

ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA ENTRE TRES TIPOS DE ARROZ ROJO Y LA VARIEDAD ORYZICA - 1¹

FABIO A. MONTEALEGRE S.² Y JAIRO CLAVIJO P.³

Resumen. Con el objeto de analizar la capacidad competidora de los arroces rojos Varietal Cica-6 (VC-6), Mechudo Patechulo (PM) y Pipón Desgranador (PD), se llevó a cabo una investigación de campo en la cual los arroces rojos fueron sembrados en monocultivo y en mezcla (50:50) con la variedad Oryzica-1. Se empleó un diseño de Bloques al azar con muestreo y tres replicaciones. Las variables medidas fueron altura de planta, número de macollas y hojas por planta, área foliar, peso seco de la parte aérea y los componentes de rendimiento. Además se calculó el índice de área foliar, la relación de área foliar, la tasa de crecimiento relativo, la tasa de asimilación neta, la tasa de crecimiento del cultivo y la duración del área foliar. Se encontró un incremento del peso seco y la TCR en el VC-6, del peso seco en el MP y del peso seco, área foliar y RAF del PD cuando estuvieron en competencia con la variedad Oryzica-1, lo que demuestra que estas son características importantes de los rojos como plantas competidoras. Por otra parte, la mayoría de las características de la variedad Oryzica-1 disminuyen significativamente cuando se encuentra en mezcla con los arroces rojos. Estos resultados permiten clasificar al PD como altamente agresivo, al MP como medianamente agresivo y al VC-6 como ligeramente agresivo.

Abstract. A field experiment was conducted to analyse the competitive ability of three red rice types: Varietal Cica-6 (VC-6), Mechudo Patechulo (MP) y Pipón Desgranador (PD) grown in monoculture and mixture (50:50) with Oryzica-1. A randomized block design with sampling and three replications was used. Plant height, tiller number and leaves per plant, leaf area, plant dry weight and yield components were measured. Leaf area index, net assimilation rate, leaf area ratio, relative growth rate, crop growth rate and leaf area duration were derived. It was found an increase in plant dry weight and RGR in VC-6, plant dry weight in MP and plant dry weight, leaf area and LAR in DP when they were grown in mixture with Oryzica-1 which showed that these parameters are important competitive characteristics of the red rice types. On the other hand, most of the physiological characteristics studied in Oryzica-1 decreased when it was grown in mixture with the three red rice types. These results classify VC-6, MP and PD as high, medium and low aggressive weeds respectively.

INTRODUCCION

Los estudios de competencia de las malezas con los cultivos pueden ser usados para estimar las pérdidas de rendimiento debido a la presencia de malezas, determinar niveles de interferencia y períodos de control. Sin embargo, la competencia es un fenómeno complejo gobernado por varios factores biológicos, ambientales y de interferencia (Radosevich, 1987).

Las plantas muestran ciertas características para competir, tales como, semillas de mayor tamaño, germinación y emergencia

1. Basado en la tesis de F.A.M.S. para optar al título de M. Sc. en Fitotecnia con énfasis en Fisiología de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá.

2. I.A., M. Sc. Director División de Investigación. FEDEARROZ. Santafé de Bogotá, A.A. 52772.

3. Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá.

rápida, desarrollo rápido de raíces, tallos y hojas y una etapa vegetativa corta. La mayoría de estas características han sido estudiadas en varios cultivos y malezas (Patterson, 1985; Zimdahl, 1980).

Los conocimientos sobre niveles de interferencia, biología, y hábitos de crecimiento de las malezas en el cultivo del arroz son esenciales para implementar oportunamente una tecnología de manejo efectiva y económica, en beneficio de la producción (Smitih, 1988).

El arroz rojo (*Oryza sativa*, L) es una maleza nociva de difícil control en muchas áreas arroceras del mundo, pero en especial en aquellas donde se siembra directamente y de manera continua.

El arroz rojo se ha reportado como la maleza más indeseable en países como Colombia, Brasil, Guyana, Venezuela, Italia y Estados Unidos (Parker y Dean, 1976; Constantin, 1960).

