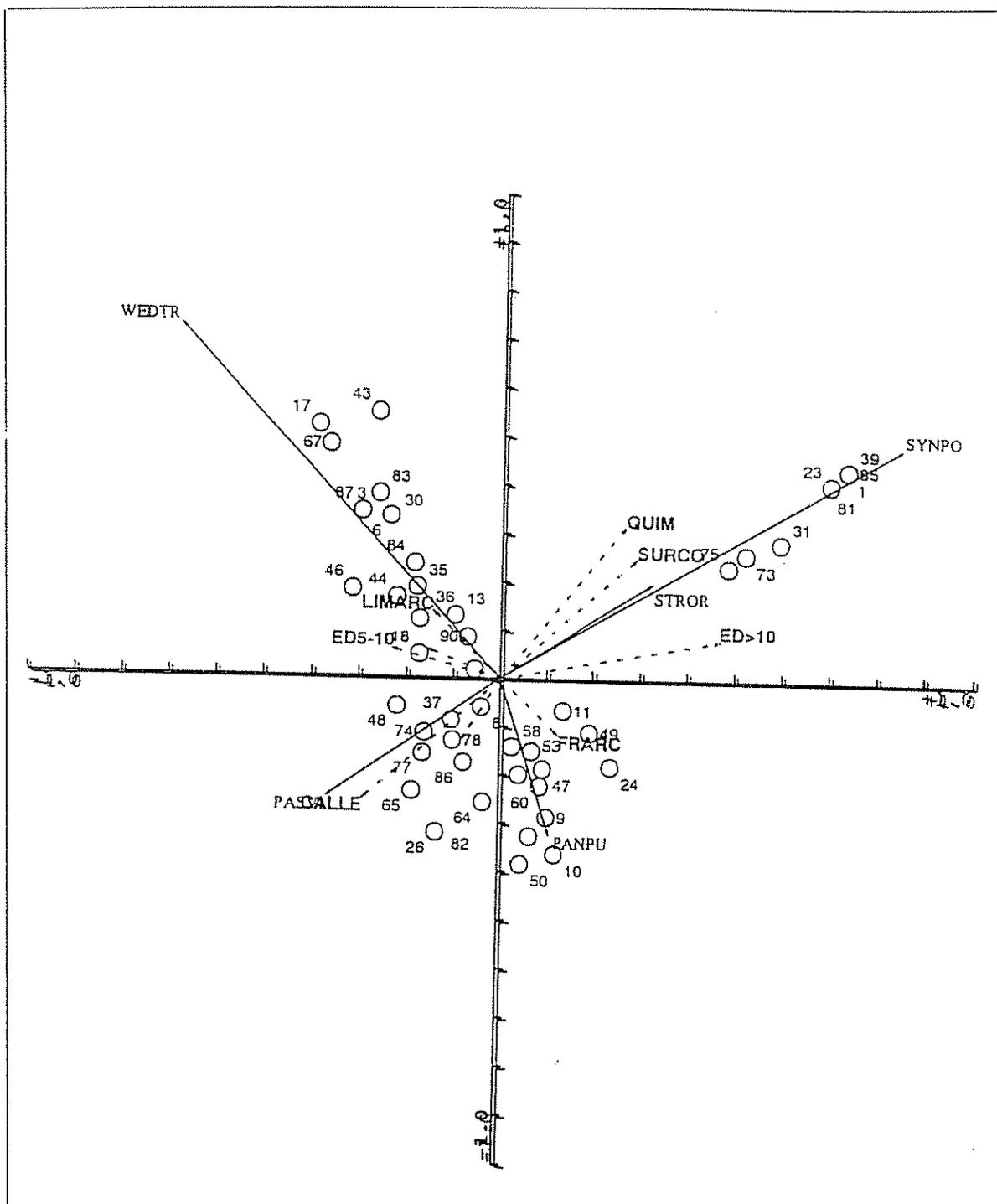


Figura 8. Análisis de componentes principales.

de los huertos también influye en la flora de malezas predominantes.

Los sitios 11 y 12 (Owen Lewis), 49 y 50 (HTA Bowman) son representativos de la flora cuando se tiene control manual y las especies comúnmente presentes son: *Buddleia americana*, *Senna obtusifolia*, *Cissus rhombifolia*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Melanthera nivea*, *Canna indica*, *Thunbergia alata*, *Blechum pyramidatum*, *Vernonia patens* y *Centrosema plumieri* y, por supuesto, *Bracharia mutica* que predomina en callejones.

Dentro surcos, las especies que se espera encontrar son: *Drymaria cordata*, *Cyperus rotundus*, *Syngonium podophyllum*, *Eryngium foetidum*, *Strotanthus* sp.

Entre más frecuentes sean las especies, más cerca estarán al centro de origen del gráfico de ordinación. Esto es resultado de su amplitud ecológica de adaptación. Especies con bajas frecuencias y amplitudes ecológicas estrechas demuestran tendencias favorables o desfavorables las otras variables y aparecen mas lejos del centro o los ejes.

Correspondencia canónica parcial.

En la Fig. 10. se observa que las malezas asociadas con los huertos mayores de 10 años son: *Syngonium podophyllum*, *Synedrella nodiflora*, *Peperomia pellucida*, *Centrosema plumieri*, *Priva lipulacea*, *Physalis angulata*, *Lantana camara*, *Cyperus esculentus*, *Centrosema pubescens*, *Cyperus rotundus*, *Lippia graveolens*, *Canna indica*, *Melanthera nivea*, *Euphorbia heterophylla*, *Diplazium* sp., *Anthehora hermaphrodita*, *Ipomea alba*, *Drymaria cordata*, *Momordica charantia*, *Phyllanthus urinaria*, *Bracharia mutica*, y *Cissus rhombifolia*.

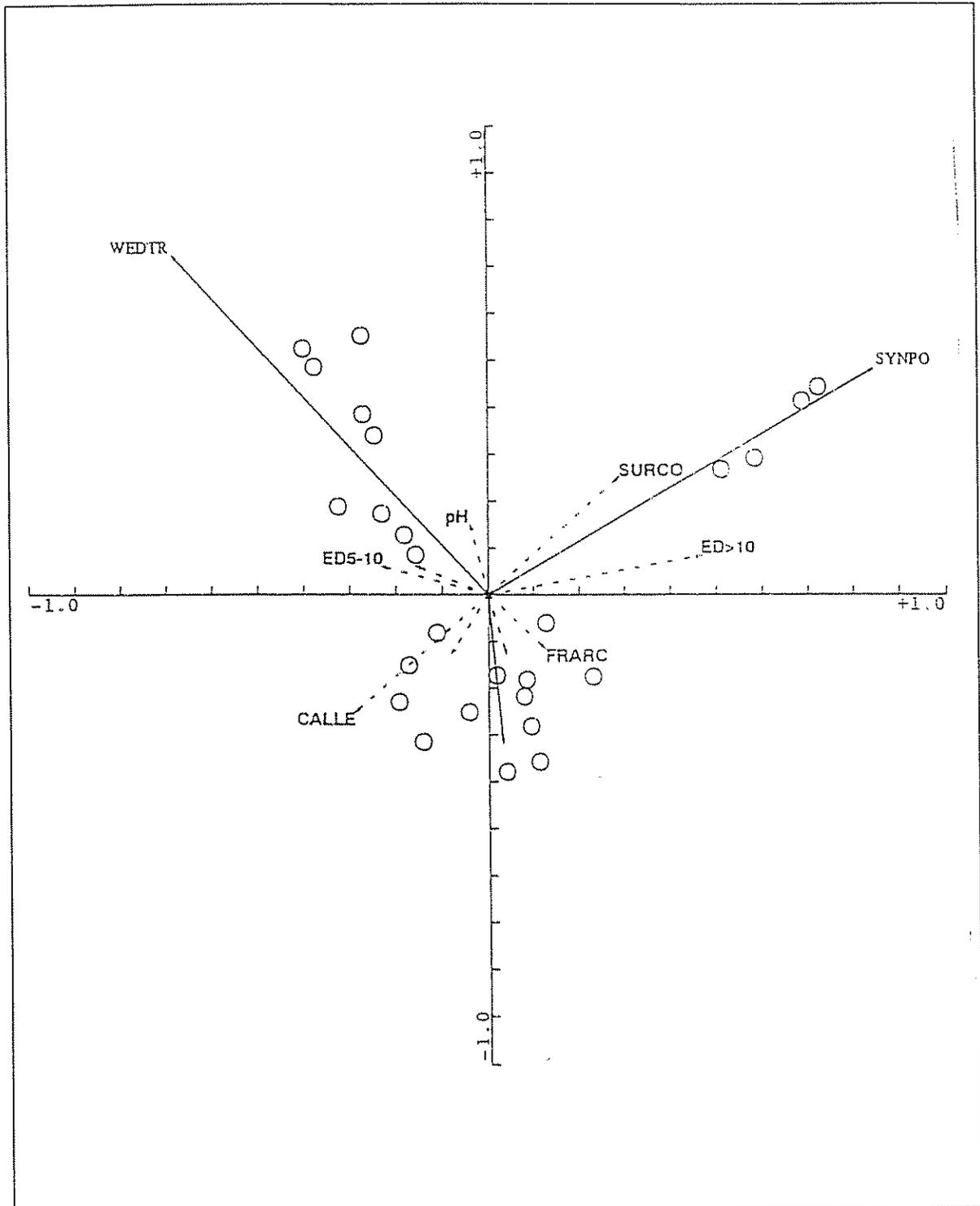


Figura 9. Análisis de correspondencia canónica.

