

Efectividad de cletodim y glufosinato de amonio con cuatro reguladores de pH del agua

Alvaro Luis Mis Solval

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Efectividad de cletodim y glufosinato de amonio con cuatro reguladores de pH del agua

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

Presentado por

Alvaro Luis Mis Solval

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2010

Efectividad de cletodim y glufosinato de amonio con cuatro reguladores de pH del agua

Presentado por:

Alvaro Luis Mis Solval

Aprobado:

Abelino Pitty, Ph.D.
Asesor principal

Abel Gernat, Ph.D.
Director
Carrera de Ciencia y Producción
Agropecuaria

Rommel Reconco, M.A.E.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Abelino Pitty, Ph.D.
Coordinador de Fitotecnia

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Mis S. A. 2010. Efectividad de cletodim y glufosinato de amonio con cuatro reguladores de pH del agua. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, EAP, Zamorano. Honduras. 16 p.

La efectividad de los agroquímicos depende de la calidad del agua para mezclar el producto, por tal razón el objetivo fue determinar el efecto de cletodim y glufosinato de amonio con cuatro reguladores de pH. Se realizó un experimento con cletodim y otro con glufosinato de amonio. El estudio de cletodim se realizó sobre pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), se utilizaron cuatro reguladores de pH del agua y dos dosis, la recomendada 100% (250 g i.a./ha) y otra con un 25% menos de lo recomendado (188 g i.a./ha). Con un diseño de bloques completamente al azar (BCA), se utilizó agua potable del sistema de abastecimiento de Zamorano, el pH del agua promedio para cletodim fue 4.34, se encontró que no existió interacción entre dosis y regulador de pH, por lo cual los datos fueron analizados de forma independiente, en el análisis de las dosis encontró diferencia sobre el control, mostrando mayor control la dosis recomendada a 17 días después de la aplicación. El estudio de glufosinato de amonio se realizó sobre plantas de frijol, usando los mismos reguladores de pH del agua y el mismo diseño experimental empleados para el estudio de cletodim, a dos dosis 100% (de 360 g i.a./ha) y menos 25% de lo recomendado (270 g i.a./ha), el pH del agua promedio para este estudio fue de 5.45. Se encontró interacción entre la dosis y los reguladores de pH, logrando mejor control el tratamiento (360 g.i.a./ha) sin reguladores de pH. (100% control). El uso de reguladores de pH no es necesario para lograr mayor control. Se recomienda seguir estudiando los mismos reguladores con otras formulaciones de herbicidas, ya que varían en su composición química y física pudiendo provocar alteraciones en el control de malezas.

Palabras clave: Basta 15 SL, Select 24 EC, PH+, PH Agro, Dap Plus, Sinercid Buffer, (*Cynodon nlemfuensis*)

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros.....	v
Índice de figuras.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	8
4. CONCLUSIONES.....	13
5. RECOMENDACIONES	14
6. LITERATURA CITADA	15

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1. Cambio de pH del agua al agregar los reguladores de pH y el cletodim para el control de pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>).Contenido de nutrientes en productos animales.	5
2. Cambio de pH del agua al agregar los reguladores de pH y glufosinato de amonio para observar el daño al cultivo de frijol.	6

Figura	Página
1. Porcentaje de control del pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>), a los 10 días después de la aplicación del herbicida cletodim.	9
2. Porcentaje de control del pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>), a los 17 días después de la aplicación del herbicida cletodim.	9
3. Porcentaje de control del pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) a los 24 días después de la aplicación del herbicida cletodim.	10
4. Porcentajes de daño visual en el cultivo de frijol (seis días después de la aplicación), en la interacción de los reguladores de pH y las dosis de 270 y 360 g de ingrediente activo de glufosinato de amonio.....	11
5. Porcentajes de daño visual (seis días después de la aplicación), entre el uso de reguladores de pH y dosis.....	12
6. Gramos de materia seca seis días después de la aplicación, al analizar las dosis del herbicida y los reguladores de pH.....	12

1. INTRODUCCIÓN

Las malezas son plantas indeseables que crecen como organismos macroscópicos junto con las plantas cultivadas, a las cuales les interfieren su normal desarrollo. Son una de las principales causas de la disminución de rendimientos de los cultivos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrientes y bióxido de carbono; segregan sustancias alelopáticas; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate, también obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada (Rodríguez Tineo 2000).

El uso de las aguas calcáreas o ferruginosas puede afectar la solubilidad del herbicida causando su sedimentación. Esta situación se presenta principalmente con aquellos productos cuya parte activa contiene radicales ácidos. Tampoco debe utilizarse agua sucia que contenga suelo, pues la materia orgánica y las arcillas son coloides que adsorben, afectado así la acción del herbicida; esto sucede por ejemplo con el Paraquat. Igualmente el uso de aguas sucias ocasiona un mayor desgaste de la aspersora (CIAT 1981).

