

CARACTERIZACION AGROECONOMICA DEL CULTIVO DE ARROZ
EN HONDURAS CON ENFASIS EN FITOPROTECCION

BIBLIOTECA WILSON POPENOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 88
TEGUIGALPA HONDURAS

POR:

Julio Francisco Reyna De León

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

NUMERO:	9274
FECHA:	8/6/94
CONCEPTO:	Clas. Plantas

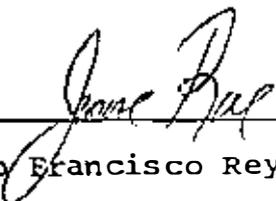
Clas. Plantas

EL ZAMORANO, HONDURAS
AGOSTO, 1994

CARACTERIZACION AGROECONOMICA DEL CULTIVO
DE ARROZ EN HONDURAS CON ENFASIS
EN FITOPROTECCION

Julio Francisco Reyna De León

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.


Julio Francisco Reyna De León

Agosto, 1994

III

DEDICATORIA

A "Dios todopoderoso" por estar siempre conmigo, por ser mi guía en los mejores y peores momentos y por enseñarme que a su lado la vida es mejor.

A mi madre del cielo "La Virgen María", por ser como una luz en mi camino.

A mis padres "Julio y Gloria", que han sido todo el tiempo unos verdaderos amigos, en los que siempre he encontrado amor y comprensión y con su ejemplo han sido siempre los mejores guías del mundo.

A mis hermanos Marielos, Mariano y Andrés, que en todo momento han sido un verdadero apoyo.

A Anayte por su amor, paciencia y comprensión durante estos dos años.

A mis familiares en general, en especial a mis abuelos y mi sobrino Bryan.

A mis amigos con quienes compartí momentos inolvidable de mi vida, con especial cariño a Claudia, Raúl Alarcon, Carlos Fuentes, Angel Salazar, Raúl Pinel, Luis Montoya, Luis Zapata, Ronald y Cecilia Pérez, Juan Raudales, Jimmy Arias, Sergio Castro y Janeth.

IV

AGRADECIMIENTOS

Al M. Sc. Rogelio Trabanino por el aporte técnico a este trabajo y sus enseñanzas de campo durante estos dos años. Al M. Sc. Miguel Avedillo por su ayuda en la parte económica y estadística de este trabajo, enseñanzas y consejos más allá de sus obligaciones. Al M. Sc. Alfredo Rueda y Ph. D. Abelino Pitty por la revisión y aporte a este trabajo.

Al proyecto RENARM/AID por el financiamiento de mis estudios.

Al Ph. D. Alberto Pantoja por el aporte de las ideas iniciales para la realización del presente estudio.

Al Ph. D. Ronald Cave e Ing. Boris Castro por la identificación de los insectos recolectados. Al Ph. D. Arno Antonio Lise por la identificación de las arañas depredadoras.

A Tomás y Wilmer por su ayuda en el trabajo de campo.

A los productores de arroz que colaboraron en la proporción de los datos de las encuestas y lotes de producción para los monitoreos, en especial al Sr. Alcalá Valenzuela.

A todos los compañeros de trabajo del Departamento de Protección Vegetal por su ayuda y aprecio durante estos dos años.

A todas las personas que en este momento pudieran escaparse de mi memoria, pero que de una u otra manera colaboraron para que este trabajo se llevara a cabo.

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA
SANTARÉ 22
TEGUCIGALPA HONDURAS

V
INDICE GENERAL

	<u>PAGINA</u>
PORTADA.....	I
DERECHOS DEL AUTOR.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
INDICE GENERAL.....	V
LISTA DE CUADROS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE ANEXOS.....	VIII
I- INTRODUCCION.....	1
A- Hipótesis.....	3
B- Objetivos.....	3
1- Objetivo General.....	3
2- Objetivos Específicos.....	3
II- ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	4
III- REVISION DE LITERATURA.....	6
A- Aspectos Agronómicos del Arroz.....	6
1- Origen y Diseminación.....	7
2- Crecimiento y Desarrollo.....	8
3- Limitantes de la Producción.....	9
B- Aspectos de Fitoprotección del Arroz.....	12
1- Insectos.....	12
2- Enfermedades.....	15
3- Malezas.....	16
4- Manejo Integrado de Plagas.....	18
C- Aspectos Económicos del Arroz.....	20
IV- MATERIALES Y METODOS.....	23
A- La encuesta.....	23
1- Encuesta exploratoria.....	23
2- Encuesta formal.....	24
a- Variables.....	26
b- Muestra.....	26
c- Análisis de la información.....	27
B- Monitoreos de plagas y enemigos naturales....	30
1- Tipos y frecuencias de muestreo.....	30
2- Recolección e identificación.....	31
3- Evaluación de las poblaciones.....	31

C-	Investigación en fincas de los productores...	32
1-	Diseño y manejo del ensayo.....	33
2-	Toma de datos.....	33
3-	Análisis de los datos.....	33
V-	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	35
A-	Presentación de resultados de la encuesta....	35
B-	Análisis estadístico.....	40
1-	Análisis de varianza.....	41
2-	Separación de medias.....	44
3-	Análisis de correlación.....	55
4-	Análisis de componentes principales.....	58
C-	Análisis económico.....	62
1-	Análisis de costos e ingresos.....	62
2-	Análisis marginal.....	63
D-	Monitoreo en campos de los agricultores.....	66
1-	Identificación de plagas.....	65
a-	Insectos.....	65
b-	Enfermedades.....	70
c-	Malezas.....	70
2-	Dinámicas poblacionales.....	72
E-	Evaluación de las aplicaciones de insectici- das.....	78
1-	Efectos sobre el rendimiento.....	78
2-	Efectos sobre las poblaciones de insectos fitófagos y benéficos.....	79
VI-	CONCLUSIONES.....	87
VII-	RECOMENDACIONES.....	93
VIII-	RESUMEN.....	96
IX-	BIBLIOGRAFIA.....	108

VI
LISTA DE CUADROS

		PAGINA
Cuadro 1.	Resumen de los análisis de varianza para los resultados agroecónómicos brutos: niveles de significación.....	40
Cuadro 2.	Resumen de los análisis de varianza para los resultados económicos netos: niveles de significación.....	41
Cuadro 3.	Resumen de los análisis de varianza para las respuestas costos de fitoprotección, costos totales y número de aplicaciones de plaguicidas: niveles de significancia.....	41
Cuadro 4.	Separación de medias de rendimiento, ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo para las regiones.....	45
Cuadro 5.	Separación de medias de rendimiento, ingreso neto y relación beneficio/costo para la superficie cultivada.....	45
Cuadro 6.	Separación de medias de rendimiento, ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo para el sistema de cultivo.....	47
Cuadro 7.	Separación de medias de rendimiento, ingreso bruto y relación beneficio/costo para los costos de fertilización.....	48
Cuadro 8.	Separación de medias de ingreso neto y relación beneficio/costo para los costos de control de malezas.....	49
Cuadro 9.	Separación de medias de ingreso neto y relación beneficio/costo para los costos de control de enfermedades.....	49
Cuadro 10.	Separación de medias de ingreso bruto o ingreso neto para el número de aplicaciones de plaguicidas.....	50
Cuadro 11.	Separación de medias de ingreso neto y relación beneficio/costo para el índice de características empresariales.....	51
Cuadro 12.	Separación de medias de rendimiento para los años de experiencia del agricultor...	51

Cuadro 13.	Separación de medias de ingreso neto para el índice de manejo integrado de plagas.....	52
Cuadro 14.	Separación de medias del número de aplicaciones de plaguicidas para las regiones.....	53
Cuadro 15.	Separación de medias de costos de fitoprotección y número de aplicaciones de plaguicidas para la superficie cultivada.....	54
Cuadro 16.	Separación de medias de costos de fitoprotección y número de aplicaciones de plaguicidas para el sistema de cultivo...	54
Cuadro 17.	Separación de medias de costos de fitoprotección para los años de experiencia del agricultor.....	55
Cuadro 18.	Coefficientes de correlación y su significancia entre las respuestas agroeconómicas y variables de manejo, costos y actitudes empresariales y personales del agricultor.....	57
Cuadro 19.	Coefficientes de correlación y su significancia para la superficie cultivada y características empresariales y personales con respecto a las variables de fitoprotección.....	58
Cuadro 20.	Niveles de significación de la prueba χ^2 para la región y sistema de cultivo en relación con todas las variables cuantitativas.....	58
Cuadro 21.	Análisis factorial de componentes principales.....	61
Cuadro 22.	Rendimiento y características económicas de los sistemas de cultivo de arroz.....	65
Cuadro 23.	Presupuesto parcial (Lps/ha) con diferentes niveles de costos de fitoprotección.....	65
Cuadro 24.	Análisis marginal con diferentes niveles de costos de fitoprotección (Lps/ha).....	65
Cuadro 25.	Tasas de retorno marginal (TRM) con 10% de variación en los precios del arroz.....	66

Cuadro 26.	Listado de insectos fitófagos recolectados en el cultivo de arroz en tres regiones de Honduras.....	68
Cuadro 27.	Listado de artrópodos benéficos recolectados en el cultivo de arroz en tres regiones de Honduras.....	69
Cuadro 28.	Enfermedades diagnosticadas en el cultivo de arroz en tres regiones de Honduras....	71
Cuadro 29.	Distribución y clasificación de las malezas en tres regiones de Honduras según el sistema de cultivo, difusión y dificultad de control.....	72
Cuadro 30.	Resumen de la prueba "t" para las poblaciones de verano e invierno, de cicadellidos chinches fitófagas y arañas depredadoras en dos departamentos de Honduras: niveles de significación.....	78
Cuadro 31.	Rendimiento obtenido en parcelas con y sin aplicar insecticidas y nivel de significancia.....	78
Cuadro 32.	Resumen de los análisis de covarianza para las poblaciones de insectos fitófagos y benéficos con y sin aplicación de plaguicidas.....	81

VII
LISTA DE GRAFICAS

	PAGINA
Gráfica 1. Dinámica poblacional de cicadélidos y arañas depredadoras en dos épocas de siembra. Comayagua 1993.....	75
Gráfica 2. Dinámica poblacional de cicadélidos y arañas depredadoras en dos épocas de siembra. El Paraíso 1993.....	76
Gráfica 3. Dinámica poblacional de chinches fitófagos en dos regiones y épocas de siembra. Honduras 1993.....	77
Gráfica 4. Dinámica poblacional de cicadélidos y arañas depredadoras con y sin aplicación de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.....	82
Gráfica 5. Dinámica poblacional de crismélidos y coccinélidos con y sin aplicación de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.....	83
Gráfica 6. Dinámica poblacional de chinches fitófagas y benéficas con y sin aplicación de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.....	84
Gráfica 7. Dinámica poblacional de odonatas y sogatas con y sin aplicación de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.....	85
Gráfica 8. Dinámica poblacional de defoliadores y syrphidos con y sin aplicación de insecticidas. Morocelí, El Paraíso.....	86

VIII

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Encuesta formal para productores de arroz.....	98
Anexo 2.	Tamaños mínimos de muestra para la encuesta formal para productores de arroz.....	105
Anexo 3.	Datos recolectados durante el desarrollo de la encuesta en las regiones en estudio.....	106

I- INTRODUCCION

El cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en Honduras es superado únicamente por los cultivos de maíz y frijol en área cultivada (Suazo 1990). En 1993 se cultivaron 21,212 ha en 19,475 explotaciones, de las cuales el 96% tenían menos de 3.5 ha, 2.72% eran de 3.5 a 14 ha, 0.7% eran de 14 a 70 ha y 0.58% tenían más de 70 ha (SECPLAN 1993). El consumo diario per capita de arroz en Honduras para el área urbana es de 54.4 g y para el área rural de 42.3 g, aportando 198 Kcals y 154 Kcals respectivamente. Lo anterior constituye un 10% de aporte de la energía total para el área urbana y 8% para el área rural (SECPLAN 1991).

Según Suazo (1990) el rendimiento promedio de arroz en Honduras es de 3.01 t/ha, CIAT (1990a) informa que el rendimiento promedio de arroz en los países de El Salvador y Nicaragua son de 4.0 t/ha y 3.9 t/ha respectivamente. Los rendimientos en países del clima templado como Japón y España son de 6.0 t/ha (De Datta 1986). El rendimiento superior obtenido en estos países debe ser objeto de reflexión, ya que con los rendimientos actuales no se suplen los requerimientos arroceros de la creciente población de consumo. Por lo tanto se han realizado masivas importaciones, lo cual resulta en una fuga de divisas para el país.

Actualmente existe muy poca información sobre técnicas adecuadas de producción para las variedades de alta capacidad de rendimiento. Suazo (1990) menciona que los rendimientos

promedios obtenidos están muy por debajo de la capacidad genética de las variedades liberadas por el programa nacional de arroz. A lo anterior se suma otro problema de gran importancia, en los últimos 5 años los precios del arroz han disminuido en 33%, y los costos de producción del cultivo han aumentado en 40% aproximadamente.

Las técnicas de fitoprotección no son la excepción a la falta de información. La falta de conocimiento puede llevar al empleo de malas técnicas fitoproteccionistas que aumenten los costos de producción sin mejorar el rendimiento, además de causar otros problemas como desequilibrio ecológico y contaminación ambiental.

Con respecto a lo anterior es necesaria una investigación que genere información que permita aumentar los rendimientos del cultivo, y que además haga que la producción sea rentable y sostenible. Tomando en cuenta la función del Departamento de Protección Vegetal en generar tecnología en el área de fitoprotección, se ha planteado la posibilidad de iniciar un programa de investigaciones de manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz, para lo cual es necesario conocer la situación actual de los agricultores, sus necesidades, circunstancias y problemas. En base a lo expuesto anteriormente se realizó el presente estudio con la siguiente hipótesis y objetivos:

A- Hipótesis

1. Hipótesis principal: la fitoprotección del cultivo de arroz no es técnica y económicamente eficaz, por lo que es necesario un programa de investigación en manejo integrado de plagas para hacerla más eficiente y racional.
2. Hipótesis alternativa: la fitoprotección del cultivo de arroz es técnica y económicamente eficaz, por lo que no es necesario un programa de manejo integrado de plagas para hacerla más eficiente y racional.

B- Objetivos

1- Objetivo general

■ diagnosticar problemas agroeconómicos, profundizando en las prácticas de fitoprotección, para detectar aspectos que puedan ser objeto de investigación.

1- Objetivos Específicos

- 1- Evaluar la eficiencia técnica y económica de la fitoprotección.
- 2- Caracterizar problemas y factores limitantes de la producción, con énfasis en fitoprotección.
- 3- Identificar plagas y algunos de sus enemigos naturales en diferentes etapas fenológicas del cultivo, épocas del año y localidades.

II- ALCANCES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El alcance del estudio puede verse limitado por diferentes factores, de los cuales los principales son:

1- El tamaño de muestra mínimo de las encuestas en cada región fue calculado con las variables más críticas para el estudio (rendimiento/ha y costos de fitoprotección/ha), pudiera ser que para otra de las variables en estudio este tamaño mínimo sea insuficiente.

2- La habilidad del encuestador y del productor en las entrevistas, el estado de ánimo, vocabulario, grado de conocimiento y confianza del productor al proporcionar los datos condicionan la calidad de la información obtenible.

3- En la región norte no se pudieron realizar visitas antes y después de las encuestas para verificar gran parte de la información obtenida.

4- La evaluación técnico-económica y la caracterización de factores de tipo cuantitativo puede ser bastante rigurosa, pero algunos factores cualitativos pueden tener menos rigor.

5- Los análisis de varianza, correlación y componentes principales se realizaron para el conjunto de regiones, sistemas de cultivo y superficies cultivadas, por lo que las conclusiones y recomendaciones pueden ser no validas para

alguna(s) región(es), sistema(s) de cultivo y superficie(s) cultivada(s).

6- Las dinámicas poblacionales obtenidas están sujetas a las condiciones climáticas de cada lugar, los resultados pueden ser afectados por el tipo de manejo que se le de a la plantación, por lo que esos resultados serán sólo aplicables a las condiciones en que se tomaron los datos.

III- REVISION DE LITERATURA

El arroz (Oryza sativa L.) constituye la principal fuente de alimento en el mundo, siendo el grano básico más consumido por la población mundial. Durante 1988-90, el área plantada con este cereal fue aproximadamente de 146 millones de ha; y una producción de 490 millones de toneladas (90% en Asia, 6% en las Américas y 4% en Europa y Africa). En el sureste de Asia, el arroz es el principal renglón de comercio del 80% de la población, y es plantado en el 56% de la tierra arable (CIAT 1992).

Aunque la producción global de trigo es mayor que la de arroz, aproximadamente una cuarta parte de la cosecha de trigo se dedica a propósitos no alimenticios, en comparación con sólo el 7% de la cosecha de arroz utilizada en esos fines. Con excepción de la Antártida, todos los continentes del planeta producen arroz; se siembra desde el Ecuador hasta latitudes de 53° norte y 35° a 40° sur, y en regiones tropicales hasta 2400 m sobre el nivel del mar. El objetivo crucial radica en lograr que la producción de arroz pueda marchar al mismo ritmo del crecimiento de la población. Entre tanto, cada vez es más necesario un mayor conocimiento de esta planta vital (Chandler 1984).

A- Aspectos Agronómicos del Arroz

A pesar que el arroz es un cultivo tropical y

subtropical, los mejores rendimientos de grano se obtienen en regiones templadas por mejores condiciones de clima, manejo del agua y prácticas culturales (Corral 1992).

1- Origen y Diseminación

Cerca de 25 especies verdaderas están distribuidas principalmente en los trópicos húmedos de Africa, sur y sureste de Asia, China Meridional, América del Sur, América Central y Australia. La especie más importante es Oryza sativa, sin embargo O. glaberrima se cultiva esporádicamente en algunos países de Africa occidental (Chang 1976; citado por De Datta 1986). O. perennis es el ancestro común del arroz cultivado tanto en Asia como en Africa (Sampath 1962; citado por De Datta (1986).

De Datta (1986) menciona que la cuna del arroz es el Asia monsonica. Corral (1992) dice que el arroz está adaptado a condiciones propias de las zonas tropicales húmedas con altas temperaturas ya que su origen es el sudeste de Asia. Angladette (1969) menciona que el arroz se propagó desde el sudeste asiático y desde la India hacia la China, probablemente hace más de 3000 años antes de nuestra era. Este mismo autor indica que las diversas especies del género Oryza han sido objeto de muchas clasificaciones sucesivas teniendo en cuenta criterios estrictamente morfológicos y más recientemente criterios anatómicos y citogenéticos.

Los europeos pudieron haber obtenido las variedades de arroz a través de la antigua Persia, Asia central o directamente de China. Los países latinoamericanos las obtuvieron en gran parte de España y Portugal. Las primeras variedades de arroz de los Estados Unidos provienen de la República de Madagascar, Europa y el Lejano Oriente (Lu y Chang 1980).

2- Crecimiento y Desarrollo

El claro entendimiento de cómo se desarrolla la planta de arroz es esencial para todas las personas que trabajan en este cultivo. Este conocimiento le ayuda al investigador a comprender mejor sus resultados, al extensionista a realizar sus recomendaciones acertadas y al agricultor a efectuar las prácticas necesarias en el momento apropiado. El crecimiento de la planta de arroz es un proceso continuo que se inicia con la germinación de la semilla y culmina con la maduración del grano. El crecimiento se divide en las siguientes fases: fase vegetativa, que va desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula, esta fase tiene una duración de 60 a 70 días en las variedades de ciclo corto. Fase reproductiva que va desde la iniciación de la panícula hasta el momento de la doble fecundación, tiene una duración de 35 días y es relativamente constante para variedades sensibles e insensibles al fotoperíodo. La fase de

maduración comprende el período desde la doble fecundación hasta la madurez fisiológica, con una duración de 35 días para todas las variedades en las regiones tropicales (Corral 1992).

3- Limitantes de la Producción

Temperatura. Tanto temperaturas bajas como altas afectan el crecimiento y desarrollo de la planta de arroz (Corral 1992). Científicos del IRRI (1979) mencionan que los rendimientos en grano del arroz tienden a ser más altos con temperaturas bajas después de la floración, debido a que favorecen una baja respiración y aumentan el período de maduración. Temperaturas abajo de 18° C en estado de plántula estancan el crecimiento, temperaturas abajo de 15° C 10 a 11 días antes de la floración causan alta esterilidad. Esterilidad se puede presentar con temperaturas arriba de 35° C, altas temperaturas en la fase vegetativa causan manchas cloróticas, puntas blancas de las hojas, reducción de macollamiento y altura (Corral 1992). Suazo (1990) menciona que en Honduras la temperatura media para el cultivo del arroz no debe ser menor de 24° C.

Agua. Para América Latina, Brown (1969) señaló que 1,000 mm de lluvia anual con 200 mm de precipitación mensual durante la temporada de cultivo resulta adecuado. Corral (1992) define a la planta de arroz como una gramínea anual,

semiacuática que se caracteriza por la presencia de Aerenquima que le permite el intercambio gaseoso de las raíces sumergidas. El mismo autor menciona que la planta se desarrolla mejor en condiciones de inundación por tres razones: a) tiene agua disponible todo el tiempo y no atraviesa por momentos de estrés hídrico; b) en condiciones de inundación el combate de malezas es más fácil y c) los suelos inundados presentan cambios físico-químicos que favorecen al cultivo.

Luz. El período más crítico de requerimientos de energía solar es a partir de la iniciación de la panícula hasta aproximadamente diez días antes de la maduración (Stancel 1975, citado por De Datta 1986). En general, a mayor radiación solar mayor fotosíntesis y consecuentemente mayores rendimientos (Corral 1992).