Para los huertos de edad entre 3 a 5 años y los de 5 a 10 años las asociaciones de malezas son parecidas. Especies representativas son: *Sida acuta*, *Stachytarpheta cayenensis*, *Jacquemontia tamnifolia*, *Emilia sonchifolia*, *Panicum maximum*, *Eleusine indica*, *Scoparia dulcis*, *Pennisetum purpureum*, *Asclepias curassavica*, *Cecropia peltata*, entre otras.

Los huertos de tres años tienen especies asociados tales como *Euphorbia postrata*, *Paspalum conjugatum*, *Mikania micrantha*, *Mimosa pudica*, *Echinocloa colona*, *Portulaca oleracea*, *Hyparrhenia rufa*, *Senna leiophylla*, *Caperonia palustris* y *Convolvulus arvensis*.

Estos tipos de asociaciones son algo raras pero puede ser debido a que ahora los agricultores aporcan para mejorar el drenaje, lo que resulta en la aparición de especies de la vegetación natural provenientes del banco de semillas del suelo.

Con base en la textura del suelo se pueden definir cuatro asociaciones de malezas (Fig. 11). Las especies *Cleome viscosa*, *Cynodon dactylon*, *Cenchrus brownii*, *Lippia graveolens*, *Justicia sp.*, *Pithcellobium sp.*, *Crotolaria retusa*, prevalecen en suelos de textura franco limoso arcilloso y limoso arcilloso. Las especies que proliferan en suelos franco arenosos son *Digitaria horizontalis*, *Dichromena ciliata*, *Sida rhombifolia*, *Digitaria sanguinalis*, *Centrosema pubescens*, *Melothria guadalupensis*, *Euphorbia hirta* y *Cyperus rotundus*.

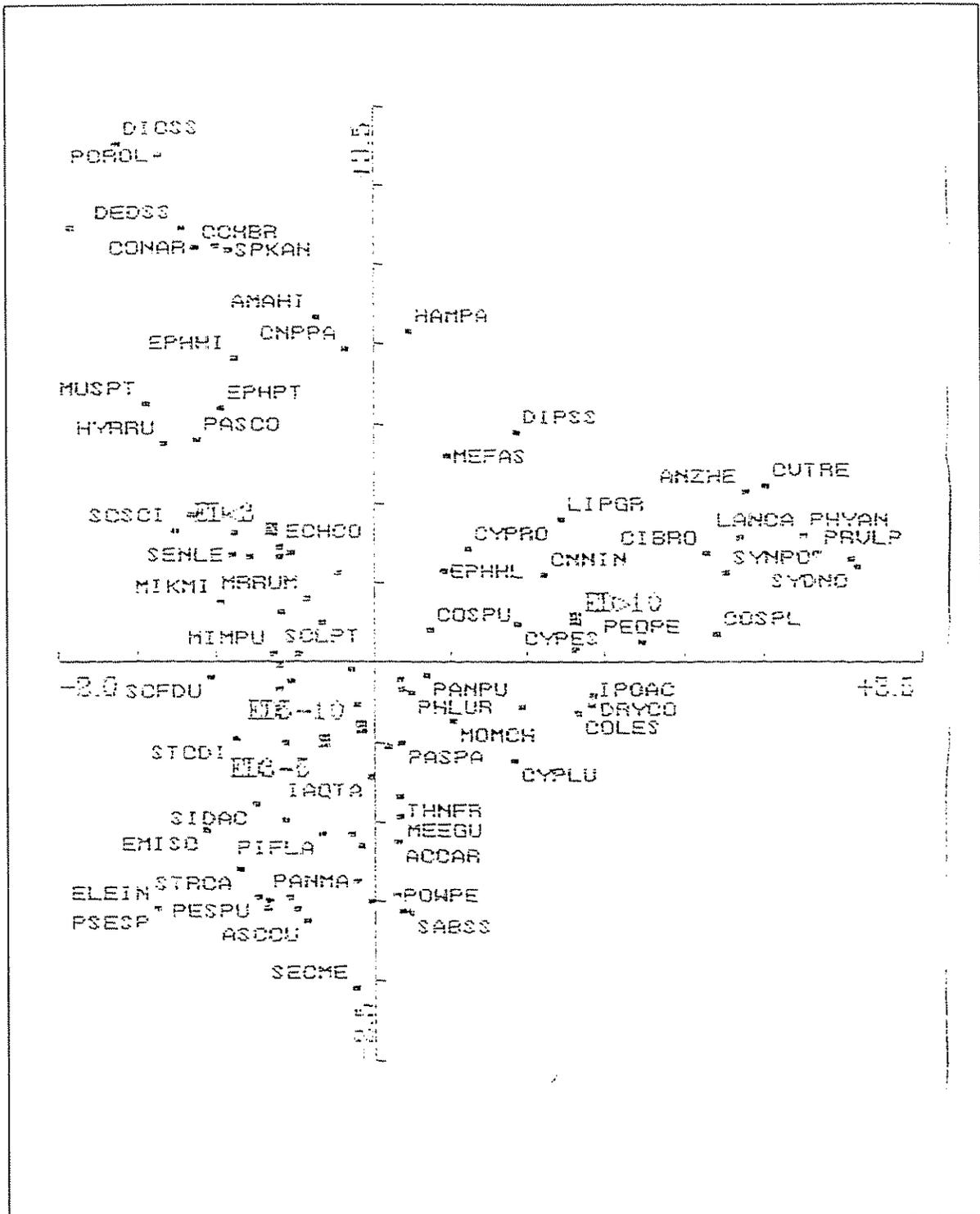


Figura 10. Análisis de correspondencia canónica parcial.

Las especies encontradas en suelos de textura arcillosa-arenosa y limo-arcillosa son *Peperomia pellucida*, *Euphorbia postrata*, *Acalypha arvensis*, *Emilia sonchifolia*, *Bracharia mutica*, *Leptochloa filiformis*, *Physalis angulata*, *Mikania micrantha*, *Cyperus tenuis*, *Hamelia patens*, y *Vernonia patens*. En suelos de textura franco arcillosa y franco-limoso-arcillosa, las especies representativas son *Lantana camara*, *Paspalum conjugatum*, *Richardia scabra*, *Andropogon bicornis*, *Cyperus ligularis*, *Rhynchospora holoeschoenoides*, *Torolinum odoratum*, *Eclipta alba*, *Asclepias curassavica*, *Ischaemum rugosum*, *Melochia pyramidata*, y *Clidemia sp.*

La Fig 12. destaca las especies relacionadas con el control manual. Las especies seleccionadas por el control manual son *Buddleia americana*, *Hyparrhenia rufa*, *Melanthera nivea*, *Pteridium aquilinum*, *Solanum aculeatissimum*, *Struthantus sp.*, *Antheophora hermaphrodita*, y *Hyptis capitata*. La mayoría de las demás especies se encuentran representando bien, el control químico o el control mecánico pero son tan frecuentes que se enmascaran al estar cerca del origen del gráfico de ordinación.