El pH es un indicador de la acidez de una sustancia. Muchos de los herbicidas post-emergentes son compuestos de ácidos débiles, estos compuestos liberan moderadamente iones H^+ cuando son disueltos en agua (OSU s.f.). Hay diferentes productos en el mercado para regular el pH de la solución a su nivel óptimo, la mayoría de estos son agentes coadyuvantes, que gracias a su acción acidificante y amortiguadora logran mantener un rango deseado de pH. Estos productos impiden la hidrólisis alcalina y actúan secuestrando cationes que eliminan la interferencia negativa de las sales (Intrakam 2007). Sin embargo, las casas comerciales que venden estos reguladores de pH no brindan la suficiente información que garantice su uso.

El efecto del pH de la solución sobre la absorción del herbicida por la planta no está aún bien definido. En teoría, los herbicidas ácidos débiles penetran mejor las superficie foliares que en una forma neutra. Cuando el pH de la solución pulverizada se incrementa, más cantidad de moléculas del herbicida ácido débil se tornan ionizadas o con cargas, reduciendo potencialmente su absorción por la planta (Rodríguez s.f).

Estudios revelan que el pH del agua de 4 no afecta la efectividad de los herbicidas glifosato, fluazifop ni bentazon. La adición de los herbicidas cambia el pH del agua. La formulación de glifosato modifica el pH del agua, mientras que la formulación de fluazifop baja moderadamente el pH del agua sin afectar la efectividad del herbicida y la formulación de bentazon eleva el pH del agua sin antagonizar la acción herbicida del químico (Gómez, et al 2006).

En un estudio en condiciones de campo se evaluó el efecto de tres reguladores de pH (pH+, pH Master y Sinercid Buffer) sobre el control de malezas. Todos los reguladores fueron efectivos reduciendo el pH del agua, pero ninguno aumentó el control de malezas comparado con el testigo que no tenía reguladores de pH. Los herbicidas usados fueron paraquat y glifosato (Bustamante Espinoza 2007).

Cletodim, es un herbicida que pertenece al grupo químico Ciclohexadiona y registrado por la compañía Bayer Cropscience, como Select 24 EC[®] está formulado como concentrado emulsificante conforma un herbicida post-emergente graminicida. cletodim es rápidamente absorbido por las hojas de las gramíneas y luego transportado por vía sistémica a las yemas donde ejerce su acción herbicida. En contacto con el suelo se inactiva inmediatamente. Cletodim no tiene acción por vía radicular. Actúa interrumpiendo el metabolismo de los lípidos que componen las membranas celulares y de este modo, inhibe la división celular en los meristemos provocando la muerte de los mismos. La maleza detiene su crecimiento dentro de las 24 horas posteriores a la aplicación. En el pasto Johnson (*Sorghum halepense*) a la semana aparecen los primeros síntomas visibles, en forma de manchas rojizas y violáceas en el follaje. Cuando las yemas de los rizomas están muertas, presentan coloración púrpura. La parte aérea de todas las gramíneas se seca completamente entre los siete y los quince días después de la aplicación. cletodim es selectivo para los cultivos de hoja ancha. Las gramíneas perennes, requieren dosis mayores para su control. Aplicar a partir de tres hojas verdaderas hasta macollaje (Bayer Cropscience 2010).

Glufosinato de amonio, es un herbicida de amplio espectro que pertenece al grupo químico Fosfónico y registrado por la compañía Bayer Cropscience, como Basta 15 SL[®] formulado como líquido soluble, que penetra a través de los tejidos verdes de las plantas susceptibles, donde actúa sobre la biosíntesis de glutamina. Utilizado de acuerdo a las recomendaciones dadas, el glufosinato interfiere la acción de la enzima glutamina sintetasa; esta alteración causa la acumulación del amoniaco, que es una fitotoxina la cual permite el efecto del herbicida en Inhibición de la síntesis de glutamina, disminución en la tasa fotosintética, detención del crecimiento, decoloración de tejidos verdes y por último necrosis de los órganos donde el producto ha sido absorbido. Basta 15 SL[®], tiene un origen biológico. El glufosinato se encuentra en un metabolito de la bacteria *Streptomyces higroscopicus*, presente en la mayoría de los suelos. Está conformado por un grupo fosfínico y un aminoácido (Bayer Cropscience 2007).

