

**Evaluación de dos formulaciones del  
herbicida Cyhalofop para el control de  
gramíneas en etapa de floración y su  
fitotoxicidad en el cultivo de arroz (*Oryza  
sativa*)**

**Isaí Enrique Sosa Cal**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras  
Noviembre, 2014**

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Evaluación de dos formulaciones del  
herbicida Cyhalofop para el control de  
gramíneas en etapa de floración y su  
fitotoxicidad en el cultivo de arroz (*Oryza  
sativa*)**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Isaí Enrique Sosa Cal**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2014

# **Evaluación de dos formulaciones del herbicida Cyhalofop para el control de gramíneas en etapa de floración y su fitotoxicidad en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*)**

Presentado por:

Isaí Enrique Sosa Cal

Aprobado:

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Asesor Principal

---

Renán Pineda, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Rogelio Trabanino, M.Sc.  
Asesor

---

Raúl H. Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## **Evaluación de dos formulaciones del herbicida Cyhalofop para el control de gramíneas en etapa de floración y su fitotoxicidad en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*)**

**Isai Enrique Sosa Cal**

**Resumen:** Los objetivos fueron evaluar dos formulaciones del herbicida Cyhalofop para el control de gramíneas en arroz y determinar su fitotoxicidad. Las formulaciones que se utilizaron fueron Clincher 18 EC y NFor 18 EC. Se utilizó una dosis alta (270 g/ha de ingrediente activo) y una dosis baja (180 g/ha de ingrediente activo) de cada formulación. Todas las aplicaciones se hicieron con una bomba modelo T con un tanque de acero inoxidable y presurizado con CO<sub>2</sub>. El aguilón era de 2 m de ancho con cuatro boquillas, a una distancia entre boquillas de 0.5 m. El diseño experimental fue bloques completamente al azar (BCA) con la prueba Tukey, el testigo y desmalezado de los lotes no fueron involucrados en el análisis estadístico, solo los cuatro tratamientos fueron involucrados. Se hicieron evaluaciones en los días 7, 14, 21 y 28 después de la aplicación. No hubo interacción entre la formulación y la dosis aplicada. La formulación de Clincher 18 EC y NFor 18 EC tuvieron un control regular (55-68%), si hubo diferencia significativa en la evaluación dos y en el resto no hubo diferencia significativa entre las evaluaciones, esto fue debido por los factores ambientales afectaron el control de las gramíneas. Además, puede ser posible que los ingredientes inertes se comportaran similares. La dosis alta (270 g/ha de ingrediente activo) y dosis baja (180 g/ha de ingrediente activo) no presentaron diferencia significativa. La dosis alta y la dosis baja se comportaron similarmente. No se observó fitotoxicidad en el arroz con ninguna de las dos formulaciones de Cyhalofop.

**Palabras clave:** Herbicida selectivo, herbicida sistémico, ingrediente activo, ingrediente inerte.

**Abstract:** The objectives were to evaluate two Cyhalofop herbicide formulations for weed control of grass in rice and determine its phytotoxicity. The formulations used were Clincher 18 EC and NFor 18 EC. Two different doses were used, the high dose was 270 g/ha of active ingredient and the low dose 180 g/ha of active ingredient. All applications of Clincher 18 EC and NFor 18 EC were applied with a T model backpack sprayer with a stainless steel tank with pressurized CO<sub>2</sub>; the boom measured 2 m and had four nozzles spaced 0.50 m. The experimental design was a randomized complete block and was evaluated with Tukey's test; unapplied control plots were not included in the statistical analysis. Four evaluations were conducted on the days 7, 14, 21 and 28. There was no interaction between formulation and dose it was discussed individually. The formulation of Clincher 18 EC and NFor 18 EC obtained a regular control (58-68%) and there was significant difference only on the second evaluation, on the rest there was no significant difference among evaluations, this might be due environmental factors affected the control of the weeds. On the other part, it is possible that the inert ingredient in the chemical worked the same. The high dose (270 g of active ingredient per hectare) and the low dose (180 g of active ingredient per hectare) didn't show any significant difference. The high and low dose worked similar. No phytotoxicity was observed in rice with neither formulation of Cyhalofop.