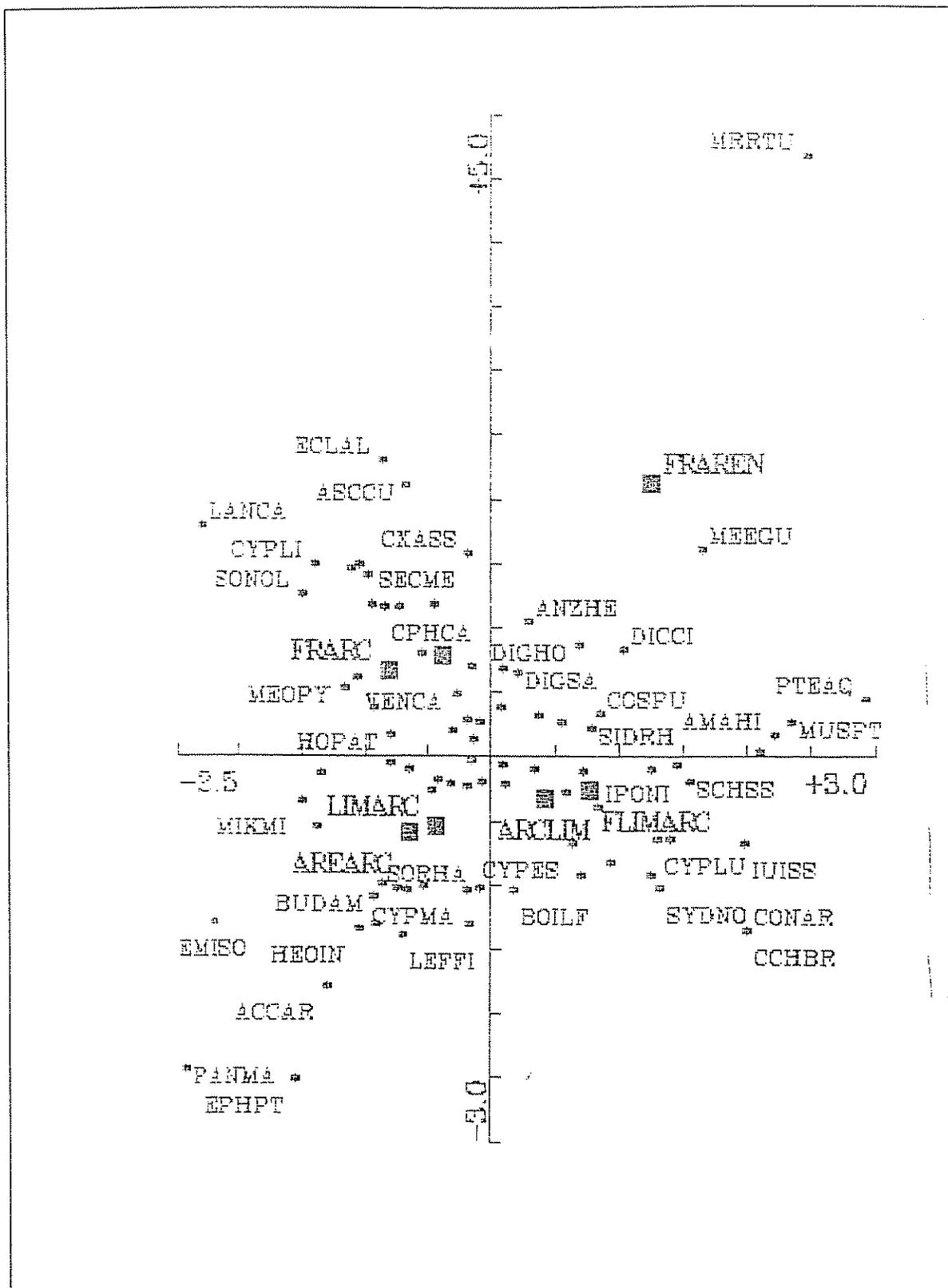


Figura 11. Análisis de corespondencia canónica parcial.

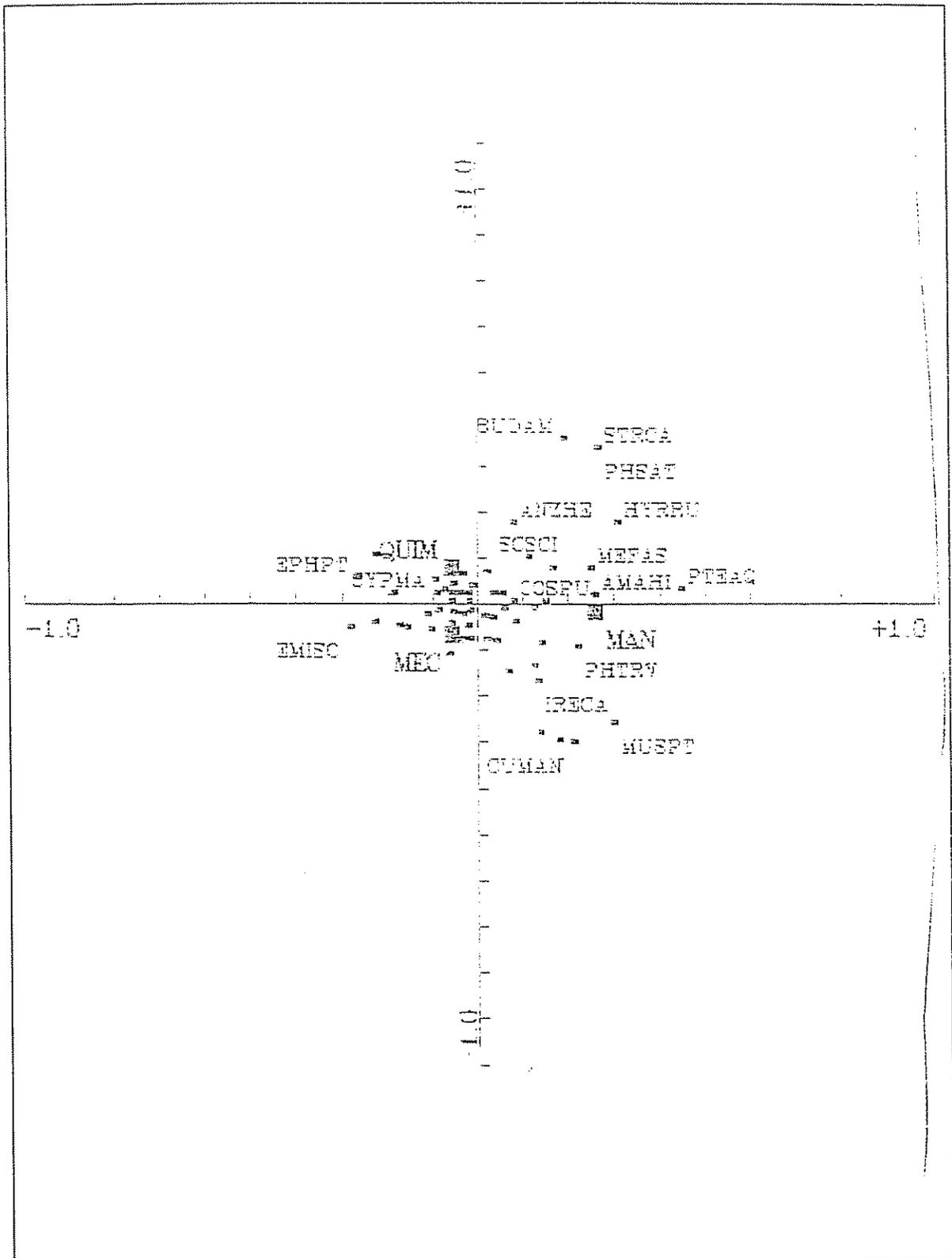


Figura 12. Análisis de correspondencia canónica parcial.

OBSERVACIONES DE CAMPO.

Con base en los recorridos realizados y la interacción con productores, procesadores y técnicos, el autor desea destacar las siguientes observaciones de campo:

1. Existe un amplio rango de variación en el manejo de malezas utilizado en el área citrícola de Belice. Un 85 % de los agricultores no están seguros por qué aplican los herbicidas comúnmente utilizados.

2. El número de deshierbes de los huertos oscila entre dos y ocho veces al año. El control de malezas en los callejones generalmente se hace con una podadora acoplada al tractor y en los surcos o zona de goteo con herbicidas. Las plantas parásitas y epifitas, así como las trepadoras, se remueven principalmente por poda manual. Muchos agricultores primero controlan con chapeas manuales y después con herbicidas cuando las malezas reinician su crecimiento.

3. Los herbicidas más utilizados son:

- a. Paraquat (Gramaxone), herbicida de contacto.
- b. Diuron (Karmex), herbicida residual sistémico.
- c. 2,4-D, herbicida sistémico para malezas de hoja ancha.
- d. Glifosato (Roundup), herbicida sistémico no residual principalmente para gramíneas y cyperaceas.

4. En los huertos en Belice prevalecen los zacates anuales y perennes aunque también hay especies de hoja ancha. Debido a que muchas especies de malezas son perennes, el control de malezas se dificulta. Los herbicidas utilizados controlan algunas especies pero existen otras que son tolerantes debido a sus propiedades morfológicas y fisiológicas.

La composición de la flora de malezas en cualquier sitio parece estar afectada por el tipo de manejo de malezas

empleado y el tipo de suelo. Donde la frecuencia de deshierbe es menor hay una flora más diversa; donde los herbicidas se usan intensivamente, se nota un cambio a dominancia por una o pocas especies que toleran o se adaptan a dicho método de control.

El corte mecánico en los callejones favorece las especies perennes como los zacates, los cuales se vuelven más problemáticos para los agricultores. Ejemplos de éstos son *Paspalum virgatum*, *Bracharia mutica*, *Setaria geniculata*. Sin embargo, algunos agricultores prefieren tener zacates como *Bracharia mutica* por ser fáciles de cortar con machete. Además, los zacates perennes son favorecidos por cortes mecánicos ya que generalmente se reproducen vegetativamente.