Dap Plus[®], es un nuevo coadyuvante altamente concentrado compuesto principalmente en Ingrediente activo acidificantes y reguladores de pH orgánicos No menos de 32%, polialcoholes y glicoles con acción dispersante, penetrante y antiespumante, la principal función es que acidifica y buferiza el agua que se utiliza para las aspersiones foliares y al reducir el pH del agua evita el proceso de destrucción de los agroquímicos conocidos como hidrólisis alcalina. Evitando este proceso aumenta la eficacia de los agroquímicos. Contiene un indicador único de pH que cambia el color del agua automáticamente a rojo cuando el pH está entre 5.0 y 5.5 eliminando el uso de los medidores de pH. Además, es un excelente antiespumante al ser utilizado en las aspersiones de productos agroquímicos,

reduciendo los problemas de la espuma en mezclas. Protege contra la evaporación de los agroquímicos por lo que aumenta su eficacia y control (Química Sagal s.f.).

Sinercid Buffer[®], es un acondicionador de pH y buferizante basado en un balance de acidificantes y de surfactantes no iónicos activados con dispersantes, humectantes y reductores de la conductividad eléctrica del agua. Induce una mayor emulsión de los productos hechos a base de aceite. Impide la formación de espumas. Hace que el producto actúe 100% de acuerdo con el ingrediente activo y la dosis. Hace que el período de persistencia se cumpla en un 100% de acuerdo con el ingrediente activo y la dosis (Sinersid buffer s.f.).

PH +[®], composición química del ingrediente activo ácido fosfórico 30%, la mayoría de herbicidas trabajan eficientemente a un pH de agua recomendado por la casa formuladora. Regularmente los plaguicidas funcionan adecuadamente entre pH de 4 a 6 unidades. Por lo que pH stoller, por su especial formulación desarrollada por la compañía Stoller a partir del ácido fosfórico, está diseñado para regular eficientemente el pH del agua debido a su alto poder acidificante. PH Stoller además de su propiedad acidificante también cumple con propiedades de adherente, penetrante y dispersante, que lo hace un producto muy completo en su categoría, facilitando el uso de plaguicidas líquidos con polvos humectantes. Es formulado con un indicador colorimétrico, sin embargo, también se formula sin indicador colorimétrico en ocasiones especiales, propiedad que no afecta las características del producto (Stoller Centroamérica, 2007).

PH AGRO[®], es un corrector e indicador del pH del agua utilizada para mejorar la efectividad de los plaguicidas sistémicos y de contacto, posee además propiedades adherentes, humectantes, quelatantes y antiespumantes. No necesita medidores de pH, mejora la permanencia y absorción de pesticidas en la superficie evitando la pérdida por lavado o fotólisis, mejora la penetración haciendo gotas más pequeñas, reduce levemente la dureza del agua, reduce la espuma que se producen en las mezclas. Alarga la vida útil y efectividad; el cambio de color ocurre entre pH entre 5.0 a 5.5, en solución es de color rosado intenso en medio ácido y de color amarillo en medio alcalino. Aplique pH agro[®] hasta llegar al pH deseado. Para prepara la mezcla agregue agua hasta la mitad de la mezcla luego aplique pH Agro hasta llegar a un color rosado intenso, luego llénelo con agua. Utilice por litro de agua 0.5 a 1.5ml, por bomba de 16 L de ½ a una copa, luego agregue los herbicidas (Promoagro s.f.).

Es importante tomar en cuenta que el pH del agua también puede afectar o inhibir la efectividad del ingrediente activo de algunos herbicidas, nematocidas, acaricidas, insecticidas, fungicidas y fertilizantes. Por esta razón se realizaron dos experimentos para evaluar el efecto de cuatro reguladores de pH, sobre dos herbicidas post-emergentes usados en el control de malezas que afectan nuestros cultivos, el glufosinato de amonio (Basta 15 SL[®]) usando dosis de 75% de lo recomendado por sus fabricantes y a la dosis indicada para el control de malezas de hoja ancha (100%) y se busca evaluar la efectividad del cletodim (Select 24 EC[®]), para el control de gramíneas a una dosis del 75% de lo recomendado y a la dosis recomendada por misma casa comercial.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 EVALUACIÓN DEL CLETODIM SOBRE EL PASTO ESTRELLA

El estudio se realizó de septiembre a octubre de 2009 en las Vegas de Monte Redondo de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. El sitio se encuentra a 800 msnm, latitud, latitud 13° 59' Norte y Longitud 86°59' Oeste, tiene una precipitación promedio anual de 1100 mm y una temperatura promedio anual de 24°C.

Aplicación del cletodim. Se delimitaron 50 parcelas de 4 × 6 m con la maleza pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). La dosis de aplicación de cada regulador de pH fue 1.0 ml de producto comercial por cada litro de agua. Se aplicó cletodim a 250 g (100% de dosis recomendada) y 188 g (75% de dosis recomendada) de ingrediente activo por hectárea, se usó el producto comercial Select 24 EC[®], formulado como concentrado emulsificante. El agua utilizada fue tomada del sistema de abastecimiento de agua potable de Zamorano, se midió el pH del agua antes y después de añadir el herbicida. El promedio de pH del agua usada fue 4.34 (Cuadro 1), se determinó con un medidor pH Oakton[®] pHTestr3 Double Junction. Se aplicó con una bomba de mochila de acero inoxidable, presurizada con CO₂ a 30 psi, un aguillón de 2 m de ancho con cuatro boquillas separadas 50 cm. Las boquillas utilizadas fueron de abanico plano Teejet[®] modelo XR 8003 y 250 L/ha de agua.

