

# Evaluación agroeconómica de labranza convencional y cero bajo inundación y secano.

## Parte I: Evaluación sobre malezas

Juan G. Toro S.<sup>1</sup>, Pablo E. Paz C.<sup>2</sup>, Abelino Pitty<sup>3</sup> y Miguel Avedillo<sup>4</sup>

**Resumen.** Hace años se está promoviendo el uso de labranza cero para conservación del suelo; ésta proporciona beneficio económico al reducir el uso de maquinaria, mano de obra y combustibles. El control de malezas se puede complicar por la disminución de la efectividad de algunos herbicidas y los cambios en la flora y la distribución de malezas. El objetivo fue comparar las poblaciones de malezas en labranza convencional y cero y en sistemas de inundación y de secano. Se utilizaron dos piscinas de producción de arroz ubicadas en el potrero Colindres, El Zamorano, Honduras. Se comparó la labranza cero con la convencional bajo los sistemas de secano y de inundación y las variedades Cuyamel 3820 y Orycica 3. En los sistemas de labranza se encontró diferente distribución de malezas; las especies *Panicum* spp. y *Echinochloa colona* fueron favorecidas en la labranza cero, y la labranza convencional favoreció a *Cynodon dactylon*, *Commelina diffusa* y *Monochoria vaginalis*. Las especies de hoja ancha de poca presencia y *Panicum* spp. fueron favorecidos por las condiciones de secano, mientras que la inundación favoreció a *E. colona* ( $P \leq 0.10$ ).

**Palabras claves:** distribución de malezas, *Oryza sativa*, sistemas de labranza.

**Abstract.** No till for soil conservation has been promoted for many years; it reduces the use of farm equipment, fuel and labor which brings economic benefits. Weed control can become difficult due to a reduced effectiveness in some herbicides and the changes in the flora and distribution of weeds. The objective of this study was to compare weed population under no-till and conventional tillage and flooded and upland rice. Two pools of rice production located in Colindres, El Zamorano, Honduras, were used under no till and conventional tillage and were compared under flood and upland production systems as well as the varieties Cuyamel 3820 and Orycica 3. A different weed distribution was found in the tillage systems. *Panicum* spp. and *Echinochloa colona* were favored in no till; conventional tillage favored *Cynodon dactylon*, *Commelina diffusa* and *Monochoria vaginalis*. The species complex of broadleaf weeds of low individual presence and *Panicum* spp. were favored by upland system, while in flooding *E. colona* was favored ( $P \leq 0.10$ ).

**Key words:** Weed distribution, *Oryza sativa*, tillage systems.

### INTRODUCCION

La labranza no suprime malezas perennes que se reproducen vegetativamente, pero estimula las malezas que se reproducen por semillas. Esto se debe a que ofrece un medio óptimo para la germinación de semillas de malezas anuales, comparado con suelos no labrados. La labranza controla bien malezas anuales y bianuales porque no se reproducen por estructuras vegetativas, y es menos efectiva con malezas perennes, pero reduce su número y el tamaño de las plantas. Con la labranza se pueden enterrar semillas y que no germinen, pero el proceso se da de forma inversa (Martin, 1992).

Según Agüero y Alan (1996), la labranza pierde su control por las características de las malezas, latencia y

longevidad, así como bancos de semillas del suelo con altas poblaciones. Se deben combinar otras medidas, como el evitar el ingreso de semillas, no sacar semilla almacenada a mayores profundidades, eliminar la última generación de malezas antes de la siembra con un herbicida no selectivo y sembrar sin nuevas alteraciones del suelo. La rotación de esquemas de producción que desfavorezcan el predominio de malezas perniciosas, es otra alternativa para el control de malezas. Por ejemplo, las rotaciones con pastizales, soya, sorgo o algodón, disminuyen la infestación de arroz rojo.