La información registrada para la zona arroceras de Saldaña indica que el área total sembrada en arroz anualmente es de aproximadamente 20.781 hectáreas, de las cuales del 75 al 80% están infestadas por arroz rojo cuyo manejo se efectúa en un alto porcentaje (80%) con control químico. Debido al deficiente uso de los herbicidas y a la no utilización de otras medidas de manejo, los controles no son eficientes e incrementan los costos de producción en un 20%, poniendo en alto riesgo la capacidad productiva de los lotes y la ecología regional.

La interferencia del arroz rojo con las variedades cultivadas de arroz sembradas en campo afecta la capacidad productiva del arroz comercialmente y varias características fisiológicas como el macollamiento, el número de hojas y la cantidad de materia seca, las cuales disminuyen significativamente (Clavijo, 1987; Diarra, Smith y Talbert, 1985a).

También, se reporta reducción en los rendimientos del arroz comercial del 57% con una densidad de 20 plantas/m² (Montealegre y Vargas, 1989) y del 64% con 32 panículas/

m² (Baldwin, 1978). Asimismo, el arroz rojo reduce el número de granos por panícula de la variedad comercial entre un 8 y un 18% (Diarra, Smith, Talbert, 1985b).

El objetivo del presente estudio fue analizar las variables morfofisiológicas más importantes y los componentes de rendimiento de los rojos Varietal Cica-6 (VC-6), Pipón desgranador (PD) y Mechudo Patechulo (MP) sembrados en monocultivo y en competencia con la variedad Oryzica-1.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja experimental "La Joya" de FEDE-ARROZ en Saldaña, Tolima, con una temperatura promedio de 27°C, una pluviosidad de 1.600 mm anuales y una humedad relativa del 72%

Las semillas de arroz rojo fueron cosechadas manualmente de los campos de arroz infestados con la maleza. Posteriormente se limpiaron y almacenaron en bolsas de papel a temperatura ambiente promedio de 28°C. Se efectuaron pruebas de germinación tanto para la variedad de arroz como para los 3 tipos de rojo, hasta cuando se alcanzó una germinación superior al 80%, lo cual mostró que la dormancia ya había sido liberada.

Los 3 tipos de arroz rojo, Varietal Cica-6 (VC-6), Pipón Desgranador (PD) y Mechudo Patechulo (MP) fueron seleccionados por considerarse los más comunes, abundantes y de mayor importancia en los campos de arroz de la zona de Saldaña, para ser comparados en campo con la variedad Oryzica-1.

Antes de realizar la siembra en campo, el área experimental se descontaminó de arroz espontáneo, de arroz rojo y de otras malezas, en tres oportunidades durante seis meses. Cada dos meses se realizaron dos pases de rastra y tres de rastrillo y a continuación se puso riego intermitente para estimular germinación.

Los tres tipos de arroz rojo en estudio se sembraron en monocultivo y en competencia con Oryzica-1. Las parcelas de competencia se sembraron de tal manera que una planta de arroz rojo estaba rodeada por cuatro plan-

tas de Oryzica-1 y viceversa, obteniéndose una mezcla de 50% y 50%

La siembra se efectuó colocando dos semillas por sitio a dos centímetros de profundidad y 10 centímetros entre surcos y plantas. A los quince días de la siembra se hizo un raleo dejando una planta por sitio para un total de 16. Las parcelas experimentales se manejaron normalmente en cuanto a prácticas de cultivo se refiere.

Se empleó un diseño de bloques al azar con muestreo y tres replicaciones. El tamaño de la unidad experimental fue de 30 cms x 30 cm y estaba compuesta de cuatro surcos. La unidad de muestreo fue de dos plantas para cada época de evaluación. Con los datos se hizo el respectivo análisis de varianza y se establecieron las diferencias estadísticas mediante la prueba de Diferencia Mínima de Significancia (DMS).

Los datos se tomaron cada 15 días desde la siembra hasta la cosecha. Las variables medidas fueron: altura de la planta desde el cuello de la raíz hasta la punta de la hoja más larga, número de macollas y hojas por planta, área foliar y peso seco de hojas y tallos. Además se calculó el Índice de área foliar (IAF), la relación de área foliar (RAF), la tasa de crecimiento relativo (TCR), la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), la tasa de asimilación neta (TAN) y la duración del área foliar (DAF).

Las plantas muestreadas se llevaron del campo al laboratorio en termos de icopor con hielo para evitar la deshidratación de las hojas y medir el área foliar.