Los reguladores utilizados fueron:

Dap Plus[®] Dispersante acidificante, penetrante, antiespumante e indicador de pH

Composición química

Polialcoholes y glicoles con acción 32%

Dispersante penetrante y antiespumante 38%

Diluyente y coadyuvantes 30%

pH +[®] Corrector de pH del Agua

Composición química

Ingredientes inertes 90%

Agente quelante (Brown Agent) 5%

Agente acidificante (H₃PO₄) 5%

pH Agro[®] Corrector indicador adherente

Composición química

Ácido fosfórico 28.8%

Ingredientes inertes 71.2%

Sinercid Buffer[®] Acondicionador de pH y buferizantes

Composición química

Alcohol tridecílico Polioxietilénico 30%

Ácido fosfórico 12%

Diluyentes y acondicionadores 58%

Cuadro 1. Cambio de pH del agua al agregar los reguladores de pH y el cletodim para el control de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*).

Tratamientos		pH después de agregar	
Regulador de pH	cletodim (g i.a/ha)	Regulador	Herbicida
Sin regulador de pH	250	4.34	4.09
Dap Plus	250	2.99	2.94
Sinercid Buffer	250	3.4	3.44
PH +	250	2.94	2.89
PH Agro	250	3.15	3.06
Sin regulador de pH	188	4.34	4.01
Dap Plus	188	2.97	2.95
Sinercid Buffer	188	3.36	3.14
PH+	188	2.93	2.9
PH Agro	188	2.85	2.71

Control del pasto estrella. Los datos fueron tomados a los 10, 17 y 24 días después de la aplicación sobre el pasto estrella. Para evitar el efecto de borde no se tomaron en cuenta 0.5 m de borde de cada unidad experimental. La variable medida fue el porcentaje de control, comparando los tratamientos con las parcelas testigos sin aplicar (0% de control), se utilizó una escala visual de daño, donde 0% no tuvo ningún efecto, porcentajes de 10 a 30% un efecto ligero, 40 a 60% efecto mediano, 70 a 90% efecto severo y 100% muerte total (De la Cruz 1986).

Análisis estadístico. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (BCA) con cinco repeticiones en un arreglo factorial (5×2), se usaron cinco reguladores de pH (pH Agro, pH +, Dap Plus, Sinercid Buffer y un testigo sin regulador de pH) y dos dosis de herbicida. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System V 2002[®] (SAS), utilizando la prueba Duncan para separación de medias.

Evaluación del pH del agua a través del día. Se analizó el sistema de agua potable de la Escuela Agrícola Panamericana en los dormitorios estudiantiles durante 12 días consecutivos (16 al 27 de septiembre del 2010), en la mañana (6:00 AM), tarde (12:00 PM) y noche (10:00 PM). Se dejó correr el agua de la llave durante 30 segundos y luego se recolectó en un vaso de plástico, inmediatamente se tomaron cinco medidas y se tomó el promedio de las medidas tomadas, el pH se determinó con un medidor pH Oakton[®] pHTestr3 Double Junction.

2.2 EVALUACIÓN CON GLUFOSINATO DE AMONIO

Se realizó detrás del laboratorio de control biológico de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras; se hizo de agosto a septiembre de 2010

Se sembraron 44 bandejas plásticas con dimensiones de 40 × 40 × 25 cm con frijol, plantando 20 semillas a una distancia de 6 cm a una profundidad de 2 cm, tres semanas después de la siembra se hizo un raleo de las plantas, dejando una planta por postura.

Aplicación del glufosinato de amonio. El agua fue tomada del sistema de abastecimiento de agua potable de Zamorano, se midió el pH del agua antes y después de añadir el herbicida. El promedio de pH del agua para el glufosinato de amonio fue de 5.45 (Cuadro 2). Se determinó con un medidor pH Oakton® pHTestr3 Double Junction. Se utilizaron cuatro bandejas de testigo, una en cada bloque, sin aplicarles herbicida. La dosis de aplicación para cada uno de los reguladores de pH fue de 1 ml del producto comercial por cada litro de agua. Se aplicó el herbicida a 360 g (100% de la dosis recomendada) y 270 g (75% de la dosis recomendada) de ingrediente activo, utilizando el producto comercial Basta15 SL® formulado como líquido soluble. Se aplicó con una bomba de mochila de acero inoxidable presurizada con CO₂ a 30 psi; se usó una boquilla de abanico plano Teejet® modelo XR8003 y 250 L/ha de agua. Los reguladores utilizados fueron los mismos del primer estudio.