El mínimo disturbio del suelo y la cobertura pueden prevenir la germinación de malezas, pero se debe acompañar con aplicaciones de herbicidas selectivos en pre y post emergencia (De Datta, 1986; Labrada, 1996). Teniendo en cuenta que las malezas que germinan con el

<sup>1</sup> Ing. Agr. juantoro@excite.com

<sup>2</sup> Ph. D. Profesor asociado, Sistemas de producción. ppaz@zamorano.edu.hn

<sup>3</sup> Ph. D. Profesor asociado, Malezas. apitty@zamorano.edu.hn

<sup>4</sup> M.Sc. Profesor asociado, Contabilidad, economía y estadística. PO Box 93, Tegucigalpa, Honduras.

cultivo son las más peligrosas, éste es un factor de importancia en la protección del cultivo (Fisher y Antigua, 1996). El mayor problema de la labranza cero es que las malezas perennes se vuelven dominantes (Labrada, 1996)

La adaptación del arroz a suelo inundado, gracias a los canales del arénquima en los tallos a través de los cuales transporta oxígeno a sus raíces, le brinda una ventaja competitiva con muchas especies gramíneas  $C_4$  que no prosperan en suelos inundados. Por lo tanto, el buen manejo de la lámina de agua en arroz de inundación es una excelente herramienta para un manejo integrado de malezas (Agüero y Rojas, 1996).

Mabbayad y Obordo (1975), y De Datta (1986), reportan rendimientos similares en arroz sembrado en labranza convencional y labranza mínima, esto supeditado a un buen control de malezas. Este control de malezas se puede realizar con herbicidas selectivos pre y post-emergentes.

Parte del éxito de la labranza mínima es el mejor manejo del agua para el cultivo. La evaporación puede ser modificada por el sistema de labranza. El voltear el suelo aumenta la pérdida de agua superficial, pero disminuye la pérdida abajo del suelo removido. La labranza cero disminuye la pérdida de agua superficial, por la presencia de residuos del cultivo, aunque esto compite con la necesidad de usarlos en la alimentación de animales (Pla y Russo, 1992)

El objetivo del estudio fue determinar la incidencia de malezas en los sistemas de labranza convencional y cero, y los sistemas de producción secano e inundación, teniendo en cuenta las especies y poblaciones de malezas que se presentan, y desarrollar un índice de infestación global que permita evaluar comparativamente los sistemas con este criterio.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en dos terrazas de producción de arroz, ubicadas en Colindres, Escuela Agrícola Panamericana; ubicada en el valle del río Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras. Este lugar se encuentra a 805 msnm, y el ecosistema de la región es un bosque seco subtropical. El suelo es franco arcilloso, con fertilidad media.

Para el análisis de malezas se realizaron inventarios a los 15 y 35 días de la siembra. Se contó el número de individuos por especie en 0.25 m<sup>2</sup>. Al momento de la cosecha se realizó un tercer muestreo donde sólo se consideraron las especies que sobrepasaron o que estaban a la altura de las plantas cosechadas. Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico "Statistical Analysis System" (SAS<sup>®</sup>) versión 6.12.

Con el objetivo de homogeneizar varianzas fue necesario transformar los datos con logaritmo base 10, debido a muchos valores de ceros en los resultados, siguiendo el procedimiento de Box & Cox (Steel y Torrie, 1997).

En todos los análisis para los datos de malezas se determinó la significancia de los tratamientos a una probabilidad menor o igual a 0.10. En el primer muestreo se realizó un análisis de varianza y separación de medias. Para los dos últimos muestreos se realizaron análisis de varianza y de covarianza, utilizando como covariable la densidad de plantas de arroz, medida como número de tallos en la muestra.

Con los datos del último muestreo se realizaron regresiones múltiples lineales, entre todas las especies como variables independientes y el rendimiento como variable dependiente. Se hizo una para cada sistema de labranza, una para cada sistema de cultivo y una final para el ensayo en general.

Los coeficientes individuales de estas regresiones se tipificaron

$$b_{1i} = b_1 X S_{bi}/S_y \quad [1]$$

para desarrollar un índice de infestación de malezas (Steel and Torrie, 1960) y poder comparar la infestación total de malezas entre los sistemas. Con el índice desarrollado a partir de la regresión para el ensayo en general se puede comparar la incidencia de malezas entre los tratamientos.

El índice global de infestación de malezas es el resultado de sumar los productos de los coeficientes tipificados por la cantidad de individuos encontrados en el muestreo a cosecha.

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Primer muestreo de malezas:** El sistema de labranza influyó significativamente en la cantidad de plantas presentes para todas las especies (Cuadro 1). Se considera que la distribución errática (que se puede confirmar con los altos coeficientes de variación) de las malezas simula un efecto de las variedades el cual no es justificable.