En la etapa lechosa, las panículas fueron enmalladas con bolsas de tul de 20 cm x 30 cm, con el fin de poder contar el número de espiguillas llenas y vacías.

A la cosecha se tomaron datos sobre longitud de panícula, número de panículas, número de granos y espiguillas vacías por planta y peso de los granos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta el comportamiento morfofisiológico promedio del rojo

Varietal VC-6 en monocultivo y en mezcla con la variedad Oryzica-1. Se observa que el rojo VC-6 aumenta su tasa de crecimiento relativo cuando está en competencia con la variedad lo que significa que tiene incrementos mayores de peso seco por unidad de tiempo con relación a su peso inicial.

Como consecuencia de lo anterior, el peso seco foliar y el peso seco total del VC-6 son también estadísticamente mayores en competencia que en monocultivo, siendo este comportamiento una respuesta clara de un crecimiento más acelerado debido a la interferencia. Sin embargo, el resto de medidas directas e indirectas no muestran competencia, lo cual hace deducir que este tipo de rojo no es un gran competidor y que evidentemente su condición de ser una mezcla entre arroz rojo y arroz blanco le confiere una fisiología bastante similar.

Cuando se analizó el efecto de la competencia sobre los componentes de rendimiento (Cuadro 2), se encontró que el VC-6 incrementó el número de granos llenos por planta y el rendimiento, como producto posiblemente de esa mayor ganancia de asimilados por día reflejado en la TCR. Por otra parte, el número de granos llenos por planta significa una mejor relación fuente-vertedero del VC-6 cuando esta en competencia y explica en parte su reducido porcentaje de vaneamiento.

Las observaciones realizadas sobre el rojo Mechudo Patechulo en monocultivo y en mezcla con la variedad Oryzica-1 no muestran diferencias significativas para los diferentes parámetros morfofisiológicos o componentes de rendimiento con excepción hecha del peso seco foliar promedio, el cual se incrementa en 0.25 gr/planta cuando el rojo compete con la variedad (Cuadros 3 y 4). Esto es debido posiblemente a un ligero incremento en el área foliar cuando está en competencia.

Estos resultados con el MP demuestran que es un tipo de rojo que se comporta igual en monocultivo que en mezcla con la variedad y que aunque compete con ella y reduce sus rendimientos, su agresividad hasta el momento no es muy grande.

CUADRO 1. Comportamiento morfofisiológico promedio del rojo varietal C-6 en competencia con la variedad Oryzica-1

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a	
	SIN COMPETENCIA	CON ORYZICA-1
ALTURA (cm)	84.16	83.33
HOJAS (No./pl)	21.38	22.14
AREA FOLIAR (cm ²)	118.57	125.35
MACOLLAS (No./pl)	5.47	5.87
PESO SECO FOLIAR (g)	1.31 b	1.61 a
PESO SECO TOTAL (g)	4.91 b	5.76 a
TAN (g/cm ² /día)	0.00192	0.00199
TCR (g/día)	0.06582 b	0.08458 a
TCC (g/cm ² /día)	0.00130	0.00160
IAF	1.18600	1.25360
RAF (cm ² /g)	28.862	29.334
DAF	17.09	18.07

Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

CUADRO 2. Componentes de rendimiento del rojo varietal C-6 en competencia con la variedad Oryzica-1

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a	
	SIN COMPETENCIA	CON ORYZICA-1
PANICULAS (No./pl)	5.00	5.00
LONG. PANICULA (cm)	23.63	25.38
GRANOS LLENOS (No./pl)	482.67 b	534.17 a
ESPIGUILLAS VACIAS (No./pl)	91.17	107.00
VANEAMIENTO(ob)	15.82	16.65
PESO 100 GRANOS (g)	2.65	2.78
RENDIMIENTO (g/pl)	12.79 b	14.86 a

a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

CUADRO 3. Comportamiento morfofisiológico promedio del rojo mechudo patechulo en competencia con la variedad Oryzica-1.

