

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
SUBDIRECCIÓN GENERAL ADJUNTA DE ENSEÑANZA
PROGRAMA DE POSGRADO

DETERMINACIÓN DE LAS ASOCIACIONES DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL
ARROZ (*Oryza sativa*) L. EN NICARAGUA Y SU RELACION
CON ALGUNOS FACTORES DE MANEJO DEL CULTIVO

Tesis sometida a la consideración del Comité Técnico
Académico del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias
Agrícolas y Recursos Naturales del Centro Agronómico
Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado
de

Magister Scientiae

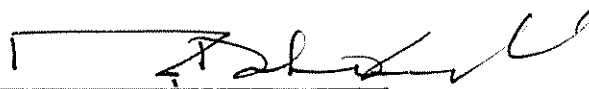
por

DENIS RAUL HERNANDEZ BLANDON

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

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:

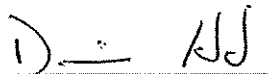


Ramiro de la Cruz, Ph. D.
Profesor Consejero



Assefaw Tewolde, Ph. D.
Jefe, Area de Posgrado

Ramón Lastra, Ph.D.
Director, Programa de Enseñanza



Denis Raúl Hernández Blandón
Candidato

DEDICATORIA

A mi Madre (q.e.p.d.) Ofelia Hernández

A mi familia.

 Mi esposa Sonia Rodriguez Ruiz.

 Mis hijos José Raúl Hernández Rodriguez.
 Argeo Javier Hernández Rodriguez
 Anahuac Omar Hernández Rodriguez

Con mucho cariño a mi Padre

 José Raúl Hernández Padilla

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer sinceramente la ayuda incondicional que recibí en el transcurso de estos dos años de parte del Dr Ramiro De la Cruz y la Dra Gilda Piaggio.

También quiero agradecer a las siguientes personas, en su momento su ayuda fué vital para el desarrollo y conclusión del presente estudio, Dr Mario Pareja, Dr Pedro Ferreira, Sr Johny Pérez y Sr Gustavo López

Agradecimientos a NORAD, CNIGB, MAG y CATIE instituciones que hicieron posible continuar mi preparación.

Agradecimientos para mis compañeros de promoción, en especial al grupo de nicas y grupo de MIP, su solidaridad se sintió siempre.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
TABLA DE CONTENIDO.....	v
RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 El cultivo del arroz en Nicaragua.....	4
2.2 Importancia de las malezas.....	7
2.3 Prácticas agronómicas y poblaciones de malezas en cultivos de arroz.....	13
2.4 Estudio de la vegetación de malezas.....	14
2.4.1 Propósitos de los análisis de la vegetación.....	14
2.4.2 Comportamiento de la población en la comunidad.....	15
2.5 Métodos de campo.....	17
2.5.1 Area mínima de la comunidad.....	17
2.5.2 Abundancia relativa de las especies.....	18
2.5.3 Interrelaciones de las especies con factores ambientales.....	19
2.6 Técnicas de muestreo.....	20
2.6.1 Variables determinantes.....	25
2.7 Relación entre variables.....	29
2.8 Análisis de la información de campo.....	31
3. MATERIALES Y METODOS.....	34
3.1 Ubicación y descripción de las áreas sembradas de arroz en Nicaragua 1992.....	34
3.2 Factores de interés para el estudio.....	41
3.3 Descripción y ubicación geográfica de los sitios ó estratos de muestreo.....	42
3.4 Métodos de muestreo.....	46
3.5 Variables medidas y toma de datos.....	47
3.6 Ordenamiento y análisis de la información.....	47
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
4.1 Análisis de distribución de frecuencia de las especies por estrato.....	49
4.2 Análisis de conglomerado.(cluster analysis).....	59
4.3 Características de las asociaciones.....	64
4.4 Análisis de frecuencia cruzada.....	65
4.5 Análisis de componenetes pricipales.....	70
5. CONCLUSIONES.....	77

6. RECOMENDACIONES.....	79
7. BIBLIOGRAFIA.....	80
8. APENDICE.....	84

RESUMEN

HERNANDEZ BLANDON, D. R., 1992. Determinación de las asociaciones de malezas en cultivos de arroz (*Oryza sativa*) L. en Nicaragua y sus relaciones con factores de manejo del cultivo.

Palabras claves: Cultivo de arroz, Malezas, Estrato, Asociación, *Oryza sativa*, *Ischaemum rugosum*, *Sagittaria trifolia*, *Ageratum conizoides*, *Isocarpha oppositifolia*, *Echinochloa colona*.

El presente estudio se realizó en Nicaragua entre Octubre de 1991 y Agosto de 1992, con el objetivo de determinar las asociaciones de malezas en el cultivo del arroz y caracterizar sus diferencias y relaciones con algunos factores de manejo del cultivo (rotación, nivel tecnológico y riego).

Se definieron siete estratos de acuerdo a la presencia de los factores antes mencionados: Jalapa y Ochomogo tecnología-alta, Ochomogo tecnología-baja, Diriomo-monocultivo, Diriomo-rotación, Riego seco-fangueo y Riego fangueo-continuo).

Se muestreo con un marco de 27m² que representaba el área mínima del agroecosistema de arroz, y dentro de este se estimó la cobertura por especie. Además se uso un marco de 1m² como submuestra para estimar densidad. Se estimó un número de 15 muestras (tamaño de muestra) por estrato y cinco submuestras por cada muestra en el estrato.

Los datos se analizaron con las siguientes metodologías: Distribución de frecuencias; Análisis de Conglomerado y Componentes principales

Se determinó que la composición florística de las malezas en el cultivo de arroz en los siete estratos definidos, se compone de 83 especies agrupadas en 68 géneros y 25 familias. Las familias Poaceae y Cyperaceae reúnen 42% de las especies.

Los tres tipos de análisis empleados indican diferencias en diversidad y dominancia de algunas especies entre los estratos en estudio. Los estratos de tecnología baja tienden a mayor diversidad de especies, mientras los de alta tecnología presentan siempre una ó dos especies dominantes.

Las especies *O. sativa*, *I. rugosum*, *I. oppositifolia*, *S. trifolia* y *E. colona* fueron las especies más comunes en las seis asociaciones.

Las condiciones del estrato Riego fangueo-continuo, favorecen el establecimiento y dominancia de la especie *S. trifolia* en el estrato.

Las especies *I. rugosum*, y *Oryza sativa* parecen estar asociadas con estratos de alta tecnología. Además *O. sativa* parece también estar asociada con el sistema de riego.

E. colona es una especie que demuestra plasticidad y capacidad de adaptación, por que se encontro en todos los estratos.

SUMMARY

HERNANDEZ B., D. R., 1992. The determination of weed associations in rice crops (*Oriza sativa*) L. in Nicaragua and their relationship with crop management factors.

Key words: Weeds, rice crop, associations, *Oryza sativa*, *Ischaemum rugosum*, *Sagittaria trifolia*, *Ageratum conizoides*, *Isocarpha oppositifolia*, *Echinochloa colona*.

The present study was carried out in Nicaragua between the months of October 1991 and August 1992. The objective was to determine the weeds associations in the rice crops and characterize their differences and relationships with different crop management factors, such as: crop systems (rotation and monoculture); technological levels (high and low) for rainy season cropping; soil preparation manners, as the dry-paddy alternate and continuous paddy for irrigation crops.

According to the presence of the forenamed factors, the following seven strata were defined: Jalapa High-Technology, Ochomogo High-Technology, Ochomogo Low-Technology, Diriomo Monoculture, Diriomo Crop Rotation, Dry-paddy irrigated and continuous-paddy irrigation.

A 27 m² frame, which represented the minimum area of the rice agroecosystem, was used for sampling. With this, were estimated coverage per species. Furthermore, a 1 m² frame was used as a subsample to estimate density. Fifteen samples (sample size) per strata and five subsamples per sample in the strata were estimated.

The following analysis methodologies were used to analyze the data: frequency distribution, cluster analysis and principal components as a way to corroborate the results of the two previous methods.

It was determined that floristic composition of weeds on rice crops and throughout the seven defined strata was composed of 83 species grouped in 68 genera and 25 families, of which the Poaceae and Cyperaceae make up the 42% of the species.

The three types of analyses employed indicate differences in the diversity and dominance of some species among the stratum in the study. The low technology strata has a tendency towards a greater species diversity, while those of high technology always present one or two dominant species.

The species *O. sativa*, *I. rugosum*, *I. oppositifolia*, *S. trifolia*, and *E. colona* were the most common and dominant in the six determined associations.

The continuous-paddy irrigation strata conditions favours the establishment and dominance of the species *S. trifolia* in the strata. The species *I. rugosum*, *A. conizoides*, and *Oriza sativa* seem to be associated with rainy season high technology strata; furthermore *O. sativa* also seems to be associated with the irrigation system. the dominance shown by the the species *E. colona* in the sixth association demonstrates the plasticity and adaptation capacity of the weed

LISTA DE CUADROS

En el texto	Página
1. Areas, producción total oro y rendimiento promedio de arroz en Nicaragua en los años 60-62, 70-72 y 78-80. (CIAT, 1985).....	6
2. Proyecciones de las áreas sembradas, producción total oro y rendimiento promedio de arroz en Nicaragua para los años 92-93 (Comisión Nacional de Alimentos Básicos).....	6
3. Promedio de frecuencia y cobertura de 25 especies de malezas determinadas en la zona de Malacatoya, Granada, Nicaragua, 1987 (Hernández, 1987).....	9
4. Promedio de frecuencia y cobertura de 28 especies de malezas determinadas en la Empresa arrocera Rigoberto López Pérez Boaco, Nicaragua, 1987 (Hernández, 1987).....	10
5. Escala de coberturas de Braun-Blanquet (modificada) de Kuchler y Fosberg.....	28
6. Localización y caracterización de las áreas donde se estudiaron los factores de interés Nicaragua 1992.....	45
7. Especies de malezas seleccionadas para el análisis de conglomerado (cluster analysis) en cultivos de arroz. Nicaragua, 1992.....	60
8. Índice de Importancia para las diferentes especies seleccionadas en los siete estratos en cultivos de arroz. Nicaragua, 1992.....	61
9. Índice de Importancia y frecuencia de las especies de malezas para cada una de las asociaciones escogidas mediante el análisis de conglomerado.....	63
10. Correlación de los cinco primeros componentes principales con las 37 especies de malezas seleccionadas y porcentajes de varianza que explica cada componente.....	71

En el apendice

1a.	Familias, número de géneros y especies de malezas determinadas en 129 muestras obtenidas en los siete estratos comprendidos en el estudio, cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	85
2a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz en el estrato Diriomo-rotación (*). Nicaragua, 1992.....	86
3a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz en el estrato Diriomo-monocultivo (*). Nicaragua, 1992.....	87
4a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz en el estrato Ochomogo-bajo (*). Nicaragua, 1992.....	88
5a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz en el estrato Ochomogo-alto (*). Nicaragua, 1992..	89
6a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato Riego Seco-fangueo (*). Nicaragua, 1992.....	90
7a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato Riego Fangueo-continuo (*). Nicaragua, 1992.....	91
8a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato Jalapa secano (*). Nicaragua, 1992.....	92
9a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies determinadas en la primera asociación del análisis de conglomerado.....	93
10a.	Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies determinadas en la segunda asociación del análisis de conglomerado.....	94

- 11a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies determinadas en la tercera asociación del análisis de conglomerado.....95
- 12a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies determinadas en la cuarta asociación del análisis de conglomerado.....96
- 13a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies determinadas en la quinta asociación del análisis de conglomerado.....97
- 14a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies determinadas en la sexta asociación del análisis de conglomerado 98

LISTA DE FIGURAS

Número	Página
1. Localización geográfica de las principales áreas dedicadas al cultivo del arroz en Nicaragua, 1992.....	40
2. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Diriomo-rotación en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	50
3. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Diriomo-monocultivo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	51
4. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Ochomogo-bajo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	52
5. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Ochomogo-alto en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	53
6. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Riego seco-fangueo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	54
7. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Riego fangueo-continuo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	55
8. Distribución de frecuencia de las especies determinadas para el estrato Jalapa en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.....	57
9. Distribución de frecuencia de la especies en poblaciones vegetales según la "ley de distribución de las especies" de Raunkiaer (1918).....	58
10. Distribución de frecuencia de las 37 especies de malezas seleccionadas de los estratos en estudio, cultivo de arroz, Nicaragua, 1992.....	62
11. Resultados del análisis de frecuencia cruzada entre las asociaciones de malezas y los estratos en estudio.....	66

12.	Ilustración de la asociación de las 129 muestras tomadas a través de los siete estratos en estudio, en el plano formado por los dos primeros Componentes principales.....	72
13.	Ilustración de la asociación de las 129 muestras tomadas a través de las zonas de muestreos, en el plano formado por los dos primeros Componentes principales.....	74
14.	Ilustración de la separación de los sistemas de secano y riego, en el plano formado por los primeros dos Componentes principales.....	75
15.	Ilustración de la separación de los niveles de tecnologías alto y bajo, en el plano formado por los primeros dos Componentes principales.....	76

1. INTRODUCCION

El cultivo del arroz (*Oryza sativa*) es de suma importancia para la región Centroamericana debido a que es un componente esencial en la alimentación diaria de la población. En Nicaragua, el cultivo es manejado bajo tres sistemas, riego, secano no favorecido y secano favorecido. Existen entonces una serie de tecnologías que van desde el cultivo de subsistencia (secano no favorecido); el mediano agricultor con cierto grado de tecnología (secano favorecido); hasta el gran productor, con amplio grado de tecnología (mecanización, variedades mejoradas, fertilización completa, control químico de malezas).

Dentro del manejo del cultivo de arroz existen tres limitantes importantes de la producción: patógenos, insectos y malezas, los cuales pueden reducir significativamente los rendimientos y productividad del mismo. De los tres, el componente maleza es el más sentido entre los agricultores, ya que conlleva los mayores costos de producción y los métodos de control utilizados muchas veces no ofrecen resultados satisfactorios.

La problemática del manejo y control de las malezas es común para los diferentes sistemas de manejo del cultivo, incluyendo sus diferentes grados de tecnologías, aún cuando el problema se considera un poco más crítico en sistemas de secano.

Dos métodos se han usado para el control de malezas, el manual y el químico. Para este último se usan recomendaciones en forma calendarizada y permanentes, razón por la cual su eficiencia puede ser reducida.

Salvo pocas excepciones, el manejo de malezas no debe ser visualizado ni dirigido hacia una especie en particular; hay que analizarlo y manejarlo como asociaciones integradas por especies compatibles entre ellas y que interactúan con el medio.

Pohlan (1984) define una asociación de malezas como una unidad ecológica organizada con respecto a un área claramente delimitada; está constituida por la población total de malezas, compuesta por individuos incidentes en el respectivo espacio. En las poblaciones de malezas existen relaciones, interdependencias y propiedades que no pueden ser percibidas en el estudio de especies individuales. Es necesario conocer esos aspectos y esto sólo se obtienen por medio del estudio de las asociaciones de malezas. Esto hará posible generar y seleccionar medidas adecuadas de manejo y control.

En Nicaragua hasta la fecha sólo existe un estudio en este aspecto, Hernández (1987), determinó y describió las asociaciones de malezas en arroz de riego pero sin considerar, qué factores agroecológicos y de manejo hacen posible dichas asociaciones.

Todo lo antes expuesto sustenta el presente estudio con los siguientes objetivos: determinar las asociaciones de malezas en los agroecosistemas mas comunes (riego y secano) de arroz en Nicaragua, y caracterizar sus diferencias y relación con algunos factores de manejo del cultivo, como sistema de cultivo (rotación y monocultivo), nivel de tecnología utilizado (alta y baja) para secano y modalidad de preparación de suelo en riego (seco-fangueo y fangueo-continuo)

2 REVISION DE LITERATURA

2.1. El Cultivo del Arroz en Nicaragua.

En la región Centroamericana es muy importante el arroz como alimento básico de la población, importancia que aumenta a medida que avanzamos hacia el sur de la región. Nicaragua, Costa Rica y Panamá son los países del Istmo que más consumen arroz (CIAT, 1985).

En Nicaragua el cultivo de arroz se intensifica y adquiere mayor grado tecnológico a partir de los años 60 con la introducción del sistema de arroz de riego por inundación (Banco Nacional de Desarrollo, 1965).

Se han realizado muchas clasificaciones de los sistemas de cultivo en arroz, todas basadas principalmente en la disponibilidad de agua, topografía, fertilidad de los suelos, uso de agroquímicos y variedades mejoradas. En Nicaragua se pueden apreciar y delimitar tres sistemas de cultivo: Secano favorecido, Secano no favorecido y Riego por inundación.

Secano favorecido: En éste sistema es notorio un buen régimen y distribución de lluvia para el cultivo, de 1000 mm anuales ó más, canícula corta ó ausente, suelos fértiles de textura franca a ligeramente arcillosa y topografía casi siempre plana. El grado tecnológico tiende a ser alto, usando maquinarias para todas sus labores, un paquete de insumos completo compuesto por herbicida, insecticida, fungicida y fertilizantes. Medianos y grandes agricultores practican este sistema, con tierras propias

ó alquiladas, en áreas que varían de 5 - 50 ha, y raramente llegan a 100 ha.

Secano no favorecido: El régimen de lluvia no llega a los 800 mm anuales, mala distribución de las mismas, canícula presente y a veces prolongada, suelos con baja fertilidad ocasionalmente ácidos, topografía muy quebrada, muy poco uso de insumos, las labores de preparación de tierras se realiza con arado de bueyes, cosecha manual con mano de obra familiar y uso de variedades tradicionales con bajos rendimientos. En éste sistema se ubica el pequeño agricultor con una agricultura de subsistencia en minifundios que no llegan a las tres hectareas.

Riego por inundación: El suministro de agua para éste sistema lo constituye el agua subterránea ó el agua del lago Grande de Nicaragua (Cocibolca). Suelos muy fértiles con textura arcillosa capaces de mantener una lámina de agua, es un sistema con un grado tecnológico muy alto, todas sus labores son mecanizadas, se usan variedades mejoradas, principalmente materiales provenientes del CIAT y con un paquete de insumos muy alto. Sólo los grandes agricultores pueden sostener éste sistema con áreas que van desde las 50 ha a 1000 ha ó mas. El estado actualmente es dueño de más de 12000 ha de arroz de riego.

El consumo de arroz en Nicaragua se ha incrementado notablemente desde los años 60, hecho que obedece al incremento poblacional así como también al incremento en el consumo per cápita. En el Cuadro 1 se muestran algunas estadísticas sobre la producción del cultivo de arroz en Nicaragua en los períodos comprendidos entre los años 60-62, 70-72 y 78 -80 (CIAT, 1985).

Cuadro 1. Areas, producción total oro y rendimientos promedios de arroz en Nicaragua en los años 60-62, 70-72 y 78-80 (CIAT, 1985).