En la labranza cero las poblaciones de *Ammania cocinea*, *Cyperus* spp. y *Echinochloa colona* fueron significativamente mayores que en labranza convencional ( $P \leq 0.05$ ) (Cuadro 2). En labranza convencional hubo más *Commelina diffusa*, *Sesbania* spp. y la categoría de otras hojas anchas. Esto concuerda con lo encontrado por Valdivia (1988), también en El Zamorano, excepto en las especies del género *Cyperus*, esta diferencia se debe a que con la labranza se controlaron las plantas que venían emergiendo y la población tardó más en aparecer.

**Cuadro 1.** Niveles de significancia del primer muestreo de malezas.

Fuentes de variación	<i>Amania coccinea</i>	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Sesbania</i> spp.	Otras <sup>1</sup>
Labranza (L)	0.0070	0.0005	0.0150	0.0001	0.0212	0.0001
Variedad (V)	0.0176	0.1032	0.2738	0.8074	0.6840	0.2538
L x V	(0.4265)	(0.3352)	0.1876	0.1095	(0.5542)	(0.4861)
C.V %	108.65	137.72	130.78	56.97	134.67	89.40
R <sup>2</sup>	0.1709	0.2701	0.1766	0.7297	0.1154	0.4212
Pr > F	0.0115	0.0008	0.0344	0.0001	0.0634	0.0001

<sup>1</sup> Conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

Las significancias que aparecen entre paréntesis no son significativas y se mancomunaron con el error.

**Cuadro 2.** Plantas por metro cuadrado en el primer muestreo de malezas para los efectos principales.

Fuentes de variación	<i>Amania coccinea</i>	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Sesbania</i> spp.	Otras <sup>1</sup>
<b>Labranza</b>						
Cero	54.92	1.58	85.75	12.33	1.00	0.75
Convencional	6.92	35.42	71.33	0.42	2.08	20.83
<b>Variedad</b>						
Orycica 3	21.58	28.75	81.66	4.42	1.50	12.25
Cuyamel 3820	40.25	8.25	75.41	8.33	1.58	9.33

<sup>1</sup> Conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

**Segundo muestreo de malezas:** En este muestreo las especies difieren de las presentes en el primero por la inclusión de la inundación que modificó el ambiente. La *Sesbania* spp. desapareció con un control manual que se realizó posterior al primer muestreo.

El sistema de labranza causó diferencias en todas las especies. La labranza convencional tuvo más *Commelina diffusa* y *Cyperus* spp., especies cuya propagación es mayormente por estructuras vegetativas (Gómez y Rivera, 1987), favorecidas con la labranza. La labranza cero presentó poblaciones mayores de *Echinochloa colona* y *M. vaginalis* (Cuadro 4). Estos datos concuerdan con lo expuesto por Buhler y Pitty (1997), donde plantean que en labranza de conservación el número de individuos de malezas gramíneas y perennes aumenta y en labranza convencional aumentan las poblaciones de malezas perennes que se reproducen por estructuras vegetativas.

La variedad del arroz únicamente tuvo influencia en la población de *Echinochloa colona* y *Commelina diffusa*. El sistema de cultivo tuvo efecto sobre *E. colona*, *Cyperus* spp. y *M. vaginalis* (Cuadro 3), la *E. colona* se ve favorecida en las condiciones de inundación (Cuadro 4) (Pitty y Muñoz, 1991; Robson *et al.*, 1991). La *M.*

*vaginalis* es considerada una de las especies más importantes en sistemas inundados. La mayor presencia de *Cyperus* spp. se debe a que la mayoría de especies de este género son susceptibles a la inundación (Agüero *et al.*, 1996).

En este muestreo las poblaciones de *Cyperus* spp. presentaron un cambio, pasando a ser mayores en la labranza convencional (Cuadro 4), coincidiendo con lo observado por Valdivia (1988). Al labrar el suelo se altera su perfil y ocurre una estratificación de las estructuras reproductivas de este género, por lo cual su germinación fue más tardía en labranza convencional.

La *E. colona* tuvo mejores condiciones para su desarrollo en la labranza cero con inundación (Cuadro 5). Agüero y Rojas (1997) reportan a esta especie como predominante en el sistema de inundación. Además las gramíneas se propagan mejor en la labranza cero porque sus semillas quedan en la superficie (Buhler y Pitty, 1997).