Fotoperíodo. El arroz es una planta de día corto y sensible al fotoperíodo, así los días largos pueden prevenir o retardar en forma considerable la floración (IRRI 1979). Sin embargo, por selección se han obtenido variedades insensibles al fotoperíodo, las cuales hacen posible que el agricultor del trópico y subtropical plante arroz en cualquier época del año sin grandes cambios durante el desarrollo (De Datta 1986).

suelos. Debido a que el arroz requiere bastante humedad, los suelos más apropiados para su cultivo son aquellos con alto contenido de arcilla, los cuales conservan

por mayor tiempo la humedad. Los suelos cuya proporción de arcilla está balanceada con el contenido de arena y limo (suelos francos) que por naturaleza son buenos para el cultivo de cereales, garantizan buenas cosechas de arroz, sin embargo en estas condiciones es necesario contar con abundante y buena distribución de lluvias, o con infraestructura para proporcionar agua al cultivo en momentos críticos (Suazo 1990). Casi todas las variedades de suelo pueden utilizarse para cultivar arroz si las condiciones de humedad son favorables (De Datta 1986). Es necesario disponer de topografía plana para producir arroz, el manejo del cultivo será más difícil y los rendimientos menores en aquellos suelos con mayores pendientes. El pH del suelo no debe ser menor de 5.0 (Chandler 1984).

Fertilidad del suelo. Moreira et al. (1993) mencionan que los requerimientos nutricionales de N, P y K son de 150-200, 50-100 y 100-150 kg/ha respectivamente. Chandler (1984) explica que las variedades modernas responden al Fósforo y Potasio cuando el suelo es deficiente en estos elementos. Sin embargo, a diferencia de las aplicaciones de Nitrógeno, las de Fósforo y Potasio en forma excesiva no causan reducciones drásticas de rendimiento. Las necesidades que tiene el arroz de la mayor parte de los microelementos es baja, solamente el Hierro y Manganeso han mostrado síntomas definitivos de deficiencias y respuestas a las aplicaciones en condiciones de campo (Yamasaki, 1980). Aunque el Silicio

no se considera esencial para el crecimiento de las plantas, los científicos han encontrado que si la paja de arroz contiene menos de 11% de sílice, los niveles de rendimiento suben algunas veces con la aplicación de ese compuesto (Chandler 1984).

B- Aspectos de Fitoprotección del Arroz

1- Insectos

El daño de los insectos en las plantas de arroz afecta la producción en intensidades variables; ello depende de las condiciones climáticas, épocas de siembra, variedad utilizada, estado de desarrollo del cultivo y densidad poblacional de la plaga (FEDERAZO 1983). Dentro del complejo de insectos fitófagos en un campo de arroz, se define como plaga aquella que interfiere directa o indirectamente en el normal desarrollo de la planta, traduciéndose sus efectos en una disminución de la producción (CIAT 1989).

setenta especies de insectos son considerados como plagas de arroz, pero sólo 20 especies de ellos son de gran importancia (De Datta 1986). Los insectos reducen sustancialmente los rendimientos de arroz en los trópicos. En 24 experimentos separados utilizando arroz de tierras bajas durante seis estaciones de cultivo, los lotes protegidos de

insectos produjeron un rendimiento promedio de 5.3 t/ha, mientras que los lotes no protegidos tuvieron un rendimiento de 2.9 t/ha. El problema se acentúa más donde se cultiva arroz durante todo el año, en estas zonas, los insectos no sufren una latencia clara, sino que se presentan durante todo el año en generaciones escalonadas (IRRI 1979).

Los insectos plaga que se presentan en América aparecen ubicados en mayor o menor preferencia en la parte Norte, Centro o Sur de América, según sea el sistema de cultivo (CIAT 1982a). En América del Norte se encuentran como plagas claves los lepidópteros Diatraea saccharalis (Fabricius) y Spodoptera frugiperda (Smith), la chinche Blissus leucopterus y el picudo Lissorhoptrus oryzophilus Kuschel (Center for Overseas Pest Research 1976). En los países del caribe y algunos de América del Sur, el Sogatodes oryzicola Muir ha sido reportado como la plaga que más incide notablemente sobre la producción. Como insectos comunes en Centro y Sur América aparecen Cebalus sp., Rupella albinella (Cramer) y los coleopteros Eutheola bidentata (Burmeister) y Phyllophaga sp. (González y Murillo 1981). Los saltahojas Draeculacephala clypeata (Osborn) y Hortensia similis son reportados como problema en algunos casos en Colombia y Surinam; en Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia la mosca Hydrellia sp. La chinche hedionda Tibraca sp. se encuentra en la mayor parte de las áreas arroceras y es una plaga de gravedad en el sur de Brasil. El barrenador Elasmopalpus

lignosellus (Zeller) se le encuentra distribuido ampliamente en América (CIAT 1982a). Lavaire y Suazo (1993) mencionan que plagas del suelo (Phyllophaga sp. y Eutheola sp.), barrenadores (Diatraea y Sesamia) masticadores del follaje (Spodoptera y Mocis) y las chinches (Nezara y Oebalus) son los insectos que pueden considerarse como plaga en Honduras.

Además de los insectos fitófagos, también hay especies de insectos depredadores y parásitos de estos, los cuales constituyen un excelente control de plagas en los campos de arroz. Para asegurar el control biológico es necesario mantener la estabilidad de los organismos benéficos, lo cual dependerá de la fase del cultivo, la interacción de los diferentes organismos benéficos, la estrategia del insecto fitófago y las prácticas que realice el agricultor (CIAT 1989). Ocon (1985) realizó un inventario de plagas y enemigos naturales de arroz en Nicaragua, reportando 12 especies de insectos benéficos, pertenecientes a 8 familias y 5 órdenes. En un trabajo similar realizados por investigadores de CIAT (1990) se mencionan 12 familias de importantes insectos y arañas benéficas pertenecientes a 6 órdenes.

En un ecosistema de arroz lo que interesa a los técnicos y agricultores es saber en qué momento el daño de los insectos fitófagos ocasiona reducción en el rendimiento. Para el manejo adecuado del cultivo y de los insectos se requiere identificar algunos aspectos agroecológicos de los

insectos, valorar su poder dañino y calcular el riesgo que representan para el cultivo (CIAT 1989).

2- Enfermedades

Las enfermedades del arroz se agrupan de acuerdo al organismo que las causa, fungosas, bacteriales, virales y por nemátodos, se puede mencionar un quinto grupo que se asocia a desordenes nutritivos y no a un organismo determinado (IRRI 1979). Han sido reportadas más de 70 enfermedades en arroz, causadas por agentes bióticos y abióticos, solamente cuatro enfermedades causadas por hongos son consideradas como factores limitantes de la producción, estas son: Pyricularia oryzae Cav., Helminthosporium oryzae Breda de Haan, Monographella albescens (Thumen) y Cochliobolus miyabeanus Drechsler (Castaño y Zaini 1989).

La más extendida enfermedad del arroz es la piricularia causada por el hongo Pyricularia oryzae, su presencia se ha reportado en casi 60 países (Chandler 1984). Muchas razas han sido identificadas, y aunque son morfológicamente idénticas difieren en el grado de patogenicidad respecto a diferentes variedades. El hongo tiene una gran capacidad para producir nuevas razas (CIAT 1982b). La hoja blanca es la única enfermedad causada por virus, conocida hasta ahora en América Latina. Su aparición es cíclica y es transmitida por el saltahoja Sogatodes oryzicola (CIAT 1983a). El

añublo bacterial causado por la bacteria Xanthomonas campestris pv. oryzae, no es muy común en América Latina, sin embargo, su acción destructora es bien conocida en Asia y la enfermedad debe ser considerada como un peligro potencial en la región (CIAT 1982b). Los principales nematodos que atacan al arroz son: Aphelenchoides besseyi Christie y Meloidogyne graminicola Golden & Brichfield. El nematodo Aphelenchoides se encuentra en las hojas, donde produce clorosis, arrugamiento de la punta, las panículas afectadas son pequeñas y los granos deformes y estériles (Gómez et al. 1981). Ocon (1985) reporta dos enfermedades de arroz en Nicaragua, mancha parda causada por Helminthosporium oryzae y mancha foliar causada por Curvularia sp. Lavaire y Suazo (1993) mencionan que solo la enfermedad "quema o añublo" causada por el hongo Pyricularia oryzae reduce la producción de arroz en Honduras.

3- Malezas

Dentro de los factores limitantes para la producción de arroz en América Latina, la malezas constituyen el más generalizado e importante (Salive 1987). De Datta (1986) indica que el crecimiento de malas hierbas en lotes sin control disminuye el rendimiento hasta en un 34% en el arroz trasplantado, 45% en el arroz de tierras bajas de temporal de siembra directa y 67% en el arroz de tierras altas. Suazo

(1990) comenta que en Honduras las malezas constituyen el principal problema en el cultivo de arroz a nivel nacional, y estima que el 70% de las pérdidas de rendimiento son provocadas por malezas.

En América Latina las malezas más comunes bajo el sistema de cultivo de arroz en secano las más difundidas son las siguientes: Echinochloa colona (L.) Link, Eleusine indica (L.) Gaertn., Leptochloa spp., Cynodon dactylon (L.) Pers., Cyperus rotundus L., Cyperus odoratus L. y Oryza sativa L. (arroz rojo). Bajo el sistema de riego las malezas predominantes son: Echinochloa colona (L.) Link, Eleusine indica (L.) Gaertn., Cyperus odoratus L., Echinochloa crusgali (L.) Beauv., Paspalum spp., Oryza sativa L. y Eclipta alba (L.) Hassk (CIAT 1983b).

Las malezas compiten por luz, agua, nutrimentos, y espacio, además de dificultar algunas labores de cultivo, servir de hospedantes a plagas y afectar la calidad del grano cosechado (CIAT 1983b). El control eficaz de las malas hierbas requiere de una adecuada identificación, conocimiento de la distribución, ecología y biología de estas plantas en las regiones donde se cultiva el arroz. Para el manejo de estas malas hierbas se deben realizar un conjunto de prácticas culturales, mecánicas y químicas, que conlleven a una disminución en los costos de producción y un manejo más adecuado que permita obtener mayor producción (Salive 1987).

4- Manejo Integrado de Plagas

Actualmente en varias regiones de América Latina predomina el uso de plaguicidas para el control de plagas en el cultivo de arroz. La intensidad y los costos de control de plagas varían según los países, con un promedio de cuatro a seis aplicaciones en Colombia y Venezuela, dos aplicaciones en México, Uruguay y Brasil y tres a cuatro aplicaciones en América Central (Weber 1984). El uso preventivo de plaguicidas en arroz además de su costo económico también tiene costos ecológicos y toxicológicos, por ejemplo: daño a insectos benéficos que regulan las poblaciones de plagas, resurgencia o inducción de plagas, desarrollo de resistencia a los plaguicidas y residuos tóxicos en la cosecha (CIAT 1989).

Además de la aplicación de insecticidas existen otras alternativas de control, tales como biológico, cultural y fitogenético, cada uno de los cuales tiene sus ventajas, costos, limitaciones y riesgos. Dentro del manejo integrado de plagas (MIP) se trata de utilizar integradamente estos métodos para mantener las poblaciones de plagas por debajo de los niveles críticos (CIAT 1990).

El MIP trata a las plagas como parte del sistema total de producción de arroz, lo cual no incluye solamente el cultivo y sus plagas, sino el medio ambiente físico y biológico en que se realiza el cultivo, con el objetivo de

coordinar las actividades de manejo de plagas con todas las prácticas de producción y lograr soluciones económicas y durables (Universidad de California 1983). En Centro América la coordinación del manejo de plagas del arroz con el resto del sistema de producción es especialmente difícil, por ejemplo, aunque las aplicaciones altas de P y K resultan en poblaciones elevadas de Diatraea sacharalis, Elasmopalpus lignosellus y Oebalus ypsilon, los rendimientos son más altos. Se puede esperar que esta práctica de fertilización persistirá a pesar del daño mayor de plagas. Así, cualquier mejoramiento del manejo de plagas tendrá que ajustarse a las demás prácticas del manejo del cultivo (Andrews y Quezada 1989).

Salive (1987) define al MIP como el conjunto de prácticas culturales, mecánicas, biológicas, de resistencia varietal y químicas que conllevan a un mejor y económico control de las plagas. Según CIAT (1989) todos los componentes del MIP se deben integrar de una forma práctica para su aplicación, para que pueda ser utilizado por agricultores y asistentes técnicos a nivel de campo. La misma publicación enumera que a mediano y largo plazo la implementación del MIP en arroz debe permitir lo siguiente: a) reducir significativamente los costos de producción, b) aumentar la rentabilidad del cultivo, c) obtener un control biológico más estable, d) afrontar menos problemas de plagas secundarias, e) disminuir el riesgo de intoxicación de

personas y animales y f) ahorrar divisas nacionales, al disminuir la importación de pesticidas.

C- Aspectos Económicos del Arroz

La producción de arroz sucede en una economía de libre mercado, que esta sujeta a los cambios de las políticas gubernamentales. Dentro de esta economía los agricultores deben enfrentar dos mercados, el de recursos y el de arroz (Abella 1978). Tanto en costos de producción como en ingresos se puede distinguir dos variables: precios y cantidades. Los precios, tanto de los factores de producción como del arroz, usualmente están determinados fuera de la finca y los agricultores, a nivel individual no tienen forma de influenciarlos. Las políticas gubernamentales están usualmente orientadas a afectar las relaciones existentes entre precios de insumos y de productos. Las cantidades si están bajo el control de los productores, por lo que la asistencia técnica en economía debe estar orientada a que el productor maneje correctamente sus decisiones de utilización de insumos. El problema es complejo, dado que la producción de arroz está en función de las cantidades utilizadas de insumos. Con los precios determinados fuera de la finca, la maximización de los beneficios económicos va a depender de la racionalidad con que se manejen las relaciones de rendimiento y cantidad de insumos (Posada 1987).

Barreto (1984) describe que los costos aumentan a un ritmo acelerado porque los precios de los insumos tanto importados como nacionales son altos y aumentan rápidamente, pero que cuando los gravámenes del estado y las utilidades de los importadores e industriales son demasiado altas y el país no puede producir muchos de estos insumos en condiciones favorables, el incremento es aún más alto. Abella (1978) divide los costos de producción de arroz en los siguientes renglones: a) mano de obra, a paridad de condiciones un aumento de salarios se traduce en una disminución de ganancias y por ende de rentabilidad; b) costos tecnológicos, sobre los cuales el productor no tiene casi ninguna influencia, puede que este incida al menos en parte, en la determinación final del valor de la tecnología a través de gremios o cooperativas; c) costos financieros, los cuales están determinados por las políticas monetarias del gobierno; d) costos de insumos, los cuales dependerán de los precios y las cantidades, el agricultor tiene influencia en las cantidades, y e) costos de orden fiscal.

En los países donde los rendimientos son altos, en donde se ha copado la capacidad genética de la producción de las variedades disponibles, la única alternativa para aumentar la rentabilidad es bajar los costos de producción (Posada 1987). En Honduras los rendimientos están muy por debajo de las variedades de alta capacidad de rendimiento por lo que la rentabilidad puede ser mejorada además de bajar los costos de

producción, aumentando los rendimientos mediante una mejor aplicación de técnicas de manejo del cultivo.

Otra parte importante del componente económico del arroz, es la formulación de niveles críticos para el control de insectos plaga, para establecer la relación entre las plagas, su daño y su importancia económica en el cultivo (CIAT 1989).

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 28
TEGUCIGALPA HONDURAS

IV- MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en un período de dos años, en los departamentos de Comayagua, Olancho, El Paraíso y Zona Norte (departamentos de Yoro y Cortés) de Honduras. La información necesaria para cumplir con los objetivos se obtuvo de la siguiente forma: 1) a través de entrevistas, que se realizaron de manera informal con agricultores, vendedores de insumos y extensionistas, y de manera formal mediante un cuestionario escrito, el cual fue resuelto por una muestra representativa de agricultores, 2) observaciones directas, visitas y monitoreos secuenciales en los campos de los agricultores, y 3) en tercer lugar mediante experimentación en parcelas comerciales de fincas de los agricultores.

A- La encuesta

1- Encuesta exploratoria

La encuesta exploratoria se desarrolló de enero a agosto de 1993. Se visitaron 20 agricultores en el departamento de Comayagua, tres en el departamento de El Paraíso, y 10 en el departamento de Olancho. Esta metodología se empleó para obtener información tentativa de las prácticas agrícolas; suministró una base para organizar y planificar la información que debería recolectarse en la encuesta formal y como poder dividir los agricultores y escoger una muestra

representativa de cada grupo.

Los agricultores fueron divididos en zonas, sistemas de cultivo y área cultivada, quedando de la siguiente manera:

Zonas:

Comayagua

Olancho

El Paraíso

Zona Norte (Departamento de Yoro y Cortés)

Sistema de cultivo:

Inundado

Secano Favorecido

Secano

Area cultivada:

0.01 ha - 5.00 ha

5.01 ha - 15.00 ha

15.01 ha o más

Esta encuesta exploratoria se realizó mediante entrevistas o conversaciones informales con agricultores, pero también se tomó en cuenta a vendedores de insumos y extensionistas.

2- Encuesta formal

La encuesta formal consistió en un cuestionario escrito, aplicado a una muestra aleatoria de agricultores. Se realizó de septiembre a diciembre de 1993, fueron encuestados 54

agricultores, 18 en el departamento de Comayagua, seis en el departamento de El Paraiso, 15 en el departamento de Olancho y 15 en la Zona Norte.

El cuestionario consistió en una serie de preguntas que fueron definidas en base a la encuesta exploratoria y a un trabajo similar realizado en 1991 por el Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT). La encuesta formal incluyó los siguientes aspectos:

- Identificación de la unidad de producción.
- Información general del agricultor.
- Prácticas agronómicas como preparación del terreno, fertilización, riego y cosecha.
- Variedades.
- Problemas fitosanitarios.
- Manejo integrado de plagas.
- Ingresos y egresos del cultivo.
- Características empresariales de los productores.

Todos los aspectos incluidos en el cuestionario están relacionados de forma directa o indirecta con la fitoprotección del cultivo, así por ejemplo: preparación del terreno tiene que ver con incidencia de malezas y plagas del suelo, altas densidades de siembra favorece la presencia de Spodoptera sp., alta fertilización favorece la presencia de Hortensia sp., y algunas variedades son más susceptibles a enfermedades que otras.

a- Variables

Las variables se agruparon en fuentes de variación (causas) y en variables respuestas (efectos). Las fuentes de variación fueron las siguientes: región, extensión cultivada, sistema de cultivo, experiencia del productor, preparación del terreno, variedades, costos de fertilización, índice de manejo integrado de plagas e índice de características empresariales de los productores. Las variables respuesta fueron: rendimiento, costos de fitoprotección, número de aplicaciones de plaguicidas, ingreso bruto, utilidad y relación beneficio/costo.

El índice de manejo integrado de plagas fue obtenido de la sumatoria de los puntos que se le asignaron a cada una de las prácticas de manejo de plagas realizadas por cada agricultor. La puntuación fue asignada en base a la importancia de cada práctica en el control de plagas del cultivo. El índice de características empresariales fue obtenido de la sumatoria de los puntos que le fueron asignados a cada respuesta relacionada con educación, actitudes, destrezas y habilidades del empresario. La puntuación fue asignada en base a la influencia que puede tener cada una en el manejo técnico y administrativo del cultivo.

b- Muestra

Para calcular el tamaño mínimo de muestra se

seleccionaron como variables más críticas para el estudio rendimiento/ha y costos de fitoprotección/ha, utilizándose la primera para hacer los cálculos de tamaño mínimo de muestra, ya que tuvo un coeficiente de variación más alto y es la variable que mejor refleja el desempeño del agricultor en cada una de las regiones.

El tamaño mínimo de muestra se obtuvo en base a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{t^2 * S^2}{E^2 * \bar{X}^2}$$

donde: n = tamaño mínimo de muestra.

t = estadística de Student (P<85%).

S² = Varianza de la variable rendimiento de cada región.

E = error máximo permisible o precisión de los datos (E>15%).

\bar{X} = Media de la variable rendimiento en cada región.

c- Análisis de la información

1- Análisis estadístico: para este análisis se realizaron los siguientes procedimientos: a) análisis comparativo (ANDEVA), la probabilidad F se tomó hasta en un 25% como significativa. Si se detectaban diferencias estadísticas significativas se procedía a realizar comparación de medias con la prueba SNK P<25%, b) análisis de

regresión para las variables cuantitativas y c) análisis con χ^2 para las variables cualitativas y ordinales.

Para el análisis de varianza se utilizó el procedimiento GLM, el cual usa el método de cuadrados mínimos para un modelo lineal general, que permite hacer un análisis de varianza múltiple, es decir, permite medir el efecto de dos o más variables independientes sobre la variable dependiente, adicionalmente se utilizó este procedimiento dado que los datos no eran ortogonales, es decir con diferente número de observaciones en cada clase (desbalanceado).

Para realizar todos los cálculos se utilizó el programa estadístico SAS (SAS Institute 1987).

2- Análisis económico: este análisis se hizo con base en toda la información de costos e ingresos que se recolectó, y se realizó en dos partes:

a- Determinación del ingreso, beneficio y relación beneficio/costo. Las fórmulas utilizadas se presentan a continuación:

Beneficio neto = beneficio bruto - costos totales.

Relación beneficio/costo = beneficio neto / costo total.

b- Análisis marginal comparativo, utilizando la metodología del CIMMYT. Se utilizaron los costos de fitoprotección, para conocer si el ingreso adicional por el incremento de costos de fitoprotección está por encima de una tasa de retorno mínima. Este análisis se realizó en las siguientes fases: análisis de dominancia, cálculo de las

medidas económicas y evaluación de estas medidas.