	Años		
	60-62	70-72	78-80
Area sembrada	23000 ha	39000 ha	24000 ha
Producción total oro	37000 tm	81000 tm	62000 tm
Rendimiento promedio	1620 kg/ha	2077 kg/ha	2513 kg/ha

Las estadísticas de arroz para el ciclo 92-93 indican que las áreas de siembra han aumentado en un 43.6 % y la producción total oro aumentó 28% comparado a los años 70-72. Sin embargo, los rendimientos promedio han bajado en un 32 % si se comparan con los años 78-80 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Proyecciones de las áreas sembradas, producción total oro y rendimiento promedio de arroz en Nicaragua para los años 92-93 (Comisión Nacional de Alimentos Básicos, 1992).

Sistema de cultivo	Area	Rendimiento promedio	Producción total oro
Riego	24500 ha	2458 kg/ha	60454 tm
Secano	31500 ha	959 kg/ha	43181 tm
Total	56000 ha	1708 kg/ha	103636 tm

Los costos de producción del cultivo de arroz en Nicaragua varían de acuerdo al sistema referido. Para el sistema de riego

los costos promedio de producción están en US\$ 897/ha, en el sistema de secano favorecido los costos promedio alcanzan los \$450/ha. No se tienen datos del sistema de secano no favorecido (Comisión Nacional de Alimentos Básicos, 1992).

2.2. Importancia de las Malezas.

Se reconoce que las malezas son un factor de primordial importancia en los arrozales. Hoy día se acepta que el rendimiento y la rentabilidad del cultivo depende del eficiente y oportuno manejo de las malezas (Gonzales, 1985). En condiciones de campo se observan variaciones en las poblaciones de malezas, siendo necesario el conocimiento de los factores que regulan éste comportamiento y la repuesta de las malezas (De La Cruz, 1986b). Pareja (1985) ubica el estudio de las asociaciones cultivo-maleza como una línea de investigación para el área de Centro América y Panamá, con el objetivo de poder manipular el agroecosistema.

En estudios realizados por Fion et al. (1986) y García et al. (1988) en Guatemala, se determinaron en zonas arroceras 52 especies de malezas de las cuales 8 fuerón gramíneas, 35 hojas anchas, 7 cyperáceas y 2 commelináceas.

Un muestreo de malezas en el cultivo de arroz en El Salvador señala 21 especies de gramíneas, 5 especies de cyperáceas y 29 especies de hoja ancha. Además el estudio presenta el grado de diseminación, agresividad y dificultad de control (Méndez, et al; 1989).

En la provincia de Chiriquí, Panamá, también en cultivos de arroz se determinaron como malezas importantes 10 especies de gramíneas, 7 especies de ciperáceas y 5 especies de hoja ancha (Salazar, 1985). En todos estos estudios no se toman en cuenta las variables agroecológicas que podrían determinar los cambios en las poblaciones de la comunidad de malezas.

De La Cruz et. al (1991) efectuó un estudio bastante completo con la especie *Chloris chloridea* (talquezal), maleza muy problemática en algunos campos de arroz de El Salvador, determinando que dicha especie se ha convertido en el problema de producción más limitante para los cultivadores de arroz del área.

Hernández (1987) realizó un estudio de asociaciones de malezas en cultivos de arroz de riego en Nicaragua y definió seis asociaciones en las que predominaron las siguientes especies: *Echinochloa colona* (Echinocloa), *Oryza sativa* (arroz rojo), *Ischaemum rugosum* (falsa caminadora), *Cyperus rotundus* (coyolillo) y *Sagittaria trifolia* (oreja de burro). En los Cuadros 3 y 4 se observan los resultados del muestreo de la zona de Malacatoya y de la Empresa Rigoberto López Pérez en Boaco.

Cuadro 3. Promedio de frecuencia y cobertura de 25 especies de malezas determinadas en la zona de Malacatoya, Granada, Nicaragua, 1987 (Hernández, 1987).

Familia	Especie	Frecuencia	Porcentaje de Cobertura
Gramineae	<i>Oryza sativa</i>	8	5.94
"	<i>Echinochloa colona</i>	17	19.64
"	<i>Brachiaria mutica</i>	1	1.00
"	<i>Leptochloa filiformis</i>	1	1.00
"	<i>Oryza latifolia</i>	1	1.00
"	<i>Ischaemum rugosum</i>	3	25.66
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	1	12.00
"	<i>Cyperus imbricatus</i>	1	2.00
"	<i>Cyperus articulatus</i>	4	2.75
"	<i>Cyperus rotundus</i>	1	2.00
"	<i>Cyperus surinamensis</i>	6	3.58
"	<i>Cyperus iria</i>	2	2.00
"	<i>Cyperus tenuis</i>	1	0.50
"	<i>Cyperus hybridus</i>	2	1.75
"	<i>Cyperus sp</i>	1	1.00
"	<i>Fimbristilis miliaceae</i>	4	6.75
Lytraceae	<i>Ammania coccinea</i>	3	1.16
"	<i>Ammania auriculata</i>	2	1.50
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i>	4	1.75
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	1	0.50
Alismataceae	<i>Sagittaria trifolia</i>	5	11.20
Leguminosae	<i>Sesbania exaltata</i>	1	1.00
Ponthederiaceae	<i>Hetheranthera limosa</i>	3	1.16
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	3	0.66
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	1	0.50

Cuadro 4. Promedio de frecuencia y cobertura de 28 especies de malezas determinadas en la empresa arrocera Rigoberto López Pérez, Boaco, Nicaragua, 1987 (Hernández, 1987).

Familia	Especie	Fr	%
Gramineae	<i>Oryza sativa</i>	8	32.37
"	<i>Echinochloa colona</i>	13	4.84
"	<i>Ischaemum rugosum</i>	2	3.00
"	<i>Oryza latifolia</i>	5	2.00
"	<i>Leptochloa filiformis</i>	2	2.00
"	<i>Hymenachne amplexicaulis</i>	4	2.00
"	<i>Eragrostis ciliaris</i>	3	0.66
"	<i>Brachiaria mutica</i>	1	2.00
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	3	1.50
"	<i>Fimbristilis miliaceae</i>	1	2.00
"	<i>Cyperus luzulae</i>	1	2.00
"	<i>Scleria pterota</i>	1	1.00
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i>	1	1.00
Alismataceae	<i>Sagittaria trifolia</i>	1	25.00
Lytracaeae	<i>Ammania coccinea</i>	1	0.50
"	<i>Ammania auriculata</i>	3	2.16
"	<i>Rotala ramoisior</i>	3	1.16
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	3	0.83
"	<i>Isocarpa oppositifolia</i>	1	2.00
Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i>	1	1.00
"	<i>Ludwigia decurrens</i>	3	1.66
"	<i>Ludwigia octovalvis</i>	4	3.25
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp</i>	1	0.50
Leguminosae	<i>Vigna vexilata</i>	2	0.50
Scrophulariaceae	<i>Stedmodia durantifolia</i>	1	3.00
Sphenocleaceae	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	1	1.00
Limnchariaceae	<i>Limncharis flava</i>	1	0.50
Rubiaceae	<i>Borreria laevis</i>	2	2.00

Los métodos del control de malezas en Nicaragua varían de acuerdo al sistema de producción referido. En secano no favorecido donde predomina un grado de tecnología bajo, el control es básicamente manual, y se realizan de 2 a 3 limpiezas con azadón ó machete. La mano de obra para esta labor casi siempre es familiar. Pocos agricultores hacen uso del control químico y los que lo realizan desconocen el manejo de dicho control. En este sistema es común la rotación del cultivo de arroz en primera y frijol en postrera , practica que ayuda al manejo de las malezas.

En secano favorecido el control se realiza a base de herbicidas en aplicaciones post emergentes primordialmente, donde se mezcla un herbicida de acción post-emergente con otro pre-emergente, luego una aplicación dirigida o total de un herbicida hormonal. La aplicación puede ser aérea ó manual en dependencia del área tratada.

Otra práctica dirigida al manejo y control de malezas, es la preparación temprana del suelo (principios de abril) y con las primeras lluvias realizan un pase de grada liviana, eliminando así la primera generación de malezas.

Cuando la infestación de *O. sativa* (arroz rojo) es alta, se realiza el desmechado, práctica que consiste en meter gente al campo para entresacar las panículas de dicha maleza.

En el sistema de arroz de riego anegado el control químico puede ser en pre o post emergencia, en aplicaciones aéreas. Algunas veces se practica lo que se conoce como "siembras en aguas claras", con la que se realiza una desinfección química de los campos, práctica que consiste en la preparación convencional

del suelo y luego por medio de un riego provocar la germinación y emergencia de malezas, seguidamente se aplica un herbicida total como el paraquat ó glifosato, 24 ò 48 horas despúes se inunda la terraza para terminar de descomponer malezas y se procede a la siembra.

La preparación de suelo en su modalidad de fanguero se práctica como una manera de disminuir las poblaciones de malezas. En este sistema también se práctica el desmechado para disminuir las poblaciones de arroz rojo.

Otra alternativa usada es incrementar considerablemente las densidades de siembra tratando de disminuir la competencia interespecífica cultivo-maleza.

Los costos para el control de malezas en el sistema de riego varían entre el 11% y 15% de los costos totales. Tomando en cuenta que los costos para plaguicidas promedian el 25%, sólo el control de maleza abarca 44% de la protección fitosanitaria del cultivo (NICARROZ, 1992). En secano favorecido el control de malezas significa el 20% de los costos de producción del cultivo (Comisión Nacional de Alimentos Básicos, 1982). Para secano no favorecido no se manejan porcentajes de costos en el control de malezas.

La diferencia en costos para el control de malezas entre secano favorecido y riego, se debe a que los costos de producción para los dos sistemas no son iguales, pero si similares en el control de malezas

2.3. Prácticas Agronómicas y Poblaciones de Malezas en Cultivos de Arroz.

La composición florística de las malezas generalmente es la repuesta al sistema agrícola empleado (Fround-Williams et al, 1983a). Los cambios que se producen en campos cultivables sobre la composición de las especies de malezas en sus valores absolutos y relativos, son la consecuencia inevitable de modificaciones en el control de malezas y otras prácticas agronómicas (Holzner W. y J. Glauning, 1982). Se considera que el tipo de labranza utilizado en un agroecosistema es un factor muy importante para matener ó cambiar la composición florística de las malezas (Cannel, 1981). Así por ejemplo García et al (1988) en el valle de Polochic, Guatemala, determinaron que de las 52 especies de malezas presentes en arroz de secano, el 92% se encontraban en campos de labranza convencional.

En arroz de riego por inundación es muy común la preparación de suelo por medio del método del fanguero, modalidad que ayuda al control de malezas así como también cambia mucho la composición de las especies, favoreciendo el establecimiento de especies acuáticas (Díaz. A, y Carbonell. J, 1985).

La rotación de cultivos ejerce efectos sobre las poblaciones de malezas y puede usarse como una manera de controlar malezas (Harper, 1977). Durante 10 años se estudió el sistema de rotación arroz-soya, en ciclos de 2 años y se determinó que la infestación de *Echinochloa crus-galli*, *Oryza sativa* (arroz rojo) y *Cyperus iria* disminuyo notablemente, comparado con el sistema de arroz en

monocultivo, donde la infestación de estas especies aumento considerablemente (Smith y Frans 1969, citados por Smith Jr, 1981).

La rotación como sistema de cultivo reduce los daños causados por las malezas y se reconoce que algunas especies de malezas van asociadas con algunos cultivos. El proceso de rotación interrumpe la similaridad de ciclos de vida entre el cultivo y las especies de malezas (Moody y Drost 1983).

2.4. Estudio de la Vegetación de Malezas.

2.4.1. Propósitos de los Análisis de la Vegetación.

Dos son los propósitos básicos para medir y analizar una vegetación. El mapeo y descripción del área sería un primer objetivo y el estudio ecológico del área concluiría el análisis de la vegetación. Para el estudio ecológico se debe investigar qué factores tanto abioticos como bioticos determinan la ocurrencia y distribución de las especies, analizando cuidadosamente la relación especie-especie y especie-medio ambiente (Causton, 1988).

El estudiar y analizar una vegetación no es sencillo por lo cual conviene clasificarlo en tres categorías de acuerdo a la escala y precisión que se trabajará en el campo y para esto Causton (1988) sugiere las siguientes categorías.

a). Gran escala, usualmente se mide y analiza la vegetación con el objetivo de describir y mapear áreas nuevas. b). Pequeña escala, mediciones en áreas mas pequeñas donde se encuentran

diferentes tipos de vegetación y el propósito del estudio es más ecológico. c). Trabajos más detallados, donde se trata de comparar diferentes tipos de vegetación, ó se trabaja en forma más individual con las especies que ocurren en una determinada área.

Es conveniente entonces escoger el mejor método de acuerdo a la magnitud del estudio y a la precisión con que se quiere obtener los datos (Causton, 1988).

2.4.2. Comportamiento de la Población en la Comunidad.

Generalmente los estudios de poblaciones de malezas se orientan hacia la comprensión del funcionamiento de las mismas, tratando de aclarar los mecanismos y factores que inciden en las dinámicas de sus poblaciones." Los cambios en las poblaciones de malezas deben ser analizados en el contexto funcional del agroecosistema que las mismas integran" (Fernandez, 1989).

No se debe intentar describir una comunidad vegetal en sus valores cuantitativos sin antes haberse planteado las siguientes preguntas: ¿Que hace que las especies que crecen en un lugar formen una comunidad?. ¿Cómo diferentes especies están en el espacio?. ¿Cuántos son los números de individuos de cada especie?. ¿Cuánto del área está bajo la cobertura de cada especie y cuál es la posición relativa de una especie en comparación con el resto? (Ambasht, 1969).

Patrón Espacial

"Cuando se habla del patrón espacial de una especie nos estamos refiriendo a la distribución, organización u ordenamiento espacial de los individuos de una especie" (Matteucci y Colma, 1982). En una comunidad los individuos de una especie se hallan ubicados al azar, de forma regular ó agregados formando manchones, designandose como patrones aleatorio, regular y agregado respectivamente. El determinar cual es el patrón espacial de una especie depende mucho del tamaño y forma de la unidad muestral (Greig-Smith, 1983). "Si la unidad muestral es más pequeña que los agregados y que la distancia entre éstos, el muestreo determinará un patrón aleatorio; si la unidad muestral es aproximadamente igual al tamaño de los agregados, la especie presentará un patrón agregado. En cambio si la unidad muestral es mayor que los agregados y que la distancia promedio entre ellos tendremos un patrón regular. En la medida en que la comunidad madura el patrón espacial de las especies presentes tiende a un patrón regular ó aleatorio" (Matteucci y Colma, 1982).

Homogenidad.

"Una vegetación dentro de un área determinada es homogenea cuando todas sus especies tienen la misma probabilidad de estar representadas en cada una de las unidades muestrales. Esto requiere que todas las especies tengan un patrón de distribución espacial aleatorio situación que rara vez ocurre. El concepto de homogenidad es intuitivo ya que no existe una definición objetiva

y precisa, ni forma de evaluarla. La homogenidad al igual que el patrón es un problema de escala" (Mateucci y Colma, 1982).

Sí se hace difícil entender el término homogenidad en una comunidad natural, mucho más difícil se hace entenderlo para un agrecosistema, donde se presentan una serie de factores manejados y dirigidos por el hombre. En las comunidades de malezas es más práctico hablar de dominancia ó abundancia de una especie que de homogenidad de las especies en el sistema.

2.5. Métodos de Campo.

El valor de los datos cuantitativos en la composición de la vegetación depende grandemente del método de muestreo utilizado para obtenerlos. Con pocas excepciones el objeto de hacer un estimado cuantitativo de la vegetación será: a) lograr un estimado de la composición de la vegetación dentro de ciertos límites para hacer comparaciones entre áreas ó en el tiempo, b) estimar variación dentro del área, c) obtener correlaciones entre la diferencia de la vegetación con los factores del medio (Greig-Smith, 1983).

2.5.1. Area Mínima de la Comunidad.

Para estudiar las agrupaciones o asociaciones de especies se debe asegurar el uso de una unidad muestral en la cual se obtenga la representatividad de las especies presentes. Walter (1963) expresa que en la práctica es común el uso de la metodología

conocida como el área mínima de la comunidad de Braun-Blanquet (1950), la que define como el área más pequeña en la que se encuentran representadas adecuadamente el mayor número de las especies presentes en la comunidad, así mismo recomienda submuestreos de 0.5 m² ó 1 m² dentro de la parcela mínima, para realizar estimaciones de densidad ó cobertura.

Por otra parte, Numata (1966) recomienda un décimo de la parcela mínima como unidad de muestreo adecuada para la toma de las muestras individuales.

2.5.2. Abundancia Relativa de las Especies.

La abundancia relativa de una especie se comprende como la abundancia de esa especie y su relación de abundancia con otras especies en la misma área y en el mismo tiempo (Grubb et al, 1982).

Es usual encontrar que la abundancia relativa de una especie varíe considerablemente con respecto a otra en el tiempo y el espacio. También es común encontrar una jerarquía entre las especies, donde encontramos especies más o menos abundantes que otras. Para interpretar los cambios en la abundancia relativa hay que considerar las interacciones del ciclo de vida de las especies con las variaciones del tiempo, características de suelo, incidencia de depredadores, etc. (Grubb et al 1982)

Casi no existen estudios que expliquen el porque una especie es más común que otras; en poblaciones seminaturales es mucho menos la información que existe al respecto.

Raunkiaer (1918) citado por Matteucci y Colma, (1982) propuso lo que hoy se conoce como la ley de frecuencias de Raunkiaer, "la cual establece que si se divide a todas las especies de una comunidad en cinco clases de frecuencia de igual tamaño, se cumple que, A mayor que B mayor que C mayor, igual ó menor que D menor que E".

Para estudios de comunidades seminaturales o interferidas constantemente por el hombre, no se ha comprobado que se cumpla la ley de frecuencia de Raunkiaer. Sería más práctico pensar en una escala de abundancia de las especies, mientras no se realicen estudios que indiquen una mejor forma. Por ejemplo en un diagnóstico de malezas realizado en Guanacaste, Costa Rica, se utilizo una escala de abundancia propuesta por Soto et al. (1992), con los siguientes valores:

1	Ocasional
2	Pocas
3	Común
4	Abundante
5	Dominante

2.5.3. Interrelación de las Especies con Factores Ambientales.

Las diferencias en desarrollo, abundancia y distribución de las especies en una comunidad, son las respuestas de éstas ante los diferentes factores ambientales. Es difícil lograr un estudio detallado y preciso ya que cada especie tiene un óptimo de distribución ecológica, que refleja la capacidad competitiva de

ésta ante la competencia de las otras. Además, son muchos los factores ambientales que inciden en las especies y sus características ecológicas y cada factor tiene un gradiente de expresión al cual responde una determinada especie. El tipo de dato de interés en un estudio de poblaciones vegetales y su respuesta a factores del medio ambiente varía de acuerdo a la magnitud y precisión del estudio. Greig-Smith (1983) determina cuatro categorías de acuerdo a la naturaleza del dato buscado: a) dato cualitativo tanto de la especie como del factor ambiental, b) dato cualitativo de la especie y cuantitativo en el factor ambiental, c) dato cuantitativo en la especie y cualitativo en el factor ambiental, d) dato cuantitativo en ambos, especie y factor ambiental.