En Cuyamel 3820 bajo labranza cero, hay menos *C. diffusa* (Cuadro 6). Esto se debe al factor aleatorio de distribución de las malezas dentro de las variedades de arroz y a que esta especie se propaga por vía sexual y asexual (Pitty y Muñoz, 1991), con la labranza cero disminuye su capacidad de propagación asexual.

**Cuadro 3.** Niveles de significancia del segundo muestreo de malezas.

Fuentes de variación	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	Otras <sup>1</sup>
Labranza (L)	0.0156	0.0001	0.0001	0.0001	0.0053
Variedad (V)	0.0192	0.5909	0.0001	0.2028	0.4614
Sistema (S)	0.5309	0.0270	0.0001	0.0152	0.8046
L x S	0.0497	0.1377	0.0001	0.0087	0.0010
L x V	0.0007	(0.5140)	(0.4780)	(0.9410)	(0.4280)
S x V	(0.7381)	0.1730	(0.3370)	0.0417	(0.5860)
L x S x V	(0.3560)	0.0001	(0.2011)	0.0001	(0.8780)
Plantas arroz / m <sup>2</sup>	(0.6263)	(0.6130)	(0.5780)	0.0738	(0.8370)
C. V%	92.93	32.38	83.10	53.09	96.67
R <sup>2</sup>	0.3282	0.5355	0.5797	0.8229	0.2635
Pr > F	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0011

<sup>1</sup> = Conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

Las significancias que aparecen entre paréntesis no son significativas y se mancomunaron con el error.

**Cuadro 4.** Plantas por metro cuadrado en el segundo muestreo de malezas para los factores principales.

Fuentes de variación	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus</i> spp	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	Otras <sup>1</sup>
<b>Labranza</b>					
Cero	6.00	29.00	13.47	39.90	6.32
Convencional	13.88	54.40	1.88	1.06	12.71
<b>Sistema</b>					
Inundación	12.94	28.78	12.71	42.82	10.47
Secano	6.84	51.88	3.79	12.53	8.32
<b>Variedad</b>					
Cuyamel 3820	6.00	35.66	12.53	38.00	8.00
Orycica 3	13.05	45.88	2.94	14.35	10.82

<sup>1</sup> = conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

**Cuadro 5.** Plantas por metro cuadrado en la interacción Labranza x Sistema para el segundo muestreo de malezas.

Labranza	Sistema	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus</i> spp	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	Otras <sup>1</sup>
Convencional	Inundación	20.92 a	47.72 a	0.44 b	0.67 c	19.33a
	Secano	5.92 ab	60.36 a	3.50 b	1.50 c	5.25 ab
Cero	Inundación	4.06 b	11.18 b	26.50 a	90.25 a	0.50 b
	Secano	6.41 ab	41.96 a	4.00 b	20.55 b	10.54 a

<sup>1</sup> = conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

Medias de la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentes significativamente (Tukey, P ≤ 0.10)

**Cuadro 6.** Plantas por metro cuadrado en la interacción Labranza x Variedad para el segundo muestreo de malezas.

Labranza	Variedad	<i>Commelina diffusa</i>
Convencional	Cuyamel 3820	10.44 a
	Orycica 3	16.39 a
Cero	Cuyamel 3820	0.45 b
	Orycica 3	10.02 a

Medias de la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentes significativamente (Tukey,  $P \leq 0.20$ )

De nuevo en este muestreo se manifiesta un factor aleatorio de distribución de las malezas (Cuadro 7), hay más *Monochoria vaginalis* en Cuyamel 3820 inundado.

**Cuadro 7.** Plantas por metro cuadrado para la interacción Sistema x Variedad en el segundo muestreo de malezas.

Variedad	Sistema	<i>Monochoria vaginalis</i>
Cuyamel 3820	Inundación	82.50 a
	Secano	5.64 b
Orycica 3	Inundación	7.56 b
	Secano	22.00 b

Medias de la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentes significativamente (Tukey,  $P \leq 0.10$ )

**Cuadro 8.** Plantas por metro cuadrado para la interacción Labranza x Sistema x Variedad para el segundo muestreo de malezas.