El uso casi exclusivo de herbicidas en los surcos o en las áreas de goteo de los árboles reduce la competencia y favorece las aráceas, especialmente *Syngonium podophyllum*. Esta especie es agresiva y se regenera vegetativamente dificultando su control, el cual es hecho generalmente a mano ya que tolera los herbicidas utilizados actualmente. Esta especie también es tolerante a la sombra, sus hojas son trilobadas abajo el árbol pero al subir se tornan pentalóbuladas, que la hace más competitiva por luz. Posee una cutícula cerosa que le permite tolerar el control químico. Por esta razón, incrementa el costo de control de malezas el cual se tiene que hacerse manualmente para reducir sus efectos competitivos.

Otro problema asociado con el uso intensivo de herbicidas en surcos son las plantas trepadoras. De particular interés e importancia es *Cissus rhombifolia*, que posee la capacidad de enraizar al cortarla. Esta especie no es controlada por los herbicidas y al cortarla con machete tiene la capacidad de regenerar raíces de cualquier parte del tallo. Otras trepadoras de importancia que se observaron o estuvieron

presentes son *Momordica charantia*, *Mikania micrantha*, *Ipomea congesta*.

En las áreas de goteo, las malezas anuales como *Vernonia canescens*, *Blechum pyramidatum*, *Chamaesyce* sp., *Emilia fosberghii* y *Mimosa pudica* son favorecidas debido a su adaptación de crecer, florear y producir semillas antes de que se aplique el control. Uno de los factores principales que favorecen su proliferación es que compiten activamente por los fertilizantes que se aplican y, además, son tolerantes a la umbría.

5. Se observó una mancha foliar, *Cercospora* sp. afectando el follaje de *Syngonium podophyllum*. Se requiere investigación para determinar si existe potencial para el control microbiológico de esta especie. También se observó una mancha foliar en las Cypereaceas y el hongo *Helminthosporium* sp. en algunos zacates (*Bracharia mutica* y *Panicum maximum*).

6. Las especies de malezas nocivas asociadas al huerto debido al manejo de malezas son más difíciles y caras de controlar. Lo anterior es crítico para las trepadoras como *Cissus rhombifolia* y *Syngonium podophyllum*, además de muchos zacates perennes tales como *Paspalum virgatum* y *Bracharia mutica*. Estas especies son más competitivas.

7. El control de malezas en huertos jóvenes es más crítico que en huertos más viejos por el daño a largo plazo que causan las infestaciones iniciales. Los agricultores por lo general no están conscientes de esto y el control de malezas en árboles jóvenes es deficiente. Plantas jóvenes libres de malezas aseguran árboles vigorosos que producirán más fruta.

8. Debido al estrecho espectro de herbicidas y los métodos de control de malezas empleados, se han seleccionado especies dominantes como *Syngonium podophyllum* en la zona de goteo y

zacates perennes entre los surcos. Además, las especies que se encuentran son tolerantes o resistentes a los herbicidas utilizados en la actualidad.

9. En huertos libres de malezas, las hormigas (*Atta* sp.) suelen ser más problemáticas. Si se mantienen malezas en ciertos periodos se reduce el ataque de estos insectos. Además, una cobertura de malezas reduce la erosión en los huertos que se encuentran en gradientes excesivos, como los del valle Stann Creek. Otro aspecto positivo de una cobertura de malezas es servir como cojín al momento de cosechar frutas, especialmente en los huertos más viejos, donde se reduce la pérdida de fruta por reventamiento al caer al piso.

10. Los agricultores tienden a controlar malezas inmediatamente después del inicio de la época lluviosa ya que piensan que las malezas son más problemáticas. Otros citricultores consideran mejor controlarlas al comienzo de la época seca ya que tendrán un período más largo de control.

11. Control de malezas oscila entre Bz.\$400 a Bz.\$800/ha/año, con un promedio de Bz.\$600/ha/año. Así, se puede tener un estimado conservador de Bz.\$18 millones o más invertidos en el control de malezas. Algunos agricultores indican que el costo de control de malezas alcanza hasta el 70% del costo total de producción, excluido el costo de cosecha.

12. El control de malezas por poda mecánica solo es efectivo contra especies de porte alto, ya que este método le permite las especies de porte bajo y de fácil dispersión ser dominantes. Los zacates perennes tienden a adaptarse a este tipo de control por floración a una altura menor.

13. El uso de herbicidas se ha incrementado debido a la falta de disponibilidad y el alto costo de mano de obra. Por lo tanto, es indispensable brindar entrenamiento en

dosificación, métodos de aplicación y época de aplicación de herbicida a los productores. Esto se hace imperativo para reducir la fuga excesiva de herbicidas y la contaminación del medio ambiente, reducir la fitotoxicidad, acumulación de residuos en los frutos , y asegurar que se reduzcan los riesgos a la salud de los aplicadores.

14. Malezas que se han determinado resistentes a herbicidas en los areas cítrícolas de los Estados Unidos están apareciendo con más frecuencia en Belice como es el caso de *Lantana camara*.

15. El aporque después de la siembra de cítricos es una práctica común para mejorar el drenaje pero favorece la colonización por especies de la vegetación natural que se comportan como malezas y se vuelven problemáticas como es el caso de *Cecropia* sp., *Sabal* sp. (palma) y otras trepadoras que estaban presentes en el banco de semilla.

16. La composición florística de las malezas en los huertos son similares, sin embargo, la proporción de cobertura o dominancia puede ser atribuida al manejo, suelo, condiciones climáticas, y edad del huerto. Posiblemente, la razón de que todos los huertos tengan las mismas especies de malezas es que las plántulas se originan de los mismos viveros y a la similitud de condiciones ambientales y de manejo de plantaciones.

RECOMENDACIONES

1. Se requieren estudios detallados, para conocer el impacto de la importación de herbicidas sobre la economía Beliceña y los efectos sobre los aplicadores.
2. Deben obtenerse datos financieros confiables en relación con los métodos de control de malezas y sus beneficios, especialmente abajo diferentes sistemas de manejo. Se necesitan estudios para demostrar las ventajas y desventajas del control químico, manual, mecánico y mixto y sus efectos sobre el medio ambiente al corto, mediano y largo plazo.
3. Se requiere investigación para mejorar los sistemas actuales de control de malezas y para proveer las bases para una mejor selección de herbicidas que permita la rotación y reduzca la emergencia de especies dominantes y tolerantes. Simultáneamente, se pueden mejorar los métodos de aplicación y uso de tensoactivos.
4. Es esencial realizar estudios biológicos de las especies más importantes como es el caso de *Syngonium* sp, *Cissus* sp y varios gramíneas para mejorar su manejo.
5. Deben iniciarse estudios sobre el uso de cultivos de cobertura como son *Arachis pintoi*, *Desmodium* sp., etc para reducir la erosión, controlar malezas, mejorar el reciclaje de nutrimentos y asistir en la fijación de nitrógen.
6. Debe considerarse la posibilidad de desarrollar programas para valorar el control biológico de las especies problemáticas, por ejemplo el uso de micoherbicidas para *Syngonium* sp. y ciertos zacates.
7. Deben implementarse estudios que cuantifiquen las ventajas (mayor producción y mejor calidad) del manejo de malezas.

CONCLUSIONES.

1. Las especies más comunes de malezas asociadas a los cítricos en Belice son *Paspalum virgatum*, *Wedelia trilobata*, *Digitaria sanguinalis*, *Desmodium adscendens*, *Bracharia mutica*. Dentro de los surcos, las especies más importantes son: *Wedelia trilobata*, *Desmodium adscendens*, *Syngonium podophyllum*, *Phyllanthus urinaria* y *Momordica charantia*. Entre los surcos o en las calles, las especies principales son: *Paspalum virgatum*, *Wedelia trilobata*, *Digitaria sanguinalis*, *Bracharia mutica* y *Dichromena ciliata*.

2. El uso continuo de un número muy limitado de herbicidas y el manejo agronómico de las malezas ha sido un factor importante en la especialización de la flora de malezas en los cítricos de Belice.

3. En las área de mayor presión de selección por herbicidas (zona de goteo), la diversidad de especie es menor y las especies encontradas son tolerantes o resistentes a los herbicidas utilizados (paraquat, 2,4-D, diuron y glifosato) que en las calles.

4. Manejo de malezas dentro del surco y entre los surcos tiene un efecto de selección de ciertas especies en ambas zonas.

8. Se requiere investigación para establecer estrategias considerando el manejo agronómico, tipo de suelo y flora dominante de los huertos para cada situación en cuanto a la fluctuación del precio de frutos en dado momento.