**Keywords:** Active ingredient, inert ingredient, selective herbicide, systemic herbicide.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	v
Índice de cuadros y figuras.....	vi
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4 CONCLUSIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>5 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>10</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>11</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Especies y poblaciones de gramíneas en el experimento de dos formulaciones del herbicida Cyhaofop en arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) para el control de gramíneas y su fitotoxicidad Zona III, cultivos intensivos, Zamorano, Honduras.....	5

Figuras	Página
1. Distribución de lotes, tratamientos y dosis para el experimento de evaluación de dos formulaciones del herbicida Cyhaofop en arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) para el control de gramíneas y su fitotoxicidad en Zona III, Zamorano, Honduras .	3
2. Comparación de dos formulaciones del herbicida Cyhalofop (Clincher 18 EC y NFor 18 EC) en el control de malezas gramíneas en arroz .....	6
3. Comparación de dos dosis (270 g/ha de ingrediente activo y 180 g/ha de ingrediente activo) del herbicida Cyhalofop en el control de gramíneas en arroz. ...	8

# 1. INTRODUCCIÓN

Los herbicidas son formulados para poder ser aplicados como líquido o vehículo sólido. El propósito primario del vehículo es permitir una distribución uniforme del producto para cubrir áreas grandes. Hay varios tipos de formulaciones las cuales son: soluble de aceite, concentrado emulsificable, polvos mojables, líquido, granular dispersables, granular y pastillas (Monaco *et al.* 2001).

La formulación es la mezcla física de uno o más herbicidas y sus ingredientes inertes, lo que provee efectividad y controla las malezas de forma más económica. Cada formulación tiene uno o varios ingredientes químicos biológicamente activos y es uno de los componentes más importantes para un herbicida (Salazar 2010). Los propósitos más importantes para hacer una formulación es incrementar biológicamente la efectividad y facilitar el manejo del producto por medio de la movilidad del líquido en el suelo, cambiar la resistencia a la degradación o incrementar la habilidad de penetrar la superficie biológica. La formulación está compuesta por varios componentes que son: el ingrediente activo, el material transportador, coadyuvante y surfactantes (Zimdahl 2013).

Para la formulación de un nuevo producto se debe tomar en cuenta un factor importante el cual puede hacer que el producto sea eficiente o no y es la naturaleza física y química. Esto se refiere a que el ingrediente activo de la formulación sea soluble en varios solventes como agua u otros de tipo orgánicos así como las características del ingrediente inerte que no tienen actividad biológica (Salazar 2010).

La selectividad del herbicida se refiere a un fenómeno en donde el producto químico mata la maleza que queremos eliminar sin afectar el cultivo de mayor importancia. La selectividad y la actividad del herbicida van en conjunto, sin embargo, al aplicar un producto químico la actividad y selectividad de los herbicidas son afectadas por varios factores como: la morfología de la planta, la etapa de crecimiento de la planta, prácticas culturales, absorción del herbicida y la translocación del herbicida (Roa 2000).

La selectividad de los herbicidas puede darse por varias causas como ser: las propiedades del herbicida, los atributos de la planta, el momento de la aplicación, la técnica de aplicación o una combinación de estos factores. Los tratamientos no selectivos o totales persiguen destruir todas las especies presentes, y se usan antes de la siembra del cultivo, inmediatamente antes de la cosecha o en áreas no cultivables. Sin embargo, con frecuencia se observan respuestas diferentes de distintas especies a bajas dosis de los herbicidas (Caseley 1996).