Para obtener cualquier tipo de dato de una población tenemos que medirla u observarla, y, puesto que no podemos trabajar con toda la población, se hace necesario muestrearla.

2.6 Técnicas de Muestreo.

Se hace muy difícil poder medir y enumerar a todos los individuos de una población y por eso cuando se pretenden estimar los parámetros de interés en una determinada población se recurre al uso de las técnicas de muestreo. Aún si pudieramos medir a todos los individuos de la población la información obtenida no sería ni más útil ni más significativa que la obtenida a través del muestreo (Matteucci y Colma, 1982). La validez e importancia

de los datos observados en una población depende grandemente del método de muestreo seleccionado para el mismo (Freese, 1962).

Cuando se procede a realizar un muestreo se debe seguir sistemáticamente los siguientes pasos: a) Delimitación del área en estudio. b) Determinación del método de muestreo. c) Elección del tamaño de muestra apropiado. d) Determinación del área y forma de la unidad muestral.

a). Delimitación del área en estudio: Los criterios para delimitar la zona de estudio son muchos, razón por la cual en la mayoría de las veces se pierde objetivismo al realizar este paso. Hay que estar claro de que los resultados y conclusiones sólo serán validos para la zona seleccionada. Cuando se selecciona una zona se asume que la comunidad es homogenea, el tamaño de la zona puede ser seleccionada arbitrariamente por el investigador, ésta tendrá que ser lo suficientemente grande como para incluir las especies comunes y raras que ocurren en la comunidad (Causton, 1988).

Este paso y sus sugerencias tienen más aplicabilidad en estudios de vegetaciones naturales, donde las áreas involucradas en el estudio con frecuencia son extensiones que abarcan diferentes tipos de comunidades. En estudio de poblaciones de malezas en la mayoría de los casos se trabaja sólo con un tipo de comunidad, donde se ubica con más facilidad el área de estudio.

b). Determinación del método de muestreo: La selección de un método apropiado de muestreo es muy importante ya que la validez de los datos estimados depende grandemente del proceso de

muestreo seleccionado (Greig-Smith, 1983; citado por Ludwig y Reynolds, 1988).

Todos los métodos de muestreo descritos tienen su origen en el muestreo aleatorio simple. El principio de este método es que todos los individuos de una población sometida a muestreo tienen la misma probabilidad de ser seleccionados (Freese, 1962). Los métodos de muestreo más comunes y más usados en estudio de comunidades vegetales son: el preferencial y el sistemático o aleatorio restringido (Matteucci y Colma, 1982; Freese, 1962).

En el "muestreo preferencial" las unidades muestrales se sitúan en unidades consideradas típicas o representativas. Este tipo de muestreo se basa en suposiciones a priori acerca de las características o propiedades de la vegetación y se requiere de la experiencia del investigador (Mateucci y Colma, 1982).

El "muestreo estratificado" es un ejemplo típico de un muestreo preferencial. En este muestreo se tiene la ventaja que se conoce alguna información de la vegetación para así poder dividir el área de estudio en grupos que compartan características similares. Cada grupo tiende a ser similar a lo interno y diferente entre ellos (Freese 1962). Una muestra aleatoria estratificada es entonces la obtenida mediante la separación de los elementos de la población en grupos que no presenten traslapes, llamados estratos, y la selección posterior de una muestra aleatoria simple en cada estrato (Scheaffer et al, 1986). La forma sistemática con que se ubica la unidad muestral permite detectar variaciones espaciales en la comunidad.

Cuando dividimos la zona de estudio en bloques iguales y en cada bloque tomamos un número igual de muestras al azar, estamos utilizando el "muestreo aleatorio restringido" como método para situar las muestras (Matteucci y Colma 1982).

Algunos de estos modelos de muestreos son más rigurosos que otros y su selección depende del nivel de detalle que exija el estudio, lo que guarda relación con el objetivo del mismo y con los métodos y técnicas que se emplearán en el análisis posterior.

c). Elección del tamaño de muestra apropiado: ¿Qué tan grande necesitamos que sea la muestra?. La respuesta a esta pregunta está en la precisión que deseamos, la forma de la unidad muestral y el método de muestreo empleado (Snedecor y Cochran, 1967). Usualmente el tamaño de la muestra será definido acorde a la precisión que se quiere en el estudio. Aunque sea un poco tedioso y se ocupe un poco más de tiempo se recomienda realizar un muestreo preliminar para determinar qué tamaño de muestra nos da la precisión requerida (Freese, 1962). Se entiende el significado de "tamaño de muestra" como el número de unidades muestrales necesarias, para que en su conjunto represente una muestra de la población.

Aún cuando el tamaño de la muestra podría ser proporcional al área comprometida en el estudio, este criterio puede ser muy subjetivo y podría perder mucha precisión. Son muchos los criterios que se podrían manejar para seleccionar el tamaño de muestra, el criterio de promedios móviles es muy usado en estudios de vegetación, el cual se describe a continuación.

Promedios móviles: Es una técnica sencilla para seleccionar el tamaño de muestra y mediante este método "se calcula la media para subconjuntos de número creciente de unidades muestrales, acumulando para el subconjunto los datos de los subconjuntos previos luego se grafica la media de la variable considerada para los subconjuntos en función del número de unidades muestrales en cada uno de ellos. Con pocas unidades muestrales la media fluctúa mucho y a medida que se aumenta el número de unidades muestrales en el subconjunto la media se estabiliza. Entonces se puede escoger como tamaño de muestra aquel subconjunto donde la media minimiza la oscilación de la gráfica" (Matteucci y Colma, 1982).

d). **Determinación del área y forma de las unidades muestrales:** El área y forma de la unidad muestral puede afectar profundamente el costo del estudio y la precisión del mismo. Al igual que para determinar el tamaño de muestra, es preferible realizar un estudio preliminar que ayude a determinar el área y forma óptima de la unidad muestral (Freese 1962).

El área ó tamaño de la unidad muestral se vera afectado por el patrón de distribución espacial de las especies, debido a consideraciones prácticas es mejor escoger unidades muestrales pequeñas, sin llegar a afectar la precisión del estudio (Matteucci y Colma, 1982). El método más flexible y por ello más usado para determinar el área de la unidad muestral es el área mínima de la comunidad que se estudiará.

En lo que respecta a forma, generalmente se han usado las cuadradas o rectangulares, pero con estas formas se aumenta el

efecto de borde, por lo que es conveniente seleccionar formas con menor relación perímetro/superficie. Por otro lado es más difícil usar unidades circulares a menos que sean pequeñas y fáciles de transportar.

2.6.1. Variables Determinantes.

Al investigador generalmente le interesa obtener la mayor información posible referente a un gran número de variables, para luego realizar los análisis correspondientes (Ludwig y Reynolds 1988).

Las variables describen el comportamiento, rendimiento, abundancia o dominancia de las poblaciones en una comunidad. Estas variables pueden ser continuas como rendimiento, biomasa, coberturas ó discretas como densidad, frecuencia o la cobertura cuando esta se determina en unidades puntuales. Las variables pueden estimarse por medio de mediciones, conteo o evaluaciones subjetivas (apreciaciones visuales) (Matteucci y Colma 1982).

En seguida se describen algunas de las variables de mayor importancia para el estudio de las poblaciones de malezas (Mateucci y Colma, 1982).

Frecuencia (F): Se expresa como la probabilidad de encontrar uno ó más individuos de una especie en un unidad muestral particular y se representa como el porcentaje del número de unidades muestrales en que el individuo aparece (m_i) en relación con el número total de unidades muestrales (M).

$$f_i = (m_i/M) * 100$$

La frecuencia de una especie se verá afectada por el patrón espacial de la misma y por el tamaño de la unidad muestral (Greig-Smith 1983). En estudios comparativos donde no se requiere de valores absolutos es más útil y frecuente determinar frecuencia relativa, la cual se calcula así:

$$F_{ir} = (F_i / \sum F_i) * 100$$

F_{ir} = Frecuencia relativa de la *i*ésima especie.

F_i = Frecuencia de la *i*ésima especie.

$\sum F_i$ = Sumatoria de la frecuencia de todas las especies en la comunidad.

Densidad (D): Mide el número de individuos de una especie por unidad de área. El objeto de medición puede ser una planta o porciones de planta, lo cual depende de la morfología de la planta, en muchas especies de malezas, por ejemplo en especies de la familia gramineae no se logra distinguir entre la planta madre y los hijos, por lo cual se cuenta el plantón ó el número de hijos por plantón.

$$D = N/A$$

D = Densidad de la especie determinada.

N = Número de individuos.

A = Unidad de área.

La densidad también puede estimarse a través de las distancias entre plantas, sin embargo este método es complicado debido a la distribución espacial de los individuos (Greig-Smith, 1983).

El valor de la densidad relativa es útil al momento de hacer comparaciones entre comunidades, además este valor es independiente de la distancia entre individuos y su patrón espacial (Matteucci y Colma 1982).

$$DiR = (Ni/Nt) * 100$$

DiR = Densidad relativa de la especie i.

Ni = Número de individuos de la especie i.

Nt = Número total de individuos.

Cobertura: Se define como la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada. La cobertura ha sido utilizada como una medida de la abundancia de una especie en la comunidad y es especialmente útil cuando la estimación de densidad se hace difícil por la morfología del individuo, por ejemplo la especie *Cynodon dactylon* (zacate de gallina) ó. *Momordica charantia* (comida de culebra), son especies que no es posible determinar donde comienza ó termina un individuo, para esos casos es más útil estimar cobertura.

Esta variable está muy sujeta a evaluaciones subjetivas por parte del investigador y una manera de evitar en parte el subjetivismo es hacer intervalos de clase, para lo cual Braun-Blanquet (1932) creó intervalos de clase para una evaluación visual de cobertura. No sólo este autor realizó esfuerzos en esa dirección ya que existen los métodos descriptivos de Kuchler (1949) y Fosberg (1967), cada quien con su propia escala de valores (Mateucci y Colma, 1982).

En el siguiente cuadro se observa las escalas de coberturas antes mencionadas.

Cuadro 5. Escala de coberturas de Braun-Blanquet (modificada), de Kuchler y Fosberg.

Braun-Blanquet	Fosberg	Kuchler
Casi ausente (r) <1%		Casi ausente (a) <1%
Esporádico (1) 1-5%		Esporádico (b) 1-5%
Muy raro (2) 5-15%		
Raro (2) 15-25%	Disperso*	Raro (r) 6-25%
Disperso (3) 25-50%	Abierto**	Parque (p) 25-50%
Interrumpido (4) 50-75%		Interrumpido (i) 50-75%
Continuo (5) > 75%	Cerrado***	Continuo (c) >75%

* Disperso: La distancia entre las copas ó vástagos es el doble de su diámetro.

** Abierto: Las copas o vástagos no se tocan pero cubren por lo menos el 30% de la superficie.

*** Cerrado: Las copas o vástagos se tocan.

Las escalas propuestas anteriormente para estimar coberturas tienen mejor uso en estudios forestales, debido a que en la estimación de cobertura en poblaciones de malezas no tiene aplicabilidad.

Existen dos métodos para realizar un estimación objetiva de cobertura: mediante unidades de muestras lineales y unidades de muestras puntuales. Por lo complicado y tardado del sistema, se

considera que si el investigador tiene la suficiente experiencia, la evaluación visual podría ser realizada como una buena estimación de cobertura.

Biomasa: Se estima de la misma forma que se estima densidad, con la diferencia que además de contar individuos por unidad de área se anota su peso seco. Este método tiene la desventaja de que se destruye forzosamente el espécimen ó muestra en estudio (Matteucci y Colma, 1982).

2.7. Relación entre Variables.

Valores Relativos.

En algunos estudios las distintas variables se analizan por separado en función de los valores absolutos obtenidos. Sin embargo, en situaciones en que valores muy altos de alguna variable podrían enmascarar la importancia de otra variable con valores más bajos, estos se transforman para expresarlos en porcentajes del total y se obtienen los valores relativos. Esta transformación tiene sentido en variables tales como cobertura, rendimiento y área basal ya que el valor total del cual se calculan los porcentajes tiene un valor ecológico claro (Matteucci y Colma 1982).

Valores de Importancia.

Un índice de importancia puede ser cualquiera de las variables analizadas (Whittaker 1975). Cobertura o frecuencia pueden ser índice de importancia cuando estas variables se emplean para estimar la abundancia relativa de las especies. A

menudo se asume que las variables individuales no dan una descripción adecuada del comportamiento de las comunidades por lo cual se suman los valores relativos de frecuencia, densidad y área basal o cobertura de cada especie en cada muestra estimada al azar. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie. El valor máximo del índice de importancia es de 300 y es conocido como "Índice de Importancia" de Cottam (Curtis y McIntosh, 1957). Este valor de importancia es muy usado en estudios de poblaciones de malezas, Solis (1990) utilizó el índice de importancia de Cottam, para seleccionar y analizar las especies más importante en su estudio.

Dominancia.

La dominancia es un indicador de la abundancia relativa de una especie y no ha sido definida de manera clara y precisa. Se considera dominante aquella especie notable en su comunidad ya sea por altura, cobertura o densidad y se puede expresar en valores absolutos o relativos. El significado ecológico de dominancia tampoco es claro, ya que en comunidades poco densas es difícil establecer especies dominantes aunque en la práctica la dominancia de una especie sirve como un indicador de algún factor ambiental (Matteucci y Colma, 1982).

2.8. Análisis de la Información de Campo.

La ecología estadística comprende numerosas metodologías cuantitativas que están relacionadas con las investigaciones de los patrones de las comunidades bióticas. Esto incluye el patrón espacial de una especie dentro de una comunidad, la relación entre especies dentro de una comunidad y las relaciones entre especies de comunidades diferentes (Ludwig y Reynolds 1988).

Análisis de Conglomerados (Cluster Analysis).

El análisis de agrupamiento comprende técnicas que siguiendo reglas más o menos arbitrarias forman grupos que se asocian por su grado de similitud. Esta definición es poco precisa y esto se debe a dos factores: el escaso acuerdo entre los investigadores acerca de como limitar los grupos y la enorme cantidad de técnicas propuesta para el análisis (Crisci y López 1983). Estas técnicas de análisis de agrupamiento han sido estudiadas por diferentes autores. Crisci y López (1983) mencionan entre las más comunes las siguientes:

a) Técnicas exclusivas, en la cual se origina conjuntos de muestras disimiles entre ellos.

b) Técnicas jerárquicas, los grupos formados con estas técnicas pueden formar parte de un grupo más grande y así sucesivamente.

c) Técnicas aglomerativas, esta técnica toma a las n muestras como los primeros grupos individuales, luego las va agrupando hasta formar un solo grupo con todas .

El análisis de agrupamiento, se usa con frecuencia en estudios de poblaciones de malezas, con el objetivo de determinar el grado de asociación de las mismas y sus relaciones con el medio, Hernández (1987) empleo técnicas aglomerativas para determinar asociaciones de malezas en arroz de riego en Nicaragua.

Análisis de Componentes Principales.

Este es uno de los métodos estadísticos de análisis multivariado más difundidos. Desde sus orígenes el análisis por componentes principales ha sido aplicado en áreas muy variadas como psicología, medicina, meteorología y agronomía (Pla 1986). Tiene su origen en los trabajos de Pearson, pero fue Hotelling (1933) quién consolidó su uso para presentar un conjunto de caracteres mediante un número reducido de variables hipotéticas llamadas componentes principales (Crisci y López 1983). Dicho análisis se aplica cuando se dispone de un conjunto de datos cuantitativos multivariados. En particular el análisis de componentes principales puede ser aplicado cuando se desee conocer la relación entre los elementos de una población y se sospeche que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables o propiedades de los elementos (Pla, 1986).

En un estudio sobre malezas, Merino (1991) usó esta técnica para construir una matriz de correlaciones con las variables en estudio, formando combinaciones lineales que se toman como

asociaciones de especies afectadas por factores de manejo del agroecosistema.

También Merino (1991) en su estudio de banco de semillas en el trópico húmedo utilizó técnicas de análisis de componentes principales, para determinar el comportamiento del banco de semilla y su relación con algunos factores de manejo del agroecosistema.

En estudios realizados por Andreasen et al. (1992) en Dinamarca, se describe el patrón de distribución de 20 especies de malezas, utilizando técnicas de análisis de conglomerado y componentes principales.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación y Descripción de las Areas Sembradas de Arroz en Nicaragua 1992.

Existen tres agrecosistemas de arroz en Nicaragua: secano favorecido, secano no favorecido y riego por inundación.

Secano favorecido se encuentra ubicado principalmente en las regiones I, II y VI (Figura 1).

La Región I, departamento de Nueva Segovia municipio de Jalapa, es la zona "secanera" de mayor tradición en el cultivo y donde los agricultores emplean alto grado de tecnología en el cultivo. La precipitación en la zona sobrepasa los 1500 mm anuales, suelos fértiles con topografía plana, textura franco-arcillosa. Las fechas de siembra comienzan a finales de mayo y terminan a finales de junio, dependiendo de la variedad y la cosecha se inicia a finales de octubre ó principios de noviembre.

Durante los cinco meses que abarca el ciclo del cultivo, la precipitación promedio 948 mm de lluvia, cantidad suficiente de agua para el desarrollo normal del cultivo (De Datta, 1981. citado por Tascón, 1985). De acuerdo a la clasificación de Rapidel et al. (1990), la zona presenta una canícula benigna. En esta zona con una experiencia arrocera de más de 30 años se cultivan 5000 ha aproximadamente.

En la zona, las malezas constituyen una seria limitante para obtener altos rendimientos en el cultivo, incluso algunos agricultores abandonan áreas de siembra por las altas infestaciones de *O. sativa* (arroz rojo), *I. rugosum* (falsa caminadora) y *E. colona* (echinocloa). Además hay que adicionar

los problemas indirectos que ocasionan estas malezas, por ejemplo, las altas poblaciones de *E. colona* incrementan considerablemente las poblaciones de chinches de la panícula, principal plaga de arroz en la zona.

La Región II tradicionalmente algodонера, comprende los departamentos de León y Chinandega. Por el problema de los precios bajos del algodón en el mercado internacional, muchos agricultores han decidido sembrar arroz y actualmente se siembran cerca de 14000 ha que viene a ser el 50% del área en secano favorecido (Comisión Nacional de Alimentos Básicos, 1992).

Dentro de la región las principales zonas para este agroecosistema son: Posoltega, Chichigalpa, El Viejo, Aposentio, Abangasca, El Realejo, Somotillo. Todas promedian 1100 mm de precipitación (Rapildel et al. 1990) entre junio y octubre, que son los meses en que se desarrolla el cultivo, tienen suelos muy fértiles y de topografía plana, todas ellas reúnen los requisitos agroecológicos para el desarrollo del cultivo. Al igual que el algodón el cultivo del arroz se maneja con un alto grado de tecnología.