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a	
	SIN COMPETENCIA	CON ORYZICA-1
ALTURA (cm)	76.64	77.24
HOJAS (No./pl)	25.09	25.88
AREA FOLIAR (cm ²)	139.18	147.54
MACOLLAS (No./pl)	7.31	7.57
PESO SECO FOLIAR (g .)	1.45 b	1.70 a
PESO SECO TOTAL (g)	5.14	5.87
TAN (g /mc ² /día)	0.00205	0.00180
TCR (g /día)	0.06997	0.07303
TCC (g/cm ² /día)	0.00144	0.00171
IAF	1.39190	1.47560
RAF (cm ² /g)	30.555	31.364
DAF	20.14	21.36

a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

CUADRO 4. Componentes de rendimiento del rojo mechudo patechulo en competencia con la variedad Oryzica-1

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a	
	SIN COMPETENCIA	CON ORYZICA-1
PANICULAS (No./pl)	7.33	7.33
LONG. PANICULA (cm)	18.02	18.37
GRANOS LLENOS (No./pl)	506.33	535.83
ESPIGUILLAS VACIAS (No./pl)	148.67	163.67
VANEAMIENTO (%b)	22.65	23.29
PESO 100 GRANOS (g)	2.35	2.45
RENDIMIENTO (g/pl)	11.93	13.19

^a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

Los resultados del efecto de la competencia sobre las características morfofisiológicas del rojo Pipón Desgranador se observan en el Cuadro 5. Se encontró que este tipo de rojo es un buen productor de tejido foliar, por cuanto el número de hojas, el área foliar, la relación de área foliar y la duración del área foliar se incrementan significativamente cuando la planta está en competencia con la variedad. Esto se debe a la buena conversión que de la materia seca en tejido foliar hace la planta de PD, es decir que existe una óptima relación entre el área foliar expuesta por la planta y la biomasa total.

Como se muestra en el Cuadro 6, los componentes de rendimiento del PD no se modifican por la competencia con la variedad Oryzica-1, lo que indica que este tipo de rojo gasta toda su materia seca en el tejido vegetativo para competir mejor y no incrementa su relación fuente-vertedero. Este comportamiento junto con sus características morfofisiológicas hacen del PD una maleza agresiva y buena competidora.

Cuando se examinaron los efectos de la competencia de los tres tipos de rojo sobre las características morfofisiológicas de la variedad Oryzica-1, se observó que ellas disminuían significativamente dependiendo de la capacidad competidora del rojo (Cuadro 7).

El promedio de altura de planta de Oryzica-1 es afectado significativamente cuando crece en mezcla con el rojo PD, mientras que con VC-6 y MP la altura es igual a cuando crece sin competencia.

Los parámetros de número de hojas, área foliar, Índice de área foliar (IAF), duración del área foliar (DAF) y número de macollas por planta, se comportan de igual forma en Oryzica-1 cuando crece sola y en competencia con el rojo VC-6; sin embargo, estos parámetros son afectados significativamente cuando crece en competencia con PD y MP (Cuadro 7).

La mayor interferencia presentada por el rojo PD se debe al tipo de planta. Un abundante follaje, con hojas largas y anchas, proporciona un mayor sombreado que impide la elongación normal de los tallos de Oryzica-1, debido a la mayor captación de radiación solar y una baja producción de asimilados. Por su parte, el rojo MP, por su follaje menos denso y sus láminas foliares más delgadas, permite una mayor penetración de luz interfiriendo menos en el desarrollo de la planta de Oryzica-1.

El peso seco del follaje y el total decrecen significativamente cuando Oryzica-1 compete con cualquiera de los tres rojos en estudio, mientras que la tasa de asimilación neta (TAN) es significativamente afectada cuando crece en mezcla con MP y PD. Por otro lado, la tasa de crecimiento relativo (TCR) es estadísticamente inferior en competencia con MP y la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) decrece significativamente con el rojo PD (Cuadro 7).

El efecto de la competencia sobre los componentes de rendimiento de la variedad Oryzica-1 se muestra en el Cuadro 8.