Los términos: mecanismo de acción y modo de acción son diferentes. El mecanismo de acción es el sitio bioquímico dentro de la planta donde interactúa directamente el ingrediente activo (WSSA 2011). El modo de acción es el proceso por el cual el producto químico llega a la planta y es absorbido por ésta hasta causar su muerte, esto tiene que ver con los síntomas, que son causados por el producto. Hay varias formas en que funcionan los herbicidas, los cuales son: hormonales, inhibidor de síntesis de aminoácidos, inhibidores de la enzima ALS, inhibidor de la enzima Acetil CoA Carboxilasa, inhibidor de crecimiento, regulador de crecimiento, inhibidor de fotosíntesis, inhibidor de síntesis de lípidos, ruptura de la membrana celular e inhibición de síntesis de pigmentos (Plant and Soil Science eLibrary 2014).

El herbicida puede entrar a la planta de dos formas: por la raíz y por las hojas. En la raíz el herbicida es transportado por el xilema o floema y en las hojas es penetrado a la cutícula, pared celular y plasmalema (Wanamarta y Penner 1989).

Cyhalofop es un herbicida concentrado emulsionable con el nombre químico (R) -2-(4-(4-Ciano-2-fluorofenoxi). Cyhalofop es un graminicida selectivo posemergente para el control de gramíneas en el arroz. Este herbicida pertenece al grupo de aryloxyphenoxy y el modo de acción es la inhibición de la enzima Acetil CoA Carboxilasa, la cual está encargada de la síntesis de ácidos grasos. La translocación de este herbicida es a través del floema hacia los puntos de crecimiento (tejidos meristematicos) (WSSA 2014).

Los factores ideales para tener gran efectividad del herbicida en el cultivo de arroz son: buena humedad en el suelo (mayor o igual a capacidad de campo), el estado y la especie de la maleza y temperaturas altas (Ampong-Nyarko y De Datta 1991).

Los herbicidas sistémicos son translocados en forma de absorción en un punto crítico de la planta. Los productos sistémicos pueden causar menos daño al ambiente que los de contacto porque el ecosistema tiene más tiempo de asimilar el oxígeno (Cronk y Fennessy 2001).

Cyhalofop es absorbido rápido por el follaje y es translocado rápidamente en la planta. El herbicida Cyhalofop es selectivo al arroz y no causa daños al cultivo. Al aplicar el herbicida al cultivo, el arroz tiene un mecanismo que metaboliza rápidamente el ácido de Cyhalofop y convierte ese ácido en forma diácido por lo cual no es un inhibidor efectivo de acetil CoA carboxilasa (Gast s.f.). Este herbicida tiene una gran ventaja porque se puede utilizar para el control de gramíneas y fue principalmente formulado para controlar *Echinochloa* spp. (Esqueda y Tosquy 2004).

Los objetivos del estudio fueron evaluar dos formulaciones del herbicida Cyhalofop para el control de gramíneas y determinar su fitotoxicidad en el cultivo de arroz.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en el área de producción intensiva de hortalizas, Zona III en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, km 30 carretera de Tegucigalpa a Danlí. El lugar tiene una temperatura media de 26 °C, precipitación anual de 1,100 mm y una altura de 800 msnm.

Las repeticiones uno y dos fue sembrada el 21 de junio de 2014, las repeticiones tres y cuatro se sembraron el 1 de julio de 2014. La siembra se hizo a mano a una distancia entre surco de 20 cm a choro corrido y se usaron 110 kg de semilla por hectárea. Cada parcela fue de 4 × 10 m. El área de cada parcela fue de 40 m<sup>2</sup>. El área total del lote utilizado fue de 960 m<sup>2</sup>.

Siete días después de la aplicación se entró a los lotes y se evaluó visualmente el control de las gramíneas. Se comparó el testigo sin aplicación de herbicidas con los lotes aplicados. El testigo era 0% de control y 100% era un control total de las malezas. La fitotoxicidad al arroz fue determinada visualmente comparando el testigo desyerbado a mano con los lotes aplicados. El testigo era 0% de daño o fitotoxicidad, el 100% era quemado total del arroz.

Se usó un diseño de Bloque Completamente al Azar con un arreglo factorial 2 × 2 (dos dosis con dos herbicidas) con cuatro evaluaciones repetidas al tiempo (7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación) y cuatro tratamientos. En cada tratamiento se realizó cuatro repeticiones que se hizo un total de 24 unidades experimentales (Figura 1).