Por ser zonas con tradición algodонера la comunidad de malezas cambia un poco, entre las principales especies encontramos a *Cyperus rotundus* (coyolillo), *Ixophorus unisetus* (zacate chompipe), *Euphorbia heterophila* (lechosa). Desde ya se siente entre los agricultores la dificultad en el control de estas especies.

La Región VI, departamento de Jinotega, la zona más importante para el cultivo es el Valle de Pantasma, es una zona agroecológicamente muy buena para el cultivo, con suelos fértiles, precipitación arriba de los 1500 mm anuales. Por el momento en la zona el desarrollo del arroz como cultivo es lento, pero promete ser una zona de mucha importancia para la producción del cultivo.

El sistema de secano no favorecido es casi exclusivo de la IV región en Nicaragua y los cuatro departamentos que componen la región, Masaya, Carazo, Granada y Rivas siembran arroz. Pequeños agricultores practican este sistema, generalmente con un nivel de tecnología bajo. Pocos agricultores en algunas zonas manejan el cultivo con un nivel alto de tecnología. La preparación de suelo se realiza con tracción animal, es típico en la zona el uso de variedades tradicionales y densidades bajas de siembra. Casi toda la mano de obra es familiar. Son áreas de topografía quebrada, donde es común la rotación del cultivo principalmente con frijol en la postrera, aunque algunos agricultores también manejan el sistema como monocultivo.

Tal vez por el hecho que la rotación es muy común en la zona la comunidad de malezas es muy diversa, habiendo poca incidencia de algunas especies nocivas como *O. sativa* (arroz rojo), o *I. rugosum* (falsa caminadora). Debido esto tal vez a que no hay diseminación de malezas por medio de la semilla de arroz, ya que ellos producen su propia semilla. El control de malezas lo realizan manualmente, aunque algunos manejen el control químico

siempre realizan la limpieza manual, quizás por el mal uso de la alternativa química.

Entre las principales zonas para el cultivo se encuentran los municipios de Masatepe, Niquinhomo y Catarina, en el departamento de Masaya; Diriomo y Nandaime en Granada y Ochomogo, Tola y Sapoá en Rivas.

El sistema de riego por inundación es el más tecnificado del cultivo en el país y se encuentra ubicado en las regiones II, IV, V, VI y región Autónoma Atlántico Sur. Los suelos donde encontramos este sistema son vertisoles muy fértiles, a cargo de grandes agricultores o en manos del estado. Las labores y manejo del sistema son similares para todas las zonas y en su mayoría mecanizadas.

La preparación de suelo se puede realizar bajo tres modalidades: preparación en seco (convencional), preparación en seco-fangueo (que consiste en roturar el suelo en seco y luego inundar con agua para continuar con fangueo) y preparación en fangueo donde todas las labores se realizan con una lámina de agua, convirtiendo el campo en un fango.

Es característico el uso de variedades mejoradas con densidades de siembra que oscilan entre 125 y 190 kg/ha, entre las más importantes se mencionan Altamira 7, 9 y 10.

Las plagas insectiles no son una limitante seria en los rendimientos del cultivo. Se consideran entre las más importantes al complejo de chinches chupadores de la panícula, el complejo barrenador del tallo y el *Lissorhoptrus oryzophilus* (picudo de agua).

Las malezas son el componente más limitante para la producción en el sistema y se caracteriza por la dominancia de las siguientes especies: *O. sativa* (arroz rojo), *I. rugosum* (falsa caminadora), *E. colona* (Echinocloa) y *S. trifolia* (oreja de burro).

En la región II, en el departamento de León, el principal productor de arroz de riego es la Empresa estatal PAGRONICA.

El municipio de Malacatoya en el departamento de Granada, IV región, es la principal zona de arroz de riego en la región, en manos de grandes y medianos agricultores. Por medio de pozos artesianos hacen del manto acuífero su principal fuente de agua. Por tradición en esta zona la preparación de suelo se realiza por fanguero.

En la costa nor-oriental del lago de Nicaragua (Cocibolca) se encuentran muchas y grandes áreas de arroz de riego, siendo su principal fuente de agua el mismo lago. Aquí se encuentran tanto áreas estatales como privadas, entre las que se encuentran, Empresas Rigoberto López Pérez; Pikin Guerrero y Juan Manuel Loredó Pravia, todas ellas estatales. Además las fincas privadas como el Hatillo, Fertimar y Cañas Gordas. En la medida en que avanzamos sobre la costa del lago de la V región hacia la región Autónoma Atlántico Sur, la zona cambia de un trópico seco a un trópico húmedo. Esta zona tiene igualmente una gran tradición en el cultivo, con más de 30 años de producir arroz.

Por último tenemos el valle de Sèbaco en el departamento de Matagalpa, en la VI Región. Esta zona se caracteriza por suelos vertisoles de buena fèrtilidad y topografía plana, sus dueños son productores privados y pequeños agricultores beneficiados de la reforma agraria, asociados en cooperativas. Su principal fuente de agua es el manto acuífero subterráneo y el àrea sembrada de arroz son unas 3000 ha aproximadamente. La otra actividad en el valle son las hortalizas para consumo interno y para exportación.

En la Figura 1 se ubican cada una de las zonas arroceras de Nicaragua indicadas anteriormente.



Fig. 1 Localización geográfica de las principales áreas dedicadas al cultivo del arroz en Nicaragua. 1992

3.2 Factores de Interès para el Estudio.

Se considera que los factores mas importantes de manejo del cultivo y factores agroclimaticos son determinantes en la formaciòn y dinàmica de las asociaciones de malezas en un área de cultivo. Por tal motivo algunos de estos factores fueron tomados en cuenta en el presente estudio. Además se incluyó el periodo canicular como un factor agroclimático de importancia.

Uno de los factores de manejo más importantes en el cultivo del arroz en Nicaragua, es el grado de tecnología con que este se maneja.

El secano como sistema se caracteriza por ser manejado bajo dos niveles de tecnologías, "alto" y "bajo". Estos difieren en el manejo de los siguientes elementos: intensividad de uso maquinaria agrícola, semilla certificada, régimen de fertilización básica y nitrogenada y el empleo de plaguicidas. Además en el nivel de tecnología bajo se determinó dos factores de importancia, estos son, el "monocultivo" y la "rotación" como sistemas de cultivo.

Marín (1988) de acuerdo a la duraciòn clasifica el período canicular en cuatro niveles: ausente, benigno, definido y acentuado. El período canicular en dos niveles, "benigno" y "acentuado", se escogio como factor agroclimático de interés para el presente estudio.

El arroz de riego por inundaciòn es un sistema muy homogéneo en lo que a manejo se refiere, variando muy poco de una zona a otra, sin embargo, como la preparaciòn de suelo se puede realizar bajo tres modalidades diferentes (seco, seco-fangueo y fangueo) y

algunas zonas se han caracterizado por emplear un solo tipo de preparación, por tal motivo se escogió la preparación de suelo como un factor de interés para el presente estudio. Se denominó como "fangueo continuo" el nivel donde el agricultor ha usado el Fangueo durante todo el año y a través de muchos años, como única modalidad de preparación de suelo. El otro nivel se denominó como "seco-fangueo-alterno" y se basa en la práctica que tiene el agricultor de preparar el suelo en seco, durante los meses de enero a mayo (estación seca) y emplear la modalidad de fangueo en los meses de junio a noviembre (estación lluviosa).

3.3 Descripción y Ubicación Geográfica de los Sitios ó Estratos de Muestreos.

De acuerdo al factor de interés determinado, a su presencia y constancia dentro de una zona, se escogió el sitio ó estrato de muestreo, definiendose de ésta manera siete estratos de muestreo

La zona de Diríomo es representativa para el estudio de los sistemas de rotación y monocultivo con un nivel bajo de tecnología. Es una zona de pequeños agricultores con variedades tradicionales de ciclo corto, siembran en el mes de mayo, lo que les da oportunidad para sacar un ciclo de frijol en la postrera, así de esta forma practican el sistema de Rotación en la zona. Con variedades tradicionales pero con ciclos de 140 días el agricultor practica el Monocultivo. Para los dos sistemas las condiciones de manejo son similares, una agricultura con niveles

bajos en insumos y ausencia de maquinaria en las labores del cultivo.

En la zona de Ochomogo, Rivas, caracterizada por pequeños y medianos agricultores y con diferencias tecnológicas en el manejo del cultivo del arroz. Las cuales marcan su diferencia en el uso de insumo , uso de maquinaria y variedades mejoradas, basado en lo anterior se definieron para la zona dos niveles de tecnología denominadas como alta y baja. Además en la zona predomina un periodo canicular acentuado. Caracterizados y definidos los factores de interés en estudio para la zona, se escogio ésta zona para la ubicación de los estratos: Ochomogo-Tecnología alta y Ochomogo-Tecnología baja, ambos con periodo canicular acentuado.

Jalapa es la zona secanera de más tradición en el manejo del cultivo altamente tecnificado, tecnología que se caracteriza en el uso de maquinaria para todas sus labores, fertilización básica y nitrogenada y el uso de plaguicidas en la fitoprotección del cultivo. Teniendo la zona mas de 1500 mm de precipitación anual y una buena distribución de las lluvias, el periodo canicular se clasifica como benigno. Con base en todo lo anterior se ubicó en la zona el estrato Tecnología alta-Canicula benigna.

El agroecosistema de riego por inundación caracterizado por ser un sistema bastante homogéneo y después de observar que la preparación de suelo es el factor más variante entre las zonas, se procedió a escoger los sitios de muestreo acorde a lo anterior.

La zona de Malacatoya se caracteriza por la tradición de emplear solamente la modalidad de Fangueo como preparación de suelo, esto se debe al efecto reductor que esta práctica tiene sobre las poblaciones de malezas y por que hasta hace pocos años sólo se usaba propanil como herbicida principal para el control químico de las malezas. Por tal motivo se escogio la zona como sitio de muestreo para ubicar el estrato denominado como Fangueo continuo.

En la empresa estatal Rigoberto L. Pérez, en Boaco, la preparación de suelo se realiza bajo dos modalidades principalmente, preparación en seco y preparación en fangueo. La preparación en seco es igual que una convencional y se denomina así, solo para indicar que en el proceso se lleva a cabo sin lámina de agua. En el proceso de preparación por fangueo todas las labores son con una lámina de agua, además a los tractores se les adicionan unas ruedas metálicas conocidas como fangueadoras, el resultado es un campo completamente en fango.

Estos dos procesos se realizan en la empresa con el cuidado de emplear el proceso en seco durante la época seca del año y el proceso de fangueo realizarlo durante la época lluviosa del año, de esta forma se alternan los dos tipos de preparación a través del año. Por la peculiaridad del proceso de preparación y la constancia con que se realiza, se escogio la empresa Rigoberto L. Pérez para ubicar el sitio de muestreo ó estrato denominado Seco-Fangueo-alterno. En el cuadro 6 se caracteriza cada uno de los factores de interes en el estudio y se ubica de acuerdo al estrato o sitio de muestreo.

Cuadro 6. Localización y caracterización de las áreas donde se estudiaron los factores de interés. Nicaragua, 1992.

Factores de interes	Región	Departamento	Localidad
1. Riego			
1.1 Fangueo continuo	IV	Granada	Malacatoya
1.2 Seco-Fangueo-alterno	V	Boaco	Emp. Rigoberto López Pérez
2. Secano			
2.1 Monocultivo			
2.1.1 Tecnología alta			
2.1.1.1 Canícula benigna	I	Nueva Segovia	Jalapa
2.1.1.2 Canícula acentuada	IV	Rivas	Ochomogo
2.1.2 Tecnología baja			
2.1.2.1 Canícula acentuada	IV	Rivas	Ochomogo
Canícula acentuada	IV	Granada	Diriomo
2.2 Rotación			
Tecnología baja y			
Canícula acentuada	IV	Granada	Diriomo

3.4 Método de Muestreo.

El muestreo aleatorio estratificado fuè la metodología empleada para la toma de datos en el campo. Se definieron 7 (sitios) estratos de acuerdo a la clasificación de los factores de interés en las localidades donde se realizaría el estudio (ver cuadro 6).

El tamaño de la unidad muestral, 27 m², se definió por el método de la parcela mínima, la cual fue definida para el agroecosistema de arroz por Alemán y Hernández (1983). Se escogió el cuadrado como forma geométrica de la unidad muestral, tomando 1 m² como sub-unidad de muestreo. Esta se usó para tomar datos dentro de la parcela mínima.

El tamaño de muestra nos indica el número de unidades muestrales que se deben tomar dentro de una área (sitio ó estrato) para obtener una muestra de esa población. Se realizó un muestreo preliminar para determinar el tamaño de muestra y de la submuestra por estrato, el cual indicó que el tamaño de muestra mínimo sería de un $N = 5$ para el estrato y un tamaño de submuestra $N = 3$, dentro de cada estrato. En el estudio se realizó un tamaño de muestra $N = 15$ por estrato y se tomó una submuestra de $N = 5$ por cada n en el estrato.

3.5 Variables Medidas y Toma de Datos.

Las variables que estuvieron sujetas a medición fueron: cobertura de cada especie presente dentro de la unidad muestral (27 m²), densidad de cada especie dentro de la unidad muestral, pero medida en la subunidad muestral (1 m²) y frecuencia de cada especie.

Los datos de cada variable se tomaron de la siguiente forma: cobertura se tomo como el porcentaje que cada especie cubría de área de la unidad muestral, esta se midio de forma visual, tomando 15 unidades muestrales por cada estrato. La densidad se determinó contando el número de individuos de cada especie dentro de cada subunidad muestral, tomando 5 submuestras por cada unidad muestral en el estrato. La frecuencia se calculó como el porcentaje de presencia de cada especie por estrato.

3.6 Ordenamiento y Análisis de la Información.

Usando valores de frecuencia de las especies por estrato, se realizó un análisis de distribución de frecuencia para determinar diferencias en la composición florística de los estratos. Para este análisis se dividieron las poblaciones de cada estrato como lo sugiere la Ley de distribución de frecuencia de Raunkiaer, en cinco clases de frecuencia de igual tamaño.

Con los valores absolutos de cobertura, densidad y frecuencia, se calculó el valor relativo de cada uno de ellos y el índice de importancia de cada especie, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$I_i = D_r + C_r + F_r.$$

I_i = índice de importancia.

D_r = densidad relativa.

C_r = cobertura relativa.

F_r = frecuencia relativa.

Con base en el índice de importancia de cada especie se seleccionaron aquellas que presentaron el mayor índice por estrato, obteniendo un grupo de especies más reducido que el inicial. A este grupo se le realizó un análisis de conglomerado (Cluster Analisis), agrupando el total de las muestras de acuerdo al grado de similaridad entre ellas. El análisis recurre a tres tipos de pruebas como criterio para seleccionar el número de conglomerados o asociaciones, estas pruebas son: prueba pseudo T, pseudo F y Criterio cúbico (Manual de SAS 1989).

Se calculó nuevamente el índice de importancia de las especies en las muestras que forman cada una de las asociaciones, pero esta vez tomando en cuenta solamente cobertura y densidad relativa.

Con los grupos determinados en el análisis de conglomerado y los estratos se realizó una prueba de frecuencia cruzada, prueba que indica el grado de asociación entre dos grupos, en el estudio se emplea para determinar la relación de las asociaciones con los estratos.

También se realizó un análisis de Componentes Principales para aquellas especies seleccionadas por su mayor índice de importancia.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Se tomaron 129 muestras a través de los siete estratos en estudio y en ellos se determinó la composición florística de la malezas: 83 especies agrupadas en 68 géneros y 25 familias. El 42% de las especies pertenecen a las familias Poaceae y Cyperaceae (Cuadro 1a).

4.1 Análisis de Frecuencia de las Especies por Estrato.

Para el análisis de frecuencia se dividió el total de las especies de malezas por estrato en cinco clases, lo cual permitió realizar comparaciones entre los estratos.

En el estrato Diriomo-rotación se determinaron 30 especies de malezas, difiriendo con Diriomo-monocultivo en el que se determinó 21 especies (Cuadros 2a y 3a); 15 especies son comunes para los dos estratos. En las Figura 2 y 3 se nota que existe mayor diversidad y menor dominancia de especies para Diriomo-rotación, ya que 40% de las especies se encuentran en la clase de menos frecuencia y sólo 6% están en la clase más frecuente. Este comportamiento difiere de Diriomo-monocultivo pues en éste el 29% de las especies se encuentran en la clase menos frecuente y 19% en la clase más frecuente.

Lo anterior indica que hay 12 especies poco comunes ó raras y que sólo hay una o dos especies comunes para todas las muestras del estrato de rotación, la situación difiere en monocultivo debido a que sólo seis especies se consideran raras y cuatro especies comunes.

Considerando que las especies mas comunes siempre presentan mayor índice de importancia, entonces, se presentan más especies dominantes para monocultivo que para rotación, es posible que en el sistema del monocultivo se cree un ambiente mas selectivo al cual se adaptan menos especies, siendo el uso continuado de un mismo herbicida la fuerza seleccionadora más importante.

Lo anterior coincide con los estudios de rotación de arroz con soya realizados por Smith y Frans (1969), quienes determinaron que la rotación del cultivo disminuye la infestación y dominancia de algunas especies de malezas, manteniendo mayor diversidad de especies en el sistema.