9. La educación por parte de CREI es importante para asegurar que los agricultores entiendan que el control inadecuado de malezas puede resultar en pérdidas de rendimiento de hasta un 50% y que el control de malezas es crítico en los primeros tres años de la plantación.

LITERATURA CITADA.

- ADAMS, B.R. 1981. Chemical weed control in Belize citrus orchards. Paper presented at the 1981 Agricultural Research Symposium. 9p.
- ALDRICH, R. J. 1984. Weed crop ecology: principles in weed management. Belmont, CA. Wadsworth Inc. 465p.
- ALEMAN, F. 1991. Asociaciones de malezas en la finca experimental "La Compañía". Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal, Vol 2 (2): 48- 54.
- AKOBUNDU, I. O 1987. Weed science in the tropics. Principles and practices. Wiley and Sons. UK. 522p
- ATKINSON, E. 1989. Pesticide use in Belize. Olympia, WA. p 8-12.
- AZURDIA P., C. A. 1987. La otra cara de las malezas. Seminario-Taller Ciencia de las Malezas. (1986:Guatemala). Memorias. Mario Pareja (ed). Guatemala-CATIE. Serie tecnica. Informe Tecnico No. 133. pp 87-102.
- BANCO INTERNACIONAL DE DESARROLLO. 1993. Progreso economico y social en America Latina. p 56-58.
- BAYER AG. 1983. Important weeds of the world. Scientific and common names, synonyms, and WSSA approved computer codes. Leverkusen, Fed. Republic of Germany.

- BAYER AG. 1992. Important weeds of the world. Scientific and common names, synonyms, and WSSA approved computer codes. Leverkusen, Fed. Republic of Germany.
- BOUHACHE, M.; BOULET, C.; CHOUGRANI, A. 1993. Aspects floristico-agronomiques des mauvaises herbes de la region du Loukkos (maroc). Weed Research 34: 119-126.
- BRAUN-BLANQUET., J. 1950. Plant Sociology: the study of plant communities. McGraw Hill, New York, USA.
- BURRILL, L.C. 1982. Weed problems of citrus in Belize. International Plant Protection Center. Corvallis, Oregon. 19p.
- BURRILL, L.C.; CARDENAS, J.; LOCATELLI, E. 1976. Field manual for weed control research. International Plant Protection Center. Oregon State University, Corvallis. 59p.
- CAIN, S.A.; DE OLIVIERA CASTRO, G.M. 1959. Manual of vegetation analysis. Harper Brothers. New York. USA.
- CAUSTON, D.R. 1988. An introduction to vegetation analysis, principles, practice and interpretation. Department of Botany and Microbiology, University of Wales. London.
- CENTRAL STATISTICAL OFFICE. 1994. Belize external trade bulletin. Ministry of Finance, Belmopan. Belize. 17pp.
- CIBA-GEIGY. Sf. Malezas tropicales y subtropicales. Basle, Suiza. 83pp.
- CITRUS GROWERS ASSOCIATION. 1991. A guide to growing citrus in Belize. Extension booklet. 16 p.

- COBB, A. 1992. Herbicides and plant physiology. Chapman & Hall. London. pp1-20.
- CONTRERAS, M. 1992. Report of PCB review. Submitted to the MAF and the USAID Mission to Belize. RENARM/ROCAP/USAID.
- CURTIS, J.T.; MCINTOSH, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecol. 32: 476-496.
- DE LA CRUZ, R. 1987. Importancia del estudio ecologico de las malezas. Seminario-Taller Ciencia de las Malezas. (1986:Guatemala). Memorias. Mario Pareja (de). Guatemala-CATIE. Serie tecnica. Informe Tecnico No. 133. pp 69-86.
- DE WET, J. M.J.; HARLAND, J.R. 1975. Weed and domesticates: evolution in man made habitats. Economic Botany 29: 99-107.
- DOW CHEMICAL COMPANY. 1979. Malezas comunes en Potreros. Vol. No. 1 Bogotá, Columbia. 136 pp.
- EDEN-GREEN, S.J., HUNT, P., SHAXON, L. 1992. Development of a National Plant Protection Service in Belize: project inception report. NRI Report.
- FERNANDEZ, O.N. 1989. Aspectos metodológicos del estudio de poblaciones de malezas. In. J. P. Puigman (de) Seminario de dinámica de poblaciones. Control de malezas en soja. Montevideo, Uruguay. IICA. p 49-62.
- FOURNET, J.; HAMMERTON, J.L. 1991. Weeds of the lesser Antilles. INRA/CARDI. Paris, France. 214 pp.

- FRANCO SOLIS, J.B. 1990. Caracterización de las malezas y de las practicas de manejo en un agroecosistema de cafe (*Coffea arabica* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 78p.
- FROUD-WILLIAMS, R.J. 1988. Changes in weed flora with different tillage and agronomic management systems. In: M.A Altieri and M. Liebman (eds.) Weed management in agroecosystems: ecological approaches. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 213-236.
- FRYER, J.D. 1979. Key factors affecting important weed problems and their control. European Weed Research Symposium The influence of different factors on the development and control of weeds 1:13-24.
- GARCIA L., J.G.; MACBRYDE, B.; MOLINA, A.R.; HERRERA-MACBRYDE, O. 1975. Malezas prevalentes de America Central. IPPC. San Salvador, El Salvador. 162 pp.
- GAUCH, H.G. 1982. Multivariate Analysis in community ecology. Cambridge University Press. USA.
- GREIG-SMITH, P. 1983. Quantitative plant ecology. University of California Press. Series: Studies in ecology, v.9. 345p.
- HARPER, J.L. 1957. The biology of weeds. Blackwell Scientific, Oxford.
- HARTSHORN, G.; NICOLAIT, L.; HARTSHORN, L.; BEVIER, G.; BRIGHTMAN, R.; CAL, J.; CAWICH, A.; DAVIDSON, W.; DUBOIS, R.; DYER, C.; GIBSON, J.; HAWLEY, W.; LEONARD, J.; NICOLAIT, R.; WEYER, D.; WHITE, H.; WRIGHT, C. 1984. Belize: country environmental profile, a field study. San Jose, Costa Rica, Tres Hermanos S.A. p 9-14.

- HERNANDEZ BLANDON, D.R. 1992. Determinación de las asociaciones de malezas en el cultivo del arroz (*Oryza sativa*) L. en Nicaragua y su relación con algunos factores de manejo del cultivo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 98p.
- HIDALGO, B.; SAAVEDRA, M.; GARCIA TORRES, 1990. Weed flora of dryland crops in the Cordoba region (Spain). Weed Research 30: 309-318.
- HILTY, S. 1982. Draft environmental report on Belize. Tucson Arizona, USA, Arid Land Information Center, Univ. of Arizona. p 3-9.
- HOLM, L.G.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V.; HERBERGER, J.P. 1977. The world's worst weeds, distribution and biology. The University Press of Hawaii. 609p.
- HOLT, J.S.; LE BARON, H.M. 1990. Significance and distribution of herbicide resistance. Weed Technology 4: 141-149.
- HOLZNER, W. 1982. Weeds as indicators. In. W. Holzner and N. Numata (eds.) Biology and ecology of weeds. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. p 187-189.
- IICA. 1995. Belize: an agricultural sector study. San Jose, C.R. 259p.
- JORDAN, L.S.; DAY, B.E. 1967. Weed control in citrus. In: W. Reuther (de.) The citrus industry, Vol. 3. Univ of Clifornia, Berkeley, pp 82-97.
- KASASIAN, L. 1971. Weed control in the tropics. Leonard Hill. London. 227p.

- KENT, M.; COKER, P. 1992. Vegetation description and analysis: a practical approach. CRC Press. Boca Raton. pp 28-76.
- KING, R.; LYBECKER, D.W.; SCHWEIZER, E.E.; ZIMDAHL, R.L. 1986. Bioeconomic modelling to stimulate weed control strategies for continuous corn. Weed Science 34: 972-979.
- KING, R.; PRATT, J.; WARNER, M.; ZISMAN, S. 1993. Agriculture development prospects in Belize. Natural Resource Institute, ODA. Technical Bulletin No. 48.
- KING, R.B.; BAILLIE, I.C.; DUNSMORE, J.R.; GRIMBLE, R.J.; JOHNSON, M.S.; WRIGHT, A.C.S. 1989. Land resource assessment of Stann Creek district, Belize. ODA. NRI. Chatham, UK.
- LABRADA, R.; PARKER, C. 1994. Weed control in the context of IPM. In. Weed management for developing countries. FAO Plant production and protection paper. No. 120. p 3-8.
- LE BARON, H.M.; GRESSEL, J. 1982. Herbicide resistance in plants. Wiley. New York.
- LORENZI, H. 1991. Plantas dananhas do Brasil. 2da. Editora Plantarum. Brasil. 440 pp.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. 1982. Metodologia para el estudio de la vegetacion. Monografia O.E.A. Serie Biologica No. 23. 163p.
- MINISTRY OF AGRICULTURE. 1994. Preliminary crop production figures for 1993. Belmopan, Belize. 3p.