Los datos fueron evaluados con el programa estadístico SAS<sup>®</sup> (Statistical Analysis System) versión 9.1, se realizó un análisis de varianza y se utilizó una separación de medias usando la prueba de diferencia de medias Tukey con un nivel de significancia de (P≤0.05).

14 Desyerbado	15 NFor 18 EC 1.5 L/ha	16 Clincher 18 EC 1.0 L/ha	24 NFor18 EC 1.0 L/ha	25 Testigo	26 Clincher 18 EC 1.0 L/ha	34 Desyerbado	35 Nfor 18 EC	36 Clincher 18 EC 1.0 L/ha	44 Nfor 18 EC 1.0 L/ha	45 NFor 18 EC 1.5 L/ha	46 Clincher 18 EC 1.5 L/ha
11 NFor 18 EC 1.0 L/ha	12 Clincher 18 EC 1.5 L/ha	13 Testigo	21 Desyerbado	22 Clincher 18 EC 1.5 L/ha	23 NFor 18 EC 1.5 L/ha	31 Clincher 18 EC 1.0 L/ha	32 NFor 18 EC 1.5 L/ha	33 Testigo	41 Clincher 18 EC 1.5 L/ha	42 Desyerbado	43 Testigo

**Figura 1.** Distribución de lotes, tratamientos y dosis para el experimento de evaluación de dos formulaciones del herbicida Cyhaofop en arroz (*Oryza sativa*) para el control de gramíneas y su fitotoxicidad en Zona III, Zamorano, Honduras.

Los tratamientos evaluados fueron:

Clincher 18 EC, equivalente a 270 g/ha de ingrediente activo

Clincher 18 EC, equivalente a 180 g/ha de ingrediente activo

NFor 18 EC, equivalente a 270 g/ha de ingrediente activo

NFor 18 EC, equivalente a 180 g/ha de ingrediente activo

Se aplicaron dos formulaciones del herbicida, 1) Clincher 18 EC (Cyhalofop) y 2) NFor (New Formulation) 18 EC en el cultivo de arroz. La dosis recomendada por Dow AgroScience del herbicida Clincher 18 EC es de un litro por hectárea y la dosis adecuada del NFor 18 EC es de un litro por hectárea. Se aplica 220-250 L de agua por hectárea. Se aplicó 25 mm de riego al cultivo de arroz el 25 de julio, 2014 por dos horas.

La aplicación del Clincher 18 EC y NFor 18 EC se hizo con una bomba modelo T con un tanque de acero inoxidable y presurizado con CO<sub>2</sub>. El aguilón que se usó mide 2.0 m de ancho con cuatro boquillas separadas a 50 cm entre boquillas. La aplicación se realizó a una velocidad de 1.0 m/s, a una presión de 30 psi y una altura de 45 cm. Se utilizó boquilla Teejet XR8003, tipo abanico plano.

Las dos primeras réplicas fueron aplicadas el 17 de julio de 2014, las réplicas tres y cuatro fueron aplicadas una semana después ya que habían sido sembradas una semana más tarde. Se establecieron dos tratamientos como testigos, uno fue desmalezado a mano y el otro no se desmalezó ni se aplicó con herbicida; ninguno de los testigos fue usado en el análisis estadístico. Todos los lotes que fueron aplicados con las dos formulaciones se aplicaron una semana después con Basagran a una dosis de 1440 g de ingrediente activo.