Labranza	Variedad	Sistema	<i>Cyperus spp.</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>
Convencional	Cuyamel 3820	Inundación	55.43 a	0.00 d
		Secano	56.57 a	3.00 cd
	Orycica 3	Inundación	40.00 a	1.20 d
		Secano	64.15 a	0.00 d
Cero	Cuyamel 3820	Inundación	24.09 a	165.00 a
		Secano	18.14 ab	7.14 cd
	Orycica 3	Inundación	0.00 b	15.50 bc
		Secano	65.78 a	44.00 b

Medias de la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentes significativamente (Tukey,  $P \leq 0.10$ )

En la interacción de los tres factores (Cuadro 8), las variedades no responden igual a los cambios en la interacción del sistema de labranza con el sistema de cultivo. La población significativamente ( $P \leq 0.0001$ ) menor de *Cyperus spp.* fue en la labranza cero inundación

Orycica 3. Las poblaciones mayores ( $P \leq 0.0001$ ) de *M. vaginalis* se presentaron en los mismos sistemas de cultivo y labranza cero Cuyamel 3820.

**Tercer muestro de malezas:** El *Cynodon dactylon* tuvo una aparición tardía en las parcelas, estos terrenos anteriormente eran potreros de ganadería donde se cultivaba este pasto. Sobre su población el único factor que tuvo efecto fue el sistema de labranza (Cuadro 9). Hubo mayor población ( $P < 0.003$ ) en labranza convencional (Cuadro 10), debido a la facultad de reproducirse por estolones y rizomas (Robson *et al.*, 1991; Gómez y Rivera, 1987; Pitty y Muñoz, 1991).

El género *Panicum*, fue favorecido por el sistema de seco (Cuadro 10), ya que es susceptible al anegamiento (Gómez y Rivera, 1987).

Para la *C. diffusa* el sistema de labranza continuó afectando su población al igual que en los dos muestreos anteriores, pero el efecto aleatorio que se reflejaba en la variedad desapareció (Cuadro 9).

La *E. colona* presentó el mismo comportamiento que en el muestreo anterior, donde prevalecieron las poblaciones en la labranza cero (Cuadro 11).

La respuesta de las hojas anchas a las variedades de arroz cambia con los sistemas de cultivo (Cuadro 11). En Cuyamel 3820 no hay diferencias en los sistemas; sólo hay diferencias ( $P \leq 0.10$ ) en Orycica 3 entre inundación y seco.

**Cuadro 9.** Niveles de significancia del tercer muestreo de malezas.

Fuentes de variación	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Panicum spp.</i>	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus spp.</i>	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	Otras <sup>1</sup>
Labranza (L)	0.0023	0.1657	0.0082	0.4768	0.0001	0.1209	0.0225
Sistema (S)	0.8327	0.0004	0.8688	0.2200	0.2016	0.6836	0.0370
Variedad (V)	0.3381	0.8366	0.2812	0.0964	0.2068	0.2421	0.7883
L x S	(0.6680)	0.1967	(0.9980)	(0.4690)	0.0013	(0.5790)	(0.7860)
L x V	(0.2970)	0.1061	0.1940	0.1240	(0.4150)	(0.6400)	(0.3550)
S x V	(0.3030)	(0.9030)	(0.8560)	(0.2740)	(0.8290)	0.1575	0.0997
L x S x V	(0.9930)	(0.9380)	(0.7890)	0.0342	(0.2340)	0.1186	(0.3350)
Covariable	(0.3060)	0.0040	0.1672	(0.5940)	(0.6500)	(0.6940)	0.1120
C.V %	163.97	66.68	150.37	116.49	44.61	268.64	93.63
R <sup>2</sup>	0.1565	0.2982	0.1650	0.2565	0.6619	0.1791	0.1937
Pr > F	0.0160	0.0019	0.0287	0.0155	0.0001	0.1170	0.0253

<sup>1</sup> conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

Las significancias que aparecen entre paréntesis no son significativas y se mancomunaron con el error.

**Cuadro 10.** Plantas por metro cuadrado en el tercer muestreo de malezas para los factores principales.

Fuentes de variación	<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Panicum spp.</i>	<i>Commelina diffusa</i>	<i>Cyperus spp.</i>	<i>Echinochloa colona</i>	<i>Monochoria vaginalis</i>	Otras <sup>1</sup>
<b>Labranza</b>							
Convencional	9.00	7.12	2.56	10.44	3.22	2.53	4.81
Cero	1.62	9.56	0.44	6.72	29.69	0.34	1.94
<b>Variedad</b>							
Cuyamel 3820	4.34	7.62	0.97	9.28	17.34	0.50	3.56
Orycica 3	6.28	9.06	2.03	7.87	15.56	2.37	3.09
<b>Sistema</b>							
Inundación	4.06	6.34	1.87	3.28	22.50	2.12	2.37
Secano	6.56	10.34	1.12	13.87	10.41	0.75	4.37

<sup>1</sup> conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual.