- MORTIMER, A.M. 1994. The clasification and ecology of weeds. In. Weed management for developing countries. FAO Plant Production and Protection Paper No. 120. p 9-24.
- MUÑOZ, R.; PITTY, A. 1995. Guía fotográfica para la identificación de Malezas. Parte 1. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana. 124p.
- MURARO, R; ROSE JR.,A.J. 1994. Agroeconomic analysis of citrus production in Belize. NARMAP. Belize. 40p.
- NUMATA, M. 1982. A methodology for the study of weed vegetation. In W. Holzner and N. Numata (eds.). The Hague. Dr. W. Junk Publishers. p 21-34.
- O'BRIEN, H.M. 1993. Citrus cultivation and associated soil constraints on the coastal pine ridge soils of Belize. M.Phil. Thesis. Dept. of Soil Science, UWI. Trinidad.
- O'BRIEN, H. 1994. Citrus cultivation in adverse soil conditions in Belize. In: Proceedings First National Citrus Symposium. CREI. Belize. pp. 62-66.
- PITTY, A.; MUÑOZ, R. 1991. Guia practica para el manejo de malezas. El Zamorano, Honduras: EAP. 223p.
- POST, B.J. 1988. Multivariate analysis in weed science. Weed Research 28: 425-430.
- PUJADAS SALVA, A.; HERNANDEZ BERMEJO, J.E. 1988. Floristic composition and agricultural importance of weeds in southern Spain. Weed Research 28: 175-180.
- RAUNKAIER, C. 1937. Plant life forms and statistical plant geography. Clarendon Press, Oxford.

- RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S. 1984. Weed ecology, implications for vegetation management. Wiley Interscience. USA. 265p.
- RHOADS, H.; GOWGANI, G.; CROISSANT, G.; MITICH, L.W. 1985. Weeds. In. California Weed Conference: Principles of weed control in California. Thomson Publ. Fresno, California. p 15-32.
- ROJAS GARCIDUENAS, M. 1988. Manual teorico-practico de de herbicidas y fitorreguladores. Limusa. Mexico. p 11-31.
- SAAVEDRA, M.; GARCIA TORRES, L.; HERNANDEZ-BERMEJO, E.; HIDALGO, B. 1990. Influence of environmental factors on the weed flora in crops in the Guadalquivir Valley. Weed Research 30: 363-374.
- SALGADO ALVAREZ, F.C. 1989. Manual para investigacion en manejo de malezas. MAG. Nicaragua. 58p.
- SALISBURY, E.J. 1961. Weeds and aliens. Collins, London.
- SINGH, M.; TAN, S. 1994. Weed management in citrus. In. Weed management for developing countries. FAO Plant production and protection paper No. 120. p 316-320.
- SOUFI, Z. 1988. Les principales mauvaises herbes des verger dans la region maritime de Syrie. Weed Research 28: 199-206.
- TALEB, A.; MAILLET, J. 1994a. Mauvaises herbes des cereales de la Chaouia (Maroc). 1. Aspect floristique. Weed Research 34: 345-352.

- TALEB, A.; MAILLET, J. 1994b. Mauvaises herbes des cereales de la Chaouia (Maroc). II. Aspect ecologique. Weed Research 34: 353-360.
- TER BRAAK, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate analysis. Ecology 67: 1167-1179.
- TER BRAAK, C.J.F. 1987. CANOCO- a Fortran program for Canonical Community Ordination. Microcomputer Power, Ithaca, New York, USA. 95p.
- WEBB, M. 1993. Weed problems and their control in rice, papaya, citrus and sugarcane: a report to the Belize Plant Protection Services. Project No. T0198. NRI. p11-19.
- ZIMMERMAN, C.A. 1976. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L. Ecology 57: 964-974.

ANEXOS.

Anexo 1.

NAME: _____ LOCATION: _____

TOTAL ACREAGE OF FARM: _____

1. How many times a year do you control weeds? _____

2. Which months of the year do you control weeds? _____

3. What do you use to control weeds?

In rows (drip zone)? chemical _____
 mechanical (Bushog) _____
 manual (machete) _____

Between rows? chemical _____
 mechanical (bushog) _____
 manual (machete) _____

4. Which herbicides do you use most? _____

5. Which are the weeds that you consider most problematic in your groves? Name at least 4 plants. _____

6. Which type of plants are harder to control out of grasses, vines or herbs? _____

7. What do you estimate it costs to control weeds in one (1) acre of citrus of the following age:
 under 3 years? _____
 between 3-5 years? _____
 between 5-10 years? _____
 over 10 years? _____

8. In which age group is it more difficult to control weeds?

9. At which age do you consider weed control more important?

10. Which varieties of rootstock and what varieties of bud wood do you use in the different age groups?

	Rootstock	bud wood
under 3 years	_____	_____
Between 3-5	_____	_____
Between 5-10	_____	_____
Over 10 years	_____	_____

Anexo 2. FAMILIAS Y ESPECIES DE MALEZAS ASOCIADAS A LOS CITRICOS EN BELICE.

FAMILIAS	ESPECIES
Acanthaceae	<i>Blechum pyramidatum</i> <i>Justicia sp.</i> <i>Thunbergia alata</i>
Amaranthaceae	<i>Alternanthera sessilis</i> <i>Amaranthus hibridus</i> <i>Iresine calea</i>
Annonaceae	<i>Xilopia aromatica</i>
Apiaceae	<i>Eryngium foetidum</i>
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i>
Araceae	<i>Colocasia esculenta</i> <i>Syngonium podophyllum</i>
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>
Asteraceae	<i>Delilia biflora</i> <i>Eclipta alba</i> <i>Emilia fosberghii</i> <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Eupatorium odoratum</i> <i>Melanthera nivea</i> <i>Mikania micrantha</i> <i>Neurolaena lobata</i> <i>Pseudoelephantopus spicatus</i> <i>Spilanthes americana</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Synedrella nodiflora</i> <i>Vernonia canescens</i> <i>Vernonia patens</i> <i>Wedelia trilobata</i>
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i>
Caesalpinaceae	<i>Senna leiophylla</i> <i>Senna obtusifolia</i>
Cannaceae	<i>Canna indica</i>
Caryophyllaceae	<i>Drymaria cordata</i>
Capparidaceae	<i>Cleome viscosa</i>
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i> <i>Ipomoea congesta</i> <i>Ipomoea nil</i> <i>Jacquemontia tamnifolia</i> <i>Merremia umbellata</i> <i>Merremia tuberosa</i>

Cruciferae	<i>Brassica rapa?</i>
Cucurbitaceae	<i>Cucumis anguris</i> <i>Melotria guadalupensis</i> <i>Momordica charantia</i> <i>Sechium sp.</i>
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i> <i>Cyperus ferax</i> <i>Cyperus ligularis</i> <i>Cyperus luzulae</i> <i>Cyperus rotundus</i> <i>Cyperus odoratus</i> <i>Cyperus tenuis</i> <i>Dichromena ciliata</i> <i>Rynchospora holoschoenoides</i> <i>Scleria pterota</i> <i>Scleria setulosa-ciliata</i> <i>Torulinium odoratum</i>
Euphorbiaceae	<i>Acalypha arvensis</i> <i>Caperonia palustris</i> <i>Chamaesyce hirta</i> <i>Chamaesyce hypercifolia</i> <i>Chamaesyce postrata</i> <i>Euphorbia heterophylla</i> <i>Phyllanthus urinaria</i>
Fabaceae	<i>Centrosema plumieri</i> <i>Centrosema pubescens</i> <i>Crotolaria retusa</i> <i>Macroptilum lathyroides</i> <i>Rhynchosia minima</i>
Gentianaceae	<i>Schultesia sp.</i>
Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i>
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>
Loganiaceae	<i>Buddleia americana</i> <i>Spigelia anthelmia</i>
Loranthaceae	<i>Strutanthus cassytoides</i> <i>Struthantus orbicularis</i>
Lythraceae	<i>Cuphea carthagenensis</i>
Malpighiaceae	<i>Stigmatophyllon sp.</i>
Malvaceae	<i>Malachra fasciata</i> <i>Sida acuta</i> <i>Sida rhombifolia</i>
Melastomaceae	<i>Clidemia hirta</i> <i>Clidemia sp.</i>
Mimosaceae	<i>Abarema (Pithecellobium) sp.</i> <i>Acacia cookii</i> <i>Mimosa invisiva</i> <i>Mimosa pudica</i>
Moraceae	<i>Cecropia peltata</i>