Las parcelas fueron evaluadas cuatro veces, una vez por semana, en los días 7, 14, 21 y 28 después de la aplicación. Para la evaluación de los lotes se eliminó 1.0 m al inicio y al final del lote. La evaluación fue visual dando un porcentaje de control de 0-100%. Además se observó el tipo de maleza que fue controlada y lo que no fue controlada y se contó la cantidad de maleza en un metro cuadrado en el testigo. En los días 14, 21 y 28 se hicieron lo mismo que el día 7, para dar un porcentaje de efecto del tratamiento a las malezas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el experimento se presentaron seis especies de gramíneas: *Digitaria sanguinalis*, *Eragrostis mexicana*, *Chloris virgata*, *Leptochloa filiformis*, *Elusine indica* y *Cynodon dactylon*. La maleza más abundante fue *Digitaria sanguinalis* y representó el 32% del total de malezas encontradas en el experimento (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Especies y poblaciones de gramíneas en el experimento de dos formulaciones del herbicida Cyhaofop en arroz (*Oryza sativa*) para el control de gramíneas y su fitotoxicidad en zona III, cultivos intensivos, Zamorano, Honduras.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Densidad plantas/m <sup>2</sup>
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>	Poaceae	60
Pangola	<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poaceae	156
Pasto Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae	16
Avenilla	<i>Eragrostis mexicana</i>	Poaceae	45
Criollo	<i>Chloris virgata</i>	Poaceae	94
Plumilla	<i>Leptochloa filiformis</i>	Poaceae	113

No hubo interacción entre las formulaciones y las dosis aplicadas. En las cuatro evaluaciones a los 7, 14, 21 y 28 días después de la aplicación, las probabilidades fueron 0.8036, 0.9127, 0.5767 y 0.7196, respectivamente. Esto significa que el control de malezas de las formulaciones no depende de la dosis ni que el efecto de la dosis depende de la formulación del herbicida en el control de las gramíneas. Por lo tanto, solo se discuten los efectos individuales.

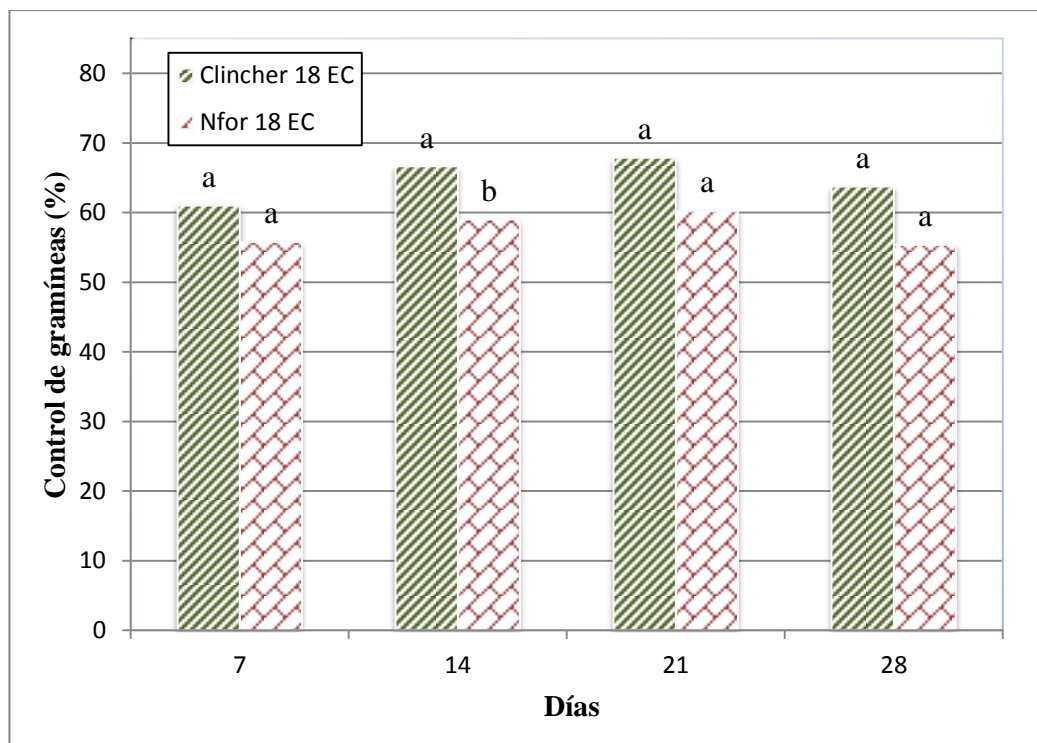
Solo la segunda evaluación mostró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos, Clincher 18 EC tuvo mayor control (67%) comparado con NFor 18 EC (59%) (Figura 2). En la primera evaluación, 7 días después de la aplicación, la formulación Clincher 18 EC tuvo un control de 61% y la formulación de NFor 18 EC un control de 56%. En la tercera evaluación, 21 días después de la aplicación, Clincher 18 EC presentó un control de 68% y NFor 18 EC presentó un control de 60%. En la última evaluación, 28 días después de la aplicación, Clincher 18 EC presentó un control de 64% y NFor 18 EC un control de 55%.