CUADRO 5. Comportamiento morfofisiológico promedio del rojo pipón desgranador en competencia con la variedad Oryzica-1

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a	
	SIN COMPETENCIA	CON ORYZICA-1
ALTURA (cm)	74.63	74.83
HOJAS (No./pl)	22.66	24.38 a
AREA FOLIAR (cm ²)	159.91 b	173.19 a
MACOLLAS (No./pl)	6.52	6.83
PESO SECO FOLIAR (g)	1.66 b	1.84 a
PESO SECO TOTAL (g)	5.50 b	6.22 a
TAN (g/cm ² /día)	0.00168	0.00176
TCR (g/día)	0.06824	0.07145
TCC (g/cm ² /día)	0.00156	0.00181
IAF	1.59910 b	1.71290 a
RAF (cm ² /g)	31.340 b	34.223 a
DAF	23.11 b	24.93 a

a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según

CUADRO 6. Componentes de rendimiento del rojo pipón desgranador en competencia con la variedad Oryzica-1

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a	
	SIN COMPETENCIA	CON ORYZICA-1
PANICULAS (No./pl)	567	5.83
LONG. PANICULA (cm)	23.40	23.27
GRANOS LLENOS (No./pl)	558.67	598.17
ESPIGUILLAS VACIAS (No./pl)	113.33	116.33
VANEAMIENTO (%)	16.96	16.28
PESO 100 GRANOS (g)	2.75	2.73
RENDIMIENTO (g/pl)	15.30	16.34

a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

CUADRO 7. Comportamiento morfofisiológico promedio de la variedad Oryzica-1 en competencia con tres tipos de rojo.

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a			
	Sin competencia	Con varietal	Con patechulo	Con desgranador
ALTURA (cm)	61.67 a	60.57 a	60.16 a	56.81 b
HOJAS (No./pl)	19.92 a	19.21 ab	18.14 b	16.69 c
AREA FOLIAR (cm ²)	105.21 a	100.67 a	92.99 b	79.06 c
MACOLLAS (No./pl)	5.36 a	5.36 a	4.62 b	4.36 c
PESO SECO FOLIAR (g)	1.11 a	1.04 b	0.98 b	0.80 c
PESO SECO TOTAL (g)	3.81 a	3.43 b	3.29 b	2.55 c
TAN (g/cm ² /día)	0.00172 a	0.00152 ab	0.00145 b	0.00139 b
TCR (g/día)	0.07638 a	0.07177 a	0.06318 b	0.07177 a
TCC (g/cm ² /día)	0.00095 a	0.00084 a	0.00085 b	0.00017 c
IAF	1.05230 a	1.00680 a	0.92010 b	0.79060 c
RAF (cm ² /g)	34.040	36.069	34.867	36.927
DAF	15.12 a	14.65 a	13.54 b	11.63 c

a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

CUADRO 8. Componentes de rendimiento de la variedad Oryzica-1 en competencia con tres tipos de rojo.

CARACTERISTICAS	CONDICIONES DE COMPETENCIA ^a			
	Sin competencia	Con varietal	Con patechulo	Con desgranador
PANICULAS (No./pl)	4.83	4.67	4.17	3.67
LONG. PANICULA (c)	20.13	19.80	19.73	19.18
GRANOS LLENOS (No./pl)	259.33 a	242.17 ab	201.83 b	166.67 b
ESPIGUILLAS VACIAS (No./pl)	45.17	52.17	50.00	46.50
VANEAMIENTO (%b)	14.98 c	17.39 bc	20.02 ab	22.31 a
PESO 100 GRANOS (g)	2.93	2.92	2.77	2.78
RENDIMIENTO (g/pl)	7.70 a	7.12 a	5.59ab	4.68 b

a Los promedios de los parámetros con letras iguales no son significativamente diferentes entre sí, según DMS.

El número de granos disminuye significativamente en un 36% en Oryzica-1, cuando crece en mezcla con el rojo PD. Así mismo, el rendimiento por planta también disminuye significativamente en un 38.4%; mientras que con MP decrece en un 26.5% y con VC-6 en un 6.3%

Los rojos PD y MP afectan el número de vertederos en Oryzica-1 incidiendo directamente en el rendimiento, debido a la interferencia que producen en el área foliar de la variedad en la etapa de inicio de primordio floral, época crítica en la cual se determina la longitud de la panícula y el número de granos.

El menor porcentaje de vaneamiento (14.98%) ocurre en Oryzica-1 sin competencia y es significativamente diferente cuando la variedad crece en competencia con DP (22.35%) y con MP (20.02%).