Cuadro 2. Cambio de pH del agua al agregar los reguladores de pH y glufosinato de amonio para observar el daño al cultivo de frijol.

Tratamientos		pH después de agregar	
Regulador de pH	glufosinato de amonio (g i.a/ha)	Regulador	Herbicida
Sin regulador de pH	360	5.45	5.71
Dap Plus	360	3.76	4.41
Sinercid Buffer	360	3.15	4.76
PH+	360	3.46	4.61
PH Agro	360	3.42	4.48
Sin regulador de pH	270	5.45	5.72
Dap Plus	270	2.99	4.69
Sinercid Buffer	270	3.56	4.36
PH+	270	2.98	4.38
PH Agro	270	2.94	4.67

Evaluación visual con glufosinato de amonio al cultivo de frijol. Los datos fueron tomados seis días después de la aplicación. La variable medida fue el porcentaje de daño de las plantas, comparando los tratamientos con las bandejas testigos sin aplicar (0% de control), se utilizó una escala visual de daño, donde 0% no tuvo ningún efecto, porcentajes de 10 a 30% un efecto ligero, 40 a 60% efecto mediano, 70 a 90% efecto severo y 100% muerte total (De la Cruz 1986).

Materia Seca. Seis días después de la aplicación del herbicida se tomaron cinco plantas de cada bandeja, se cortaron a ras del suelo y se secaron al horno a una temperatura de 105 °C por 24 h, para comparar el peso de la materia seca utilizando los diferentes reguladores y las diferentes dosis.

Análisis estadístico. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA) con arreglo factorial (5×2), cinco reguladores (pH Agro, pH +, Dap Plus y Sinercid Buffer un testigo sin regulador de pH) a dos dosis de herbicida y cuatro repeticiones. Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System V 2002[®] (SAS), utilizando la prueba Duncan para separación de medias.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 EVALUACIÓN DEL CLETODIM SOBRE EL PASTO ESTRELLA

El pH inicial del agua del utilizada fue 4.34. Todos los reguladores utilizados en el estudio bajaron el pH después que se agregaron al agua; al agregar el herbicida también se observó otra ligera acidificación del agua, exceptuando a 250 g. i.a. con el regulador Sinercid Buffer[®] (Cuadro 1).

En ninguna de las tres evaluaciones hubo interacción entre los factores la dosis de cletodim y los reguladores de pH ($P=0.496$). Esto indica que los efectos de los reguladores de pH y dosis son independientes; que el efecto de la dosis no depende del regulador usado, ni el efecto del regulador depende de la dosis aplicada. Por lo tanto, estas variables fueron analizadas por separados.

A los 10 días después de la aplicación no hubo diferencia entre el uso de reguladores ni la dosis (Figura 1). Sin embargo, hubo diferencia en la dosis a los 17 ($P=0.049$) y 24 ($P=0.009$) días después de la aplicación. Hubo mayor control (61%) aplicando 250 g de ingrediente activo (100% de la dosis recomendada) que con 188 g i.a.(75% de la dosis) (58% de control) (Figura 2). A los 24 días después de la aplicación también se encontró diferencia estadística entre las dosis, el mayor porcentaje de control (48%) fue con 250 g, con 188 g el control fue 45%.

A los 10 días después de la aplicación se encontró mayor control, pero a los 24 días hubo el menor control sobre la maleza, esto se debe al modo de acción del herbicida ya que actúa sistémicamente sobre las gramíneas anuales y perennes (Figura 3). El estudio no mostró diferencia sobre la utilización y no utilización de reguladores, por lo tanto el reducir el pH del agua con los reguladores de pH no influyen en las interacciones químicas o físicas entre el ingrediente activo del herbicida. Resultados similares fueron hallados por Bustamante Espinoza (2007) que encontró que el añadir reguladores de pH