Estos resultados indican que ambas formulaciones son igualmente eficaces para el control de las gramíneas *Cynodon dactylon*, *Eragrostis mexicana*, *Leptochloa filiformis*,

*Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* y *Chloris virgata* que eran las malezas gramíneas prevalentes en los lotes del estudio. El ingrediente activo es el mismo en las dos formulaciones, por lo tanto se espera un comportamiento similar con ambas formulaciones. Los ingredientes inertes deben ser diferentes en cada formulación, pero estos resultados indican que son igualmente efectivos. Es posible que el mayor control obtenido con Clincher 18 EC en la semana dos después de la aplicación se deba a que hubo mayor velocidad de absorción del herbicida que con NFor 18 EC, pero al final la absorción fue igual con ambas formulaciones.

En las formulaciones los fabricantes añaden ingredientes inertes diferentes y algunos de los ingredientes inertes aumentan la eficacia del herbicida (Culpepper *et al.* 1999a) ya que tiene propiedades penetrantes, dispersantes, humectantes y adherentes. En este caso, los ingredientes inertes se comportaron similarmente ya que no hubo diferencia significativa (Figura 2) en ninguna de las evaluaciones en el control de malezas.

Las dos formulaciones del herbicida Cyhalofop (Clincher 18 EC y NFor 18 EC presentaron un control entre 55 a 68% (Figura 2), lo que se considera un control regular. Se atribuye a que el control no fue más alto porque hubo una baja precipitación y bajo esas condiciones las malezas están bajo estrés y el herbicida no funciona a su máximo (Ditomaso 2011).



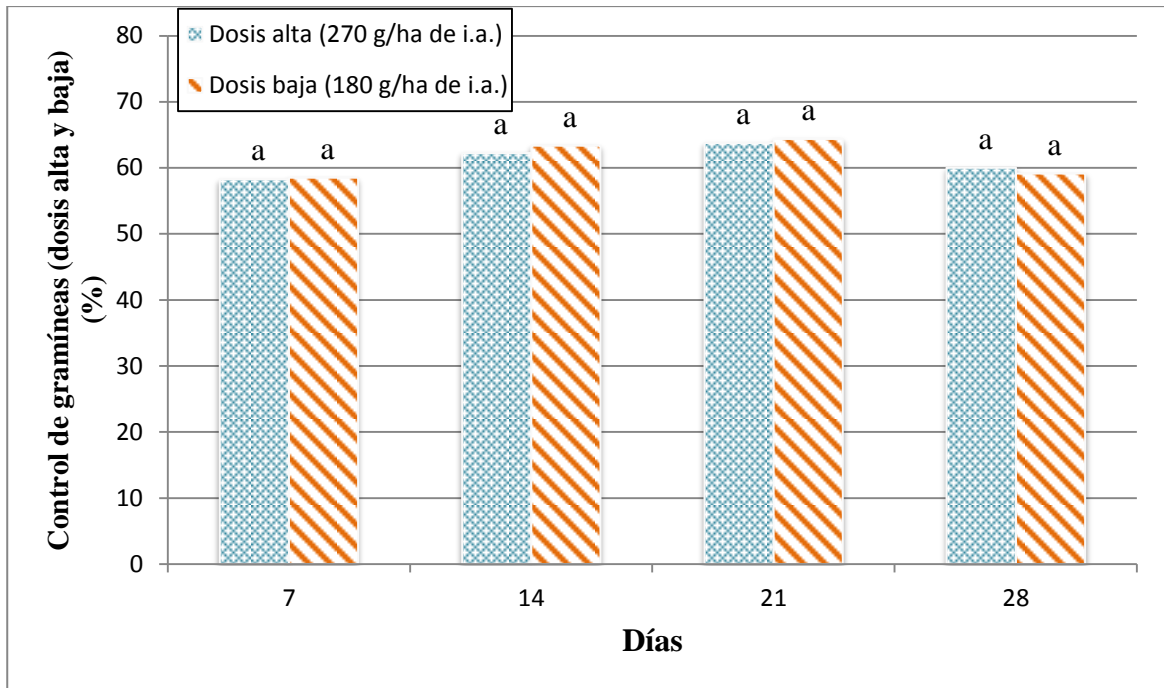
**Figura 2.** Comparación de dos formulaciones del herbicida Cyhalofop (Clincher 18 EC y NFor 18 EC) en el control de malezas gramíneas en arroz. El nivel de significancia ( $P \leq 0.05$ ).