**Cuadro 11.** Plantas por metro cuadrado para la interacción Sistema x Variedad para el tercer muestreo de malezas.

Variedad	Sistema	Otras <sup>1</sup>
Cuyamel 3820	Inundación	2.62 ab
	Secano	4.50 a
Orycica 3	Inundación	2.12 b
	Secano	4.25 a

<sup>1</sup> = conjunto de especies de hoja ancha con poca presencia individual. Medias de la misma columna seguidas por la misma letra no son diferentes significativamente (Tukey,  $P \leq 0.10$ )

significativos en este muestreo de malezas. En las regresiones se incluyeron las especies significativas a 20%.

**Regresión para labranza cero**

$$Y = 601.46 + 362.23 \alpha - 101.98 \beta - 292.57 \epsilon \quad [2]$$

$$(r^2 = 0.26; P = 0.0424)$$

**Regresión para la labranza convencional**

$$Y = 841.51 - 197.30 \alpha - 183.80 \beta - 159.58 \epsilon - 45.15 \phi \quad [3]$$

$$(r^2 = 0.54; P = 0.0002)$$

**Regresión para secano**

$$Y = 688.34 - 105.49 \beta - 135.67 \epsilon - 59.67 \phi \quad [4]$$

$$(r^2 = 0.26; P = 0.0344)$$

**Regresión para inundación**

$$Y = 668.71 - 94.48 \beta \quad [5]$$

**Efecto de las malezas en el rendimiento:** Para medir esta relación se ajustaron regresiones múltiples lineales para los sistemas de labranza y sistemas de cultivo. Se realizó de esta manera porque ambos resultaron

( $r^2 = 0.09$ ;  $P = 0.0976$ )

Y = Rendimiento en gramos por metro cuadrado.

$\alpha$  = Individuos de *Commelina diffusa* por metro cuadrado

$\beta$  = Individuos del género *Panicum* por metro cuadrado

$\epsilon$  = Individuos de *Monochoria vaginalis* por metro cuadrado

$\phi$  = Individuos de *Cynodon dactylon* por metro cuadrado

$\varphi$  = Individuos de *Echinochloa colona* por metro cuadrado

Con ayuda de los coeficientes de determinación podemos observar que en labranza convencional y en secano, las malezas tienen mayor influencia sobre el rendimiento que en la labranza cero e inundación.

Los resultados de la tipificación de los coeficientes individuales de estas regresiones, para poder comparar entre malezas, se muestran a continuación:

#### Regresión para labranza cero

*Panicum* spp. = -20.57

*Monochoria vaginalis* = -171.92

*Commelina diffusa* = 202.23

#### Regresión para labranza convencional

*Panicum* spp. = -23.66

*Cynodon dactylon* = -4.89

*Monochoria vaginalis* = -27.39

*Commelina diffusa* = -33.58

La maleza que más influye en el rendimiento en labranza cero es la *M. vaginalis*, que tiene un efecto casi ocho veces mayor que el *Panicum* spp. La *C. diffusa*, estuvo asociada con condiciones favorables como zonas de mayor profundidad y constancia de la lámina de agua para el cultivo porque su índice es positivo y bastante grande.

En labranza convencional, *M. vaginalis* y *C. diffusa* tienen una influencia similar sobre el rendimiento, la influencia del *Panicum* spp. es un poco menor que la de las dos anteriores.

#### Regresión para secano

*Echinochloa colona* = -11.35

*Panicum* spp. = -22.08

*Monochoria vaginalis* = -48.65

#### Regresión para inundación

*Panicum* spp. = -18.26

La inundación fue menos afectada por las malezas, ya que sólo una maleza es significativa y entra dentro del modelo.

En el secano, la *M. vaginalis* fue la maleza que más redujo el rendimiento, casi cuatro veces más que *E. colona* y más del doble que *Panicum* spp. La fuerte influencia de *M. vaginalis* se debió a las condiciones de

anegamiento que había en secano por las lluvias. *Panicum* spp. fue la única que afectó significativamente al rendimiento en inundación.