Para el análisis de dominancia se tomaron los costos de fitoprotección y los beneficios obtenidos a cada nivel de costos, estos fueron ordenados ascendentemente por sus costos y se descartaron como dominados económicamente aquellos niveles de costos que tuvieron igual o menor beneficio que el nivel inmediato anterior (CIMMYT, 1988). Eliminados los niveles dominados, los niveles económicamente dominantes definen una respuesta de beneficios sobre la que se hace el análisis marginal comparativo. Se ordenaron los niveles de mayor a menor costo, con estos datos se procedió a calcular la tasa de retorno marginal (TRM%), el incremento porcentual en beneficio y el incremento porcentual en costos diferenciales. Se empleó el costo promedio de cada nivel de costos de fitoprotección, de acuerdo a la siguiente formula propuesta por el CIMMYT (1988):

$$\text{Tasa de Retorno Marginal (TRM)} = \frac{\text{Aumento en Beneficio Neto}}{\text{Aumento en costo diferencial}} * 100$$

Para tomar la decisión respecto al nivel que se considera como económicamente recomendable fue necesario establecer la tasa de retorno que sería aceptable para los productores. La tasa de retorno marginal utilizada para hacer comparaciones dependió de la fuente del capital de trabajo (con crédito o sin crédito). Para los agricultores que trabajan con préstamos la tasa mínima se estableció de 36%, que corresponde al interés de los préstamos más 1/3 por riesgo y administración, para los agricultores que trabajan

sin préstamo la tasa mínima fue de 16%, que corresponde a la pasiva más un 1/3 por el riesgo y administración.

b- Monitoreos de plagas y enemigos naturales

Para esta parte del estudio se realizaron muestreos en lotes comerciales de los agricultores, para los cuales se utilizó la siguiente metodología:

1- Tipos y frecuencia del muestreo

Para insectos que afectan el follaje y para recolección de enemigos naturales se utilizó la red entomológica, se muestrearon cinco sitios en cada lote, utilizando 10 pases dobles de red por cada sitio. Para masticadores e insectos que afectan el grano (chinchas) se realizó un conteo de número de larvas o chinchas por metro cuadrado, en un total de cinco sitios. Para barrenadores del tallo se realizó un muestreo destructivo, revisando 10 tallos en 10 sitios. Para fitopatógenos se recolectaron las partes de la planta que se consideraron estaban afectadas. Para malezas se recolectaron las especies más abundantes en el campo y se estimó visualmente abundancia y agresividad de cada una. Para el cálculo del número mínimo de sitios a muestrear por lote se utilizó la fórmula de Barfield (1989) descrita anteriormente en la metodología de la encuesta. Para este cálculo se

utilizó la especie con mayor coeficiente de variación con $P > 85\%$ y $E < 15\%$.

Los muestreos se realizaron secuencialmente en los departamentos de Comayagua y El Paraíso y ocasionalmente en el departamento de Olancho. Para los muestreos secuenciales se seleccionaron dos lotes comerciales en cada uno de los departamentos, los cuales fueron monitoriados cada 15 días durante un año.

2- Recolección e identificación

Para la elaboración de dinámicas poblaciones se realizaron conteos en el campo y en el laboratorio. Los insectos fueron recolectados en frascos con alcohol al 70%. Todos los especímenes fueron entregados al Centro de Diagnóstico de la Escuela Agrícola Panamericana para su identificación. Algunos especímenes fueron identificados hasta género y especie, otros sólo se logró identificar el género y unos de ellos solamente la familia.

3- Evaluación de las poblaciones

Para la evaluación de las poblaciones y el daño en esta parte del estudio se hicieron observaciones directas en el campo y se compararon con niveles críticos desarrollados o propuestos por el CIAT (1989).

c- Investigación en fincas de los productores

La determinación de cuales plagas están presentes y por lo menos una aproximación de las pérdidas que cada una causa es un pre-requisito de cualquier programa de manejo integrado de plagas (Andrews y Quezada 1989). Para determinar el daño de los fitófagos en el campo y observar el comportamiento de estos y sus enemigos naturales se estableció un ensayo comparativo en una finca ubicada en el municipio de Morocelí, departamento de El Paraíso.

1- Diseño y manejo del ensayo

Se establecieron dos parcelas de 6000 m² cada una, cada parcela fue dividida en tres subparcelas del mismo tamaño. Ambas parcelas fueron llevadas con las mismas prácticas realizadas por el agricultor, con la única diferencia que en una de ellas no se realizó ninguna aplicación de plaguicidas.

El terreno fue preparado con el sistema de fanguero, el agricultor tiene dos años de utilizar esta práctica, durante este tiempo no ha realizado aplicaciones de herbicidas. La siembra se realizó con semilla pregerminada utilizando 200 libras de semilla por hectárea de la variedad Cuyamel. Después de la emergencia del arroz se aplicaron 400 libras por hectárea del fertilizante 18-46-0, 300 libras de urea

divididas en dos aplicaciones realizadas a los 40 y 75 días después de emergencia. Se mantuvo una lámina constante de agua después de los 7 días de la emergencia. En la parcela en la que se realizaron las aplicaciones, estas fueron hechas por el agricultor de acuerdo a decisiones y metodología empleada por él. Se realizaron dos aplicaciones de insecticidas, a los 80 y 120 días después de emergencia.

2- Toma de datos

Cada semana se muestrearon ambos lotes, monitoreando por separado cada subparcela. Se utilizó la misma metodología que se describió anteriormente en los monitoreos para la identificación de insectos fitófagos y enemigos naturales. Las variables tomadas fueron: a) número de insectos fitófagos y benéficos de cada especie, al final del estudio se realizaron dinámicas poblacionales para comparar ambas parcelas. b) Rendimiento/ha en cada una de las subparcelas, para determinar el impacto económico de las aplicaciones de insecticidas que realizó el agricultor.

3- Análisis de los datos

Se realizaron pruebas comparativas utilizando un análisis de covarianza por especie de insectos fitófagos y benéficos. Se utilizó la misma prueba para comparar el

rendimiento. Se tomó como covariable la población inicial de cada insecto. Para los análisis individuales en cada tiempo de muestreo se utilizó como covariable la población de cada insecto encontrada en el muestreo anterior.

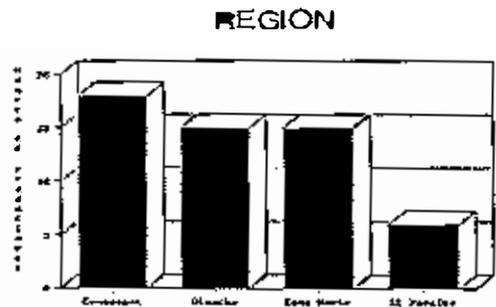
IIV- RESULTADOS Y DISCUSIONES

A- Presentación de resultados de la encuesta

Las variables que fueron tomadas para el análisis se presentan en intervalos e histogramas. Se incluye el promedio, desviación standard y coeficiente de variación para cada variable.

1- Región (número de productores encuestados)

Región	Porcentaje
Comayagua	33
El Paraíso	11
Olancho	28
Zona norte	28

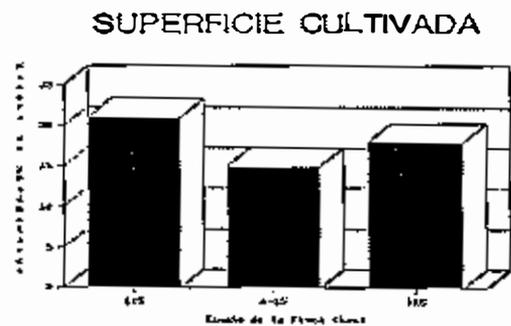


2- Superficie cultivada (hectáreas)

Intervalo	Porcentaje
<=5	39
6 - 15	28
>15	33

$$\bar{X} = 19.81 \quad s = 23.61$$

$$CV = 119\%$$



3- Sistema de cultivo

Sistema	Porcentaje
Secano	43
Sec. favorecido	13
Inundado	44



4- Experiencia de producción (años)

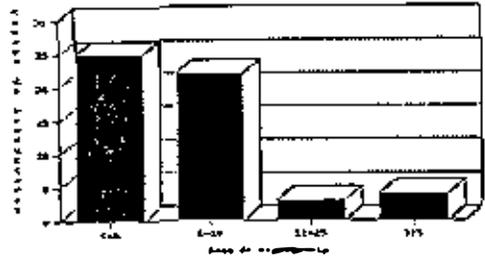
Intervalo	Porcentaje
<=5	46
6 - 10	41
11 - 15	6
>15	7

$\bar{X} = 6.63$

$s = 4.68$

CV = 70%

EXPERIENCIA



5- Costos de fertilización (lempiras/ha)

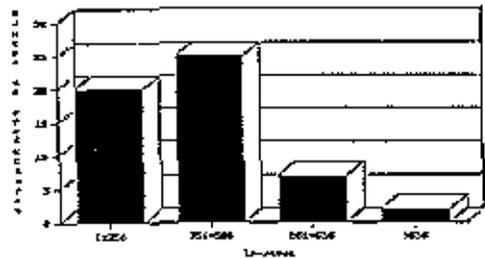
Intervalo	Porcentaje
<=350	37
351 - 500	46
501 - 650	13
>650	4

$\bar{X} = 416.26$

$s = 118.06$

CV = 28%

COSTOS DE FERTILIZACION



6- Costos de fitoprotección (lempiras/ha)

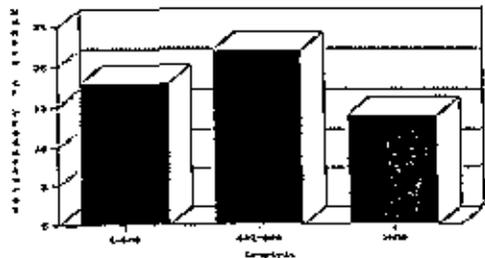
Intervalo	Porcentaje
<=600	33
601 - 800	41
>800	26

$\bar{X} = 698.46$

$s = 160.37$

CV = 22%

COSTOS DE FITOPROTECCION

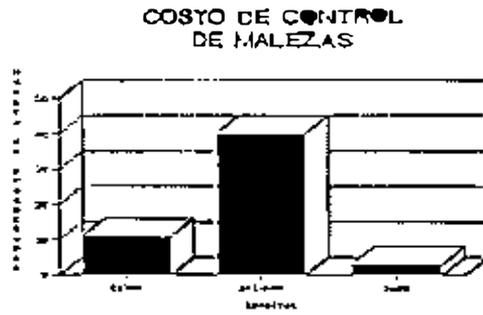


7- Costo de control de malezas (lempiras/ha)

Intervalo	Porcentaje
<=300	20
301 - 600	74
>600	6

\bar{X} = 389.83 s = 118.82

CV = 30%

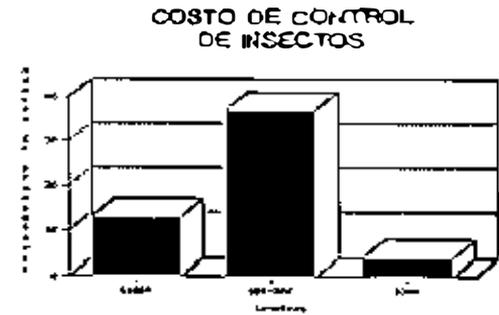


8- Costo de control de insectos (lempiras/ha)

Intervalo	Porcentaje
<=150	24
151 - 300	69
>300	7

\bar{X} = 201.55 s = 70.00

C.V. = 35%

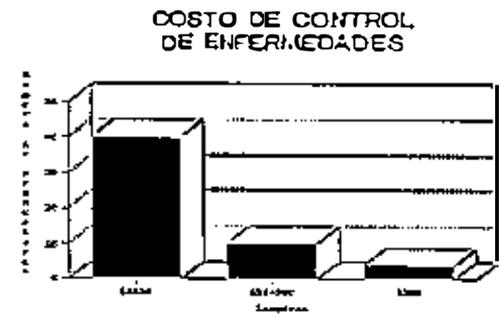


9- Costo de control de enfermedades (lempiras/ha)

Intervalo	Porcentaje
<=150	74
151 - 300	19
>300	7

\bar{X} = 111.61 s = 100.61

CV = 90%



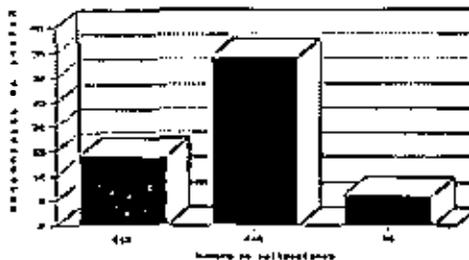
10- Número de aplicaciones de insecticidas por ciclo

Intervalo	Porcentaje
≤ 3	26
4 - 6	63
> 6	11

$\bar{x} = 4.81$ $s = 1.11$

CV= 30%

APLICACIONES DE PLAGUICIDAS



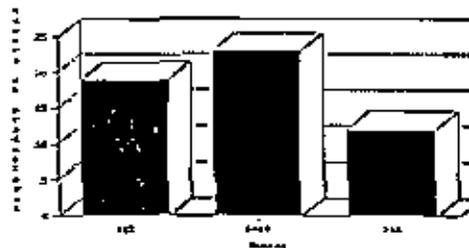
11- Índice de manejo integrado de plagas (puntos)

Intervalo	Porcentaje
≤ 5	35
6 - 10	43
> 10	22

$\bar{x} = 7.33$ $s = 3.30$

CV= 45%

ÍNDICE DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS



12- Índice de características empresariales y personales (puntos)

Intervalo	Porcentaje
≤ 5	28
6 - 7	31
> 7	41

$\bar{x} = 6.63$ $s = 1.88$

CV= 27%

ÍNDICE DE CARACTERÍSTICAS EMPRESARIALES Y PERSONALES

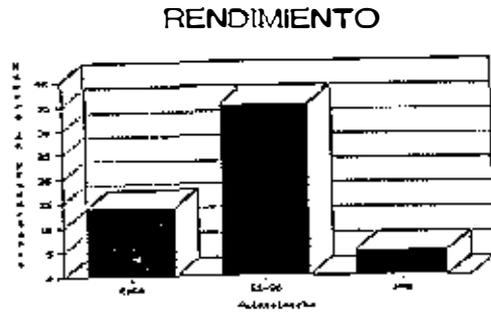


13- Rendimiento
(quintales/ha)

Intervalo	Porcentaje
≤ 60	26
61 - 90	65
> 90	9

$\bar{X} = 73.87$ $s = 17.37$

CV = 24%

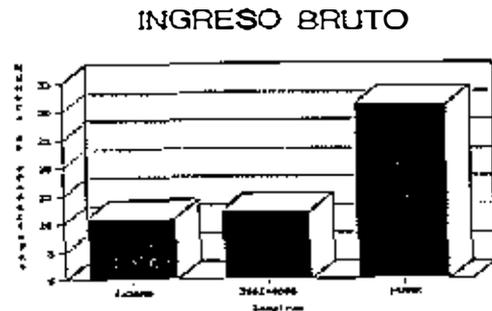


14- Ingreso bruto
(lempiras/ha)

Intervalo	Porcentaje
≤ 3000	20
3001 - 4000	23
> 4000	57

$\bar{X} = 4,134.75$ $s = 1,104.97$

CV = 26%

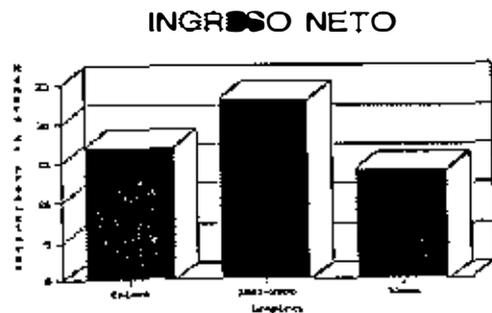


15- Ingreso neto
(lempiras/ha)

Intervalo	Porcentaje
≤ 1000	31
1001 - 2000	43
> 2000	9

$\bar{X} = 1492.94$ $s = 733.59$

CV = 49%



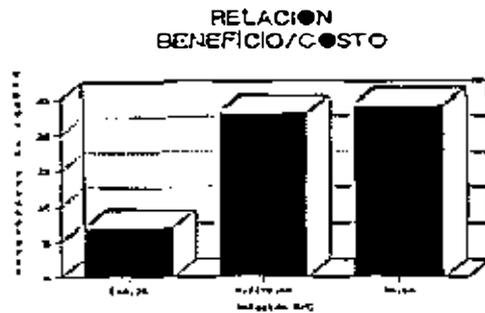
16- Relación
Beneficio/costo

Intervalo	Porcentaje
<=0.30	13
0.30 - 0.60	43
>0.60	44

\bar{x} = 0.55

s = 0.23

CV = 43%



B- Análisis estadístico

1- Análisis de varianza

Se presentan las probabilidades obtenidas para las fuentes de variación en las diferentes variables respuestas que se utilizaron en el estudio.

Cuadro 1. Resumen de los análisis de varianza para los resultados agroeconómicos brutos: niveles de significación.

FUENTES DE VARIACION	RENDIMIENTO	INGRESO BRUTO
Región	0.0160	0.1293
Superficie cultivada	0.0048	0.4867
Sistema de cultivo	0.0006	0.2035
Experiencia	0.2253	0.4301
Costos de fertilización	0.0991	0.0710
Costos de fitoprotección	0.7027	0.6246
Costos de malezas	0.6787	0.2926
Costos de insectos	0.8220	0.9675
Costos de enfermedades	0.8470	0.2679
No. de aplicaciones de plaguicidas	0.2712	0.1466
Indice manejo integrado de plagas	0.4762	0.3514
Indice de características empresariales	0.9087	0.3525
σ^2	0.9441	0.8660
CV	10.91%	17.16%

Cuadro 2. Resumen de los análisis de varianza para los resultados económicos netos: niveles de significación.

FUENTES DE VARIACION	INGRESO NETO	RELACION B/C
Región	0.0248	0.0102
Superficie cultivada	0.2148	0.1009
Sistema de cultivo	0.1063	0.0470
Experiencia	0.2989	0.2620
Costos de fertilización	0.2552	0.0827
Costos de fitoprotección	0.8845	0.6135
Costos de moliczas	0.2363	0.1342
Costos de insectos	0.7781	0.4844
Costos de enfermedades	0.1483	0.0938
No. de aplicaciones de plaguicidas	0.2491	0.5405
Índice manejo integrado de plagas	0.2059	0.2946
Índice de características empresariales	0.1836	0.0958
R ²	0.8863	0.9186
CV	32.85%	9.38%

Cuadro 3. Resumen de los análisis de varianza para las respuestas costos de fitoprotección y número de aplicaciones de plaguicidas: niveles de significación.

FUENTES DE VARIACION	COSTOS TOTALES	COSTOS DE FITOPROTECCION	No. DE APLICACIONES DE PLAGUICIDAS
Región	0.0001	0.7143	0.2246
Superficie cultivada	0.0001	0.0005	0.0447
Sistema de cultivo	0.0001	0.0348	0.0549
Experiencia	0.0358	0.1526	0.5928
Costos de fertilización	0.0001	0.0046	0.0991
Índice MIP	0.8352	0.6763	0.2569
Índice de características empresariales	0.0652	0.8185	0.7430
R ²	0.8417	0.5792	0.4526
CV	9.85%	18.07%	26.88%

Para la variable respuesta rendimiento se pudieron detectar diferencias significativas ($P < 0.25$) para las fuentes de variación región, superficie cultivada, sistema de cultivo, experiencia y costos de fertilización. Para la variable respuesta ingreso bruto se pudieron detectar diferencias significativas para región, sistema de cultivo,

costos de fertilización y número de aplicaciones de plaguicidas (Cuadro 1).

Para la variable respuesta ingreso neto se pudieron detectar diferencias significativas para región, superficie cultivada, sistema de cultivo, costos de malezas, costos de enfermedades, número de aplicaciones de plaguicidas, índice de manejo integrado de plagas (IMIP), índice de características empresariales y personales (ICEP). Para la variable relación beneficio/costo se detectaron diferencias significativas para región, superficie cultivada, sistema de cultivo, costos de fertilización, costos de malezas, costos de enfermedades e ICEP (Cuadro 2).

Colocando los costos de fitoprotección como variable respuesta se pudo detectar diferencia significativa para superficie de cultivo, sistema de cultivo, experiencia y costos de fertilización. Haciendo el mismo procedimiento para la variable número de aplicaciones de plaguicidas se pudieron detectar diferencias significativas para región, superficie cultivada, sistema de cultivo, y costos de fertilización. La región, superficie cultivada, sistema de cultivo, experiencia del agricultor, costos de fertilización e ICEP, tuvieron efectos significativos sobre los costos totales del cultivo (Cuadro 3).

Los resultados anteriores podrían indicar que los factores ecológicos y edáficos (región), área destinada al cultivo (superficie cultivada) y la forma de manejo del

agua y preparación del suelo (sistema de cultivo) son las fuentes de variación que tienen el mayor efecto en las respuestas agroeconómicas brutas y las respuestas económicas netas. Los niveles de significancia de las fuentes de variación se reducen al pasar de rendimiento a ingreso bruto, lo cual indica que el efecto de las variaciones de los precios no permiten detectar en el ingreso bruto diferencias significativas como en el rendimiento, para las mismas fuentes de variación. Para LMFP, a pesar de que no se pudieron detectar efectos para el rendimiento, tuvo un efecto levemente significativo sobre el ingreso neto. El sistema de cultivo, superficie cultivada y costos de fertilización son los factores de variación que mayor efecto tienen en los cambios de costos de fitoprotección y en el número de aplicaciones de plaguicidas.

Para el conjunto (regiones, superficies cultivadas y sistemas de cultivo) la influencia que tuvieron las variaciones de los costos de fitoprotección fueron menos importantes que las de otros factores. Las formas de manejo para el total de costos de fitoprotección son bastantes similares entre regiones, ya que éstas no tuvieron ningún efecto sobre el total de costos de fitoprotección, no así para los costos totales del cultivo.

El rendimiento e ingreso bruto tuvieron un comportamiento similar a diferentes índices de manejo

integrado de plagas, teniendo la variación de este índice un efecto en el comportamiento de la rentabilidad del cultivo expresada en relación beneficio/costo. Los efectos de las variaciones del IMIP sobre los costos de fitoprotección fueron menos importantes que la de otros factores, teniendo importancia la variación de este índice con respecto a las variaciones de los costos totales.

Los efectos de las variaciones de las actitudes empresariales de los agricultores (ICEP) fueron menos importantes en las respuestas agroeconómicas brutas y con mayor importancia en las respuestas económicas netas. Las formas de manejo de costos totales de fitoprotección tuvieron un patrón similar a diferentes características empresariales del productor, teniendo los costos totales un comportamiento diferente conforme varían las características empresariales del productor.

2- Separación de medias

Para las fuentes de variación significativas ($P < 0.25$), se realizó la separación de medias (prueba SNK con $P = 0.25$), con el fin de identificar diferencias entre las clases de las variables respuestas explicadas.

El Paraíso es la región con mayor rendimiento (Cuadro 4), lo cual puede deberse a que todos los agricultores entrevistados en esta zona manejan el cultivo en el sistema de inundación. Para el rendimiento no hay diferencia

significativa entre las otras tres regiones. El ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo es similar para El Paraíso, Olancho y Zona norte. Comayagua es la región con el menor ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo, coincidiendo con los precios más bajos encontrados para el arroz.