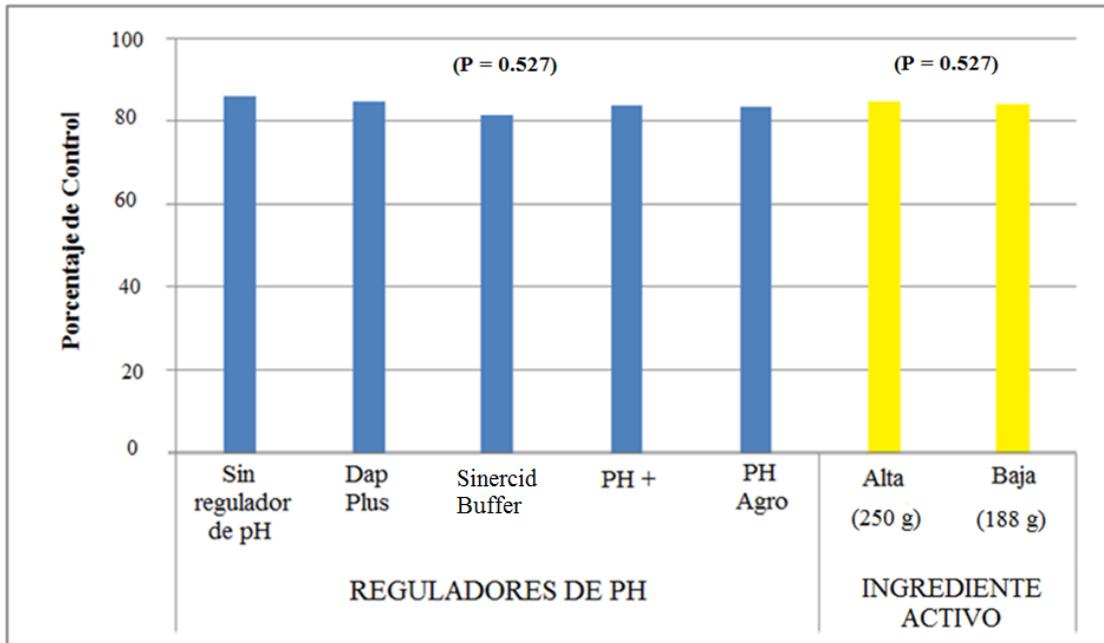


Figura 1. Porcentaje de control del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), a los 10 días después de la aplicación del herbicida cletodim.

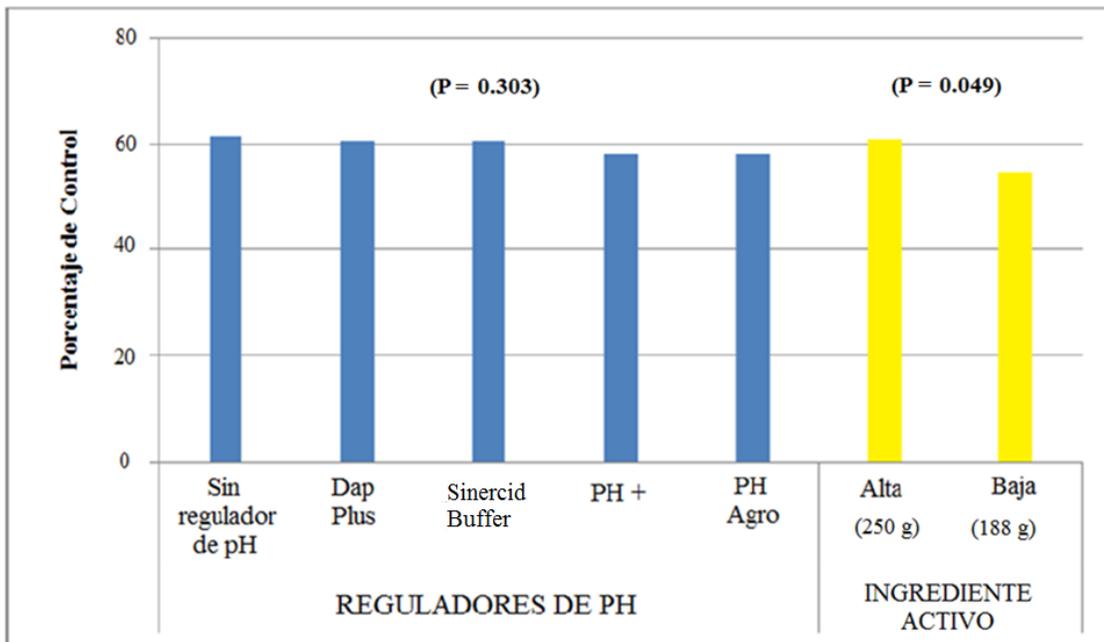


Figura 2. Porcentaje de control del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), a los 17 días después de la aplicación del herbicida cletodim.