En términos generales, existe una relación entre el crecimiento y la competitividad de las malezas y por esta razón el análisis de las principales características morfofisiológicas de los diferentes tipos de rojos en monocultivos y en mezcla fue el punto de partida para conocer la capacidad competidora de los rojos (Roush y Radosevich, 1985).

El incremento del peso seco y la TRC en el VC-6, del peso seco en el MP y del peso seco, el área foliar y la RAF del PD cuando están en competencia, demuestra que estas son características importantes de los rojos como plantas competidoras, lo cual ha sido probado en otras especies de malezas (Clavijo, 1989; Patterson, 1979). Por otra parte, el

arroz rojo cuando compite con el arroz blanco produce un mayor número de hojas y materia seca (Clavijo, 1987).

Patterson (1982) encontró que el sombreado reducía significativamente varias características morfofisiológicas de *Crotalaria spectabilis*. En el presente estudio se demuestra que el mayor crecimiento de los rojos sobre la variedad, posiblemente crea un sombreado por la rápida expansión foliar reduciendo significativamente las características morfofisiológicas de Oryzica-1.

Los anteriores resultados permiten clasificar los tres tipos de rojos estudiados y posiblemente los grupos que ellos representan en altamente agresivos como el PD, medianamente agresivos como el MP y ligeramente agresivos como el VC-6. Esta categorización se hace con base en las características morfofisiológicas exhibidas por los tres tipos de arroz rojo en competencia y al efecto que ellos producen sobre la variedad.

LITERATURA CITADA

1. Baldwin, F.L. 1978. Red rice control in alternate crops. Páginas 16-18. In: Red Rice: Research and Control. Texas Agric. Exp. Stn. Bull. B-1270.
2. Clavijo, J. 1989. Análisis del crecimiento en malezas. Revista COMALFI. Vol. XVI: 12-16.
3. Clavijo, J. 1987. Effects of interaction between red rice and two cultivars on morphological, physiological and ecological characteristics. Ph. D. Dissertation. Louisiana State University. 129 p.
4. Constain, M.J. 1960. Characteristics of red rice in Louisiana. Ph. D. Dissertation Louisiana State University. 95 p.

5. Diarra, A., R.J. Smith, Jr., y R.E. Talbert. 1985a. Growth and morphological characteristics of red rice (*Oryza sativa* biotypes. *Weed Sci.* 33: 310-314.
6. Diarra, A., R.J. Smith, Jr., y R.E. Talbert. 1985b. Interference of red rice (*Oryza sativa*) with rice (*O. sativa*). *Weed Sci.* 33:644-649.
7. Montealegre, F.A. y J.P. Vargas. 1989. Efecto de algunas prácticas culturales sobre la población de arroz rojo y los rendimientos del arroz comercial. *Federación Nacional de arroceros. Revista Arroz. Vol. 38: 19-24.* Bogotá, Colombia.
8. Parker, C. y M.L. Dean. 1976. Control of wild rice in rice. *Pestic. Sci.* 7: 402-416.
9. Patterson, D.T. 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. Páginas 101-129 In S.O. Duke, (ed) *Weed Physiology*. Vol. 1. Reproduction and Ecophysiology. CRC Press, Boca Raton, Florida.
10. Patterson, D.T. 1982. Effects of shading and temperature on Showy crotalaria (*Crotalaria spectabilis*). *Weed Sci.* 30: 692-697.
11. Patterson, D.T. 1979. Effects of shading on the growth and photosynthetic capacity of itchgrass (*Rottboellia exaltata*). *Weed Sci.* 27: 549-553.
12. Radosevich, S.R. 1987. Methods to study interactions among crops and weeds. *Weed Technology.* 3: 190-198.
13. Roush, M.L. y S.R. Radosevich. 1985. Relationship between growth and competitiveness of four annual weeds. *J. Appl. Ecology.* 22: 895-905.
14. Smith, R.J., Jr. 1988. Weed Thresholds in Southern U.S. rice, (*Oryza sativa*). *Weed Technology.* 2:232-241.
15. Smith, R.J., Jr. W.T. Flinchum, y D.E. Seaman. 1977. Weed control in U.S. rice production. U.S. Dep. Agric., *Agric. Handb.* 497. Agric. Res.
16. Zimdahl, R.L. 1980. *Weed-crop competition: A review.* IPPC. Oregon State University. 195 p.