Oenotheraceae (Onagraceae)	<i>Ludwigia octovalvis</i>
Palmae	<i>Sabal</i> sp.
Papilionaceae	<i>Desmodium adscendens</i> <i>Desmodium canum</i> <i>Desmodium</i> sp. <i>Diochea</i> sp.
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>
Piperaceae	<i>Lepianthes peltata</i> <i>Peperomia pellucida</i>
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i> <i>Antheplora hermaphroditra</i> <i>Bracharia mutica</i> <i>Cenchrus brownii</i> <i>Cynodon dactylon</i> <i>Cynodon nlemfluensis</i> <i>Digitaria horizontalis</i> <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>Echinochloa colona</i> <i>Eleusine indica</i> <i>Homolepis aturensis</i> <i>Hyparrhenia ruffa</i> <i>Ischaemum rugosum</i> <i>Leptochloa filiiformis</i> <i>Panicum capillare?</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Paspalum conjugatum</i> <i>Paspalum paniculatum</i> <i>Paspalum virgatum</i> <i>Pennisetum purpureum</i> <i>Setaria glauca</i> <i>Sorghum halapense</i> <i>Sporobolus jacquemonti</i>
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>
Pteridaceae	<i>Diplasium</i> sp. <i>Pityrogramma</i> sp. <i>Pteridium aquilinum</i>
Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> <i>Richardia scabra</i> <i>Spermacoce laevis</i> <i>Spermacoce latifolia</i>
Sapindaceae	<i>Cupania guatemalensis</i>
Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i>
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> <i>Solanum aculeatissimum</i> <i>Solanum torvum</i>
Sterculiaceae	<i>Melochia pyramidata</i>

Verbenaceae

Lantana camara
Lippia graveolens
Priva lappulacea
Stachytarpetta cayenensis

Vitaceae

Cissus rhombifolia

Xyridaceae

Xyris sp.

Anexo 3 CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS.

SITIO	EDAD (AÑOS)	POSICION	TEXTURA SUELO	MANEJO	LOCALIDAD
1	>10	surco	Arcilla	Químico	Barton Creek
2	>10	calle	Arcilla	Mecánico	Barton Creek
3	5-10	surco	Franco arcilloso limoso	Químico	Barton Creek
4	5-10	calle	Franco arcilloso limoso	Mecánico	Barton Creek
5	<3	surco	arcilla limoso	Químico	Barton Creek
6	<3	calle	arcilla limoso	Mecánico	Barton Creek
7	3-5	surco	Arcilla	Químico	Barton Creek
8	3-5	calle	Arcilla	Mecánico	Barton Creek
9	5-10	surco	Arcilla arenosa	Manual	Big Falls/Toledo
10	5-10	calle	Arcilla arenosa	Manual	Big Falls
11	>10	surco	Arcilla arenosa	Manual	Big Falls
12	>10	calle	Arcilla arenosa	Manual	Big Falls
13	<3	surco	Arcilla	Manual	Silver Creek/Tol.
14	<3	calle	Arcilla	Manual	Silver Creek
15	3-5	surco	Arcilla arenosa	Manual	Silver Creek
16	3-5	calle	Arcilla arenosa	Manual	Silver Creek
17	5-10	surco	Arcilla	Químico	Big Falls/Tol
18	5-10	calle	Arcilla	Mecánico	Big Falls
19	<3	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Big Falls
20	<3	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Big Falls
21	3-5	surco	Arcilla arenosa	Químico	Big Falls
22	3-5	calle	Arcilla arenosa	Mecánico	Big Falls
23	>10	surco	franco arcilloso	Químico	Big Falls
24	>10	calle	franco arcilloso	Mecánico	Big Falls
25	<3	surco	Franco arcilloso limoso	Químico	San Miguel/Cayo
26	<3	calle	Franco arcilloso limoso	Mecánico	San Miguel
27	5-10	surco	franco arenoso	Químico	San Miguel
28	5-10	calle	franco arenoso	Mecánico	San Miguel
29	3-5	surco	Arcilla	Químico	San Miguel
30	3-5	calle	Arcilla	Mecánico	San Miguel
31	>10	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	San Miguel
32	>10	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	San Miguel
33	5-10	surco	Arcilla	Químico	Toledo
34	5-10	calle	Arcilla	Mecánico	Toledo
35	3-5	surco	arcilla limoso	Químico	Toledo
36	3-5	calle	arcilla limoso	Mecánico	Toledo
37	<3	surco	franco arcilloso	Químico	Toledo
38	<3	calle	franco arcilloso	Mecánico	Toledo
39	>10	surco	Arcilla	Químico	Middlesex
40	>10	calle	Arcilla	Mecánico	Middlesex
41	5-10	surco	Arcilla arenosa	Químico	Middlesex
42	5-10	calle	Arcilla arenosa	Mecánico	Middlesex
43	3-5	surco	Arcilla arenosa	Químico	Middlesex
44	3-5	calle	Arcilla arenosa	Mecánico	Middlesex
45	5-10	surco	arcilla limoso	Manual	Alta Vista
46	5-10	calle	arcilla limoso	Manual	Alta Vista
47	>10	surco	Franco arenoso arcilloso	Manual	Melinda
48	>10	calle	Franco arenoso arcilloso	Manual	Melinda

49	>10	surco	Arcilla arenosa	Manual	Melinda
50	>10	calle	Arcilla arenosa	Manual	Melinda
51	3-5	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Mango Creek
52	3-5	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Mango Creek
53	5-10	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Mango Creek
54	5-10	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Mango Creek
55	<3	surco	franco arcilloso	Químico	Mango Creek
56	<3	calle	franco arcilloso	Mecánico	Mango Creek
57	5-10	surco	arcilla limoso	Químico	Melinda
58	5-10	calle	arcilla limoso	Mecánico	Melinda
59	<3	surco	Arcilla	Químico	Melinda
60	<3	calle	Arcilla	Mecánico	Melinda
61	>10	surco	Arcilla	Químico	Melinda
62	>10	calle	Arcilla	Mecánico	Melinda
63	3-5	surco	Arcilla	Químico	Melinda
64	3-5	calle	Arcilla	Mecánico	Melinda
65	3-5	surco	franco arcilloso	Químico	South Stann Crk.
66	3-5	calle	franco arcilloso	Mecánico	South Stann Crk.
67	5-10	surco	Arcilla	Químico	South Stann Crk.
68	5-10	calle	Arcilla	Mecánico	South Stann Crk.
69	<3	surco	Arcilla arenosa	Químico	South Stann Crk.
70	<3	calle	Arcilla arenosa	Mecánico	South Stann Crk.
71	3-5	surco	Arcilla arenosa	Manual	Barton Creek
72	3-5	calle	Arcilla arenosa	Manual	Barton Creek
73	>10	surco	Arcilla	Químico	Pomona
74	>10	calle	Arcilla	Mecánico	Pomona
75	>10	surco	Arcilla	Químico	Pomona
76	>10	calle	Arcilla	Mecánico	Pomona
77	3-5	surco	Arcilla	Químico	Alta Vista
78	3-5	calle	Arcilla	Mecánico	Alta Vista
79	5-10	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Alta Vista
80	5-10	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Alta Vista
81	>10	surco	Arcilla	Químico	Alta Vista
82	>10	calle	Arcilla	Mecánico	Alta Vista
83	<3	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Hershey
84	<3	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Hershey
85	>10	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Hershey
86	>10	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Hershey
87	3-5	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Hershey
88	3-5	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Hershey
89	<3	surco	Franco arenoso arcilloso	Químico	Cave Branch
90	<3	calle	Franco arenoso arcilloso	Mecánico	Cave Branch

Anexo 4. Valor de importancia.