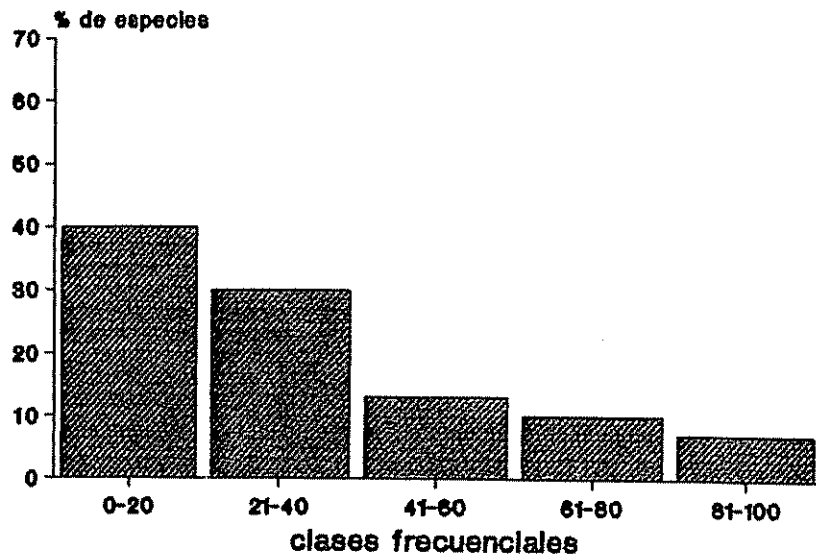


Figura 2. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Diriomo-rotación en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

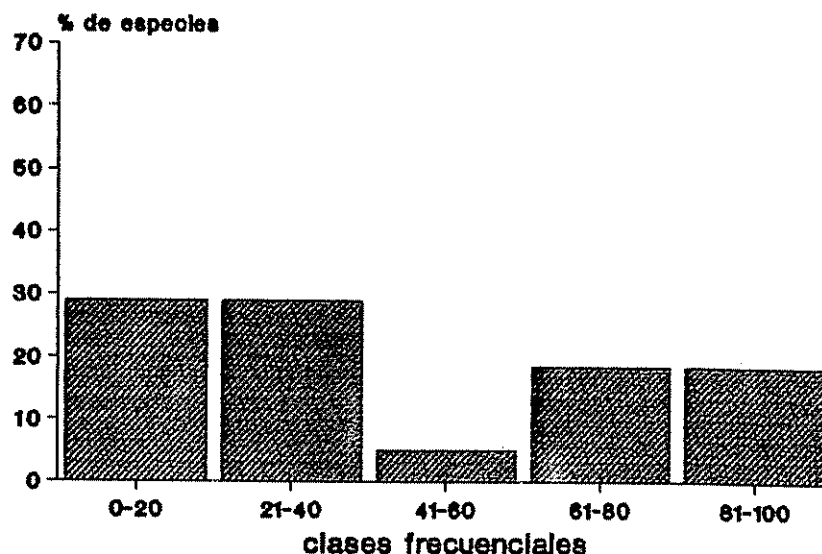


Figura 3. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Diriomo-monocultivo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

Para el estrato Ochomogo con nivel de tecnología baja se determinaron 50 especies, siendo el estrato que presentó el mayor número de especies de malezas. En el estrato Ochomogo con nivel de tecnología alta se determinaron 33 especies, de las cuales 29 especies son comunes con el estrato anterior (Cuadros 4a y 5a).

En las Figuras 4 y 5 se presenta la distribución de frecuencias de las especies determinadas en los estratos antes mencionados y se puede observar que existe similitud en la distribución de frecuencia de las especies de malezas para ambos estratos, presentando un alto porcentaje de especies en la primer clase, 64% y 61% respectivamente. Sin embargo, el estrato Ochomogo con nivel de tecnología baja, además de presentar mayor

número de especies de malezas y concentrarlas en la primer clase de frecuencia no presenta especies en la última clase de frecuencia, lo que indica la ausencia de especies dominantes en el sistema.

Es aquí donde difieren los dos estratos, ya que Ochomogo con tecnología alta, presenta 9% de sus especies en la última clase de frecuencia, con una densidad de dos individuos por metro cuadrado, indicando que existe al menos una especie dominando en el sistema.

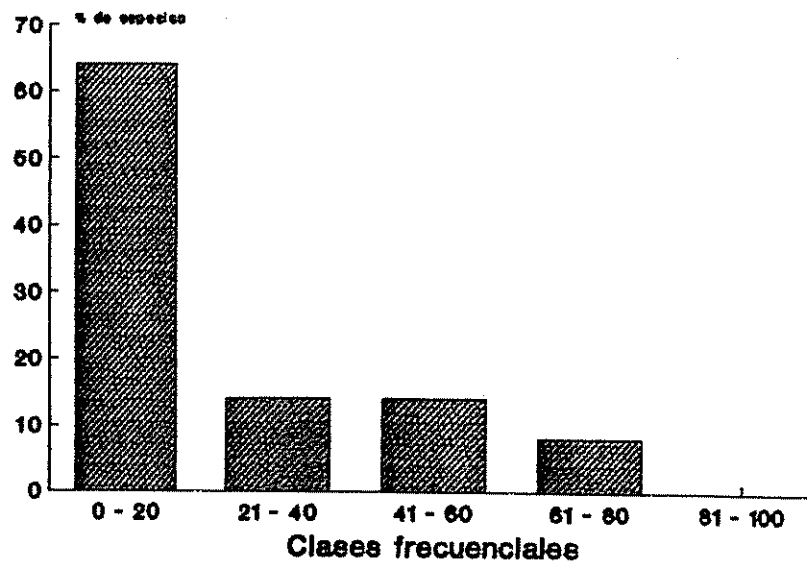


Figura 4. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Ochomogo-bajo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

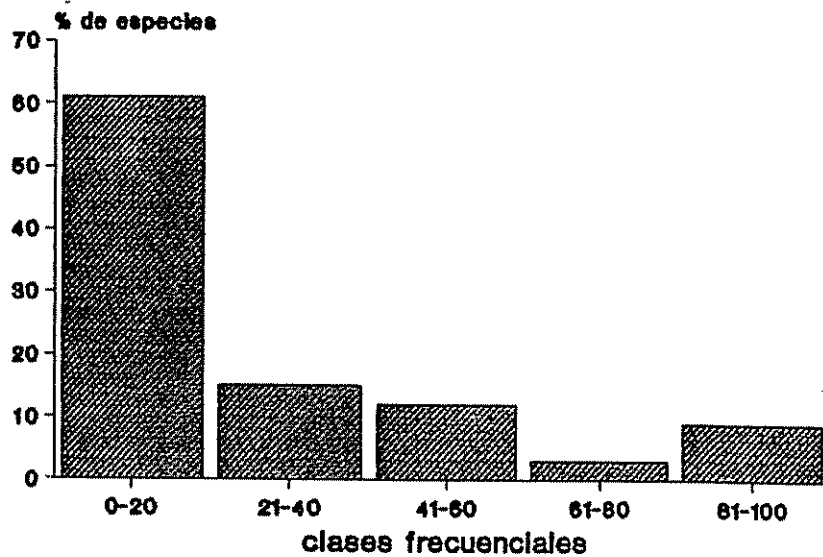


Figura 5. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Ochomogo-alto en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

Para el estrato Riego seco-fangueo se determinaron 27 especies de malezas y 15 especies para el estrato Riego Fangueo-continuo (Cuadros 6a y 7a), siendo nueve especies comunes para ambos estratos. La mayor diversidad de especies para el estrato Riego Seco-fangueo nos indica que en el sistema de fangueo continuo se crea un ambiente más restringido para la adaptación de muchas especies.

En las Figuras 6 y 7 se aprecian las características de la población de malezas en estos dos estratos, con similar porcentaje de especies en la primer clase de frecuencia 59% y 53% respectivamente, lo que indica la presencia de un buen número de especies poco comunes. Sin embargo, mientras el estrato Riego

Seco-fangueo no presenta especies en la última clase y sólo 4% de las especies en la penúltima clase, el estrato Riego Fangueo-continuo presenta 13% de sus especies en la última clase y además no hay especies presentes en la tercera y cuarta clase de frecuencia, lo que nos podría indicar que en este estrato se presenta un ambiente más selectivo.

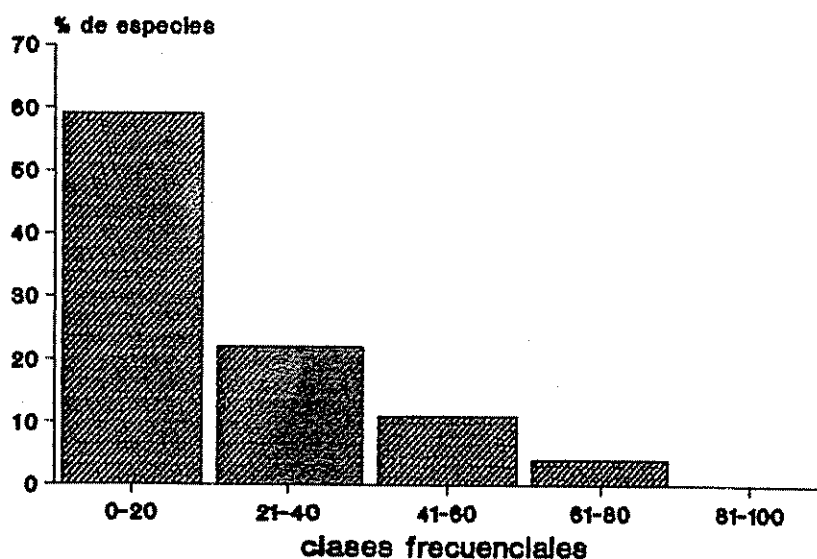


Figura 6. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Riego seco-fangueo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

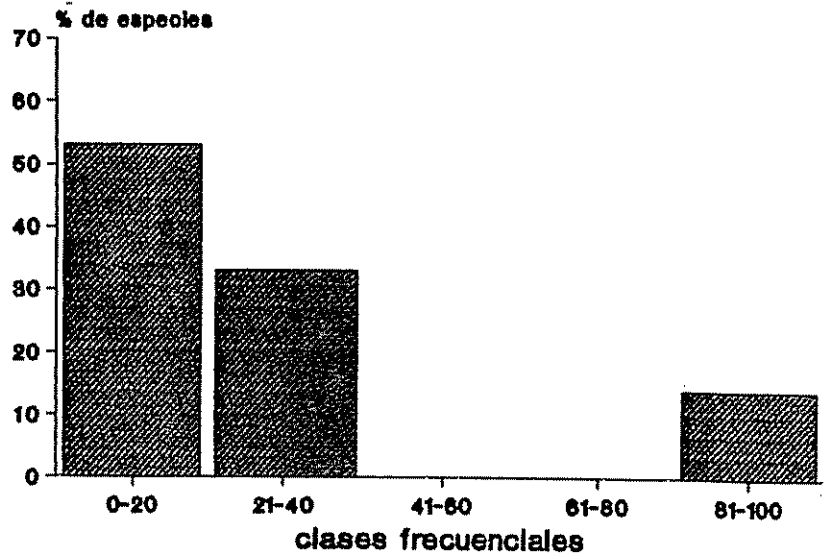


Figura 7. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Riego fangueo- continuo en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

Lo anterior podría interpretarse, como una tendencia en diversidad y ausencia de dominancia en las especies de malezas bajo las condiciones de alternación de preparación del terreno para la siembra, en seco durante el periodo seco y fangueo durante el período de lluvia. Esta situación difiere mucho de las condiciones del sistema de fangueo continuo, donde además se observa la dominancia de unas pocas especies de mejor adaptación en el sistema. La ausencia de especies en la tercera y cuarta clase de frecuencia es un indicativo de este nivel de dominancia.

En el estrato Jalapa con tecnología alta y canícula benigna se determinaron 18 especies de malezas (Cuadro 8a). De todos los estratos este es el único que presenta una distribución de frecuencia muy similar a la "ley de frecuencia de Raunkiaer" (1918), (Figura 8 y 9). Esta divide las poblaciones vegetales en cinco clases de frecuencia iguales, indicando que mantienen siempre la siguiente relación:

$$\begin{array}{c} > \\ A > B > C = D < E \\ < \end{array}$$

Esto sugiere la presencia de una comunidad de malezas madura, con relaciones interespecificas muy bien establecidas y un banco de semillas con más de 30 años de enriquecimiento. La tradición arrocerá y la constancia en el uso de una tecnología alta, caracterizada por el sistema de monocultivo y el uso de insumos, como herbicidas, insecticidas, fertilizantes y además el uso de maquinaria agrícola en todas sus labores, podría ser la explicación de esta situación.

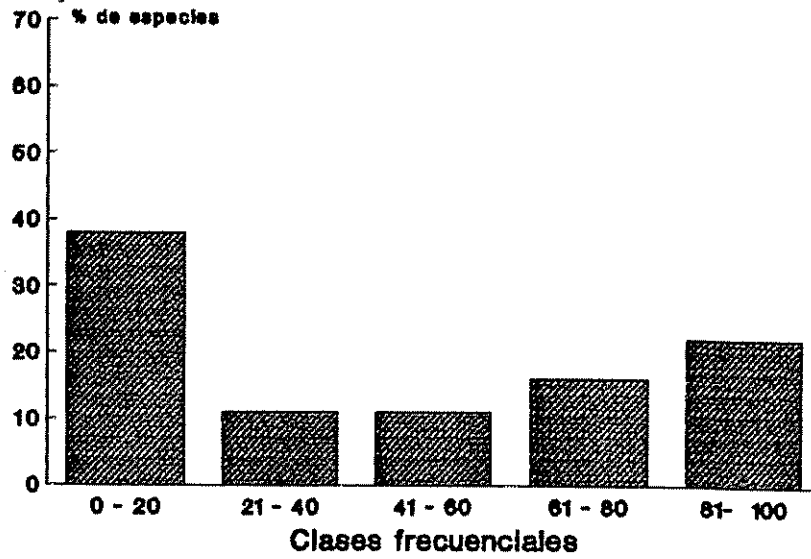


Figura 8. Distribución de frecuencia de las especies de malezas determinadas para el estrato Jalapa en el cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

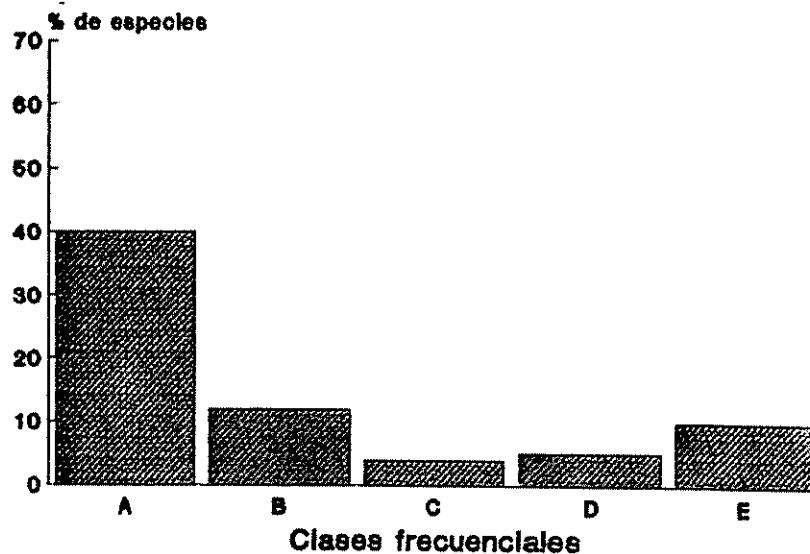


Figura 9. Distribución de frecuencia de las especies en poblaciones vegetales según la "Ley de distribución de frecuencias de Raunkiaer (1918)".

Comparando el estrato de Jalapa (Figura 8) con el estrato Ochoмого de tecnología y alta canícula acentuada (Figura 5), se puede observar una gran diferencia en el patrón de distribución de las clases frecuenciales. Esta diferencia indica una mayor diversidad de especies para Ochoмого, la cual podría deberse a la diferencia del régimen y patrón de las lluvias entre estos dos estratos. Parece ser que la mayor cantidad de lluvias, mejor distribución de las mismas y lo corto del período canicular, actúa como factor de selección sobre algunas especies que no se puedan establecer bajo esas condiciones en el estrato de Jalapa.

4.2 Análisis de Conglomerado (Cluster analysis).

Basados en el "Índice de Importancia de Cottam" (1949) se seleccionaron 37 especies de malezas en los siete estratos estudiados (Cuadro 7). A las especies seleccionadas dentro de cada estrato se les asignó su correspondiente Índice de Importancia (Cuadro 8), con estas especies se realizó el análisis de conglomerado. El Índice de Importancia de cada especie se tomó como variable, habiendo entonces 83 variables y el total de las 129 muestras determinadas en los siete estratos se incluyó como observaciones.

El patrón de distribución de frecuencia de las 37 especies seleccionadas en los siete estratos muestra un comportamiento similar al observado en la mayoría de los estratos individuales (Figura 10).

Para que una especie alcance 100% de frecuencia, debe estar presente en los siete estratos, así mismo las especies menos frecuentes estarán solamente en un estrato ó sea que se ubicaran en la primera clase frecuencial. Se puede observar que la primera clase frecuencial contiene 51% de las especies, es decir que de las 37 especies 19 están presentes solamente en un estrato, mientras que la última clase contiene sólo el 3% de las especies, indicando que sólo una especie es común para todos los estratos.

El comportamiento mostrado por el patrón de distribución de frecuencias de las 37 especies de malezas, indica que se hizo una buena selección de las mismas, ya que se escogieron aquellas especies representativas e importantes dentro de las condiciones de cada estrato.

Cuadro 7. Especies de malezas seleccionadas para el análisis de conglomerado (Cluster analysis) en cultivos de arroz. Nicaragua, 1992.

Especie	Codigo*
<i>Melampodium divaricatum</i>	MELDI
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	STESE
<i>Phyllanthus niruri</i>	PHYNI
<i>Richardia scabra</i>	RICSC
<i>Digitaria sanguinalis</i>	DIGSA
<i>Echinochloa colona</i>	ECHCO
<i>Borreria laevis</i>	BORLA
<i>Cynodon dactylon</i>	CYNDA
<i>Euphorbia hirta</i>	EUPHI
<i>Cyperus esculentus</i>	CYPES
<i>Commelina diffusa</i>	COMDI
<i>Aesquimomene americana</i>	AESAM
<i>Baltimora recta</i>	BALRE
<i>Sida sp</i>	SIDSS
<i>Malacra alceifolia</i>	MALAL
<i>Ischaemum rugosum</i>	ISCRU
<i>Cyperus nigrus</i>	CYPNI
<i>Ludwigia sp</i>	LUDSS
<i>Ipomoea sp</i>	IPOSS
<i>Walteria indica</i>	WALIN
<i>Vigna vexilata</i>	VIGVE
<i>Fymbristilis sp</i>	FYMSS
<i>Hiptis capitata</i>	HIPCA
<i>Oryza sativa</i>	ORYSA
<i>Cyperus rotundus</i>	CYPRO
<i>Bidens pilosa</i>	BIDPI
<i>Cyperus iria</i>	CYPIR
<i>Ixophorus unisetus</i>	IXOUN
<i>Ageratum conizoides</i>	AGECO
<i>Ammania sp</i>	AMMSS
<i>Eragrostis glomerata</i>	ERAGL
<i>Rottboelia cochinchinensis</i>	ROTCO
<i>Oryza latifolia</i>	ORYLA
<i>Cyperus surinamensis</i>	CYPSU
<i>Hetheranthera limosa</i>	HETLI
<i>Isocarpha oppositifolia</i>	ISOOP
<i>Sagittaria trifolia</i>	SAGTR

* Codigo de las especies según la Weed Society of America, 1982.

Cuadro 8. Índice de Importancia para las diferentes especies de malezas seleccionadas en los siete estratos en cultivos de arroz. Nicaragua, 1982.