Cuadro 4. Separación de medias de rendimiento, ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo para las regiones.

Región	Rendimiento (q/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
El Paraíso	91.00 A	4835 A	2029 A	0.71 A
Olancho	73.12 B	4615 A	1720 A	0.60 A
Comayagua	72.00 B	3862 B	1034 B	0.38 B
Zona norte	70.00 B	4629 A	1881 A	0.66 A

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Cuadro 5. Separación de medias de rendimiento, ingreso neto y relación beneficio/costo para la superficie cultivada.

Superficie Cultivada (ha)	Rendimiento (q/ha)	Ingreso Neto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
≤5	68.46 A	1396 A	0.50 A
6 - 15	74.23 B	1448 A	0.51 A
>15	83.43 C	1870 B	0.67 B

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

El rendimiento obtenido es diferente en pequeños, medianos y grandes agricultores, siendo este mayor conforme se incrementa la superficie cultivada (Cuadro 5), posiblemente debido a mayor disponibilidad de capital, utilización de maquinaria y asesoría técnica del cultivo. El ingreso neto y la relación beneficio/costo son similares para los pequeños y medianos productores, y mayores para los grandes productores, lo cual se debe principalmente a que estos últimos son los que tienen una mayor eficiencia económica en el uso de recursos y a la vez un mayor poder de negociación del precio del arroz. El hecho de que el rendimiento sea mayor en los medianos que en los pequeños agricultores y el ingreso neto y relación beneficio/costo sea similar, hace pensar que el mediano agricultor incrementa sus costos no en la misma medida que el rendimiento, en relación al pequeño agricultor.

El sistema de cultivo en inundación produce el mejor rendimiento, ingreso neto y relación beneficio/costo, seguido del sistema de secano favorecido (Cuadro 6). Corral (1992) menciona que los rendimientos en inundación son superiores debido al mejor control de malezas, cambios físicos y químicos que ocurren en el suelo inundado y a que la planta de arroz no sufre estrés por falta de agua. Algunos costos aumentarán y otros disminuirán de acuerdo al sistema de cultivo, lo cual afectará la rentabilidad de cada uno de los sistemas; esto podrá apreciarse más

adelante en el análisis económico.

El rendimiento, ingreso bruto y relación beneficio/costo se incrementan significativamente sólo cuando los costos de fertilización son superiores a 650 Lps/ha (Cuadro 7), puede pensarse que costos por debajo de esta suma no son suficientes para comprar cantidades de fertilizante adecuadas para los requerimientos nutricionales de la planta de arroz. El hecho que los rendimientos no se incrementen significativamente al pasar de costos bajos (≤ 350 Lps/ha) a costos medios (351 - 600 Lps/ha) puede deberse a que los agricultores que tienen costos medios de fertilización no utilizan el fertilizante, método y momento adecuado para la fertilización.

Cuadro 6. Separación de medias de rendimiento, ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo para el sistema de cultivo.

Sistema de Cultivo	Rendimiento (qq/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
Secano	60.42 A	3585 A	806 A	0.29 A
Sec. fav.	74.00 B	4393 B	1571 B	0.56 B
Inundado	84.00 C	4800 B	1978 C	0.69 C

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los costos de control de malezas bajos (≤ 300 Lps/ha) y medianos (300 - 600 Lps/ha) tienen un ingreso neto y relación beneficio/costo significativamente mayor que

costos de malezas altos (>600 Lps/ha) (Cuadro 8), lo cual no quiere decir que las malezas no tengan importancia en el cultivo de arroz, ya que estas son las causantes de la mayor cantidad de pérdidas en este cultivo en Honduras (Suazo 1990). Puede pensarse que los agricultores con costos de control de malezas altos están realizando aplicaciones de herbicidas inoportunas e inadecuadas, que sólo incrementan los costos, sin ejercer un buen control de malezas, y por ende una disminución del rendimiento.

Cuadro 7. Separación de medias de rendimiento, ingreso bruto y relación beneficio/costo para los costos de fertilización.

Costos de Fertilización (Lps/ha)	Rendimiento (qq/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
<=350	73.75 A	3628 A	0.46 A
351 - 500	73.47 A	3817 A	0.32 A
501 - 650	73.33 A	4016 A	0.38 A
>650	80.00 A	5400 B	0.71 B

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los costos de control de enfermedades bajos, medios y altos producen ingresos netos significativamente mayores, conforme se incrementan los costos. Costos de control de enfermedades medios y altos produce una relación beneficio/costo estadísticamente igual, pero estas dos son significativamente mayores que la relación beneficio/costo

que se obtiene con costos bajos (Cuadro 9). Con esto se puede ver que aunque las enfermedades no constituyen un factor muy limitante de la producción de arroz en Honduras (Suazo 1990), si se controlan adecuadamente pueden ayudar a incrementar la rentabilidad del capital utilizado en su control.

Cuadro 8. Separación de medias de ingreso neto y relación beneficio/costo para los costos de control de malezas.

Costos de control malezas (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
≤300	1655 A	0.65 A
300 - 600	1631 A	0.57 A
>600	574 B	0.16 B

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Cuadro 9. Separación de medias de ingreso neto y relación beneficio/costo para los costos de control de enfermedades.

Costos de control de enfermedades (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
≤150	1250 A	0.48 A
150 - 300	1994 B	0.69 B
>300	2658 C	0.76 B

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

La realización de tres o menos aplicaciones de

plaguicidas por ciclo se obtiene un ingreso bruto e ingreso neto significativamente mayor que si se realizan de cuatro a seis ó más de seis aplicaciones por ciclo (Cuadro 10). Lo anterior puede deberse a que la mayoría de aplicaciones de plaguicidas son innecesarias, inadecuadas o inoportunas, como se puso en evidencia en la evaluación que se realizó en la finca de un agricultor.

Cuadro 10. Separación de medias de ingreso bruto e ingreso neto para el número de aplicaciones de plaguicidas.

Número de aplicaciones	Ingreso bruto (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)
≤3	4923 A	1830 A
4 - 6	4339 B	1577 B
>6	3850 B	1279 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los índices de características empresariales bajos (≤ 5), medios (6 - 7) y altos (> 7) tienen relaciones beneficio/costo significativamente diferentes, siendo mayor conforme aumenta el índice. Índices bajos producen un ingreso neto significativamente menor al que se obtiene con índices medios y altos, no habiendo diferencia significativa entre estos dos últimos (Cuadro 11), mostrando así que las características o habilidades empresariales y personales son de gran importancia para obtener mejores respuestas económicas en el cultivo de

arroz.

Cuadro 11. Separación de medias de ingreso neto y relación beneficio/costo para el índice de características empresariales.

Índice de características empresariales	Ingreso neto (Lps/ha)	Relación B/C ¹
<=5	1290 A	0.44 A
6 - 7	1672 B	0.61 B
>7	1952 B	0.70 C

¹= Beneficio/costo.

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Cuadro 12. Separación de medias de rendimiento para los años de experiencia del agricultor.

Años de experiencia	Rendimiento (qq/ha)
<=5	60.00 A
6 - 10	63.42 A
11 - 15	75.58 B
>15	74.92 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los agricultores con cinco o menos años dedicados al cultivo de arroz, obtienen estadísticamente un rendimiento igual al de los agricultores que tienen de seis a diez años dedicados al cultivo. Ambos grupos tienen un rendimiento significativamente menor al de agricultores con 11 - 15 ó más de 15 años de cultivar arroz, no habiendo diferencia entre estos dos últimos (Cuadro 12). Con lo anterior se demuestra que diferencias grandes en experiencia en el

cultivo constituye un factor diferencial en la obtención de mayores rendimientos.

Cuadro 13. Separación de medias de ingreso neto para el índice de manejo integrado de plagas.

Indice MIP	Ingreso neto (Lps/ha)
≤ 5	1378 A
6 - 10	1486 A
> 10	1871 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los índices de manejo integrado de plagas bajos (≤ 5) y medios (6 - 10) se obtiene un ingreso neto estadísticamente igual, pero menor al que se obtiene con índices de manejo integrado de plagas mayores a 10 (Cuadro 13). Aunque la gran mayoría de agricultores entrevistados mencionaron que no conocían el manejo integrado de plagas, una buena parte de ellos realizan prácticas que pueden considerarse dentro de este sistema de fitoprotección. Se puede ver que estas prácticas pueden contribuir a incrementar el ingreso neto del cultivo. Es necesario resaltar que sólo un 20% de los agricultores entrevistados están dentro de los índices de manejo integrado altos (> 10).

El número de aplicaciones de plaguicidas por ciclo en Comayagua, Zona Norte y Olancho son estadísticamente iguales y mayores al número de aplicaciones de El Paraíso (Cuadro 14). Este último departamento no es una zona arrocerá y los agricultores se encuentran distanciados, por

lo que la presión de las plagas puede ser menor, lo que trae como consecuencia un menor número de aplicaciones.

Cuadro 14. Separación de medias de número de aplicaciones de plaguicidas para las regiones.

Región	Número de aplicaciones de plaguicidas
Comayagua	5.11 A
Zona Norte	4.93 A
Olancho	4.73 A
El Paraíso	3.83 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los pequeños y medianos productores tienen costos de fitoprotección estadísticamente iguales, siendo estos menores que los de los grandes agricultores (Cuadro 15). Puede que la menor disponibilidad de capital restrinja los costos de fitoprotección, y en el caso de los pequeños agricultores se observó la gran utilización de mano de obra para control de malezas, lo cual en algunos casos puede resultar más barato que la utilización de productos químicos. El número de aplicaciones es estadísticamente igual para grandes y medianos productores, siendo estas significativamente mayores que las realizadas por los pequeños productores.

Los costos de fitoprotección y número de aplicaciones de plaguicidas son estadísticamente iguales para los sistemas secano favorecido e inundado, y superiores a los del sistema de secano (Cuadro 16). Lo anterior es

contradictorio a lo que muchos autores mencionan, sobre la reducción de costos de fitoprotección en el sistema de inundación debido principalmente a la disminución del costo de control de malezas. La contradicción puede deberse principalmente a la aplicación innecesaria de herbicidas pre-emergentes, los cuales no son necesarios cuando se trabaja en el sistema de fangueo e inundación. Además los sistemas de inundación están en su mayoría en manos de grandes productores, que son quienes realizan el mayor número de aplicaciones de plaguicidas.

Cuadro 15. Separación de medias de costos de fitoprotección y número de aplicaciones de plaguicidas para la superficie cultivada.

Superficie cultivada (ha)	Costos de fitoprotección (Lps/ha)	No. de aplicaciones de plaguicidas
<=5	655 A	4.19 A
6 - 15	639 A	5.07 B
>15	803 B	5.33 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Cuadro 16. Separación de medias de costos de fitoprotección y número de aplicaciones de plaguicidas para el sistema de cultivo.

sistema de cultivo	Costos de fitoprotección (Lps/ha)	No. de aplicaciones de plaguicidas
Secano	651 A	4.39 A
Secano favorecido	723 B	5.42 B
Inundado	735 B	5.09 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

Los agricultores con más de 15 años de experiencia tienen costos de fitoprotección significativamente menores a los otros grupos (Cuadro 17), lo cual puede deberse a que agricultores con menos experiencia tienen mayor grado de incertidumbre, lo que los hace aumentar el número de aplicaciones y por ende los costos de fitoprotección.

Cuadro 17. Separación de medias de costos de fitoprotección para los años de experiencia del agricultor.

Años de experiencia	Costos de fitoprotección (Lps/ha)
<=5	790 A
6 - 10	665 B
11 - 15	696 B
>15	685 B

Cifras con distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes.

3- Análisis de correlación

El índice de manejo integrado de plagas tiene una correlación media y altamente significativa con las respuestas técnicas y económicas (Cuadro 19). Las correlaciones del número de aplicaciones, costos de fitoprotección y costos de fertilización en relación a las respuestas agroeconómicas brutas son débiles, e inexistentes en relación con las respuestas económicas netas. Costo de control de malezas tiene una correlación negativa con la relación beneficio/costo, posiblemente debido a aplicaciones innecesarias y/o inadecuadas, estas

últimas incrementan los costos sin realizar un buen control, lo cual disminuye el rendimiento y como consecuencia también se reduce la relación beneficio/costo. Las respuestas técnicas y económicas están medianamente correlacionadas con las características empresariales y personales del agricultor, tienen una correlación débil con la superficie cultivada, y ninguna correlación con los años dedicados al cultivo (experiencia).

La superficie cultivada (grado de tecnología) y características del agricultor (experiencia e índice de características empresariales) tienen una correlación débil con los costos de fitoprotección, número de aplicaciones de plaguicidas e índice de manejo integrado de plagas, con excepción de la correlación entre el índice de características empresariales y el índice de manejo integrado de plagas, la cual es media y altamente significativa, lo cual indica que las prácticas de manejo integrado de plagas que realice el productor dependerán de las actitudes empresariales y personales de este (Cuadro 19).

Las respuestas técnicas y económicas al igual que el IMIP están asociados significativamente con la región y el sistema de cultivo (Cuadro 20). El número de aplicaciones de plaguicidas está asociado significativamente con la región pero se comportan independientemente del sistema de cultivo. Los costos de fitoprotección ocurren

independientemente de la región y del sistema de cultivo. El ICEP ocurre independientemente de la región y esta significativamente asociado con el sistema de cultivo.

Cuadro 18. Coeficientes de correlación y su significancia entre las respuestas agroeconómicas y variables de manejo, costos y actitudes empresariales y personales del agricultor.

	Rendimiento	Ingreso bruto	Ingreso neto	Relación B/C
Svp. cultivada	0.4512 ¹ 0.0006 ²	0.4560 0.0005	0.4240 0.0014	0.3231 0.0172
IMIP	0.7223 0.0001	0.7004 0.0001	0.6435 0.0001	0.5672 0.0004
No. de aplicaciones	0.1822 0.1872	0.2080 0.1311	0.0562 0.6862	-0.0273 0.5784
Costos de ferti- lización	0.3891 0.0036	0.4214 0.0015	0.1133 0.4147	0.0212 0.3824
Costos de fitopro- tección	0.4065 0.0023	0.4214 0.0015	0.2040 0.1389	0.0134 0.9231
Costos de control de malezas	0.1179 0.3957	0.0950 0.4946	-0.1457 0.2931	-0.2749 0.0443
Costos de control de insectos	0.2313 0.0924	0.2968 0.0293	0.2657 0.0521	0.1655 0.2317
Costos de control de enfermedades	0.3839 0.0042	0.3768 0.0050	0.1655 0.2317	0.2199 0.1101
ICEP	0.6475 0.0001	0.5289 0.0001	0.5683 0.0001	0.5228 0.0003
Experiencia	0.1545 0.2645	0.1700 0.2190	0.1743 0.2073	0.1198 0.3881

¹ Coeficiente de correlación. ² Nivel de significancia.

Cuadro 19. Coeficientes de correlación y su significancia, para la superficie cultivada y características empresariales y personales con respecto a las variables de fitoprotección.

	Co. fitoprotección	No. de aplic de plag.	Índice IMIP
Superficie cultivada	0.3642 ¹	0.2795	0.3689
	0.0051 ²	0.0407	0.0061
Experiencia	0.2226	0.2225	0.1488
	0.1057	0.1057	0.2830
ICEP	0.2814	0.2813	0.5130
	0.0393	0.0393	0.0001

¹ Coeficiente de correlación. ² Nivel de significancia.

Cuadro 20. Niveles de significación de la prueba Chi² para la región y sistema de cultivo en relación con todas las variables cuantitativas.

	Región	Sistema de cultivo
Rendimiento	0.070	0.000
Ingreso bruto	0.080	0.000
Ingreso neto	0.007	0.001
Relación beneficio/costo	0.011	0.009
IMIP	0.017	0.000
ICEP	0.484	0.002
Costos de fitoprotección	0.489	0.238
No. de aplicación de plaguicidas	0.106	0.276

4- Análisis de componentes principales

El primer factor "resultados agroeconómicos" explica casi el 40% de las diferencias observadas entre los productores. Los resultados que explican mejor el primer factor son las respuestas agroeconómicas brutas y económicas netas, que están muy asociadas con el IMIP y los costos de fertilización y fitoprotección (especialmente

enfermedades), los cuales están muy determinados por la superficie cultivada, sistema de cultivo y las características del empresario.

El segundo factor "características de manejo" explica 16% de las diferencias entre agricultores. Las variables que mejor explica este factor son el número de aplicaciones de plaguicidas y costos de fertilización y fitoprotección (principalmente malezas), lo cual está determinado por la región y la superficie cultivada.

El tercer factor "características de la finca y empresario" explica un 11% de las variaciones entre agricultores. Las variables que mejor explica este factor son la región, superficie cultivada, sistema de cultivo y experiencia del agricultor, las cuales tienen una leve asociación con los costos de fitoprotección.

El cuarto factor "relación beneficio/costo" explica un 7% de la diferencia entre agricultores. La variable que mejor explica este factor es la relación beneficio/costo, la cual está agrupada con el manejo de fitoprotección (especialmente insectos) y ambos muy influidos por el sistema de cultivo y carácter del empresario.

El quinto factor "fitoprotección" explica casi 6% de la variación entre agricultores. Las variables que mejor explica este factor son los costos de control de malezas, insectos y enfermedades, los cuales están relacionados con la experiencia del empresario.

La única variable explicada en más de 50% (casi 70%) por los componentes principales es el costo de control de insectos, la explicación de esta variable viene sobre todo por el componente cuatro (relación beneficio/costo) y en menor grado por el componente cinco (fitoprotección). Las variables explicadas casi en 50% son la región, experiencia y los costos de control de malezas y enfermedades.

Cuadro 21. Análisis factorial de componentes principales.

Variables	Factor 1 Resultados Agroeconómicos	Factor 2 Características de manejo	Factor 3 Características de finca y emp.	Factor 4 Relación B/C	Factor 5 Costos de fitoprotección	X Variación explicada
1. Características dadas por:						
1. La finca						
1. Región	7.61 +	4.3 +	35.28 +	.	.	43.0
2. Sup. cultivada	7.45 +	.	7.67 +	.	.	18.3
3. Sistemas		.	10.49 +	10.46 +	.	23.9
2. El empresario						
1. Experiencia	9.54 +	.	21.99 +	11.76 -	12.60 +	47.0
2. ICÉP		.	.	7.02 -	.	20.5
2. De manejo						
1. Agronómicas	9.79 +	12.39 +	.	5.38 +	8.76 +	19.1
1. IMIP	.	.	.	10.56 +	.	35.3
2. No. aplic. plag.						
2. Costos	6.30 +	14.59 +	4.92 +	.	.	19.9
1. Fertilización	.	15.05 +	.	.	.	29.6
2. Fitoprotección	.	20.00 +	.	9.48 -	12.39 +	42.6
1. Malezas	4.58 +	.	7.67 +	41.21 +	17.55 +	69.9
2. Insectos		.	.	.	36.48 +	45.4
3. Enfermedades						
3. De resultados	14.06 +	.	.	.	.	17.5
1. Agronómicas	14.14 +	.	.	.	.	16.8
2. Económicas	11.28 +	8.41 +	.	.	.	21.7
1. Ing. bruto	6.3 +	15.60 +	.	5.76 -	.	28.5
2. Ing. neto						
3. Relación B/C						
R ²	39.32	16.83	11.22	7.21	5.98	
R ² acumulado	39.32	56.14	67.37	74.58	80.56	

+ Los puntos representan valores menores de cuatro.

c- Análisis económico

1- Análisis de los costos e ingresos por sistema de cultivo

Los costos de fitoprotección promedios para el sistema de secano constituyen el renglón más alto de costos, para los otros dos sistemas de cultivo constituyen el segundo renglón más alto de costos, superado únicamente por los costos de cosecha (Cuadro 22). Los costos de fitoprotección disminuyen en términos porcentuales en el sistema inundado en relación al secano, debido a la reducción de los costos de malezas. El incremento de beneficio neto del sistema inundado en relación al secano es 88% debido al incremento del rendimiento en 40%, aunque los costos se incrementen en 32%. El sistema de secano favorecido fue encontrado únicamente en el departamento de Comayagua, se aprecia que la estructura de costos es bastante similar a la del sistema inundado, pero con un rendimiento menor, debido posiblemente a la mala utilización del agua, riegos pocos frecuentes, mala nivelación del terreno y se observó un deficiente control de malezas. Algo importante de la estructura de costos del sistema secano favorecido es la considerable disminución de los costos de control de insectos en un 50% en relación a los otros sistemas.

Otero (1984) menciona que los sistemas de inundado en fangueo tienen una rentabilidad mayor al 50% que los

sistemas de secano mecanizado. La estructura de costos mencionada por este mismo autor indica para los costos de fitoprotección 15% y 20% de los costos totales para los sistemas inundado y secano mecanizado respectivamente, mencionando también que el rendimiento se incrementa considerablemente debido al control más efectivo de algunas malezas importantes como arroz rojo, que permite utilizar otros métodos de siembra, como semilla pregerminada y trasplante, esto reduce competencia con malezas y las aplicaciones de insumos son más eficientes, debido a que su distribución es más uniforme y se reducen las pérdidas por lavado y evaporación.

La rentabilidad promedio de los sistemas secano favorecido e inundado expresada en relación beneficio/costo resulta ser atractiva. Obteniendo esta rentabilidad los agricultores pueden cubrir las tasas de interés de los préstamos y obtener todavía una ganancia aceptable. La rentabilidad promedio del sistema de secano podría no resultar atractiva para aquellos agricultores que operan con financiamiento, pero podría resultar considerable para aquellos que operan con capital de trabajo propio que tienen pocas opciones para utilizarlo de otra forma.