	CODIGO	ESPECIES	FRECUENCIA	VALOR DE IMP
1	PASVI	<i>Paspalum virgatum</i> L.	48	212
2	WEDTR	<i>Wedelia trilobata</i> (L.) Hitch.	43	198
3	DIGSA	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	30	132
4	DEDAD	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	37	98
5	PANPU	<i>Bracharia mutica</i> (Forsk.) Stapf.	15	68
6	VENCA	<i>Vernonia canescens</i> H.B.K	22	61
7	SYNPO	<i>Syngonium podophyllum</i> Schott.	13	61
8	PHLUR	<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	34	60
9	CYPMA	<i>Cyperus odoratus</i> L.	15	58
10	SPZIA	<i>Sporobolus jacquemonti</i> Jacq.	15	56
11	DICCI	<i>Dichromena ciliata</i> Vahl.	14	55
12	PASPA	<i>Paspalum paniculatum</i> L.	12	50
13	MIMPU	<i>Mimosa pudica</i> L.	26	48
14	HOPAT	<i>Homolepis aturensis</i> (H.B.K) Chase.	12	45
15	MOMCH	<i>Momordica charantia</i> L.	28	43
16	PASCO	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg./Swartz.	8	39
17	DIGHO	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	8	38
18	EMIFO	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	15	36
19	ANOBI	<i>Andropogon bicornis</i> L.	8	33
20	STCDI	<i>Stachytarpheta cayenensis</i> (L.C. Rich.) Vahl	12	33
21	COSPU	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	16	32
22	CYPRO	<i>Cyperus rotundus</i> L.	10	31
23	COMDI	<i>Commelina diffusa</i> Burm. F.	9	30
24	CYNDA	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	6	29
25	SIDAC	<i>Sida acuta</i> Burm. F.	9	28
26	RCHSC	<i>Richardia scabra</i> L.	8	28
27	DRYCO	<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd.	7	26
28	CYPES	<i>Cyperus esculentus</i> L.	9	25
29	CYPFE	<i>Cyperus ferax</i> L.C. Rich	6	24
30	CYPLU	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	7	22
31	SCLPT	<i>Scleria pterota</i> C. Presl.	7	22
32	HPYCA	<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	7	22
33	BLCPY	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lam.) Urb.	9	21
34	ECHCO	<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link.	6	20
35	CNNIN	<i>Canna indica</i> L.	5	20
36	EPHHL	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	11	20
37	CYPTE	<i>Cyperus tenuis</i> Sw.	5	19
38	MEOPY	<i>Melochia pyramidata</i> L. Britt.	5	19
39	LUDOC	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven.	8	18
40	MEFAS	<i>Melanthera aspera</i> (Jacq.) L.C. Rich.	5	18
41	CXAH1	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don.	7	16
42	LEFFI	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) P. Beauv.	4	15
43	PEOPE	<i>Peperomia pellucida</i> H.B.K.	5	15
44	IRECA	<i>Iresine calea</i> (Ibanez) Standl.	3	15
45	EPHNY	<i>Chamaesyce hypericifolia</i> L.	8	14
46	RHNHO	<i>Rynchospora holoschoenoides</i>	3	13
47	LIPGR	<i>Lippia graveolens</i> (L.) Pers.	6	12
48	IPONI	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	10	12
49	SCFDO	<i>Scoparia dulcis</i> L. Benth	5	12
50	CNPPA	<i>Caperonia palustris</i> St. Hil	6	11

51	CPHCA	<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) Macbr.	4	11
52	SENLE	<i>Senna leiophylla</i>	3	10
53	PSESP	<i>Pseudelephantopus spicatus</i> (Juss.) Baker	2	10
54	XILAR	<i>Xilopia aromatica</i>	6	10
55	SIDRH	<i>Sida rhombifolia</i> L.	3	8
56	ANZHE	<i>Anthepora hermaphrodita</i> (L.) O. Kuntze	2	8
57	HYRRU	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf.	2	8
58	SETLU	<i>Setaria glauca</i> (L.) P. Beauv. (Proparte).	3	8
59	VENPA	<i>Vernonia patens</i> H.B.K	4	8
60	MRRUM	<i>Merremia umbelata</i> (L.) Hall. f.	4	8
61	BOILF	<i>Spermacoce latifolia</i> Schum.	3	8
62	PTEAQ	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.	2	8
63	PANCA	<i>Panicum capillare?</i>	2	8
64	MIMIN	<i>Mimosa invisa</i> Mort.	3	7
65	EPHPT	<i>Chamaesyce postrata</i> (Ait.) Small	3	7
66	THNFR	<i>Thunbergia alata</i> Roxb.	4	7
67	AMAHI	<i>Amaranthus hibridus</i> L.	3	7
68	IPOAL	<i>Ipomoea alba</i> L.	2	6
69	MUSPT	mustard plant	2	6
70	TOROD	<i>Torulinum odoratum</i> (L.) Hoop	2	6
71	SCSCI	<i>Scleria setulosa-ciliata</i> Boeck	1	5
72	ELEIN	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	1	5
73	ISCRU	<i>Ischaemum rugosum</i> Salisb.	1	5
74	SORHA	<i>Sorghum halapense</i> (L.) Pers.	2	5
75	SOLTO	<i>Solanum torvum</i> Swartz.	4	5
76	CVTRE	<i>Crotolaria retusa</i> (L.) DC.	1	5
77	BUDAM	<i>Buddleia americana</i> L.	1	5
78	POWPE	<i>Lepianthes peltata</i> (L.) Raf.	1	5
79	MIKMI	<i>Mikania micrantha</i> H.B.K.	2	5
80	CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1	5
81	EPHHI	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	3	5
82	STRCA	<i>Struthantus cassytoides</i> Millsp.	1	5
83	CYNNL	<i>Cynodon nlemfluensis</i> Vanderyst.	1	4
84	MEEGU	<i>Melotria guadalupensis</i> (Spreng.) Cogn.	3	4
85	COSPL	<i>Centrosema plumieri</i> (Turp. ex Pers.)	2	4
86	SENOB	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin & Barneby	2	4
87	ECCAL	<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	1	4
88	BOILA	<i>Spermacoce laevis</i> L.	1	4
89	DEDCA	<i>Desmodium canum</i> (J.F. Gmel.) Schinz et Thell	2	4
90	XYRSS	<i>Xyris</i> sp.	2	4
91	CCHBR	<i>Cenchrus brownii</i> R & S.	1	3
92	PANMA	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	1	3
93	PESPU	<i>Pennisetum purpureum</i> Schum. Et. Thonn.	1	3
94	SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	1	3
95	SYDNO	<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	1	3
96	ACCAR	<i>Acalypha arvensis</i> Poepp. Et Endl.	3	3
97	COLES	<i>Colocasia esculenta</i> L.	3	3
98	PITSS	<i>Pityrogramma</i> sp.	1	3
99	STROR	<i>Struthantus orbicularis</i> (H.B.K.) Blume	1	3
100	TABAM	<i>Tabernaemontana amygdalifolia</i> Jacq.	2	3
101	NEULO	<i>Neurolaena lobata</i> (Sw.) R. Br.	1	3
102	CYPLI	<i>Cyperus ligularis</i> L.	1	2
103	SECSS	<i>Secchium</i> sp.	1	2
104	CUMAN	<i>Cucumis anguria</i> L.	1	2
105	PHYAN	<i>Physalis angulata</i> L.	1	2

106	SOLAC	<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	1	2
107	LANCA	<i>Lantana camara</i> L.	1	2
108	PRVLP	<i>Priva lappulacea</i> (L.) Pers.	1	2
109	PHSAT	<i>Macroptilum lathyroides</i> Urb.	1	2
110	SPKAN	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	2	2
111	PHTRV	<i>Phytolacca rivinioides</i> Kunth & Bouche	2	2
112	POQFO	<i>Passiflora foetida</i> L.	1	2
113	DELBI	<i>Delilea biflora</i> L. Kuntze.	1	2
114	SPLAM	<i>Spilanthes americana</i> (Mutis.) Hieron ex. Sod.	1	2
115	IAQAL	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> L. Griseb	2	2
116	MRRTU	<i>Merremia tuberosa</i>	1	2
117	IUISS	<i>Justicia</i> sp.	1	2
118	DEDSS	<i>Desmodium</i> sp.	1	2
119	DIOSS	<i>Diochea</i> sp.	1	2
120	ALRSE	<i>Alternanthera sessilis</i> R. Br. Ex Dc.	1	2
121	DIPSS	<i>Diplasium</i> sp.	2	2
122	SABSS	<i>Sabal</i> sp.	1	2
123	SMISS	<i>Smilax</i> sp.	1	2
124	STICI	<i>Stigmatophyllon ciliatus</i> (Lam.) A. Juss.	1	2
125	HAMPA	<i>Hamelia patens</i> Jacq.	1	2
126	MAAFA	<i>Malachra facitata</i> Jacq.	1	1
127	PIFLA	<i>Abarema (Pithecellobium)</i> sp.	1	1
128	ACACO	<i>Acacia cookii</i> Safford.	1	1
129	RHNMI	<i>Rhyncosia minima</i> (L.) DC.	1	1
130	POROL	<i>Portulacca oleracea</i> L.	1	1
131	HEOIN	<i>Heliotropium indicum</i> L.	1	1
132	ASCCU	<i>Asclepias curassavica</i> L.	1	1
133	ERXFO	<i>Eryngium foetidum</i> L.	1	1
134	EUPOD	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	1	1
135	EMISO	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	1	1
136	CLEVI	<i>Cloeme viscosa</i> L.	1	1
137	CXASS	<i>Clidemia</i> sp.	1	1
138	CSYFI	<i>Cassytha filiformis</i> L.	1	1
139	CIBRO	<i>Cissus rhombifolia</i> Vahl	1	1
140	CUPGU	<i>Cupania guatemalensis</i> Radkl.	1	1
141	SCHSS	<i>Schultesia</i> sp.	1	1
142	SECME	<i>Cecropia mexicana</i> Hemsl.	1	1