No hubo diferencia significativa entre las dosis aplicadas en ninguna de las evaluaciones (Figura 3). En la evaluación a los 7 días después de la aplicación la dosis alta (270 g/ha de ingrediente activo) presentó un control de 58% y la dosis baja (180 g/ha de ingrediente activo) 59%. En la evaluación a los 14 días después de la aplicación la dosis alta presentó un control de 62% y la dosis baja 63%. En la evaluación a los 21 días después de la aplicación la dosis alta presentó un control de 63% y la dosis baja 64%. En la evaluación a los 28 días después de la aplicación la dosis alta presentó un control de 60 % y la dosis baja 59%.

Al utilizar una dosis alta o una dosis baja se ha observado que no hubo ninguna diferencia en el control de malezas por lo cual la dosis alta y dosis baja actuaron similarmente. Las malas hierbas se controlan mejor con una dosis menor cuando tienen un desarrollo pequeño. Nunca se debe de tratar de solucionar problemas aumentando la dosis ya que utilizando dosis bajas puede resolver eficazmente el control de malezas y así de esta manera reducir costos innecesarios (Pastor 2008).

En los días 7, 14 y 21 se presentaron un aumento en el control de las gramíneas pero al día 28 el control empezó a disminuir y las gramíneas se empezaron a recuperarse una posible razón que se dio esto fue por causa de factores ambientales: falta de precipitación, altas temperaturas y baja humedad en el suelo. Experiencias prácticas muestran que el comportamiento del herbicida es afectada por las condiciones ambientales sea antes o después de la aplicación. El ambiente influye en la interacción entre la planta y el herbicida (Kudsk y Kristensen 1992).

No se observó fitotoxicidad en el arroz con ninguna de las dos formulaciones de Cyhalofop. Esto confirma que los ingredientes inertes y el ingrediente activo son selectivos al arroz (Abeysekera y Wickrama 2004).



**Figura 3.** Comparación de dos dosis (270 g/ha de ingrediente activo y 180 g/ha de ingrediente activo) del herbicida Cyhalofop en el control de gramíneas en arroz. El nivel de significancia ( $P \leq 0.05$ ).

#### 4. CONCLUSIONES

- Las dos formulaciones del herbicida Cyhalofop (Clincher 18EC con dosis (alta y baja) y NFor 18 EC con dosis (alta y baja) son igualmente efectivas en el control de las gramíneas *Cynodon dactylon*, *Eragrostis mexicana*, *Leptochloa filiformis*, *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* y *Chloris virgata*.
- No se observó fitotoxicidad en el arroz con ninguna formulación del herbicida Cyhalofop, así que ambas formulaciones son seguras para usar en arroz.



## **5. RECOMENDACIONES**

- Evaluar la formulación y dosis en presencia de precipitación días antes o después para observar si se presenta mejor control.
- Evaluar las formulaciones y dosis en la época donde las condiciones ambientales son favorables como precipitación y temperatura adecuada.