2- Análisis de costos de fitoprotección utilizando la metodología del CIMMYT

El rendimiento se incrementa a una tasa decreciente conforme se elevan los costos de fitoprotección (Cuadro

23). Al colocar estos resultados en un análisis marginal (Cuadro 24) se observa que las tasas de retorno marginal (TRM) obtenidas al pasar del nivel uno al dos es 32% y del nivel 2 al 3 es de 28. Para los agricultores que trabajan con capital propio la tasa mínima de retorno sería 16%, que corresponde a la pasiva más un porcentaje por el riesgo y trabajo. Para los agricultores que trabajan con prestamos la tasa mínima sería 36% que corresponde al interés de los prestamos más un porcentaje por el riesgo y trabajo. En base a lo anterior se puede ver que los agricultores que trabajan con capital propio deberían utilizar los costos de fitoprotección del último nivel (>800 Lps/ha), mientras que los agricultores que trabajan con crédito tendrían que utilizar los costos que corresponden al segundo nivel (601 - 800 Lps/ha).

El precio del arroz varía considerablemente durante el año, o de un año a otro, por lo que se hace necesario realizar el análisis marginal con precios alternativos. El precio del arroz en 1992 - 1994 se ha mantenido entre 55 y 65 Lps/qq, lo que equivaldría a una variación del 10% en relación al precio promedio que fue el utilizado en el análisis marginal.

Se observa que con las nuevas tasas de retorno marginal se mantienen las recomendaciones tanto para los agricultores que trabajan con crédito como para los que trabajan con capital propio (Cuadro 25).

Cuadro 22. Rendimiento y características económicas de los sistemas de cultivo de arroz.

	SECAÑO	SECAÑO FAVORICIDO	INUNDADO
1. Rendimiento(qq/ha)	61	74	84
2. Ingreso bruto(Lps/ha)	3585	4393	4800
3. Costas(Lps/ha)	2276	2997	2998
1. Preparación del suelo	322 (14) ¹	324 (11)	374 (12)
2. Riego	---	222 (7)	184 (6)
3. Siembra	297 (13)	259 (9)	310 (11)
4. Fertilización	364 (16)	534 (18)	432 (15)
5. Fitoprotección	652 (29)	724 (24)	736 (24)
Malezas	352 (15)	490 (16)	381 (13)
Insectos	199 (9)	116 (4)	227 (8)
Enfermedades	84 (4)	118 (4)	165 (5)
6. Cosecha	642 (28)	935 (31)	579 (32)
4. Ingreso neto(Lps/ha)	806	1571	1978
5. Beneficio/costo	0.35	0.52	0.66

¹ (%) Porcentaje en relación al total de costas.

Cuadro 23. Presupuesto parcial (Lps/ha) con diferentes niveles de costos de fitoprotección.

	Niveles de costos		
	< 400 - 600	501 - 800	> 800
Rendimiento(qq/ha)	71.66	75.71	77.92
Ingreso bruto(Lps/ha)	4299.6	4542.6	4675.2
Ingreso neto(Lps/ha)	1483.0	1600.0	1666.5

Cuadro 24. Análisis marginal con diferentes niveles de costos de fitoprotección (Lps/ha).

Niveles de costos	Costos promedios	Ingreso neto	Tasa de Retorno Marginal(%)
> 800	905.00	1666.5	
601 - 800	672.00	1600.0	28.54
400 - 600	529.56	1483.0	82.14

Cuadro 25. Tasas de retorno marginal (TRM) con 10% de variación en los precios del arroz.

Niveles de costos (LP\$/ha)	TRM con 10% menos del precio promedio	TRM con 10% más del precio promedio
> 800	23.17%	34.33%
801 - 800	65.00%	99.20%
400 - 600		

D- Monitoreos en campos de los agricultores

1- Identificación de plagas

a- Insectos

Se identificaron 5 órdenes de insectos fitófagos, distribuidos en 17 familias y 32 géneros (Cuadro 26). Del orden Hemiptera, la familia Pentatomidae es la más abundante. El género Oebalus fue recolectado en todas las regiones en estudio, en Olancho fue donde se observaron las poblaciones más altas. El género Alkindus fue encontrado en poblaciones mayores al final del ciclo del cultivo. En el orden Homoptera sólo tienen importancia el complejo de cicadellidos, los cuales son abundantes principalmente durante los primeros 30 días del cultivo. En algunas ocasiones se observó cierto amarillamiento en las plántulas posiblemente debido al daño de estos insectos. Dentro del orden Coleoptera la familia Chrysomelidae es la más abundante, especialmente los géneros Ceratomya, Diabrotica y

Omphoita, no se observó defoliación significativa a causa de estos insectos. En el orden Lepidoptera los barrenadores del tallo pertenecientes a los géneros Diatraea y Rupella se encontraron en forma localizada en algunos lotes, sin embargo se conoce que la población de estos no tiene una correlación con el rendimiento del cultivo (CIAT 1989). De la familia Noctuidae se encontraron lotes completamente perdidos por Mocis sp. durante el mes de agosto. En el orden Orthoptera, Caulopsis y Conocephalus resultaron abundantes después del embuchamiento, pero no se observó daño significativo por estos géneros. El insecto del género Grylotalpa resultó en algunos casos ser importante reductor de las densidades en los cultivo de secano.

Se encontró una gran cantidad de artrópodos benéficos en un los campos de arroz (Cuadro 27). Se observa que se encuentran localizados en tres estratos del agroecosistema, en el primero insectos de gran capacidad de vuelo que se localizan en la parte de arriba de la planta como el orden Odonata. En la parte intermedia, donde se encuentra la mayor cantidad de follaje de la planta, donde abunda la mayor cantidad de benéficos, tales como arañas depredadoras, dípteros e hymenopteros. En la parte inferior donde se encuentra insectos nadadores como chinches de la familia Nabidae. Se identificaron 7 ordenes, agrupados en 23 familias y 3 géneros.

Cuadro 26: Listado de insectos fitófagos recolectados en el cultivo de arroz en tres regiones (Comayagua, Olancho y El Paraíso) de Honduras.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO Y ESPECIE	REGIONES		
			C	O	E
Hemiptera	Miridae	<u>Collaria oleosa</u> (Distant)	X	X	X
		<u>Preopos latipennis</u> (Stal)	X	X	X
	Coreidae	<u>Chariesterus modestus</u>	X		
		<u>Paronius longulus</u> (Dallas)	X	X	
	Lygaeidae	<u>Pachibrachius bilabatus</u> (Say)	X		
		<u>Alkinus atratus</u> Distant		X	X
	Thyreoxenidae	<u>Hemidea pictiventris</u> Stal	X		
		<u>Oebalus insularis</u> (Stal)	X	X	X
	Pentatomidae	<u>Oebalus punax</u> (F.)	X	X	X
		<u>Stereocoris fipuloides</u> (DeGeer)	X	X	X
Coleoptera	Chrysomellidae	<u>Disonicha glabrata</u> (F.)			X
		<u>Omphoita acuminatipes</u> (L.)	X		
		<u>Ceratomyza strobilata</u> Jacoby	X	X	X
		<u>Colaspis hypochlora</u> Lefevre	X		
		<u>Lophortus</u> sp.	X	X	
		<u>Megascelis</u> sp.		X	X
		<u>Pinhrotica baltonta</u> Leconte	X	X	X
		<u>Udonota lefeuri</u> Jacoby	X	X	X
	Buprestidae	<u>Agrius</u> sp.			X
	Curculionidae		X	X	X
Homoptera	Cicadellidae	<u>Dræculacephala clypeata</u> Osborn	X	X	X
		<u>Dræculacephala californica</u> D & F			X
		<u>Hortensia similis</u> (Walker)	X	X	X
		<u>Enculana ventralis</u> (Signoret)	X	X	X
	Cercopidae	<u>Proscopia similis</u> (Walker)	X	X	X
		<u>Aeneolamia pestica</u> (Walker)	X	X	X
	Membracidae		X		X
Lepidoptera	Pyrulidae	<u>Diatraea saccharalis</u> (F.)	X	X	X
		<u>Rupella albifella</u> (Cramer)	X	X	X
	Noctuidae	<u>Spodoptera</u> sp.	X	X	X
		<u>Hocis</u> sp.	X	X	X
	Hesperiidae	<u>Pannquinia</u> sp.	X	X	X
Orthoptera	Gryllotalpidae	<u>Gryllotalpa hexadactyla</u> Perty	X		X
	Tettigoniidae	<u>Gonocephalus</u> sp.	X		X
		<u>Caulopsis</u> sp.	X	X	X

C= Comayagua. O= Olancho. E= El Paraíso.

Cuadro 27. Listado de artrópodos benéficos recolectados en el cultivo de arroz en tres regiones (Comayagua, Olancho y El Paraíso) de Honduras.

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	REGIONES			
			C	O	E	
Hymenoptera	Chalcididae	<u>Brachymeria</u> sp.	X	X	X	
		<u>Conura</u> sp.	X			
	Vespidae	<u>Polybia</u> sp.	X	X	X	
		Ichneumonidae	<u>Glypta</u> sp.	X		
	<u>Eichosoma</u> sp.			X	X	
	<u>Rhabdotus</u> sp.		X			
	<u>Melanichneumon</u> sp.				X	
	<u>Microchorus</u> sp.				X	
	Chalcididae	<u>Conura</u> sp.	X	X	X	
	Braconidae	<u>Bassus</u> sp.	X			
		<u>Gnatoplectura</u> sp.			X	
	Thichidae			X		
Hemiptera	Habidae		X	X	X	
	Reduviidae	<u>Anomerus</u> sp.		X	X	
Diptera	Micropezidae	<u>Tachiptera lasciva</u> (F.)		X		
		<u>Toxomerus discar</u> (F.)	X	X	X	
	Syrphidae	<u>Toxomerus politus</u> (Say)	X	X	X	
		<u>Sepedomerus macropus</u> (Walker)			X	
	Sciomyzidae	<u>Sypedonea</u> sp.	X		X	
		<u>Dicrya</u> sp.	X			
			X	X	X	
Coleoptera	Carabidae		X	X	X	
	Larpyridae	<u>Aspilota</u> sp.	X	X	X	
	Coccinellidae	<u>Coleomegilla maculata</u> DeGeer			X	
			X	X	X	
Odonata	Coeregrionidae	<u>Ischnura bastula</u> (Selys)	X	X	X	
		<u>Ischnura capreola</u> Hagen	X			
		<u>Acantagrion</u> sp.				
			X			
Dermaptera	Forficulidae	<u>Forficula ruficornis</u> (Dohrn)	X	X	X	
Araneae	Tetragnathidae	<u>Tetragnatha laboriosa</u>	X	X	X	
		<u>Tetragnatha pallescens</u>	X	X	X	
		<u>Tetragnatha nitens</u>	X	X	X	
		<u>Tetragnatha jaculator</u>			X	
		<u>Leucauge</u> sp.	X		X	
		Araneidae	<u>Argiope argentata</u>	X	X	X
			<u>Larinia directa</u>		X	
	<u>Acanthepeira stellata</u>		X			
	<u>Neoscona arabesca</u>		X		X	
			<u>Eustala</u> sp.	X		
	Salticidae	<u>Frya</u> sp.	X	X	X	
		<u>Thomisinae</u> sp.	X	X	X	
	Thomisidae	<u>Misumenops</u> sp.	X			
		<u>Oxyopes salticus</u>	X	X	X	
	Oxyopidae	<u>Peucetia</u> sp.		X	X	
		<u>Chiracanthium inclusum</u>	X			
	Clubionidae	<u>Thaumasia</u> sp.			X	
			X			

C= Comayagua. O= Olancho. E= El Paraíso.

b- Enfermedades

En las recolecciones de plantas con síntomas de enfermedades que se realizaron en las visitas a los agricultores se diagnosticaron cuatro enfermedades (Cuadro 28). De estas posiblemente sólo Pyricularia oryzae tenga importancia económica, aunque investigadores del CIAT (1982) reportan que Rhynchosporium oryzae en algunos lugares han causado pérdidas del 20 al 30%. Suazo (1990) menciona que las enfermedades no tienen mayor importancia en la producción de arroz en Honduras, además las observaciones realizadas en los campos de los productores parecen indicar que las enfermedades no son un factor limitante en el cultivo del arroz en Honduras. Se debe considerar que en condiciones favorables y locales pueden causar una pérdida significativa. Además, constituyen un 5% de los costos del cultivo y normalmente un agricultor promedio realiza una aplicación de fungicidas durante el ciclo del cultivo.

c- Malezas

El control de malezas constituyen el 15% de los costos del cultivo, que equivale a más de la mitad de los costos de fitoprotección. Un agricultor promedio realiza tres aplicaciones de herbicidas por ciclo de cultivo. Para el pequeño productor constituye el consumo mayor de mano de

obra. Durante las visitas se observó un deficiente control de malezas, producto de varios factores como: mala preparación del terreno y aplicaciones de herbicidas mal dosificadas, en condiciones y épocas inadecuadas. En el cuadro 29 se presenta las malezas más importantes encontradas en las regiones en estudio, tomando en cuenta su difusión y control.

Cuadro 28. Enfermedades diagnosticadas en el cultivo de arroz en tres regiones de Honduras.

Nombre común	Agente causal	Regiones	Etapas
Piricularia Añublo del arroz	<u>Pyricularia grisea</u> Cav.	Comayagua Olancho El Paraíso	Formación de grano
Escaldado	<u>Rhynchosporium oryzae</u> Hashida & Tokigi	Comayagua Olancho	Formación de grano
Cercosporiosis	<u>Cercospora grisea</u> Miyake	El Paraíso	Crecimiento vegetativo
Helminthosporiosis	<u>Cochliobolus miyabeanus</u> Ito & Kuribayashi	Comayagua	Crecimiento vegetativo Formación de grano

Cuadro 29. Distribución y clasificación de las malezas en tres regiones de Honduras según el sistema de cultivo, difusión y dificultad de control.

Especie	Inundado		Secano	
	1	2	1	2
<u>Comayagua</u>				
<u>Echinochloa colona</u> (L.) Link	XX	XX	X	X
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.	X	X	X	XX
<u>Leptochloa filiformis</u> (Lam.) Beauv.	X	X	X	X
<u>Eleusine indica</u>	X	X	X	X
<u>Cyperus rotundus</u> L.			X	XX
<u>Cyperus esculentus</u> L.	XX	X		
<u>Olancho</u>				
<u>Panicum polyanthemum</u> L.			XX	XX
<u>Cynodon dactylon</u> (L.) Pers.			X	XX
<u>Leptochloa filiformis</u> (Lam.) Beauv.	X	X	X	XX
<u>Echinochloa colona</u> (L.) Link.	XX	XX	X	X
<u>Cyperus rotundus</u> L.			X	XX
<u>Cyperus esculentus</u> L.	X	X		
<u>El Paraíso</u>				
<u>Echinochloa colona</u> (L.) Link	XX	XX		
<u>Echinochloa crusgalli</u> (L.) Beauv.	XX	XX		
<u>Cyperus esculentus</u> L.	X	X		
<u>Ipomoea aquatica</u> Forsk.	X	X		

1a Difusión. 2a Dificultad de control.
 Xa Moderadamente difundida y fácil control.
 Xxa Muy difundida y de difícil control.

2- Dinámicas poblacionales

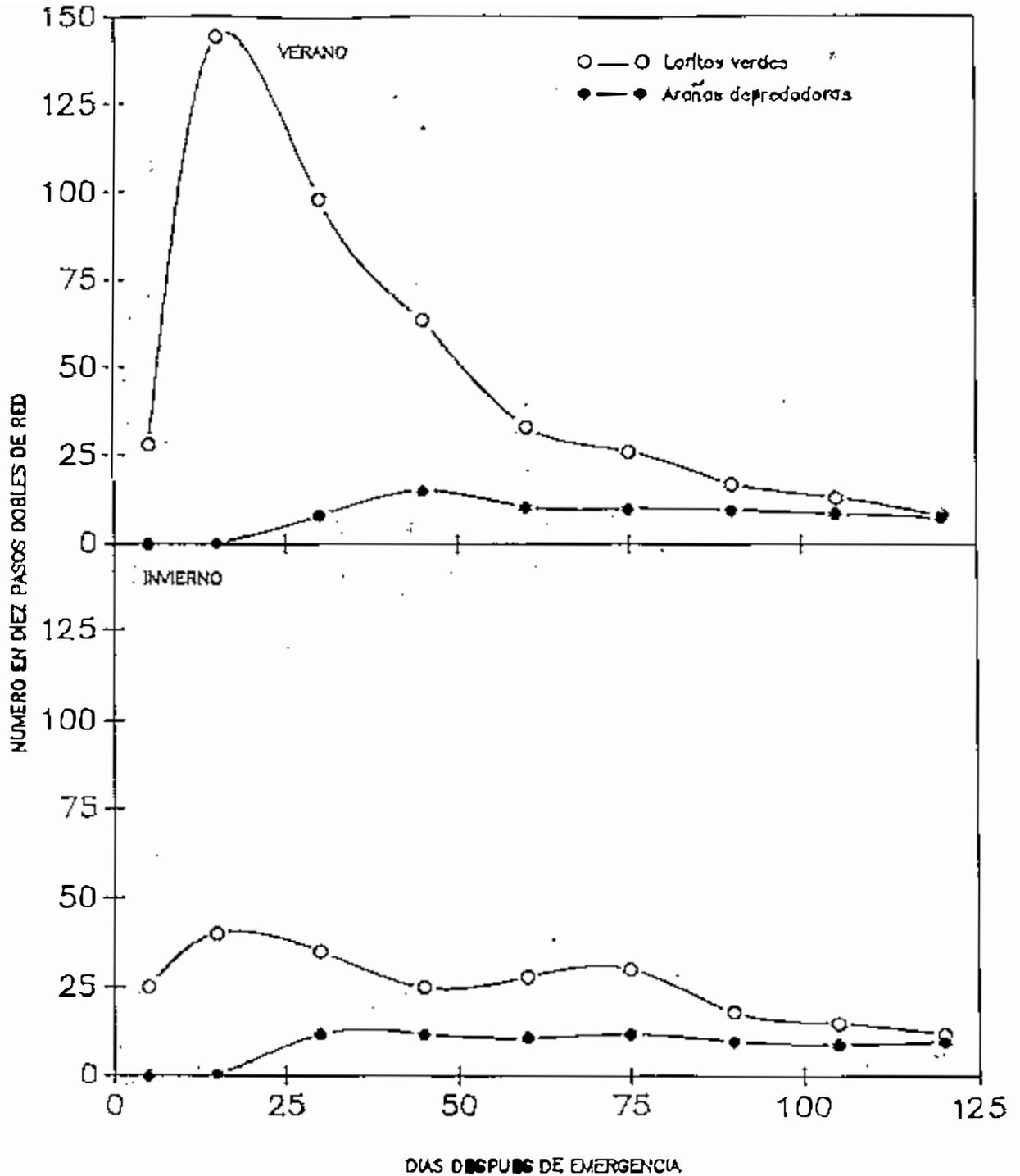
Para las dos localidades que se muestrearon secuencialmente se elaboraron dinámicas poblacionales de cicadellidos, chinches fitófagas y arañas depredadoras en las dos épocas de siembra (verano e invierno). La siembra de verano empieza en el mes de enero realizando la cosecha a final de mayo. La siembra de invierno se realiza durante junio y se cosecha en diciembre. En verano únicamente siembrán los agricultores con mayor disponibilidad de agua, siendo los rendimientos menores posiblemente debido a la

falta de agua. En el Cuadro 30 se resume el análisis estadístico realizado para determinar diferencias en las poblaciones de cicadellidos, chinches fitófagas y arañas depredadoras en las dos épocas de siembra. Para ambas regiones (Comayagua y El Paraíso) se detectaron diferencias significativas en las poblaciones de cicadellidos, siendo las poblaciones de estos mayores en la siembra de verano. Gómez (1982) reporta que en Cuba la actividad de este insecto es mayor en los meses en que se incrementa la temperatura, siendo los meses de mayor temperatura en Honduras, los cuales en los que se realiza la siembra de verano. Otra causa de la mayor población de cicadellidos en verano podría ser que la vegetación en los alrededores se encuentra totalmente seca, por lo que el cultivo de arroz constituye el único albergue para esta plaga. No se encontró diferencia significativa para chinches fitófagas y arañas depredadoras.