**Índice de infestación global de malezas:** Este índice se desarrolló a partir de una regresión hecha para todo el ensayo, la cual tiene como variable dependiente el rendimiento en gramos por metro cuadrado y como variables independientes a las poblaciones de malezas que resultaron significativas ( $P \leq 0.10$ ) en la regresión.

La regresión para todo el ensayo es:

$$Y = 664.87 - 10.67\alpha - 5.77\beta - 1.47\varphi \quad [6]$$

Y = Rendimiento en gramos por metro cuadrado.

$\alpha$  = Individuos de *Commelina diffusa* por metro cuadrado

$\beta$  = Individuos del género *Panicum* por metro cuadrado

$\varphi$  = Individuos de *Echinochloa colona* por metro cuadrado

Los coeficientes individuales tipificados son los siguientes:

*Commelina diffusa* = - 0.0038

*Panicum* spp. = - 0.0357

*Echinochloa colona* = - 0.1768

Con estos coeficientes se pudo calcular una infestación global de malezas para poder comparar entre los tratamientos. No hubieron diferencias significativas en la población total de malezas para ninguno de los factores estudiados (Cuadro 12), ni entre las interacciones.

El que no sea significativa la diferencia en la población de malezas en ningún factor se debe a que ningún sistema presentó menos malezas que otro, lo que hubo fue malezas diferentes.

**Cuadro 12.** Niveles de significancia para el índice de infestación global de malezas.

Fuentes de variación	Índice de infestación global de malezas
Labranza (L)	0.2895
Sistema (S)	0.8997
Variedad (V)	0.2726
L x S	0.6298
L x V	0.5747
S x S	0.2734
L x S x V	0.6990
CV%	2.52
R <sup>2</sup>	0.0082
Pr > F	0.6606

## LITERATURA CITADA

- Agüero, R. y E. Alan. 1996. Biología, distribución y manejo de arroz contaminantes en un contexto mundial. Pag. 29-51. *In:* R. Agüero Alvarado (ed.). Malezas del arroz y su manejo. San José, C.R.
- Agüero, R. y M. Rojas. 1996. Otras malezas gramíneas. Pag. 64-134. *In:* R. Agüero Alvarado (ed.). Malezas del arroz y su manejo. San José, C.R.
- Agüero, R., E. Alan., y F. Herrera. 1996. Ciperáceas y especies de hoja ancha. Pag. 135-196. *In:* R. Agüero Alvarado (ed.). Malezas del arroz y su manejo. San José, C.R.
- Buhler, D. y A. Pitty. 1997. Implicaciones del sistema de labranza sobre el manejo de malezas. Pag. 119-132. *In:* A. Pitty (ed.). Introducción a la biología, ecología y control de malezas. Zamorano Academic Press, Honduras.
- De Datta, S. K. 1986. Producción de arroz; Fundamentos y prácticas. Trad. Manuel Guzmán Ortíz y Zulai Marcela Fuentes Ortega. Rev. Arturo Sánchez Duron. Ed. Limusa. México. 690 p.
- Fisher, A. J. y G. Antigua. 1996. Weed management for rice in Latin America and the Caribbean. Pag. 159-179. *In:* B. Auld y K. Kim (eds.). Weed management in rice. FAO, Roma.
- Gómez A., A. y H. Rivera P. 1987. Descripción de malezas en plantaciones de café. Cenicafé, Chinchiná (Col). 490 p.
- Labrada, R. 1996. The need for integrated weed management in rice production. Pag. 259-271. *In:* B. Auld y K. Kim (eds.). Weed management in rice. FAO, Roma.
- Mabbayad, B. y R. Obordo. 1975. Preparación de las tierras. Pag. 99-104. *In:* Cultivo del arroz: manual de producción. Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas. Limusa, México.
- Martin, A. 1992. Conservation tillage systems and management. Iowa State University. 65 p
- Pitty, A.; R. Muñoz. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. El Zamorano, Hond. 223 p.
- Robson, T.; P. Americanos y Abu-Irmaileh. 1991 Major weeds of the Near East. FAO Plant Production and Protection Paper 104. Roma. 236 p.
- Steel, R. y J. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill. New York. 481p.
- Steel, R. y J. Torrie. 1997. Principles and procedures of statistics. Mc Graw-Hill. New York. 481p.
- Valdivia, A. 1988. Evaluaciones de dos sistemas de labranzas y dos manejos de rastrojos en el sistema de maíz y frijol en relevo. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Hond. Escuela Agrícola Panamericana. 52 p.