## 6. LITERATURA CITADA

Abeysekera, A.S. y U.B. Wickrama. 2004. Control of *Leptochloa Chinensis* (L.) nees in wet-seeded rice fields in Sir Lanka. *In*: K. Toriyama, K.L. Heong y B. Hardy. Rice is life: Scientific perspectives for the 21<sup>st</sup> century. International Rice Research Institute, Philippines. p 215.

Amopong-Nyarko, K. y S.K. De Datta. 1991. A handbook of weed control in rice. Manila, Filipinas. International Rice Research Institute. 52-53 p.

Caseley, J.C. 1996. Herbicidas. Manejo de malezas para países en desarrollo. 120. Capítulo 10.

Cronk, J.K. y M.S. Fennessy. 2001. Wetland Plants Biology and Ecology. Florida. Estados Unidos. CRC Press LLC. 295 p.

Culpepper, A.S., A.C. York y C. Brownie. 1999a. Influence of bromoxynil on annual grass control by graminicidas. *Weed Science* 47:123-128.

Culpepper, A.S., D.L. Jordan, A.C. York, F.T. Corbin y Y. Sheldon. 1999b. Influence of adjuvants and bromoxynil on absorption of clethodim. *Weed Technology* 13:536-541.

Ditomaso, J.M. 2011. Herbicidas. *In*: D. Simberloff y M. Rejmánek (ed). Encyclopedia of Biological Invasions. Universidad de California Press. Estados Unidos. p 330.

Dodds, D.M., D.B. Reynolds, J.H. Massey, M.C. Smith y C.H. Koger. 2007. Effect of adjuvant and urea ammonium nitrate on Bispyribac efficacy, absorption, and translocation in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). II. Absorption and Translocation. *Weed Science* 55(5):406-411.

Esqueda, V.A. y O.H. Tosquy. 2004. Efecto de Cihalofop-butilo en el control de malezas gramíneas anuales en arroz de temporal. *Agronomía Mesoamericana* 15(2): 173-178.

Garcia-G, J.E. 2008. La caja de Pandora de los Plaguicidas. *Acta Académica* 1: 104.

Gast, R.E. s.f. Early watergrass and bearded sprangeltop control with cyhalofop-butyl in California water-seeded rice. *In*: J.E Hill y B. Hardy. Proceeding of the second temperate rice conference. p 648.

- Kudsk, P. y J.L. Kristensen. 1992. Effect of environmental factors on herbicide performance. Proceeding of the first international weed control congress. 1: 173
- Monaco, T.J., S.C. Weller y F. Ashton. 2001. Weed Science Principles and Practices. Cuarta edición. Nueva York. Estados Unidos. John Wiley. 146 p.
- Neumaier, N y A.L. Nepomuceno. 1996. Prácticas Culturales Manejo del Agua. El Cultivo de la Soja en los Trópicos Mejoramiento y Producción. 27: 154.
- Pastor, M. 2008. Sistemas de manejo del suelo. *In*: D. Barranco, R. Fernández-Escobar y L. Rallo (ed.). El cultivo de Olivo. Grupo Mundi Prensa. p 292-294.
- Plant and Soil Science eLibrary. 2014. Clasificación de los Herbicidas. Consultado el 21 de octubre de 2014. Disponible en <http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1130447067&topicorder=5&maxto=5&mino=0>
- Roa, V.S. 2000. Principles of Weed Science. 2da. edición. Santa Clara, California. Estados Unidos. Science Publishers, Inc. 63-65 p.
- Salazar, L.C. 2010. Formulaciones de Herbicidas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. República de Panamá. 1-3 p.
- Wanamarta, G y D. Penner. 1989. Foliar Absorption of Herbicides. Reviews of Weed Science. 4: 217-218.
- WSSA (Weed Science Society of America). 2014. Herbicide Handbook. 10 ed. D.L. Shaner. Lawrence, Kansas, Estados Unidos. p 129-130.
- Zimdahl, R.L. 2013. Fundamentals of Weed Science. 4ta. edición. California. Estados Unidos. Elsevier, Inc. 453-454 p.