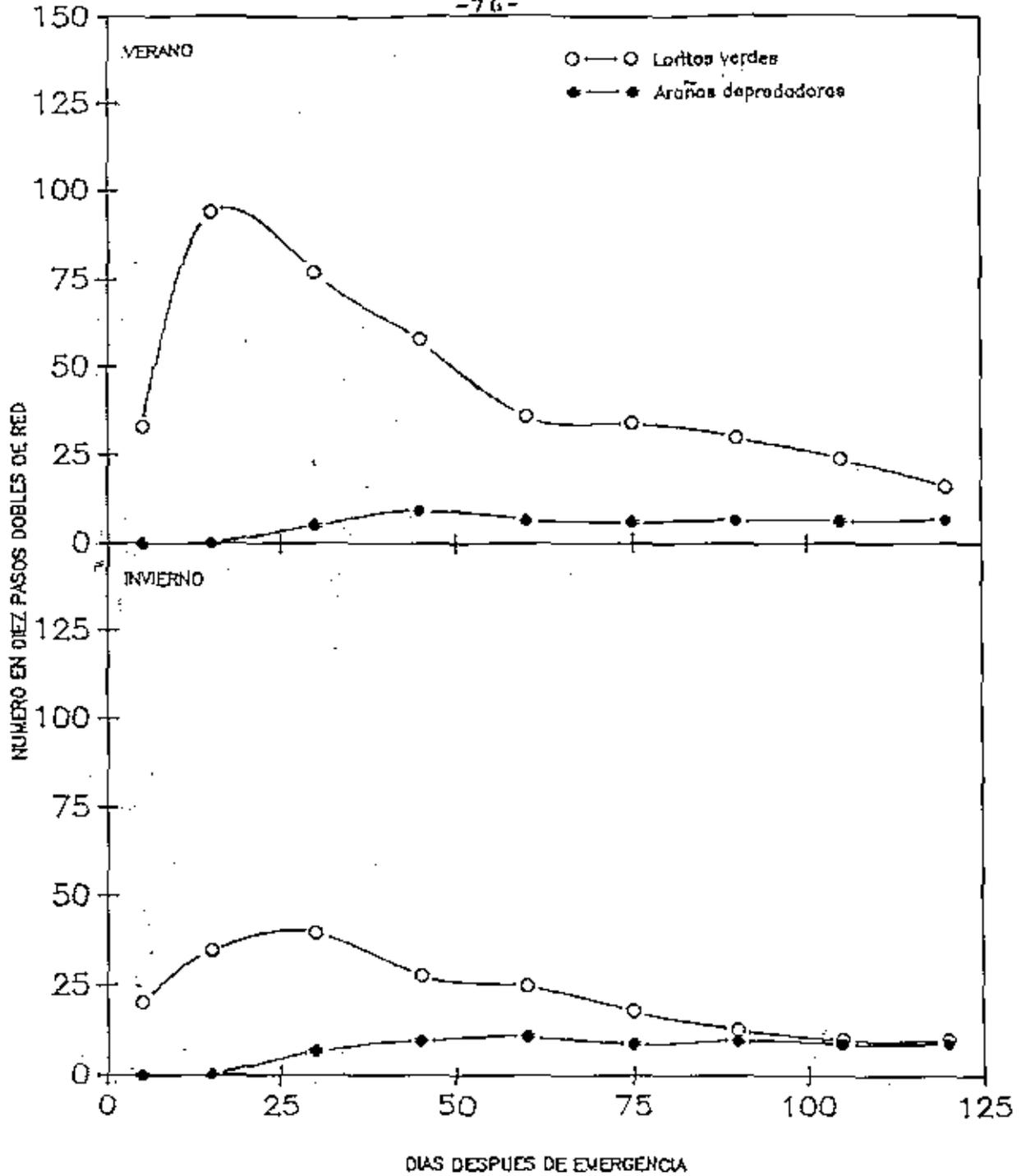
Las arañas depredadoras llegan al cultivo después de los insectos fitófagos, estableciéndose bien desde el inicio del macollamiento (Gráfica 1 y 2). Debido a lo anterior los primeros días de cultivo podrían ser de alto riesgo, no sólo por la debilidad de las plántulas, sino también por la falta de controladores biológicos. CIAT (1989) menciona que las fases más riesgosas en el arroz son el estado de plántulas y a partir del embuchamiento. En la segunda fase de riesgo las arañas depredadoras están establecidas. La

misma publicación menciona que aplicaciones de insecticidas de amplio espectro antes de la segunda fase de riesgo, ponen en peligro la estabilidad del control biológico. En las visitas realizadas se encontró que gran parte de los agricultores realizaban aplicaciones contra lepidópteros utilizando plaguicidas del grupo de los piretroides, que como se verá más adelante causan disminución de las poblaciones de enemigos naturales antes del embuchamiento. Los niveles críticos que se han diseñado para loritos verdes descritos por CIAT (1990) son de 150 a 200 loritos verdes en diez pasos dobles de red, se puede apreciar que en los muestreos realizados en ningún momento se alcanzaron los niveles críticos.

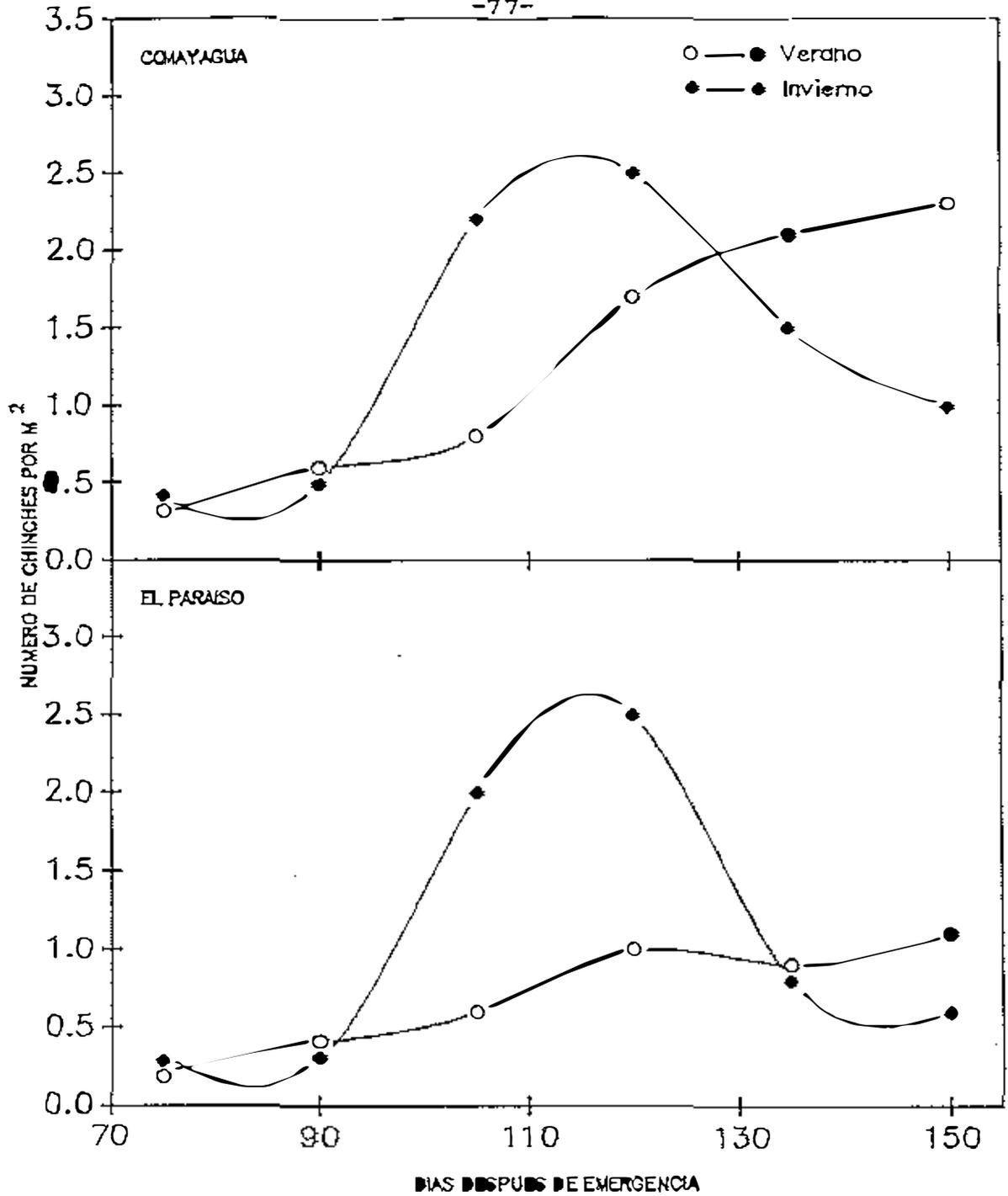
Las chinches fitófagas empiezan a llegar al cultivo durante la formación de la panícula (75 DDE), siendo sus poblaciones más altas durante la floración a estado lechoso (120 - 130 DDE), que es cuando realizan el daño y se debe efectuar su control (Gráfica 3). CIAT (1989) menciona que el umbral de acción contra chinches de la panícula es de cuatro chinches por metro cuadrado, como se puede apreciar en ninguno de los muestreos se alcanzó esta densidad poblacional. Sin embargo, en algunas ocasiones se observó que agricultores realizaron hasta dos aplicaciones para el control de chinches fitófagas.



Gráfica 1. Dinámica poblacional de cicadélidos y arañas depredadoras en dos épocas de siembra. Comayagua 1993.



Gráfica 2. Dinámica poblacional de cicadélidos y arañas depredadoras en dos épocas de siembra. El Paraíso 1993.



Gráfica 3. Dinámica poblacional de chinches fitófagas en dos regiones y épocas de siembra. Honduras 1993.

Cuadro 30. Resumen de la prueba "t" para las poblaciones de verano e invierno de cicadellidos, chinches fitófagas y arañas depredadoras en dos departamentos de Honduras: niveles de significación.

	Probabilidad
<u>Comayagua</u>	
Cicadellidos	0.062
Chinches fitófagas	0.381
Arañas depredadoras	0.263
<u>El Paraíso</u>	
Cicadellidos	0.185
Chinches fitófagas	0.921
Arañas depredadoras	0.734

E- Evaluación de las aplicaciones de insecticidas

1- Efectos sobre el rendimiento

No se pudo detectar diferencia significativa en el rendimiento en las parcelas sin aplicar y en las que se realizaron aplicaciones de insecticidas (Cuadro 31). Lo anterior indica que en las condiciones de la evaluación las aplicaciones de plaguicidas no incrementaron el rendimiento.

Cuadro 31. Resumen del análisis de covarianza para el rendimiento en parcelas con y sin aplicación de insecticidas.

Aplicación	Rendimiento Promedio (qq/ha)	Nivel de significancia
SI	72	0.6843
NO	74	

Lo expuesto anteriormente es "típico" de las parcelas de arroz en Honduras, aplicaciones de plaguicidas innecesarias o mal realizadas, las cuales sólo incrementan los costos de producción sin incrementar los rendimientos. Las aplicaciones innecesarias se refieren a aquellas que no habiendo densidades poblacionales de la plaga que cause daño económico se realiza un control químico, y las aplicaciones mal realizadas son aquellas que se realizan sin adecuado método, equipo y dosificación. Puede haber una combinación de ambas condiciones.

2- Efecto en las densidades poblacionales de insectos fitófagos y benéficos.

A nivel global (tomando todo el desarrollo del cultivo) no se encontró diferencia significativa entre las poblaciones de los insectos fitófagos evaluados. Para los benéficos, sólo se encontró diferencia significativa en las poblaciones de arañas depredadoras, siendo mayor la población en donde no se aplicó plaguicidas (Cuadro 32). Lo anterior demuestra que los insecticidas aplicados por el agricultor no tuvieron una disminución significativa en la población global de los insectos fitófagos.

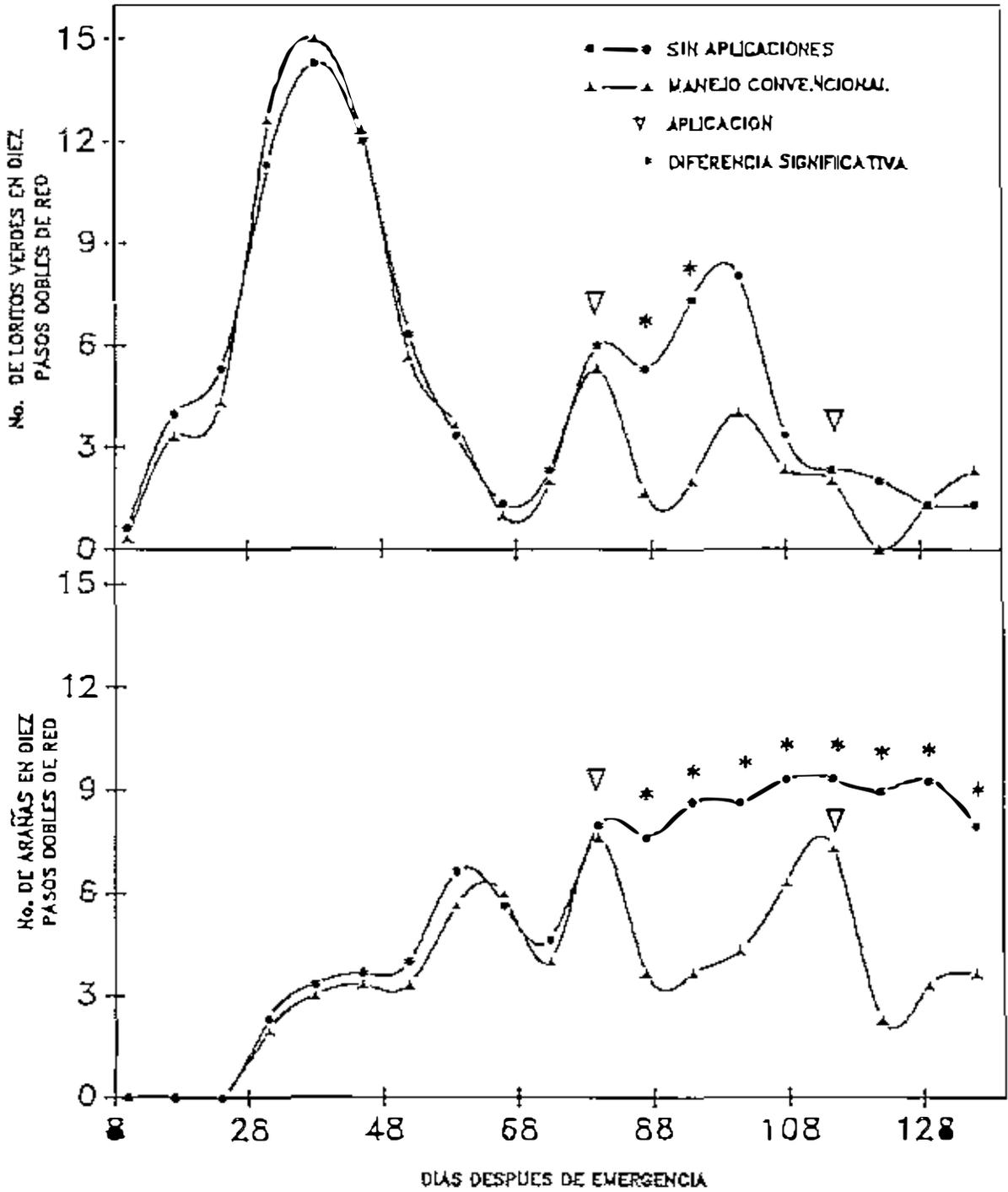
Si se detectó diferencia significativa después de al menos una de las aplicaciones para cicadélidos, arañas depredadoras, crisomélidos, coccinélidos y sogatas. No se detectaron diferencias significativas después de ninguna de

las aplicaciones para syrphidos, odonatas, defoliadores, chinches benéficas y fitófagas, lo cual puede deberse a que las poblaciones de estos insectos con excepción de odonatas fueron muy bajas durante el estudio y en segunda instancia puede atribuirse a la mala aplicación realizada por el agricultor. Para el caso de odonatas puede deberse a su gran capacidad de vuelo, lo que les permite tener una inmigración y emigración alta y constante.

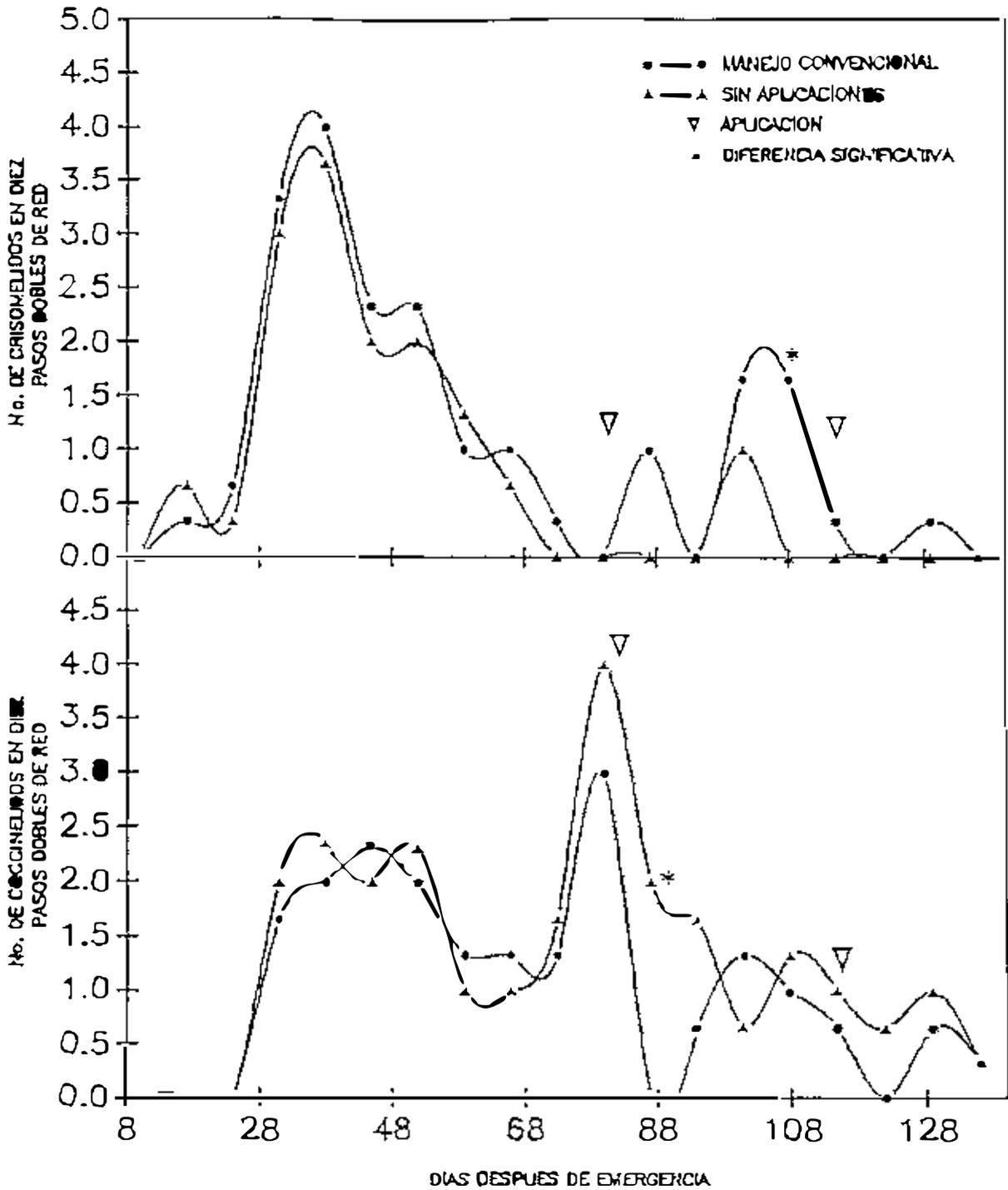
Para cada una de las poblaciones en estudio se elaboró una gráfica en la que se indica el momento de las aplicaciones y los días cuando se encontró diferencia significativa en las densidades poblacionales de ambos tratamientos. Las poblaciones de los fitófagos evaluados fueron bajas y nunca alcanzaron los niveles críticos diseñados por CIAT (1990). Para la población de benéficos no se encontró comparadores, únicamente para las arañas depredadoras se conoce que poblaciones abajo de 10 arañas en diez pasos dobles de red son consideradas como bajas, durante todo el estudio en la parcela con tratamiento químico la población estuvo por debajo de esta densidad, en la parcela sin tratamiento químico después de los 75 días las poblaciones de arañas depredadoras fueron superiores a la anterior densidad.

Cuadro 32. Resumen de los análisis de covarianza para las poblaciones de insectos fitófagos y benéficos con y sin aplicación de insecticidas.

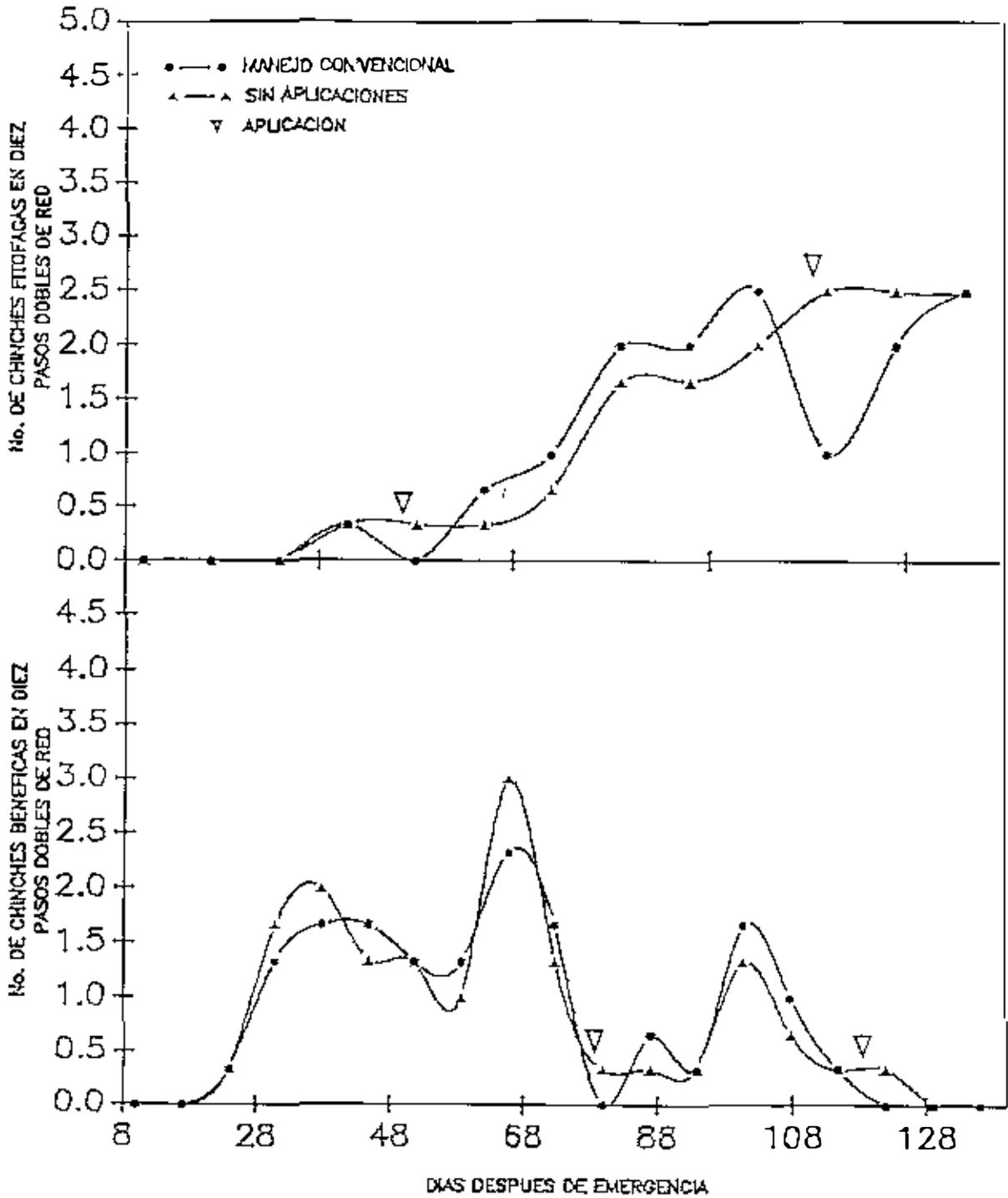
	Nivel de significancia
Cicadélidos	0.2999
Crisomélidos	0.2824
Chinches fitófagas	0.4082
Defoliadores	0.4089
Sogata	0.7669
Arañas depredadoras	0.0005
Coccínélidos	0.2771
Odonata	0.7255
Syrfidos	0.4581
Chinches benéficas	0.6401