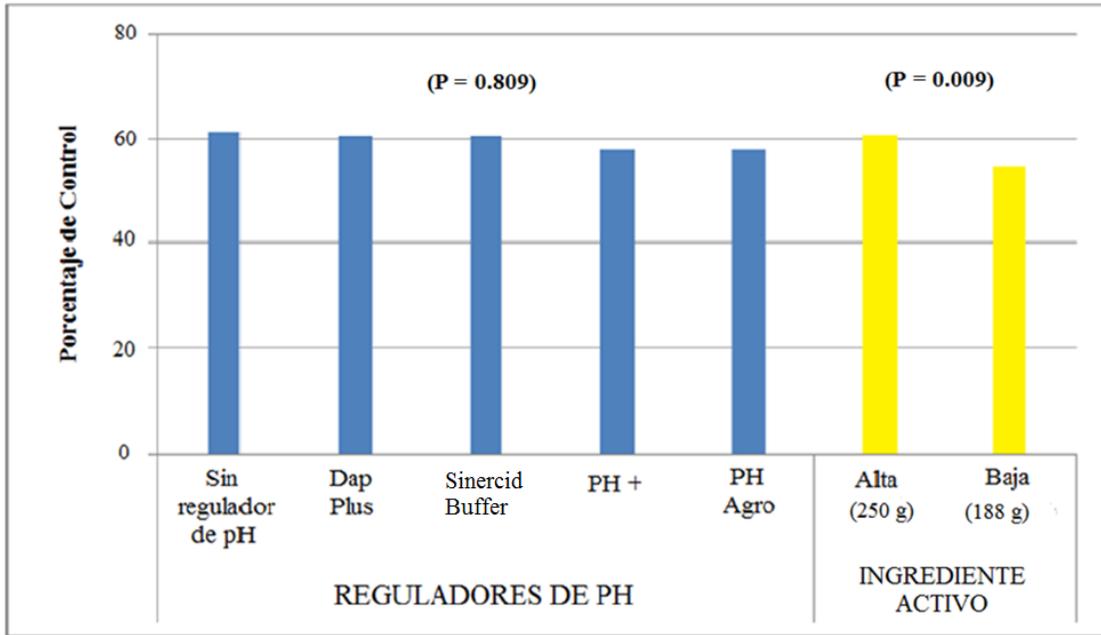


Figura 3. Porcentaje de control del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) a los 24 días después de la aplicación del herbicida cletodim.

Evaluación del pH del agua

Al comparar el pH del agua a través del día, se encontró que no existió diferencia en horas de la mañana (5.84) y tarde (5.82), pero bajó ($P=0.0001$) durante la noche (5.32). Esta ligera acidez es atribuida a que durante la noche la mayoría de las llaves del sistema de abastecimiento se encuentran cerradas y no existe un fluido constante en la corriente de agua, y al haber poco fluido provoca poca agitación y hace que se reduzca la oxigenación del agua, y provoque una ligera acidez al agua. En la mañana y tarde el fluido de la corriente del agua es constante ya que los estudiantes, prefieren realizar el aseo personal a estas horas del día. (Blanco, A. 2005)

3.2 EVALUACIÓN CON GLUFOSINATO DE AMONIO

Evaluación visual con glufosinato de amonio al cultivo de frijol

El promedio de pH del agua para este experimento fue, 5.45. Todos los reguladores bajaron el pH después que se agregaron al agua; al agregar el herbicida se observó que el pH del agua aumentó (Cuadro 2). A los seis días después de la aplicación se encontró interacción ($P=0.0001$), presentando mayor daño la dosis de 360 g i.a. sin regulador de pH (Figura 4). También las variables fueron analizadas por separados y al momento del análisis se encontró diferencia entre las dosis ($P= 0.001$), y también en los reguladores de pH ($P=0.0001$).