Especie	Estratos*						
	1	2	3	4	5	6	7
MELDI		72.0	61.6				
STESE		25.3			16.7		
PHYNI		24.3	22.3	11.5	11.0		
RICSC		23.4	14.4				
DIGSA		25.7	68.4	9.3	32.0		
ECHCO		14.6	22.1	39.3	20.0	49.0	75.4
BORLA			18.2	20.1			
CYNDA		11.3					
EUPHI		12.0	11.5		7.2		
CYPES							26.0
COMDI			11.2				10.9
AESAM				7.4	8.1		
BALRE				10.6			
SIDSS				52.0			
MALAL				23.1	8.7		
ISCRU	96.0			61.8	16.3	6.9	
CYPNI					6.6		
LUDSS	9.0					13.3	
IPOSS				5.1	7.2		
WALIN					41.2		
VIGVE						4.1	
FYMSS	13.8			10.5	5.1		
HIPCA	16.7						
ORYSA	40.2					49.8	
CYPRO					37.9		
BIDPI			25.0				
CYPIR						23.5	12.9
IXOUN					3.1		
AGECO	58.4						
AMMSS	23.3						
ERAGL	6.3						
ROTCO							4.1
ORYLA						10.1	
CYPSU						10.1	14.8
HETLI						12.7	
ISOOP						63.1	
SAGTR							125.7

* 1= Jalapa 2= Diriomo-Rotación 3= Diriomo-Monocultivo
 4= Ochomogo-alto 5= Ochomogo-bajo 6= Seco-fangueo
 7= Fangueo-conEtinuo

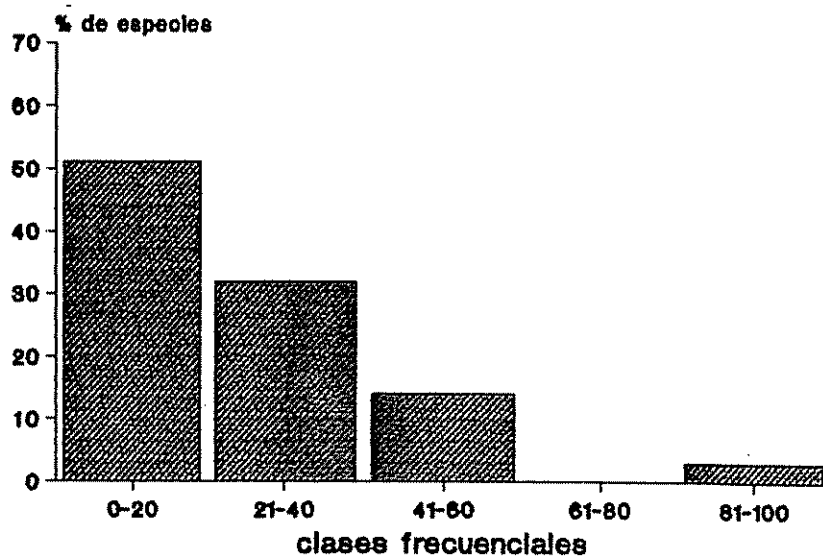


Figura 10. Distribución de frecuencia de las 37 especies de malezas seleccionadas de los estratos en estudio, cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

Por medio de las pruebas pseudo T, pseudo F y el Criterio Cúbico (Manual de SAS 1989), se logró escoger y determinar la formación de seis grupos ó asociaciones (Cuadro 9). Con base en el número de muestras que forman cada asociación, se calculó nuevamente el Índice de Importancia para las especies de cada asociación. De esta manera se logra obtener un valor más real de la importancia que pueda tener una especie en su grupo.

Cuadro 9. Índice de Importancia y frecuencia de las especies de malezas para cada una de las asociaciones escogidas mediante el análisis de conglomerado.

Especie	Grupos						Frecuencia
	1	2	3	4	5	6	
MELDI					43.1	1.0	2
STESE					16.3	1.0	2
PHYNI				5.0	21.4	4.1	3
RICSC					12.3	1.3	2
DIGSA					47.0	8.0	2
ECHCO	13.5	65.0	36.0	4.6	24.1	108.3	6
BORLA					6.1		1
CYNDA			4.0	13.2	15.2	4.0	4
EUPHI				2.7	11.6	1.0	3
CYPES		39.0			1.6		2
COMDI		13.1			5.0	5.0	3
AESAM				1.6	4.9	7.0	3
BALRE					3.0	1.0	2
SIDSS				0.9	11.7	12.6	3
MALAL	8.8		8.1	6.2	5.9	12.7	5
ISCRU			4.0	108.8	8.3	7.9	4
CYPNI			12.1	0.8	4.1	9.9	4
LUDSS	6.8	1.7	27.4	6.9	1.6	8.4	6
IPOSS				3.4	3.0	1.6	3
WALIN				1.7	18.9	1.0	3
VIGVE			4.0	3.4	0.4	3.0	4
FIMSS			4.0	17.7	2.5	1.1	4
HIPCA			5.1	14.0	0.4		3
ORYSA	209.17		4.0	33.5	0.8	13.2	5
CYPRO					16.9	1.0	2
BIDPI					8.6		1
CYPIR		15.6	25.1		0.5	18.8	4
IXOUN					1.5		1
AGECO				49.5			1
AMMSS			4.0	19.6			2
ERAGL			4.0	4.9	0.5	1.0	4
ROTCO		6.6			0.4		2
ORYLA	6.8		4.0			8.0	3
CYPSU		6.0	4.0	1.8		22.7	4
HETLI	6.8		18.9			5.4	3
ISOOP	41.4		131.0			5.5	3
SAGTR	6.8	153.1				21.1	3

4.3 Características de las Asociaciones.

La primera asociación tiene ocho especies (Cuadro 9a), y en ella predominan dos especies: *O. sativa* e *Isocarpha oppositifolia*, las cuales tienen los valores mas altos para el Índice de importancia y la frecuencia. La asociación reúne nueve muestras del estrato Riego Seco-fangueo.

La segunda asociación (Cuadro 10a) se caracteriza por la dominancia de *S. trifolia* y *E. colona*. Este grupo se obtuvo de 22 muestras, todas ellas del estrato Riego fangueo-continuo con ocho especies en total.

La tercera asociación es interesante por formarse solamente con cinco muestras, tambien hay que resaltar el hecho que todas son tomadas del estrato de Riego con preparación alterna. Sin embargo, contiene más especies que los dos grupos anteriores juntos (Cuadro 11a). *I. oppositifolia* domina ampliamente la asociación, no obstante, es notoria la importancia de especies como *E. colona*, *Ludwigia sp* y *Cyperus iria*.

En la cuarta asociación encontramos 23 muestras y 20 especies las cuales proceden de los estratos Jalapa y Ochomogo alto, donde se observa facilmente la dominancia total de la especie *I. rugosum*, la acompañan en orden de importancia las especies *O. sativa* y *Ageratum conizoides* (Cuadro 12a).

La quinta asociación se formó con 41 muestras y agrupa 80% de las especies involucradas en el análisis (Cuadro 13a). Es interesante observar que casi todas las muestras que agrupa la asociación pertenecen al secano de la IV Región. Otra característica importante es la ausencia de una especie que

domine ampliamente como sucede en las otras asociaciones; mas bien, la dominancia es compartida entre las siguientes especies: *Digitaria sanguinalis*, *Melampodium divaricatum*, *E. colona*, *Phyllanthus niruri*, *Walteria indica*, *Cyperus rotundus* y *Stenotaphrum secundatum*.

La última asociación presenta casi las mismas características de la quinta y esta formada por 29 muestras conteniendo aproximadamente 80% de las especies sometidas a análisis (Cuadro 14a). *Echinochloa colona* es la especie que domina ampliamente en el grupo, siendo notorio que esta especie fué el factor común para la formación de esta asociación.

4.4 Análisis de frecuencia Cruzada.

Para determinar el grado de asociación que guardan los grupos ó asociaciones de especies de malezas con los estratos en estudio, se realizó una prueba de frecuencia cruzada de grupos por estrato, con los siguientes resultados.

En la Figura 11, la primera y tercera asociación se forman 100% dentro del estrato Riego Seco-fangueo, sumando 14 muestras y 18 especies (Cuadro 9a y 11a) donde predominan *O. sativa*, *I. oppositifolia* y *E. colona*.

El hecho que dos asociaciones se formen en un mismo estrato se debe a la dominancia de las especies *O. sativa* e *I. oppositifolia*, cada una dominando determinado número de muestras del mismo estrato. Sin embargo, no menos interés debe tener la especie *E. colona* ya que en las dos asociaciones es la especie más importante después de las dos primeras.

Aunque estas dos asociaciones tengan muestras del mismo estrato, cada una mantiene su identidad y característica propia, ya que sólo cinco especies son comunes a ambos estratos.

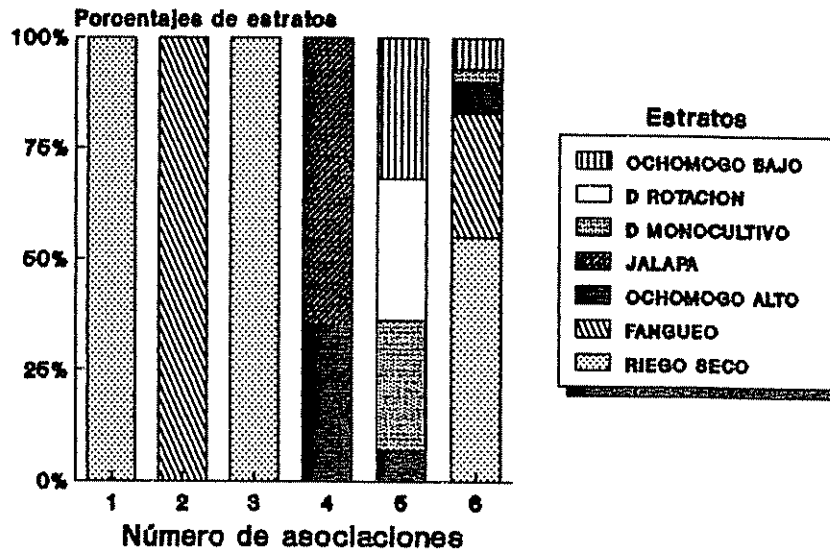


Figura 11. Resultados del análisis de frecuencia cruzada entre las asociaciones de malezas y los estratos en estudio,

Alguna condición característica de las muestras en la tercer asociación, parece favorecer el establecimiento y dominancia casi total de la especie *I. oppositifolia*, maleza de hoja ancha, sobre

malezas de reconocida importancia como las especies *O.sativa* y *E.colona*. Probablemente la ausencia de una lámina de agua debido a la pobre retención del suelo, sea la condición que hace posible esta rara situación, ya que no es común observar una especie de hoja ancha sin importancia alguna, dominando especies de Poaceae de tradicional importancia como las especies mencionadas anteriormente.

Con 22 muestras del estrato Riego Fangueo-continuo se formó la segunda asociación (Cuadro 10a y Figura 12). El hecho que sólo ocho especies se presenten en la asociación y que el valor de importancia más alto sea de la especie *S.trifolia*, parece indicar que esta especie es el factor común en la asociación de estas muestras.

Sagittaria trifolia es una especie acuática con reproducción vegetativa por medio de bulbos, por tal razón es obvia la relación establecida entre esta especie y el tipo de preparación de suelo que se usa en la zona. debido a que esta modalidad de preparación crea las condiciones para el establecimiento de la misma. Nuevamente es interesante la presencia de la especie *E.colona* la cual demuestra una gran plasticidad para adaptarse a diferentes condiciones.

En la cuarta asociación se dá una situación diferente a la ocurrida con la primera y tercera asociación, ya que mientras estas dos últimas se formaban con muestras de un mismo estrato, la cuarta asociación se forma con muestras de dos diferentes estratos. Para el estrato Jalapa la relación con esta asociación

es del 100%, debido a que las 15 muestras del estrato son parte de las 23 muestras que forman la asociación (Cuadro 12a). En esta asociación también participan ocho de las 13 muestras del estrato de Ochomogo tecnología alta.

El alto valor de importancia presentado por *I. rugosum* indica que esta especie es el principal factor de similaridad. Asimismo es la especie dominante dentro de las muestras que forman la asociación y su presencia hace posible la relación de dos estratos en una misma asociación. Siguen en orden de importancia *A. conizoides* y *O. sativa* especies exclusivas al estrato de Jalapa. Las demás especies no tienen mucha importancia, perteneciendo casi todas al otro estrato.

Lo anterior indica una relación establecida entre *I. rugosum* y el sistema de secano con alta tecnología, situación que podría explicarse de la siguiente manera; esta especie se ha observado que florece una vez al año, a finales de septiembre, entonces en secano tiene la oportunidad de cumplir su ciclo y mantener siempre un banco de semilla que garantiza su permanencia.

En el sistema de Riego la situación cambia; las siembras de la época seca (diciembre-marzo) interrumpen su ciclo debido a que el cultivo se cosecha antes que ella florezca, y de esta manera su permanencia poco a poco se ve disminuida.

En secano de baja tecnología, los agricultores no usan variedades mejoradas por lo tanto no compran semilla, si no que la producen ellos mismos y de esta manera la especie no ha logrado diseminarse ni establecerse en el sistema.

La quinta asociación, además de ser la más grande en número de muestras, parece ser exclusiva del sistema de arroz en seco de baja tecnología. Igualmente podemos observar que cuatro estratos se relacionan en esta asociación. Diriomo-rotación con sus 13 muestras, Diriomo-monocultivo con 12 de sus 13 muestras y Ochomogo tecnología-baja con 13 de sus 15 muestras, suman 93% de las 41 muestras que se agrupan en esta asociación (Cuadro 13a). Aportando el 7% restante de las muestras en la asociación aparece Ochomogo tecnología-alta, siendo este el único estrato que no caracteriza al sistema de arroz de seco de baja tecnología dentro de la asociación.

No se observa en este grupo como en las otras asociaciones, que predomine completamente una especie. Probablemente la explicación esté en la alta diversidad de especies que naturalmente se presenta en estos estratos, lo cual también se aprecia en el análisis de distribución de frecuencias.

Esta diversidad se mantiene en el sistema, como repuesta a la ausencia de un factor que actúe como agente seleccionador dentro de la población de malezas. El control de malezas se realiza manualmente, entonces es probable que el control químico sea ese factor ausente que permite la diversidad de especies en el sistema.

En la sexta y última asociación encontramos relacionados los siguientes estratos: Ochomogo tecnología-baja, Diriomo-monocultivo, Ochomogo tecnología-alta, Riego Fangueo-continuo y Riego Seco-fangueo. Sin embargo, estos dos últimos estratos

parecen ser los más importantes ya que ellos aportan 83% de las 29 muestras que forman la asociación.

El que se presenten tantos estratos en una sola asociación es un indicativo de la plasticidad y alta capacidad de adaptación de la especie *E. colona*, ya que con el alto valor de importancia y dominancia que presenta, se constituye en el factor de similitud que agrupa todas las muestras de la asociación (Cuadro 14a).

4.5. Análisis de Componentes Principales.

Con este método de análisis se pretende corroborar la consistencia de los resultados obtenidos mediante los métodos usados anteriormente (Distribución de frecuencia y análisis de conglomerado).

Aún cuando los cinco primeros componentes principales explican poco (34%) sobre la varianza total de las muestras (Cuadro 10), los resultados muestran consistencia con los obtenidos en el análisis de distribución de frecuencia y de conglomerado.

Los dos primeros componentes separan las muestras de estratos y muestran resultados similares a los observados en los análisis de distribución de frecuencia de especies y de conglomerado (Figura 12).

Cuadro 10. Correlación de los cinco primeros componentes principales con las 37 especies de malezas seleccionadas y porcentaje de varianza que explica cada componente.

Especies	Número de Componentes Principales				
	1	2	3	4	5
MELDI	-	+	-	+	ns
STESE	-	+	ns	ns	ns
PHINI	-	+	ns	+	ns
RICSC	-	ns	-	+	ns
DIGSA	-	+	ns	ns	-
ECHCO	ns	-	+	ns	ns
BORLA	ns	+	+	ns	ns
CYNDA	-	+	ns	ns	+
EUPHI	-	+	ns	ns	ns
CYPES	ns	-	ns	-	ns
COMDI	ns	ns	ns	ns	+
AESAM	ns	+	+	ns	ns
BALRE	ns	ns	+	ns	-
SIDSS	ns	ns	+	ns	-
MALAL	ns	ns	+	ns	ns
ISCRU	+	+	ns	ns	ns
CYPNI	ns	ns	+	ns	+
LUDSS	+	-	ns	+	ns
IPOSS	ns	+	+	ns	+
WALIN	ns	+	+	ns	+
VIGVE	+	ns	ns	+	ns
FIMSS	+	+	ns	ns	ns
HIPCA	+	+	ns	ns	ns
ORISA	+	ns	ns	ns	ns
CYPRO	ns	ns	ns	ns	ns
BIDPI	-	ns	ns	ns	ns
CYPIR	ns	-	ns	+	ns
IXOUN	ns	ns	ns	ns	ns
AGECO	+	+	ns	ns	ns
AMMSS	+	+	ns	ns	ns
ERAGL	+	ns	ns	+	ns
ROTCO	ns	ns	ns	-	ns
ORILA	ns	-	ns	ns	ns
CYPSU	ns	-	ns	ns	ns
HETLI	ns	ns	+	ns	ns
ISOOP	ns	-	ns	+	ns
SAGTR	ns	-	-	-	ns
% de varianza	9%	8%	7%	5%	5%
Varianza acumulada	9%	17%	24%	29%	34%

correlación positiva (+) significativa 1%
 correlación negativa (-) significativa 1%
 no significativo (ns) al 1%

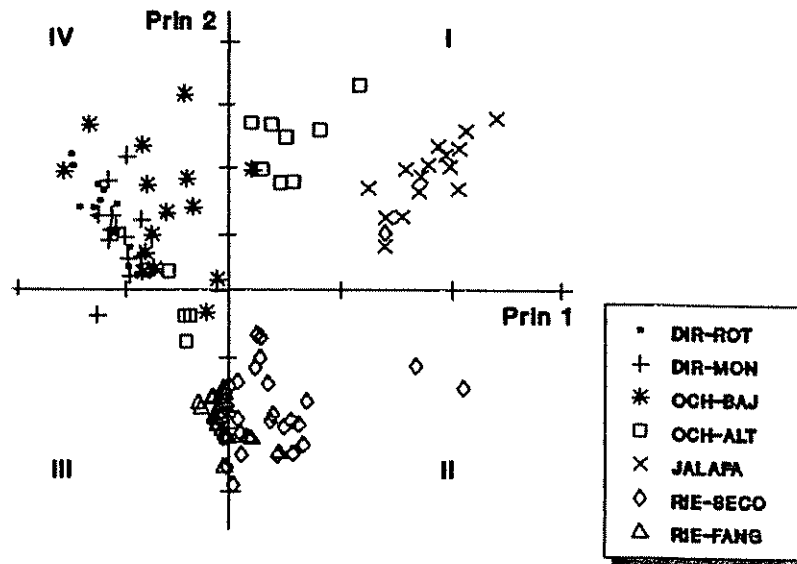


Figura 12. Ilustración de la asociación de las 129 muestras tomadas a través de los siete estratos en estudio, en el plano formado por los dos primeros componentes principales.