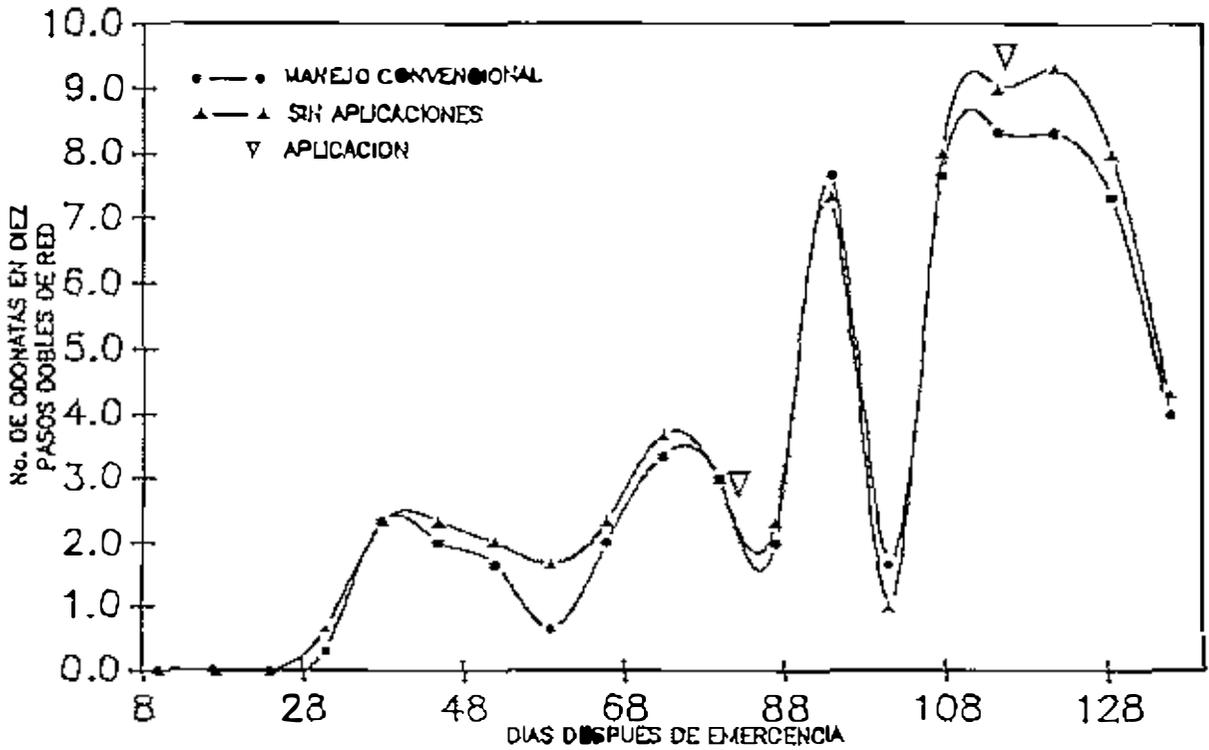
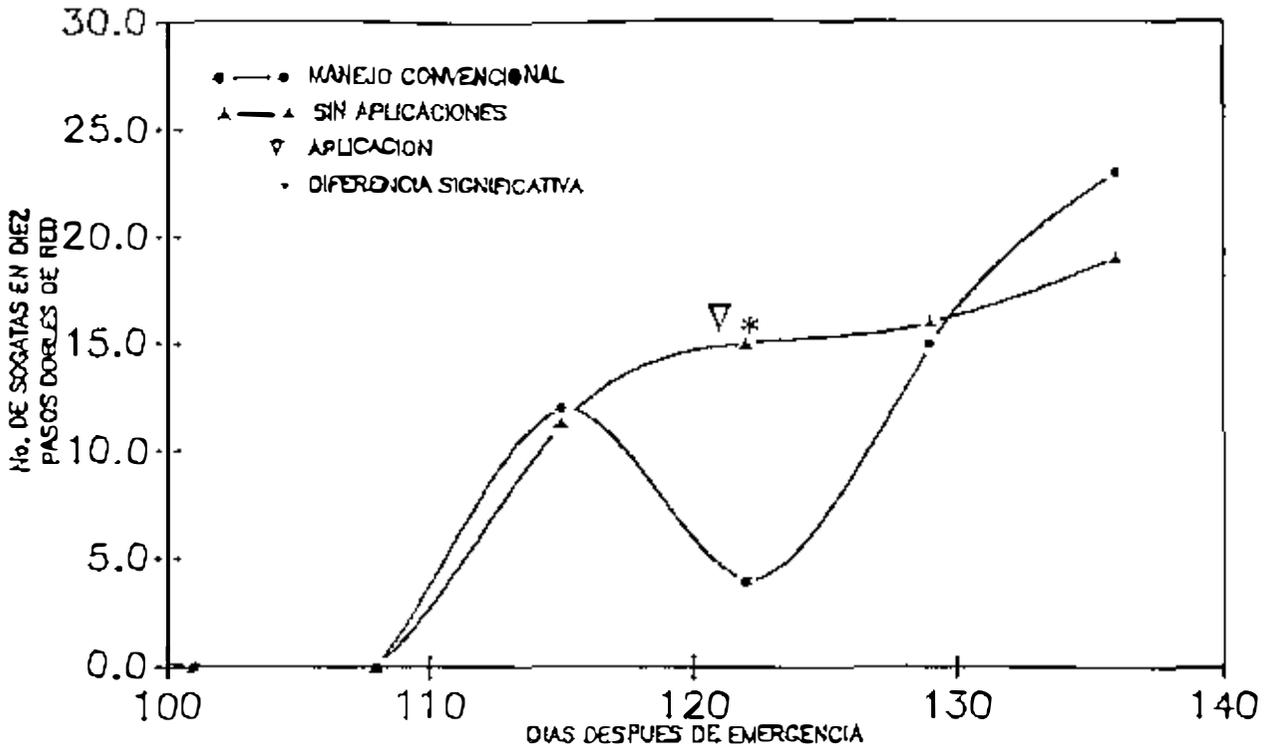
Gráfica 4. Dinámica poblacional de cicadélidos y arañas depredadoras con y sin aplicaciones de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.



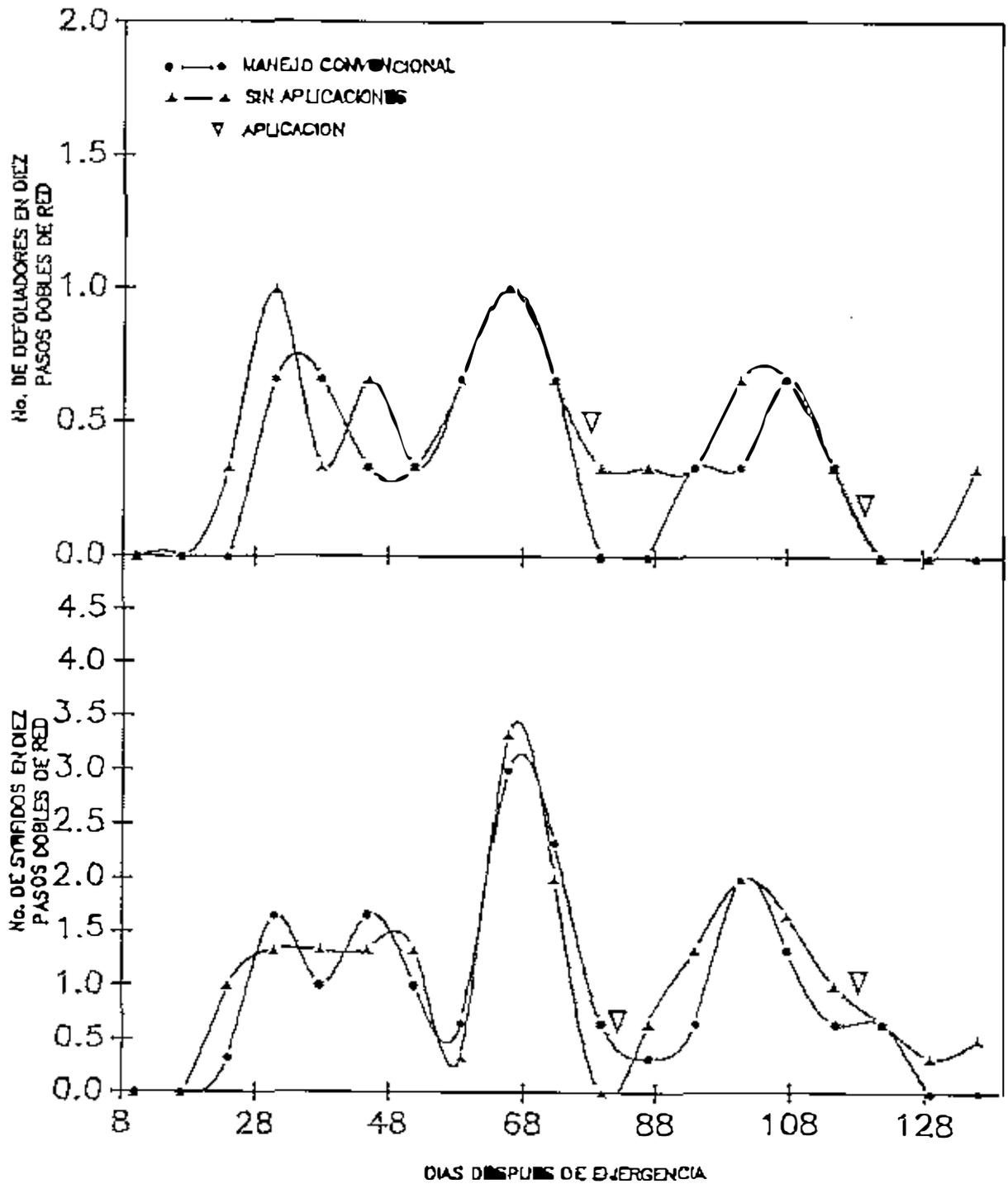
Gráfica 5. Dinámica poblacional de crisomélidos y coccinélidos con y sin aplicaciones de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.



Gráfica 6. Dinámica poblacional de chinches fitófagas y banéficas con y sin aplicaciones de insecticidas. Moroceli, El Paraíso 1994.



Gráfica 7. Dinámica poblacional de sogatas y odonatas con y sin aplicaciones de insecticidas. Moroceli, El Paraíso 1994.



Gráfica 8. Dinámica poblacional de defoliadores y syrphidos con y sin aplicaciones de insecticidas. Morocelí, El Paraíso 1994.

VI- CONCLUSIONES

1. De los agricultores encuestados, el (46%) tenían menos de cinco años cultivando arroz, 68% tienen costos totales por hectárea entre 2500 ~ 3500 Lps, 67% tienen costos de fitoprotección mayores a 600 Lps, de los cuales el 50% son para el control de malezas. El 74% de los agricultores realizan más de cuatro aplicaciones por ciclo de cultivo. En el IMIP sólo el 22% se encuentran en el grupo que tiene más de 10 puntos sobre un total de 20 puntos. En el ICEP menos de la mitad (41%) se encuentran con índices mayores de siete puntos sobre un total de 14 puntos. Las medias más relevantes son: 19.81 hectáreas de superficie cultivada, 73.87 quintales/ha de rendimiento, 2754 Lps/ha de costo total, 698.46 Lps/ha de costos de fitoprotección (26% de los costos totales) y 1492.94 Lps/ha de ingreso neto.
2. En el análisis comparativo, la región, superficie cultivada y el sistema de cultivo fueron las fuentes de variación que tuvieron mayor efecto sobre las respuestas agronómicas y económicas. Los niveles de significancia al pasar de rendimiento a ingreso bruto se ven afectados, lo cual indica que las variaciones en ingreso neto se ven considerablemente determinadas por las variaciones del precio del arroz y no sólo por el rendimiento. Las variaciones de los costos de fitoprotección tuvieron menor importancia que las variaciones de otros factores.

Los costos de fitoprotección y el número de aplicaciones de plaguicidas, dependen en mayor grado del manejo del agua (sistema de cultivo) y del nivel de tecnología (superficie cultivada).

3. Existe una mala utilización de insumos, lo cual se ve reflejado en los siguientes aspectos: al colocar los costos totales como fuente de variación y como variable respuesta el ingreso neto, no existe diferencia significativa en este último para los diferentes niveles de costos totales; la situación es aún peor cuando se observa que conforme se incrementa los costos de control de malezas y número de aplicaciones de plaguicidas se reduce significativamente el ingreso neto, lo cual indica que el agricultor está empleando prácticas que sólo incrementan los costos del cultivo sin incrementar de igual forma el rendimiento, además de estar realizando aplicaciones de plaguicidas mal hechas o en algunos casos innecesarias. El número de aplicaciones de plaguicidas y costos de fitoprotección totales y por separado (malezas, insectos y enfermedades) tienen correlaciones débiles y en algunos casos no significativas con las variables agronómicas y económicas. Con lo anterior se puede concluir que la eficiencia técnica y económica de la fitoprotección del cultivo no es aceptable.

4. Hay poco conocimiento da MIP por los agricultores, 95% de estos comentaron que nunca habían escuchado este término; sin embargo se pudo apreciar que varios de ellos realizan importantes prácticas que pueden incluirse dentro de un manejo integrado de plagas, tales como preparación del terreno en fangueo, limpieza de bordes, rotación de cultivos, trasplante, siembra con semilla certificada y otras. Se pudo apreciar que las prácticas MIP incrementan significativamente el ingreso neto del cultivo, que el ICEP tiene una correlación de media a fuerte y altamente significativa con las variables agroeconómicas. El ICEP e IMIP tienen una correlación media y altamente significativa, por lo que se puede pensar que el IMIP dependerá en gran medida de las actitudes empresariales del agricultor. Las variaciones del ICEP tienen un efecto en las respuestas económicas, lo que indica que las actitudes empresariales del agricultor determinan en gran medida el éxito en la producción de arroz.

5. En el análisis factorial de componentes principales los factores más importantes fueron los resultados agroeconómicos (factor uno), características de manejo (factor dos) y las características del empresario (factor tres), en conjunto estos tres componentes explican casi un 70% de la variación entre los agricultores

encuestados, para el conjunto de regiones, sistemas de cultivo y superficies cultivadas.

6. Los costos de fitoprotección constituyen un porcentaje alto de los costos totales, son superados únicamente por los costos de cosecha, sobre los cuales el agricultor tiene pocas posibilidades de manejo, ya que el 95% de los agricultores no poseen combinada propia, por lo que este costo dependerá en gran medida de los propietarios de la maquinaria y en el caso de la cosecha realizada a mano, dependerá del costo de la mano de obra de la región. El hecho que los costos de fitoprotección constituyan un renglón fuerte de los costos del cultivo tiene su importancia en que al lograr un mejor manejo de estos costos, la rentabilidad del cultivo podría mejorarse significativamente. De los costos de fitoprotección el 50% están formados por los costos de control de malezas, los cuales por sí solos constituyen el tercer renglón más fuerte de costos del cultivo. La rentabilidad del cultivo es significativamente mayor en el sistema de inundado que en el sistema de seco. A pesar de los malos precios y las mala técnicas empleadas, la rentabilidad promedio del cultivo de arroz en Honduras es aceptable para agricultores que trabajan sin crédito, y dependiendo de las tasas de interés podría ser aún llamativo para agricultores que trabajen con

financiamiento. Al hacer el análisis marginal de costos de fitoprotección, se puede apreciar (sin respaldo estadístico) que para agricultores con crédito sería mejor operar con el nivel de costos promedio de 672.00 Lps/ha y para los agricultores que operan sin crédito sería mejor en el nivel con costos promedio de 905.00 Lps/ha, lo que se mantiene con variaciones del 10% en los precios del arroz.

7. La fauna insectil tanto fitófaga como benéfica es diversa. La mayoría de insectos fitófagos se pueden considerar como insectos potencialmente plaga, y en algunas situaciones pueden convertirse localmente en plaga. Existen controladores biológicos de importancia, por lo que su conservación es vital para el manejo de plagas en el cultivo. El número de sitios mínimo ($P > 85\%$ y $E < 15\%$) a utilizar para el muestreo con red entomológica debe ser de cinco, utilizando 10 pasos dobles de red en cada sitio.

8. En las condiciones de la evaluación, las aplicaciones de plaguicidas no tuvieron ningún efecto significativo en el incremento de rendimiento del cultivo, lo cual indica que se hacen aplicaciones innecesarias o mal realizadas. Las aplicaciones de plaguicidas tuvieron poco efecto sobre las poblaciones de insectos fitófagos, y un mayor

efecto en las poblaciones de controladores biológicos, especialmente arañas depredadoras.

9. Si bién es cierto que los cambios de precios del arroz en el mercado son el principal problema del productor, debido a medidas de políticas económicas que no caben mencionar en este estudio, considerando que la fitoprotección del cultivo constituye uno de los renglones más altos de costos, y que la eficiencia actual de la misma no es adecuada, se concluye que una mejora sustancial en la fitoprotección del cultivo podría incrementar significativamente la rentabilidad de este y contrarrestar en parte el problema de los deficientes precios obtenidos por el agricultor en el mercado.

VII- RECOMENDACIONES

Las recomendaciones van dirigidas a productores y a entidades interesadas en mejorar la producción y condiciones de los productores de arroz.

1. En vista que la región, superficie cultivada y sistema de cultivo tuvieron el mayor efecto en los resultados agroeconómicos, por las dos primeras poco se puede hacer, pero para el sistema de cultivo se podría trabajar en un mejor manejo del agua. Los agricultores podrían agruparse y algunas entidades podrían capacitar y otras financiar proyectos de nivelación de tierras y riego, para manejar el cultivo en el sistema de inundado. Para futuras investigaciones hacer y profundizar los datos de la encuesta enfatizando las peculiaridades de cada región, sistema de cultivo y superficie cultivada.
2. Los agricultores deben mejorar la eficiencia del uso de insumos, especialmente las aplicaciones de plaguicidas. Se debería considerar el monitoreo antes de cualquier aplicación y mejorar los métodos y momentos de aplicación. Para ello habría necesidad de programas que capaciten al agricultor en áreas de manejo integrado de plagas y manejo racional de plaguicidas. Se necesitará diseñar y evaluar mejores métodos de control de plagas y aplicación de plaguicidas.
3. Considerando que el ICER tuvo una correlación

significativa con los resultados agroconómicos del cultivo las instituciones de desarrollo deben capacitar y promover el espíritu empresarial de los agricultores. Se deben diseñar cursos de capacitación administrativa, para hacer más eficiente la toma de decisiones en el proceso de producción.

4. Los agricultores deberán emplear las prácticas que estuvieron incluidas dentro del IMIP, ya que estas incrementan significativamente el ingreso neto del cultivo. Investigadores deben evaluar el efecto por separado de cada una de estas prácticas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo. Se deben adaptar y validar los niveles críticos que han sido diseñados en otros lugares.
5. Considerando la importancia del cultivo del arroz como fuente de trabajo, ingresos y aporte a la dieta de la población, sería de gran importancia que instituciones financiaran y otras ejecutaran programas para mejorar técnica y económicamente el sistema de producción de arroz en Honduras. De esta manera podrían evitarse las masivas importaciones de arroz que año con año representan una gran fuga de divisas para el país. Inclusive Honduras tiene condiciones para incrementar en gran escala este cultivo y convertirse en exportador de

este importante grano a otros países de mayor consumo.

6. La Escuela Agrícola Panamericana a través del Departamento de Protección Vegetal en coordinación con otros departamentos como Agronomía y Economía Agrícola, podrían proponer al gobierno y otras instituciones de financiamiento no gubernamentales un Programa de Arroz, tomando como una buena justificación del mismo el presente trabajo. Este programa beneficiaría no solo a los productores de arroz de Honduras, si no también a los de los otros países de Centro América. Los aspectos prioritarios de investigación estarían enfocados a mejoramiento varietal, manejo integrado de plagas y capacitación administrativa. En el manejo integrado de plagas son prioritarios la validación de alternativas de control de plagas, estudio de niveles críticos y un uso racional y eficiente del control químico.

VIII- RESUMEN

Durante 1993 y 1994 se realizó el estudio en los departamentos de Comayagua, El Paraíso, Olancho, Cortés y Yoro con los siguientes objetivos: 1) evaluar la eficiencia técnica y económica de la fitoprotección del cultivo, 2) caracterizar problemas y limitantes del cultivo, y 3) identificar plagas y algunos de sus enemigos naturales en diferentes zonas y épocas del año.

Se realizaron encuestas preliminares con agricultores y extensionistas, las cuales suministraron una base para organizar y planificar una encuesta formal. Se entrevistaron formalmente 54 agricultores. Las variables en estudio fueron región, tamaño de finca, sistema de cultivo, experiencia del agricultor, número de aplicaciones de plaguicidas, índice de manejo integrado de plagas (IMIP), índice de características empresariales (ICEP), costos de fitoprotección, rendimiento, ingreso bruto, ingreso neto y relación beneficio/costo.

Para el conjunto (regiones, superficies cultivadas y sistemas de cultivo) la influencia que tienen las variaciones de los costos de fitoprotección son menos importantes que las de otros factores, la forma de manejo de estos costos son bastantes similares entre regiones. Los costos de fitoprotección tuvieron una correlación débil con las respuestas agroeconómicas brutas y ninguna correlación con las respuestas económicas netas. Al aumentar el número de aplicaciones de plaguicidas se observó una disminución del ingreso neto. El rendimiento e ingreso bruto tuvieron un

comportamiento similar a diferentes IMIP, teniendo la variación de este índice un efecto en la rentabilidad del cultivo expresada en relación beneficio/costo. El IMIP tuvo una correlación media con las respuestas agroeconómicas.

Para el objetivo tres se seleccionaron lotes comerciales en cada una de la regiones en estudio, los cuales fueron monitoreados cada 15 días. En el departamento de El Paraíso se realizó una evaluación de los efectos de las aplicaciones de insecticidas sobre el rendimiento y las poblaciones de insectos fitófagos y benéficos, seleccionandose dos parcelas de 6000 m², ambas llevadas con las mismas prácticas del agricultor, pero en una de ellas no se realizaron aplicaciones de insecticidas.

Se identificaron 5 órdenes, 17 familias y 34 especies de insectos fitófagos; 6 órdenes, 17 familias y 23 especies de insectos benéficos; y 7 familias y 17 especies de arañas depredadoras. En las condiciones de la evaluación la aplicación de insecticidas no tuvo ningún efecto sobre el rendimiento y las poblaciones de fitófagos, para las poblaciones de benéficos estas aplicaciones tuvieron un efecto en las arañas depredadoras.

Se concluye que la eficiencia de la fitoprotección no es adecuada, y que una mejora sustancial en esta podría incrementar la rentabilidad del cultivo y contrarrestar en parte el problema de los precios deficientes obtenidos por el agricultor en el mercado.

ANEXOS

Anexo 1. ENCUESTA A PRODUCTORES DE ARROZ

Código: _____ Fecha: _____

1.- Identificación de la unidad de producción

Departamento: _____ Municipio: _____
Municipio venta arroz: _____ Distancia km _____ Tiempo _____
Municipio compra insumos: _____ Distancia km _____ Tiempo _____
Nombre de la finca: _____ Nombre del productor: _____
Años sembrando arroz: _____ Tamaño de la finca: _____
Sistema de cultivo: _____ Número de cosechas por año: _____
Tenencia de la tierra: _____

2. Información general

Realiza otras actividades agrícolas: No ___ Sí ___
Cuales: _____

Realiza actividades no agrícolas: No ___ Sí ___

Cuales: _____

Tiene asistente técnico: No ___ Sí ___
Ing. Agrónomo ___ Técnico ___ Usted mismo ___

3. Prácticas agronómicas

3.1. Preparación del terreno

Secano: _____ Inundado _____
Que tipo de preparación:
Mecánica ___ Manual ___ Animal ___ Combinación ___
Cuantos días antes de la siembra _____
Ha nivelado sus predios: No ___ Sí ___
Fuente de agua: _____

3.2 Semilla

Fuente de la semilla:
Propia/agricultor ___ Certificada ___
Tratamiento de la semilla: No ___ Sí ___
Contra insectos: ___ cuales y que
productos: _____
Contra enfermedades: ___ cuales y que
productos: _____
Método de siembra: Maquinaria ___ Al voleo ___
Trasplante ___ Pregerminada ___ kg/ha _____

3.3 Fertilización

Hace análisis de suelo: No ___ Sí ___
Número de aplicaciones _____

Epoca de aplicación	Tipo de fertilizante	kg/ha
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Drena antes de la aplicación: No___ Sí___

3.4 Manejo de agua

Descripción breve: _____

3.5 Cosecha

Mecánica___ Manual___

Si es mecánica:

Combinada propia: No___ Sí___

Si es alquilada señale los tres problemas más importantes en orden de prioridad

0. No sabe
1. No la consigue cuando la necesita
2. Maquinaria en mal estado
3. Maguinista poco calificado
4. Muy costosa
5. Otros _____
6. No tuvo problemas
7. Sin información

Si el área sembrada es mayor que la cosechada en algunas ocasiones, explique porqué se reduce el área: _____

4.- Variedades

Que variedad siembra usted: _____
La variedad que usted siembra actualmente porque la ha escogido: _____

5.- Problemas fitosanitarios

Según su criterio cual es el problema más importante en el cultivo de arroz (Clasifique en orden de importancia).

- Precios___
- Administración___
- Variedades___
- crédito___
- Riego___
- Fertilización___
- Asesoría técnica___

Insectos, malezas, enfermedades ____
• otros (especifique) _____

Según su criterio cuales son los problemas fitosanitarios más importantes en el arroz (en orden de prioridad).

Insectos ____ Enfermedades ____ Malezas ____

y dentro de cada grupo cuales son más importantes.

Insectos Enfermedades Malezas

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Utiliza productos químicos para:

Insectos ____ Enfermedades ____ Malezas ____

Si utiliza cuantas aplicaciones realiza:

Insectos ____ Enfermedades ____ Malezas ____

Contra que realiza las aplicaciones _____

Insecto, enfermedad • malezas.	Producto	Dosis	Número de aplicaciones

6.- Manejo integrado de plagas

Conoce usted, o a escuchado del manejo integrado de plagas:

Si ____ No ____

Que es para usted manejo integrado de plagas: _____

Marque algunos conceptos que usted cree pueden estar relacionados con manejo integrado de plagas:

Rebajar costos de control ____

Decidir aplicaciones de plaguicidas ____

Evaluar poblaciones de plagas ____

Utilizar diferentes técnicas de control ____

Maximizar recursos disponibles ____

Complicar agricultura ____

Disminuye rendimientos ____

Aumenta rendimientos ____

No sirve para nada ____

Es pura teoría ____

No es necesario usarlo en arroz ____

Aumenta costos de producción ___
 Tiene usted plaguero: Si ___ No ___
 Como toma usted la decisiones de las aplicaciones: _____

Margue cuales de las siguientes prácticas realiza usted en el campo:

- Uso de semilla certificada ___
- Rotación de cultivos ___
- Limpieza de canales ___
- Adecuada densidad de siembra ___
- Limpia maquinaria al pasar de un lote a otro ___
- Evita pastoreo en sus lotes de arroz ___
- Elimina gramíneas en los bordes y dentro del cultivo ___
- Incorpora residuos de cosecha ___
- Nivelación del terreno ___
- Adecuada preparación del suelo ___
- Preparación del suelo desde comienzos de época seca ___

7.- Ingresos y egresos del cultivo

Rendimiento por:

Total ___

Mz ___

Ha ___

Precio que obtiene por el producto _____

Usted vende a: _____

Enumere los siguientes costos del cultivo:

Preparación del suelo:

Mecanizada:

Actividad	Costo por pase	Número de pases	No. de jornales	Costo por jornal	Total
Arada					
Rastreada					
Nivelada					
Fanguado					

Manual

Actividad	Número de jornales	Costo por jornal	Total
Quema			
Roza o limpia			
Construcción de bordes			

--	--	--	--

Riego

Actividad	Equipo y combustible	Número de jornales	Costo por jornal	Total
Limpieza acequias drenajes				
Manejo de agua				

Siembra

Actividad	Costo Maq	No. de Jorn.	Costo Jornal	Cant. Semilla	Precio Unit/sem.	Total
Siembra						
Resiembra						

Fertilización

Actividad	Cant. de Producto	Costo Unit.	Costo Maquin.	No. de Jorn.	Costo Jorn.	Total
Simples						
Compuesto						
Foliares						

Aplicación de pesticidas

Producto o mezcla	Dosis	Costo produc.	Costo maquin.	No. de jorn.	Costo jorn.	Total

Control manual de malezas

Actividad	No. de jorn.	Costo/jorn.	Total

Cosecha, almacenamiento y transporte

Actividad	No. jorn.	Costo/jorn.	Costo Maq.	Total
Cosecha				
Empaque				
Secado				
Transporte				

Costos por administración: _____
Costos por supervisión: _____
Depreciaciones: _____
Otros gastos indirectos: _____
Total ingresos: _____ ~ Total egresos: _____ = _____

8.- Comercialización

Del arroz cosechado:

Cuanto consume en su casa: _____

Cuanto utiliza para semilla _____

Cuanto vende

Enumere algunos problemas en la venta de arroz: _____

9.- Características empresariales de los productores

Es miembro de alguna organización agraria: Si _____ No _____

Si es miembro de alguna mencione cual: _____

Estudios realizados: _____

Sabe leer y escribir: _____

Estudios primarios: _____

Estudios secundarios básicos: _____

Estudios secundarios superiores: ___

Estudios universitarios: ___

Lleva usted alguna contabilidad: Si ___ No ___

Los ingresos de la explotación le permiten vivir:

Bien ___

Regular ___

Mal ___

Muy mal ___

Porque cultiva arroz: Si No

Por ser un cultivo rentable ___

Por utilizar mano de obra familiar ___

Tradicición ___

Tiene venta asegurada ___

Es bastante seguro ___

Para usted cultivar arroz es más rentable que

Si No

Maíz ___

Frijol ___

Sorgo ___

Soya ___

Ganado ___

Otros ___

Problemas que a su juicio deben de resolverse de carácter urgente:

Mecanización ___

Variedades ___

Problemas de plagas ___

Mejor precio ___

Problemas con agua ___

Problemas de crédito ___

Otros (especifique) ___

Estaría dispuesto a formar parte de una asociación de productores de arroz, en caso de que no exista en su región:

Si ___ No ___

Estaría dispuesto a contribuir con trabajo y dinero para programas de investigación que tengan como objetivo solucionar sus problemas en el cultivo de arroz:

Si ___ No ___

Observaciones o comentarios (del encuestador): _____

Observaciones o comentarios (del agricultor): _____

Anexo 2 TAMAÑOS MINIMOS DE MUESTRA EN LA ENCUESTA
 PARA LA REGIONES EN ESTUDIO
 VARIABLE RENDIMIENTO/ha

Departamento de El Paraiso

P (%)	Error (%)			
	20	15	10	5
80	0	1	1	5
85	0	1	2	7
90	1	1	2	8
95	1	1	3	12

Departamento de Comayagua

P (%)	Error (%)			
	20	15	10	5
80	1	2	4	16
85	1	2	5	21
90	2	3	7	27
95	2	4	10	40

Departamento de Olancho y Zona Norte

P (%)	Error (%)			
	20	15	10	5
80	4	7	17	66
85	5	10	22	88
90	7	13	28	113
95	10	19	44	166

Anexo 3.

DATOS RECOLECTADOS DURANTE EL DESARROLLO DE LA ENCUESTA EN LAS REGIONES EN ESTUDIO.

Comayagua

Productor	Superficie cultivada (ha)	Sistema de cultivo	No. de aplicaciones pesticidas	Rendimiento (cwt/ha)	MSP (puntos)	CEP (puntos)	Experiencia (años)	Relación B/C
1	3	2	5	80	9	7	4	0.80
2	15	3	5	80	13	8	3	0.81
3	6	3	7	50	3	6	6	0.91
4	30	2	7	70	6	8	3	0.92
5	3	2	5	80	4	10	2	0.93
6	2	2	6	70	3	7	3	0.94
7	2	3	8	70	6	8	3	0.93
8	18	3	8	80	13	4	10	0.48
9	25	2	3	80	6	6	2	0.57
10	2	1	2	50	4	5	10	0.81
11	7	1	3	60	2	5	8	0.84
12	80	1	0	65	10	5	0	0.43
13	29	1	0	60	3	5	4	0.40
14	10	2	0	70	6	7	5	0.34
15	12	2	0	70	7	8	0	0.80
16	14	3	3	80	7	9	3	0.85
17	12	5	7	80	6	8	2	0.70
18	8	1	6	80	6	7	4	0.82

Productor	Costos de fertilización (Lps/ha)	Costos de protección (Lps/ha)	Costos de muestreo (Lps/ha)	Costos de insectos (Lps/ha)	Costos de enfermedades (Lps/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Costos totales (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)
1	324	578	242	85	246	4400	2450	1950
2	322	483	380	130	0	4950	2730	2220
3	221	608	407	0	115	3300	2520	780
4	803	818	403	215	115	4200	2000	2200
5	506	603	660	0	114	4000	3184	816
6	727	804	674	160	100	4200	3620	580
7	350	754	404	250	103	4950	2854	2096
8	435	563	478	88	0	4500	2763	1737
9	468	733	653	100	0	4800	3062	1738
10	318	654	489	166	0	3000	2400	570
11	308	627	512	115	0	3000	1932	1068
12	332	662	571	267	125	3675	2522	1153
13	304	600	660	300	160	3300	3544	2756
14	300	500	340	150	100	3800	2850	950
15	525	575	370	23	150	3850	2763	1087
16	435	510	603	120	63	4400	2855	1545
17	315	510	340	150	60	4400	2265	2135
18	452	600	500	190	120	3900	2500	1400

El Paraíso

Productor	Superficie cultivada (ha)	Sistema de cultivo	No. de aplicaciones pesticidas	Rendimiento (cwt/ha)	MSP (puntos)	CEP (puntos)	Experiencia (años)	Relación B/C
1	3	3	3	80	7	6	3	0.80
2	70	3	7	84	14	3	6	0.87
3	40	3	4	100	12	10	3	0.80
4	3	3	2	80	12	6	6	1.00
5	3	3	3	80	12	6	6	1.00
6	3	3	4	80	12	6	6	1.00

Productor	Costos de fertilización (Lps/ha)	Costos de protección (Lps/ha)	Costos de muestreo (Lps/ha)	Costos de insectos (Lps/ha)	Costos de enfermedades (Lps/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Costos totales (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)
1	680	527	370	192	0	5400	3149	2251
2	478	620	436	162	334	6540	2928	3612
3	400	520	60	280	200	6000	2760	3240
4	420	660	370	312	0	5400	3358	2042
5	348	620	358	312	0	5400	2960	2440
6	400	700	336	382	0	5400	3378	2022

Olancho

Producto	Superficie cultivada (ha)	Sistema de cultivo	Nº. de aplicaciones plaguicidas	Rendimiento (qq/ha)	IMP (puntos)	ICEP (puntos)	Experiencia (años)	Relación B/C
1	1	1	4	40	2	4	7	1.75
2	2	1	3	40	3	4	10	2.50
3	44	3	6	80	11	9	20	2.22
4	80	3	7	110	11	11	18	1.45
5	14	3	6	90	10	10	4	0.40
6	13	3	3	80	11	8	9	0.99
7	2	1	3	45	9	4	5	1.25
8	10	1	4	50	4	5	7	1.40
9	80	1	5	80	10	7	11	1.14
10	12	1	5	70	8	8	4	0.50
11	4	3	5	80	8	2	9	1.00
12	50	1	6	78	6	7	5	0.71
13	3	3	5	80	6	8	7	0.85
14	2	1	3	50	5	5	8	1.60
15	3	3	5	80	7	8	8	1.00

Productor	Costos de fertilización (Lps/ha)	Costos de fitoprotección (Lps/ha)	Costos de malezas (Lps/ha)	Costos de insectos (Lps/ha)	Costos de enfermedades (Lps/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Costos totales (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)
1	220	508	300	209	0	2200	1677	528
2	250	527	315	212	0	2200	1894	333
3	915	648	468	230	181	4000	2593	1041
4	950	1254	590	276	430	6600	4444	2155
5	350	851	405	258	0	4350	2859	2141
6	360	692	371	212	800	4400	2632	1768
7	350	550	320	250	0	2475	1825	650
8	350	500	400	200	0	2750	2252	498
9	450	850	400	350	200	4000	2900	1900
10	400	700	500	250	150	4200	2900	1300
11	400	690	310	230	140	4400	2590	1850
12	450	750	345	245	160	4125	2725	1400
13	400	700	350	300	150	4400	2950	2050
14	200	500	300	150	0	2500	1940	600
15	400	700	350	250	150	4400	2400	2000

Zona Norte

Productor	Superficie cultivada (ha)	Sistema de cultivo	Nº. de aplicaciones plaguicidas	Rendimiento (qq/ha)	IMP (puntos)	ICEP (puntos)	Experiencia (años)	Relación B/C
1	20	1	3	60	4	8	6	1.03
2	25	1	5	80	3	7	12	1.71
3	14	1	3	70	5	7	8	1.14
4	1	1	6	40	4	4	2	0.50
5	70	3	4	80	8	7	9	0.93
6	80	3	7	110	11	11	20	1.82
7	8	1	4	80	4	8	4	0.50
8	10	1	6	60	5	6	18	2.17
9	9	1	5	40	6	5	11	2.20
10	14	3	6	90	9	5	6	1.20
11	15	3	8	80	10	6	4	0.80
12	40	1	8	75	8	3	7	0.40
13	75	3	6	100	18	9	6	0.67
14	10	1	8	65	4	6	5	0.89
15	3	1	4	50	4	5	6	1.20

Productor	Costos de fertilización (Lps/ha)	Costos de fitoprotección (Lps/ha)	Costos de malezas (Lps/ha)	Costos de insectos (Lps/ha)	Costos de enfermedades (Lps/ha)	Ingreso bruto (Lps/ha)	Costos totales (Lps/ha)	Ingreso neto (Lps/ha)
1	250	740	500	180	0	4500	2480	2460
2	570	808	435	209	153	4800	2854	1948
3	345	492	235	260	0	3350	2237	1613
4	240	452	290	170	0	2200	1355	845
5	250	723	458	190	190	4000	2703	2037
6	450	975	400	220	345	6600	3425	3175
7	500	740	410	170	180	4800	2840	1960
8	315	880	350	200	100	3000	2330	970
9	300	600	250	180	190	2200	1565	685
10	450	789	550	160	290	4350	2793	1950
11	450	800	360	200	220	4500	3105	1845
12	400	550	355	210	130	4125	2845	1430
13	600	520	400	260	260	6000	3058	2705
14	400	630	300	200	100	3575	2590	1045
15	350	560	303	150	150	2750	2050	700

IX- BIBLIOGRAFIA

- ABELLA, J.J. 1978. Algunas consideraciones sobre la economía del arroz. Arroz 27(295) p. 21 - 25.
- ANGLADETTE, A. 1969. El Arroz. Traducción del francés por Vicente Ripoll. Primera edición. Editorial Blume. Barcelona, España. 876 p.
- BARRETO, F. 1984. Los costos de producción del arroz. Arroz 33(331): 12 - 13.
- BROWN, F.B. 1969. Upland rice in Lantín America. Int. Rice Comm. Boletín 18: 1-5.
- CASTAÑO, J. y Z. ZAINI. 1989. Disease damage index kcys to estimate damages caused by the major diseases of upland rice. Agency for Agricultural Research and Develepment. Indonesia. 27 p.
- CENTER FOR OVERSEAS PEST RESEARCH. 1976. Pest control in rice. Segunda edición. Londres. 295 p.
- CHANDLER, R.F. 1984. Arroz en los trópicos; guía para el desarrollo de programas nacionales. IICA. San José, Costa Rica. 304 p.
- CIAT. 1982a. Descripción y daño de los insectos que atacan en arroz en América Lantina. Cali, Colombia. 36 p.
- _____. 1982b. Enfermedades del arroz en América Latina y su control. Cali Colombia. 39.p
- _____. 1983a. La sogata Sogatodes oryzicola y el virus de la hoja blanca en arroz. Cali. Colombia. 23 p.
- _____. 1983b. Principales malezas en el cultivo de arroz en América Latina. Cali Colombia. 47 p.
- _____. 1989. Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Arroz; guía de estudio. Cali, Colombia. 69 p.
- _____. 1990a. Informe anual. Cali, Colombia. 104 p.
- _____. 1990b. Manejo integrado de plagas de arroz: Libro de decisión. Cali Colombia. 23 p.

- _____. 1992. Rice in Latin America: improvement, management and marketing. Proceedings of the VII international rice conference for Latin America and the Caribbean. Cali, Colombia. 288 p.
- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México. 79 p.
- CORRAL, L. 1992. Crecimiento y desarrollo de las plantas de maíz y arroz. Información para el curso de Agronomía. Departamento de Agronomía. EAP. Honduras. 55 p.
- DE DATTA, S.K. 1986. Producción de arroz: fundamentos y prácticas. Primera edición. Editorial Limusa. México. 690 p.
- FEDEARROZ. 1983. Insectos y ácaros plagas y su control en el cultivo del arroz en América Latina. Edición: Centro de Información FEDEARROZ. Bogotá Colombia. 60 p.
- GOMEZ, J.S. 1982. Ecología de insectos asociados al arroz en la empresa arrocera "Sur del Jíbaro". Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central de las Villas. Cuba. p. 19 - 29.
- GOMEZ, T.J.; PUERTA, D.F. Y GOMEZ A.R. 1981. Nemátodos fitoparásitos asociados a las siembras de arroz en la terraza de Ibargué, Tolima Colombia. Arroz 30(313): 17-24.
- GONZALEZ, J.L. Y G.F. MURILLO. 1981. Manual de producción para arroz en secano en Costa Rica. Cafesa. Primera Edición. San José, Costa Rica. 93 p.
- IRRI. 1979. Cultivo del arroz, manual de producción. Primera edición. Editorial Limusa. México. 426 p.
- LAVAIRE, S.L. Y SUAZO R. 1993. Cultivo del arroz en Honduras. Arroz en las Américas 15(12) p. 11 - 12.
- LU, J.J. Y T.T. CHANG. 1980. Rice in its temporal and spatial perspectives. Publishing Co. Rice: production and utilization. Wesport, Connecticut. p. 1-74.
- MOREIRA, D.; ANDRADE, J.C. Y ANDINO, J.R. 1991. Algunos apuntes sobre la producción de granos en El Zamorano. Departamento de Agronomía. EAP. Honduras. 60 p.

- OCOH, R.A. 1985. Inventario de plagas y enfermedades del cultivo del arroz (Oryza sativa L.) en Nicaragua. Monografía, Depto. de Biología, facultad de ciencias y letras. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.
- OTERO, C.E. 1984. Adecuación de tierras por fanguero. Arroz 33(329): 24 - 27.
- POSADA, R.T. 1987. El componente económico de la producción de arroz en Colombia. Arroz 36(356): 20 - 23.
- SALIVE, A.R. 1987. Reseña sobre el manejo de las malezas en el cultivo del arroz en Colombia. Arroz 36(346): 15 - 26.
- SECPLAN. 1991. Definición de la canasta básica de alimentos de Honduras. Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras. 35 p.
- _____. 1993. IV censo nacional agropecuario, resultados preliminares. Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras. 28 p.
- SHANNON, P.J. 1989. Arroz. En: K.L. Andrews y J.R. Quezada (eds). Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. p. 567 - 586.
- SUAZO, R. 1990. Guía para la producción de arroz. Secretaría de Recursos Naturales. Dirección General de Agricultura. Departamento de Investigación Agrícola. Honduras. 25 p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1983. Integrated Pest Management for Rice. Statewide Integrated Pest Management Project, Division of Agricultural Sciences. California, USA. 94 p.
- YAMASAKI, T. 1965. The role of micronutrients. En International Rice Research Institute. The mineral nutrition of the rice plant. Las Filipinas. p. 107 - 122.