Las muestras de Jalapa y Ochohomo Tecnología-alta se separan del resto, asociándose en el cuadrante I (Figura 13) y manteniendo la diferencia mostrada en la distribución de frecuencia de sus especies. Además, se conserva la similitud que detectó la cuarta asociación del análisis de conglomerado,

comprobandose así la relación establecida entre la especie *I. rugosum* y el secano de tecnología alta. Entre el cuadrante II y III, se separan y se asocian muestras de los estratos Riego Seco-fangueo y Riego-Fangueo-continuo, guardandose las diferencias y similitudes mostradas en la primera, segunda, tercera y sexta asociación. En el IV cuadrante se asocian los estratos Diriomo-rotación, Diriomo-monocultivo y Ochomogo-tecnología-baja, comportamiento muy similar al de la quinta asociación del análisis de conglomerado.

De esta manera, los componentes principales muestran qué la diferencia entre estratos, detectada por la distribución de frecuencia de sus especies, se corrobora en la relación que se establece entre zona ó localidad de estudio y los estratos determinados para el muestreo (Figura 14).

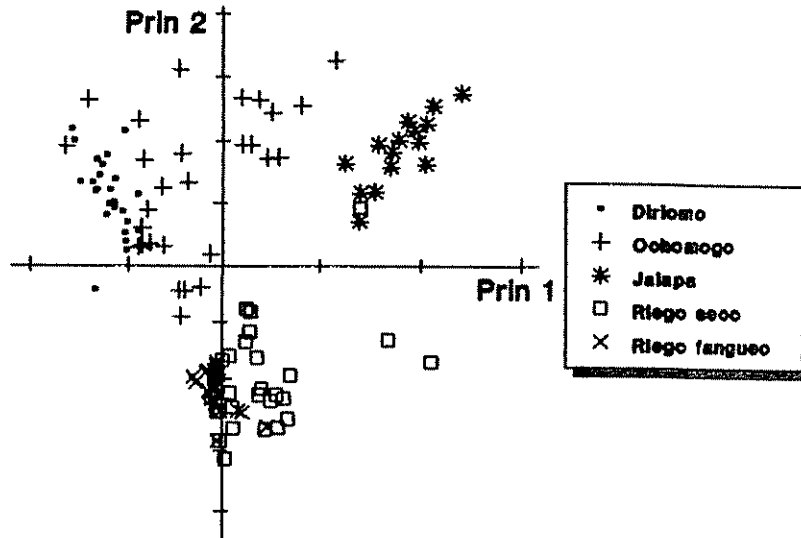


Figura 13. Ilustración de la asociación de las 129 muestras tomadas a través de las zonas de muestreo, en el plano formado por los dos primeros componentes principales.

En las Figuras 14 y 15 se observa como el componente uno y separa los sistemas Riego y Secano, y el componente tres separa los niveles de tecnologías Alta y Baja, indicando cómo las diferencias ya establecidas para el cultivo, influyen de manera determinante en la población de malezas.

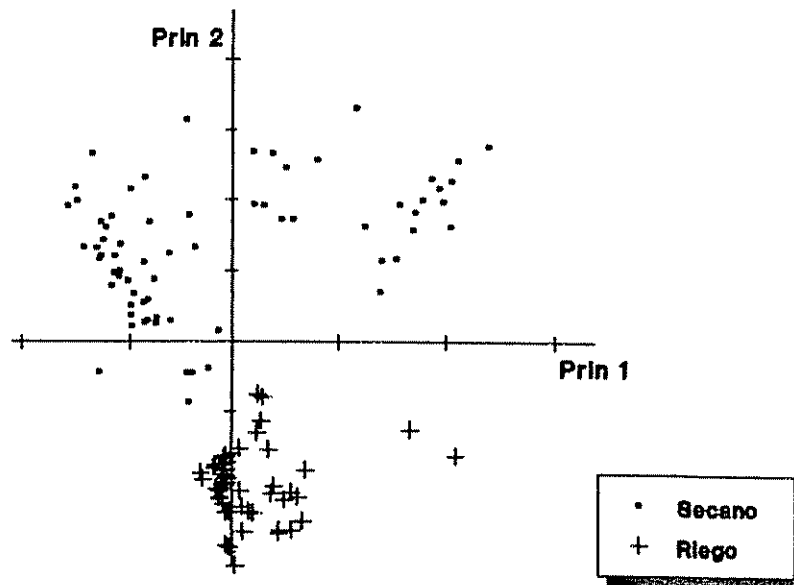


Figura 14. Ilustración de la separación de los sistemas secano y riego, en el plano formado por los primeros dos componentes principales.

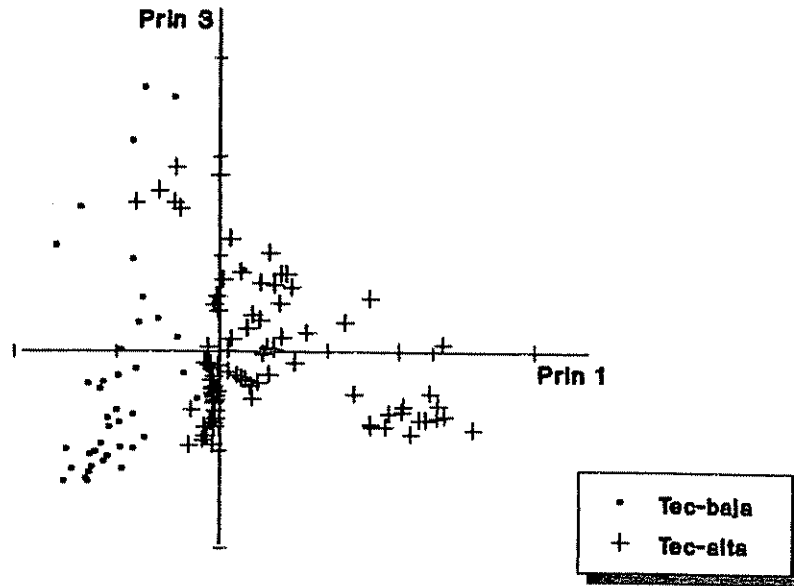


Figura 15. Ilustración de la separación de los niveles de tecnologías alto y bajo, en el plano formado por el primero y tercer componente principal.

5. CONCLUSIONES.

- 1.) En la composición florística de las malezas en el cultivo de arroz en zonas con diferentes sistemas de producción en Nicaragua, se determinó 83 especies pertenecientes a 68 géneros y 25 familias. Las familias Poaceae y Cyperaceae reúnen 42% de las especies.
- 2.) Los tres tipos de análisis de los datos, indican diferencias en diversidad y dominancia de algunas especies entre los estratos en estudio.
- 3.) Los estratos de baja tecnología tienden a mayor diversidad de especies, y los de alta tecnología presentan siempre una ó dos especies dominantes en el estrato.
- 4.) Las especies: *O. sativa*, *I. rugosum*, *I. oppositifolia*, *S. trifolia* y *E. colona*, se caracterizaron por ser las especies más comunes e importantes en las asociaciones determinadas.
- 5.) La especie *S. trifolia* es una maleza acuática, por lo cual las condiciones del estrato Fangueo-continuo favorece el establecimiento y dominancia de la misma.
- 6.) El período de floración de la especie *I. rugosum*, se da entre septiembre y octubre por lo cual parece estar asociada con estratos de secano con tecnología alta.
- 7.) La especie *E. colona* es dominante en la sexta asociación, con esto demuestra que es una especie con mucha plasticidad y capacidad de adaptación.

- 8.) El conocimiento del asocio de algunas especies con determinadas prácticas ó sistemas de cultivo ayudará en el planteamiento de los programas de control y manejo de malezas.
- 9.) Las tres técnicas de análisis empleadas en el estudio, demostraron su utilidad para el estudio de poblaciones de malezas.

6. RECOMENDACIONES.

- 1.) Realizar el mismo estudio para aquellas zonas que no fueron incluidas en el presente estudio, por ejemplo, las zonas que siembran arroz en la II región.
- 2.) Comenzar estudios de biología y ecología con las especies caracterizadas como dominantes en algunos estratos del presente estudio.
- 3.) La preparación de suelo debe alternarse con las modalidades de fanguero y seco, para la zona de Malacatoya como alternativa de manejo dirigida hacia la especie *S. trifolia*.
- 4.) Definir programas de control y manejo zonificados, acorde con la presencia de especies que sean dominantes en dichas áreas y no usar una sola recomendación de control general.

7. BIBLIOGRAFIA.

- ALEMAN, Z. F.; HERNANDEZ, B. D. 1983. Estudio exploratorio de la distribución y agresividad de las malezas en los arrozales. Seminario I. UNAN-FCCA. Managua, Nicaragua. 20p.
- AMBASHT, R. S. 1969. A Text of plant Ecology. Department of Botany. Banaras Hindu University. 212p.
- ANDREASEN, C.; JENSEN, J. E. and STREIBIG, J. C. 1992. Weed Communities Described by Multivariate Analyses. Proceedings of the First International Weed Control Congress. Volume 2 Submitted Papers and poster summaries, Febrero, 1992. Monash University, Melbourne, Aus._p.
- BANCO NACIONAL DE DESARROLLO. 1965. Proyecto de Arroz de Riego. Nicaragua 1965.
- BRAUM-BLANQUET, J. 1950. Sociología vegetal. Edición Acme Agency. Arg. 444p.
- CANNEL, R. Q. 1981. Potentials and problems of cultivation and conservation tillage, Outlook on Agriculture (G.B) 10: 379p.
- CAUSTON, D. R. 1988. An Introduction to vegetation analysis. principles, practice and interpretation. Department of Botany and Microbiology, University College of Wales. London. Boston, Sydney Wellington. --p
- COMISION NACIONAL DE ALIMENTOS BASICOS, 1992. Estadísticas y Proyecciones del cultivo del Arroz. Nic 1992. !p.
- CORPORACION NICARAGUENSE DEL ARROZ, 1992. Informe de Arroz. Managua. Nic _p.
- CRISCI, J. V. ; M. F. LOPEZ. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica Monografía O.E.A. Serie Biologica Nº 26. 132p.
- CURTIS, J. T. ; R. P. MCINTOSH. 1957. An upland forest continuum in prairies forest border of Wisconsin. Ecology 31: 434-455.
- DE LA CRUZ, R. 1986b. Importancia del estudio ecológico de las malezas. Seminario-Taller Ciencia de las Malezas (1986:Guatemala). Memorias. Mario Pareja (ed). Guatemala-CATIE. 1986. Serie técnica. Informe Técnico N° 133. 259p.
- DE LA CRUZ, R. ; C. I. MERINO; CALVO, G. 1991. evaluación agroeconomica de prácticas de manejo de la maleza talquezal *Chloris chloridea* en el Cultivo de Arroz en El Salvador. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). Nº 22 p 21-26.

- DIAZ, A. Y J. CARBONELL. 1985. Adecuación de tierras para la siembra de arroz. Arroz investigación y producción. Eugenio Tascón y Elías García (ed). CIAT, 1985. 696p.
- FERNANDEZ, Ó. N. 1989. Aspectos Metodológicos del estudio de poblaciones de malezas. In. Seminario de Dinámica de poblaciones. Control de malezas en Soja (1986, Santa Fé. Argentina). Dialogo XXVI. Juan P. Puignaum (ed). Montevideo, Uru. IICA. 49-62p.
- FION et. al 1986. Principales malezas en el cultivo de arroz en Guatemala. Seminario-Taller Ciencia de las malezas (1986:Guatemala). Memorias. Mario Pareja (ed). Guatemala-CATIE. 1986. Serie técnica. Informe técnico N° 133. 259p.
- FREESE, F. 1962. Elementary forest sampling. Agriculture handbook N° 232. US Department of Agriculture. 89p.
- FROUND-WILLIAMS, R. J.; D. S. H, DRENNAN; R. J. CHANCELLOR. 1983A. Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems. J. of App. Ecol (G.B) 20: 187-197.
- GARCIA, C. 1988. Identificación de malezas y formas de control en dos sistemas de cultivo de arroz (mecanizado y no mecanizado) en el Valle de Rio Polochic. 1988. 24p.
- GONZALEZ, J. F. 1985. Manejo de las malezas en arrozales. ARROZ, Investigación y Producción. Eugenio Tascón y Elías García (ed). CIAT, 1985. 696p.
- GREIG-SMITH, P. 1983. Quantitative Plant Ecology. University of California Press. Series: Studies in Ecology. v.9. 354p
- GRUBB, P. J.; D. KELLY. ; D J. MITCHLEY. 1982. The Control of Relative Abundance of Herbaceous Plants. The Plant Community as a Working Mechanism. ___p.
- HARPER, J. 1977. Population biology of plants. London Academic Press. Londres. 892p.
- HERNANDEZ, D. R. 1987. Determinación y descripción de las asociaciones de malezas del agroecosistema de arroz de riego en Nicaragua. Tesis de Ing. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. Managua, Nic. 41p.
- HOLZNER, W.; J. GLAUNINGER. 1982. Cambios en las malezas. Mejoramiento del control de malezas, 1985. Estudios F.A.O, Producción y protección vegetal. N° 44. 318p.
- LUDWIG, J. A. ; J.F. REYNOLDS. 1982. Statistical ecology: A primer on methods and computing. Willey & Sons New York, NY. USA. 339p.

- MARIN, E. 1988. Proyecto de ordenamiento del sistema productivo en la Región II. Informe final. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. NIC. 122p.
- MATTEUCCI, S. D. ; A. COLMA. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Monografía O.E.A. Serie Biologica Nº 23. 163p.
- MENDEZ, I. S. ; MANZANO, J. M. ; Servellón, R. E. 1989. Resultados de Investigación sobre el Manejo de malezas en el cultivo del arroz. Documento técnico final. Proyecto MIP-CENTA-CATIE. 1985-1989. J. Larios, R. Reyes, y G. G. Rivas (ed). v.2 150-163p.
- MERINO, C. I. 1991. Comportamiento ecológico del banco de semillas de malezas en trópico húmedo. Tesis de M.Sc. Turrialba C.R. CATIE 72p.
- MOODY, K. ; D. C. DROST. 1981 The role of cropping on weed in rice. Weed control in rice. IRRI, Los Baños, Philippines 1983. 422p.
- NUMATA, M. 1966. A methodology for the study of weed vegetation. Biology and ecology of weeds. W. Holzner and M. Numata. (ed). 457p
- PAREJA, M. 1985. Biología y ecología de malezas como base para el Desarrollo de Programas de Manejo Integrado de Malezas. In Seminario-Taller de Malezas (1985:Panamá). (Memorias). Jorge Pinochet, Gabriel Von Lindeman (ed). Panamá-CATIE 1986. Serie técnica. Informe técnico N° 71 84p.
- PLA, L. E. 1986. Análisis Multivariado: Método de componentes principales. Monografía O.E.A. Serie de Matemáticas Nº 27. 94p.
- POHLAN, J. 1984. Arable Farming 3/4 Weed control. Karl Marx University Leipzig. Institute of Tropical Agriculture. Plant Production Section. G. D. R. 141p.
- POSADA, R. 1985. El Arroz en el mundo y América Latina. Arroz Investigación y Producción. CIAT 1985. Eugenio Tascón y Elías García (ed). CIAT,1985. 686p.
- RAPIDEL, B. Y J. RODRIGUEZ. 1990. Zonificación Agrometeorológica de las lluvias en Nicaragua. Proyecto Regional de Agrometeorología, Turrialba, C.R. CATIE-CIRAD-ORSTM. 24p.
- SALAZAR, L. C. 1985. Malezas de importancia en arrozales de la Provincia de Chiriquí. In Seminario-Taller de Malezas (1985:Panamá). Memorias. Jorge Pinochet, Gabriel Von Lindeman, (ed). Panamá-CATIE 1986. Serie técnica. Informe técnico N° 71 84p.

- SAS. 1989. Institute Inc, SAS/STAT USER' Guide, Version 6, fourth edition, volume 1. Cary, NC: SAS institute Inc, 1989. 943 p.
- SCHEAFFER, R. L.; W. MENDENHALL. ; L. OTT. 1986. Elementos de muestreo. trad por G. Rendon J. R. Gómes. Editorial Iberoamérica. 320p.
- SMITH, JR. R. J. 1981. Weed of major economic importance in rice and yield losses due to weed competition. Weed control in rice. IRRI, Los Baños, Philippines 1983. 422p.
- SNEDECOR, G. W. ; W. G. COCHRAN. 1937. Statisticals methods. 6th Ed, 1967, Iowa State. University Press. Ames, Iowa. U.S.A. 593p.
- SOLIS, E. A. 1990. Efectos de algunas prácticas agronómicas sobre la población de malezas en cultivos de la Región II Nicaragua. Tesis de M.Sc. Turrialba C.R. CATIE, 90p.
- SOTO, A. y R. AGUERO. 1992. Combate químico de malezas en arroz. Universidad de Costa Rica, Sn José. C. R. 81p.
- TASCON, E. J. 1985. Requisitos de agua y métodos de riego en el cultivo del arroz. Arroz Investigación y Producción. CIAT 1985. Eugenio Tascón y Elías García, (ed). CIAT, 1985. 696p.
- WALTER, H. 1983. Weed Sampling in the Field and Interpretation of Sampling Data. _____!
- WHITTAKER, R. H. 1975. Communities and Ecosystems. Macmillan New York. NY, U.S.A. 385p.

8 . APENDICE

Cuadro 1a. Familias, número de géneros y especies de malezas determinadas en 129 muestras obtenidas en los siete estratos comprendidos en el estudio, cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

Familia	Nº de Géneros	Nº de Especies
Poaceae	18	22
Cyperaceae	4	13
Asteraceae	7	7
Euphorbiaceae	6	7
Leguminosae	6	6
Malvaceae	3	3
Lytraceae	3	3
Commelinaceae	2	2
Rubiaceae	2	2
Aizoaceae	2	2
Alismataceae	1	1
Onnagraceae	1	1
Solanaceae	1	1
Amaranthaceae	1	1
Capparaceae	1	2
Ponthederiaceae	1	1
Cucurbitaceae	1	1
Convolvulaceae	1	1
Lamiaceae	1	1
Papaveraceae	1	1
Nigtaginaceae	1	1
Maranthaceae	1	1
Caryophyllaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
Sterculiaceae	1	1
	-----	-----
	68	83

Cuadro 2a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el estrato de Diriomo-Rotación (*), cultivo de arroz secano. Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>M. divaricatum</i>	6.54	7.93	13	71.99
<i>S. secundatum</i>	2.46	1.89	9	25.53
<i>P. niruri</i>	1.15	2.47	11	24.27
<i>R. scabra</i>	1.61	2.56	7	23.43
<i>A. spinosus</i>	0.31	0.16	4	5.16
<i>D. sanguinalis</i>	2.69	1.53	10	25.72
<i>Penisetum sp</i>	1.07	0.86	6	12.94
<i>E. indica</i>	0.30	0.18	4	5.22
<i>Physalis sp</i>	0.46	0.35	5	7.39
<i>M. verticillata</i>	0.23	0.06	3	3.58
<i>P. fasciculatum</i>	0.84	0.43	2	6.95
<i>E. colona</i>	1.00	0.95	8	14.60
<i>Cyperus sp</i>	0.23	0.06	3	3.58
<i>Panicum sp</i>	0.53	0.29	6	8.22
<i>C. lobatus</i>	0.07	0.01	1	1.17
<i>B. laevis</i>	0.23	0.18	3	4.12
<i>C. dactylon</i>	1.69	0.07	5	11.25
<i>S. halapense</i>	0.23	0.07	3	3.65
<i>E. heterophila</i>	0.30	0.15	4	5.09
<i>T. rotundifolia</i>	0.38	0.00	1	2.37
<i>E. hirta</i>	0.69	0.98	6	11.89
<i>A. virginica</i>	0.15	0.03	2	2.34
<i>A. mexicana</i>	0.15	0.13	2	2.81
<i>C. pilosus</i>	0.07	0.01	1	1.17
<i>P. trichoides</i>	0.07	0.01	1	1.17
<i>C. esculentum</i>	0.23	0.16	2	3.26
<i>Cyperus sp</i>	0.23	0.73	2	5.76
<i>E. ciliaris</i>	0.07	0.13	1	1.71
<i>D. cordata</i>	0.07	0.29	1	2.38
<i>C. diffusa</i>	0.07	0.01	1	1.17

1. Índice de Importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 15 muestras

Cuadro 3a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el estrato de Diriomo-Monocultivo (*), cultivo de arroz secano. Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>M. divaricatum</i>	7.38	6.16	11	61.62
<i>S. secundatum</i>	0.07	0.01	1	1.15
<i>P. niruri</i>	0.92	2.47	11	22.31
<i>R. scabra</i>	0.76	0.86	10	14.43
<i>A. spinosus</i>	0.38	0.18	5	6.23
<i>D. sanguinalis</i>	9.15	5.78	13	68.40
<i>E. indica</i>	0.30	0.07	4	4.70
<i>E. colona</i>	1.46	1.72	12	22.13
<i>Panicum sp</i>	0.07	0.00	1	1.09
<i>B. laevis</i>	1.00	1.93	9	18.83
<i>E. heterophila</i>	0.38	0.33	5	6.84
<i>E. hirta</i>	0.69	0.40	9	11.48
<i>A. mexicana</i>	0.61	0.96	4	9.44
<i>C. diffusa</i>	0.69	0.73	7	11.23
<i>A. americana</i>	0.07	0.01	1	1.15
<i>Sida sp</i>	0.07	0.01	1	1.15
<i>C. nigrus</i>	0.30	0.16	4	5.07
<i>M. pudica</i>	0.23	0.16	3	3.97
<i>W. indica</i>	0.15	0.07	2	2.50
<i>B. pilosa</i>	1.53	2.75	10	24.95
<i>C. echinatus</i>	0.07	0.03	1	1.22

1. Índice de Importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 13 muestras

Cuadro 4a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el estrato de Ochomogo-Bajo seco (*), cultivo de arroz. Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>M. divaricatum</i>	0.20	0.05	3	2.47
<i>S. secundatum</i>	3.06	1.40	4	16.69
<i>P. niruri</i>	0.66	0.97	10	11.01
<i>A. spinosus</i>	0.06	0.05	1	0.94
<i>D. sanguinalis</i>	5.80	2.52	9	31.92
<i>E. indica</i>	0.13	0.02	2	1.62
<i>Physalis sp</i>	0.13	0.05	2	1.71
<i>M. verticillata</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>P. fasciculatum</i>	0.13	0.10	2	1.89
<i>E. colona</i>	2.53	1.70	11	19.96
<i>Cyperus sp</i>	0.40	0.29	6	5.60
<i>B. laevis</i>	0.73	1.05	10	11.50
<i>C. dactylon</i>	0.46	0.36	3	4.37
<i>E. heterophila</i>	0.06	0.09	1	1.08
<i>E. hirta</i>	0.46	0.53	7	7.19
<i>C. pilosus</i>	0.40	0.20	6	5.28
<i>P. trichoides</i>	0.20	0.32	3	3.40
<i>C. esculentum</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>E. ciliaris</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>C. diffusa</i>	0.13	0.02	2	1.62
<i>C. pilosa</i>	0.20	0.14	3	2.80
<i>A. americana</i>	0.53	0.56	8	8.05
<i>Sida sp</i>	0.13	0.13	2	1.99
<i>M. alceifolia</i>	0.80	0.49	8	8.66
<i>M. pyramidata</i>	0.06	0.04	1	0.90
<i>I. rugosum</i>	2.73	1.10	7	16.29
<i>C. nigrus</i>	0.46	0.32	7	6.64
<i>Ludwigia sp</i>	0.13	0.05	2	1.71
<i>Crotalaria sp</i>	0.20	0.52	3	4.09
<i>M. pudica</i>	0.33	0.28	4	4.23
<i>Ipomoea sp</i>	1.00	0.37	5	7.20
<i>W. indica</i>	1.80	8.68	10	41.24
<i>T. portulacastrum</i>	0.13	0.04	2	1.66
<i>C. melo</i>	0.06	0.05	1	0.94
<i>V. vexilata</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>F. annua</i>	0.26	0.58	4	5.08
<i>S. pterota</i>	0.13	0.02	2	1.62
<i>Leptochloa sp</i>	0.26	0.10	4	3.42
<i>H. capitata</i>	0.06	0.11	1	0.81
<i>M. pruriens</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>O. sativa</i>	0.20	0.05	3	2.47
<i>Melinis sp.</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>C. rotundus</i>	5.20	5.10	7	37.88
<i>C. iria</i>	0.06	0.04	1	0.90
<i>A. nudiflora</i>	0.06	0.02	1	0.85

Cuadro 4a. (cont..).

Espece	Cobertura	Densidad	Frecuencia	Ind Impor
<i>B. erecta</i>	0.13	0.04	2	1.66
<i>I. unisetus</i>	0.66	0.13	1	3.10
<i>C. spinosus</i>	0.06	0.01	1	0.81
<i>E. glomerata</i>	0.06	0.02	1	0.85
<i>R. cochinchinensis</i>	0.06	0.01	1	0.81

1. Índice de Importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 15 muestras.

Cuadro 5a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato de Ochomogo-Alto secano (*), Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>M. divaricatum</i>	0.15	0.13	2	2.95
<i>P. niruri</i>	0.69	0.26	9	11.54
<i>D. sanguinalis</i>	0.92	0.66	3	9.28
<i>E. colona</i>	4.07	3.66	7	39.30
<i>Cyperus sp</i>	0.07	0.01	1	1.21
<i>B. laevis</i>	1.15	0.95	13	20.06
<i>E. heterophila</i>	0.07	0.01	1	1.21
<i>E. hirta</i>	0.23	0.13	3	4.09
<i>C. pilosus</i>	0.15	0.06	2	2.58
<i>C. pilosa</i>	0.15	0.13	2	2.95
<i>A. americana</i>	0.46	0.10	6	7.37
<i>B. recta</i>	1.15	0.58	4	10.64
<i>Sida sp</i>	2.84	7.41	6	51.91
<i>M. alceifolia</i>	1.23	1.86	11	23.05
<i>M. pyramidata</i>	0.15	0.20	2	3.25
<i>I. rugosum</i>	9.84	3.04	11	61.83
<i>C. nigrus</i>	0.07	0.01	1	1.21
<i>E. hypericifolia</i>	0.07	0.01	1	1.21
<i>Ludwigia sp</i>	0.07	0.24	1	2.33
<i>Crotalaria sp</i>	0.15	0.07	2	2.65
<i>M. pudica</i>	0.07	0.00	1	1.14
<i>Ipomoea sp</i>	0.30	0.10	4	5.09
<i>W. indica</i>	0.15	0.04	2	2.50
<i>C. melo</i>	0.07	0.03	1	1.29
<i>Cuphea sp</i>	0.30	0.09	4	5.01
<i>V. vexilata</i>	0.15	0.03	2	2.43
<i>F. annua</i>	0.53	0.52	7	10.53
<i>S. pterota</i>	0.15	0.06	2	2.58
<i>Leptochloa sp</i>	0.15	0.03	2	2.43
<i>H. capitata</i>	0.07	0.01	1	1.21
<i>O. sativa</i>	0.07	0.03	1	1.29
<i>Melinis sp</i>	0.15	0.04	2	2.50
<i>C. palustris</i>	0.07	0.01	1	1.21

1. Índice de importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 13 muestras

Cuadro 6a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato de Riego Seco-fangueo (*), Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>E. colona</i>	2.36	0.97	23	49.01
<i>B. laevis</i>	0.03	0.01	1	1.01
<i>E. ciliaris</i>	0.03	0.01	1	1.01
<i>C. diffusa</i>	0.03	0.01	1	1.01
<i>M. alceifolia</i>	0.23	0.06	7	7.35
<i>I. rugosum</i>	0.26	0.05	6	6.88
<i>C. nigrus</i>	0.26	0.06	8	8.28
<i>Ludwigia sp</i>	0.40	0.26	10	13.33
<i>V. vexilata</i>	0.13	0.02	4	4.05
<i>F. annua</i>	0.06	0.02	2	2.11
<i>S. pterota</i>	0.06	0.02	2	2.11
<i>Leptochloa sp</i>	0.03	0.01	1	1.01
<i>H. capitata</i>	0.03	0.04	1	1.52
<i>O. sativa</i>	2.80	0.96	18	49.83
<i>C. irias</i>	0.50	0.84	13	23.46
<i>Ammania sp</i>	0.03	0.01	1	1.01
<i>E. glomerata</i>	0.06	0.01	2	2.02
<i>E. alba</i>	0.23	0.29	7	10.25
<i>C. palustris</i>	0.36	0.26	11	13.54
<i>O. latifolia</i>	0.33	0.06	10	10.14
<i>C. ferax</i>	0.33	0.01	1	1.01
<i>C. surinamensis</i>	0.23	0.37	5	10.05
<i>H. limosa</i>	0.33	0.31	9	12.68
<i>I. oppositifolia</i>	1.53	3.07	15	63.06
<i>S. exaltata</i>	0.06	0.02	2	2.11
<i>S. trifolia</i>	0.03	0.01	1	1.01
<i>Eleocharis sp</i>	0.03	0.01	1	1.01

1. índice de importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 30 muestras

Cuadro 7a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato de Riego Fangueo-continuo (*), Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>E. colona</i>	6.63	2.87	25	75.35
<i>C. esculentum</i>	1.73	1.23	9	26.00
<i>C. diffusa</i>	0.33	0.14	10	10.85
<i>Ludwigia sp</i>	0.13	0.12	4	4.91
<i>C. iria</i>	0.33	0.36	10	12.87
<i>E. alba</i>	0.06	0.01	2	2.04
<i>R. ramoisior</i>	0.30	0.13	9	9.83
<i>R. cochichinensis</i>	0.16	0.10	3	4.06
<i>C. palustris</i>	0.20	0.07	6	6.41
<i>C. surinamensis</i>	0.33	0.76	8	14.76
<i>S. exaltata</i>	0.06	0.01	2	2.04
<i>S. trifolia</i>	12.01	5.34	30	125.71
<i>Brachiaria sp</i>	0.06	0.01	2	2.04
<i>T. geniculata</i>	0.03	0.01	1	1.02
<i>C. articulatus</i>	0.06	0.01	2	2.04

1. Índice de Importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 30 muestras

Cuadro 8a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en el cultivo de arroz, en el estrato de Jalapa seco (*), Nicaragua, 1992.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
<i>P. niruri</i>	0.06	0.10	11	1.05
<i>E. colona</i>	0.20	0.20	3	3.77
<i>B. laevis</i>	0.40	0.21	6	6.84
<i>I. rugossum</i>	22.33	7.31	15	95.92
<i>C. nigrus</i>	0.06	0.01	1	1.05
<i>Ludwigia ssp</i>	0.53	0.24	8	8.96
<i>V. vexilata</i>	0.13	0.08	2	2.32
<i>F. annua</i>	0.73	0.70	11	13.75
<i>S. pterota</i>	0.06	0.01	1	1.05
<i>H. capitata</i>	0.86	0.96	13	16.72
<i>O. sativa</i>	7.86	2.98	11	40.16
<i>Melinis ssp</i>	0.06	0.05	1	1.20
<i>A. conizoides</i>	4.66	9.00	15	58.40
<i>Ammania sp</i>	0.86	2.69	13	23.31
<i>E. glomerata</i>	0.46	0.24	5	6.27
<i>R. ramoisior</i>	0.60	1.45	9	14.57
<i>E. alba</i>	0.13	0.06	2	2.26
<i>C. surinamensis</i>	0.13	0.08	2	2.31

1. Índice de Importancia.

(*) Cobertura y Densidad son datos promedios de 15 muestras

Cuadro 9a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en la primera asociación del análisis de conglomerado.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
ORISA	7.00	2.68	9	209.17
ISOOP	0.55	0.35	5	41.36
ECHCO	0.22	0.04	2	13.55
MALAL	0.11	0.08	1	8.81
LUDWI	0.11	0.02	1	6.77
ORILA	0.11	0.02	1	6.77
HETLI	0.11	0.02	1	6.77
SAGTR	0.11	0.02	1	6.77

1. Índice de Importancia.

Cuadro 10a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en la segunda asociación del análisis de conglomerado.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
SAGTR	13.86	6.44	22	153.06
ECHCO	4.72	2.09	17	64.99
CYPES	2.36	1.68	9	38.96
CYPIR	0.31	0.44	7	15.61
COMDI	0.31	0.16	7	13.06
ROTCO	0.22	0.13	3	6.61
CYPSU	0.13	0.10	3	5.95
LUDWI	0.04	0.01	1	1.73

1. Índice de Importancia.

Cuadro 11a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en la tercera asociación del análisis de conglomerado.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
ISOOP	7.20	17.36	5	131.03
ECHCO	2.80	1.32	5	36.02
LUDWI	1.40	1.32	5	27.38
CYPIR	1.00	1.36	5	25.08
HETLI	0.80	1.44	3	18.92
CYPNI	0.60	0.12	3	12.10
MALAL	0.40	0.08	2	8.07
HIPCA	0.20	0.28	1	5.05
BORLA	0.20	0.04	1	4.03
ISCRU	0.20	0.04	1	4.03
FIMAN	0.20	0.04	1	4.03
ORISA	0.20	0.04	1	4.03
AMMAN	0.20	0.04	1	4.03
ERAGL	0.20	0.04	1	4.03
ORILA	0.20	0.04	1	4.03
CYPSU	0.20	0.04	1	4.03
VIGVE	0.20	0.04	1	4.03

1. Índice de Importancia.

Cuadro 12a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en la cuarta asociación del análisis de conglomerado.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
ISCRU	20.00	6.45	23	108.85
AGECO	3.04	5.86	15	49.08
ORISA	5.17	1.96	12	33.54
AMMAN	0.56	1.75	13	19.55
FIMAN	0.78	0.75	18	17.72
HIPCA	0.60	0.63	14	14.03
BORLA	0.60	0.47	14	13.20
LUDWI	0.34	0.15	8	6.93
MALAL	0.34	0.25	6	6.17
PHINI	0.26	0.08	6	5.04
ERAGL	0.30	0.15	5	4.90
ECHCO	0.21	0.15	5	4.64
VIGVE	0.17	0.07	4	3.42
IPOSS	0.17	0.06	4	3.37
EUPHI	0.13	0.07	3	2.70
CYPSU	0.08	0.05	2	1.80
WALIN	0.08	0.02	2	1.66
AESAM	0.08	0.01	2	1.61
SIDSS	0.04	0.02	1	0.90
CYPNI	0.04	0.01	1	0.80

1. Índice de Impotancia.

Cuadro 13a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en la quinta asociación del análisis de conglomerado.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
DIGSA	5.82	3.30	32	46.94
MELDI	4.51	4.53	28	43.13
ECHCO	1.75	1.76	31	24.10
PHINI	0.90	1.89	32	21.40
WALIN	0.68	3.19	11	18.87
CYPRO	1.87	1.86	6	16.86
STESE	1.90	1.11	13	16.28
BORLA	0.75	1.10	24	15.17
RICSC	0.73	1.06	16	12.34
SIDSS	0.53	2.00	5	11.68
EUPHI	0.58	0.62	21	11.65
BIDPI	0.48	0.87	10	8.64
ISCRU	1.02	0.40	8	8.31
CYNDA	0.70	0.15	8	6.07
MALAL	0.34	0.32	10	5.91
COMDI	0.26	0.24	9	4.96
AESAM	0.24	0.16	10	4.88
CYPNI	0.21	0.07	9	4.11
BALRE	0.34	0.18	3	3.06
IPOSS	0.31	0.11	4	3.02
FIMAN	0.09	0.21	4	2.53
LUDWI	0.07	0.09	3	1.65
CYPES	0.09	0.05	3	1.59
IXOUN	0.24	0.04	1	1.53
ORISA	0.04	0.01	2	0.88
CYPIR	0.02	0.02	1	0.48
ERAGL	0.02	0.01	1	0.46
VIGVE	0.01	0.01	1	0.44
HIPCA	0.01	0.01	1	0.44
ROTCO	0.01	0.01	1	0.44

1. Índice de Importancia.

Cuadro 14a. Cobertura, densidad, frecuencia e Índice de Importancia de las especies de malezas determinadas en la sexta asociación del análisis de conglomerado.

Especie	Cobertura	Densidad	Frecuencia	(I.i) ¹
ECHCO	6.86	3.36	29	108.27
CYPSU	0.44	1.08	9	22.35
SAGTR	2.00	0.64	8	21.10
CYPIR	0.44	0.67	11	18.79
ORISA	0.72	0.16	9	13.17
MALAL	0.34	0.45	7	12.67
SIDSS	0.58	0.53	3	12.64
CYPNI	0.27	0.21	8	9.95
LUDWI	0.24	0.15	7	8.36
ORILA	0.27	0.05	8	8.03
DIGSA	0.48	0.21	3	7.99
ISCRU	0.31	0.08	7	7.92
ISOOP	0.17	0.07	5	5.52
HETLI	0.17	0.06	5	5.43
COMDI	0.17	0.03	5	5.02
PHINI	0.13	0.09	4	4.05
BORLA	0.10	0.09	3	3.93
AESAM	0.10	0.09	3	3.93
VIGVE	0.10	0.02	3	3.01
IPOSS	0.06	0.03	1	1.57
RICSC	0.03	0.02	1	1.25
FIMAN	0.03	0.01	1	1.08
MELSS	0.03	0.01	1	1.00
STESE	0.03	0.01	1	1.00
EUPHI	0.03	0.01	1	1.00
BALRE	0.03	0.01	1	1.00
WALIN	0.03	0.01	1	1.00
CYPRO	0.03	0.01	1	1.00
ERAGL	0.03	0.01	1	1.00

1. Índice de importancia.