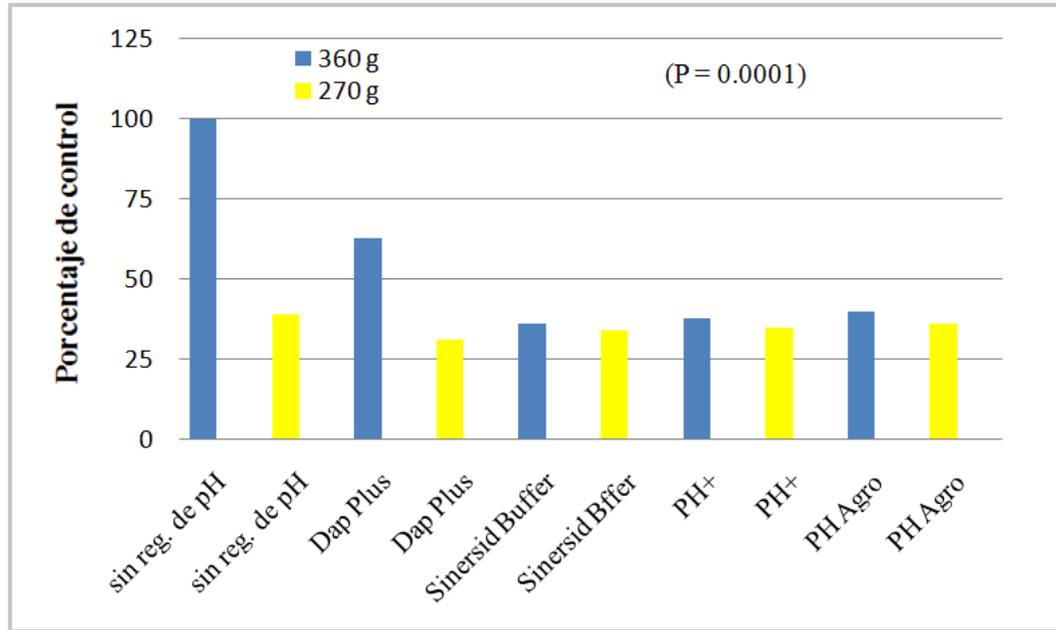


Figura 4. Porcentajes de daño visual en el cultivo de frijol (seis días después de la aplicación), en la interacción de los reguladores de pH y las dosis de 270 y 360 g de ingrediente activo de glufosinato de amonio.

La dosis recomendada de 360 g i.a. obtuvo mayor daño en el frijol (44% de control), comparando a 270 g i.a. (75% de la dosis recomendada) (34% de control) (Figura 5). De la misma forma se analizaron los reguladores de pH, siendo los tratamientos sin regulador de pH los que llegaron a dar mayor daño (Figura 5). El estudio mostró diferencia sobre la utilización y no utilización de reguladores, por lo tanto los reguladores de pH influyen de forma negativa en las interacciones químicas o físicas entre el ingrediente activo del herbicida.

Evaluación materia seca. En el análisis seis días después de la aplicación, no se encontró interacción ($P=0.437$) entre las dosis y los reguladores de pH, las variables fueron analizadas de forma independiente, las cuales indicaron que no existió diferencia sobre la cantidad de peso de materia seca ($\alpha>0.05$) (Figura 6). Posiblemente si las plantas se hubieran dejado más días en el campo se hubiera encontrado diferencia, ya que este herbicida promueve la inhibición de la fotosíntesis y la movilidad del herbicida en la planta es poca. (Espinoza Morales, 2009). Durante estos días el mayor daño solo pudo ser visible en las hojas.

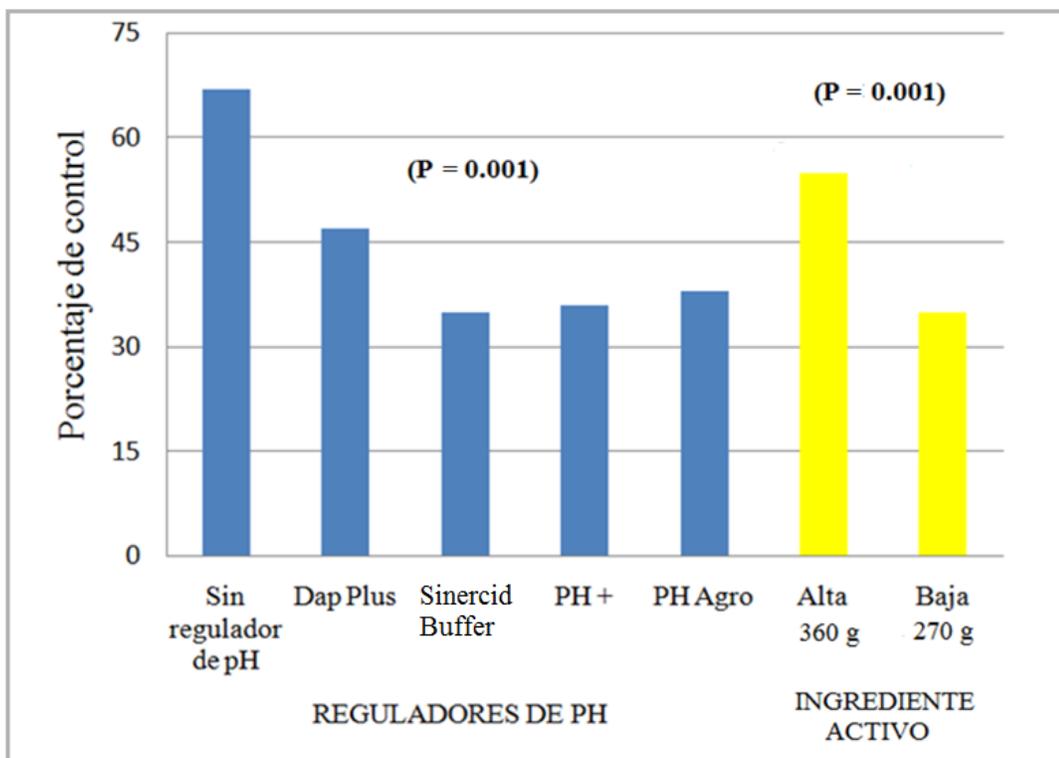


Figura 5. Porcentajes de daño visual (seis días después de la aplicación), entre el uso de reguladores de pH y dosis.

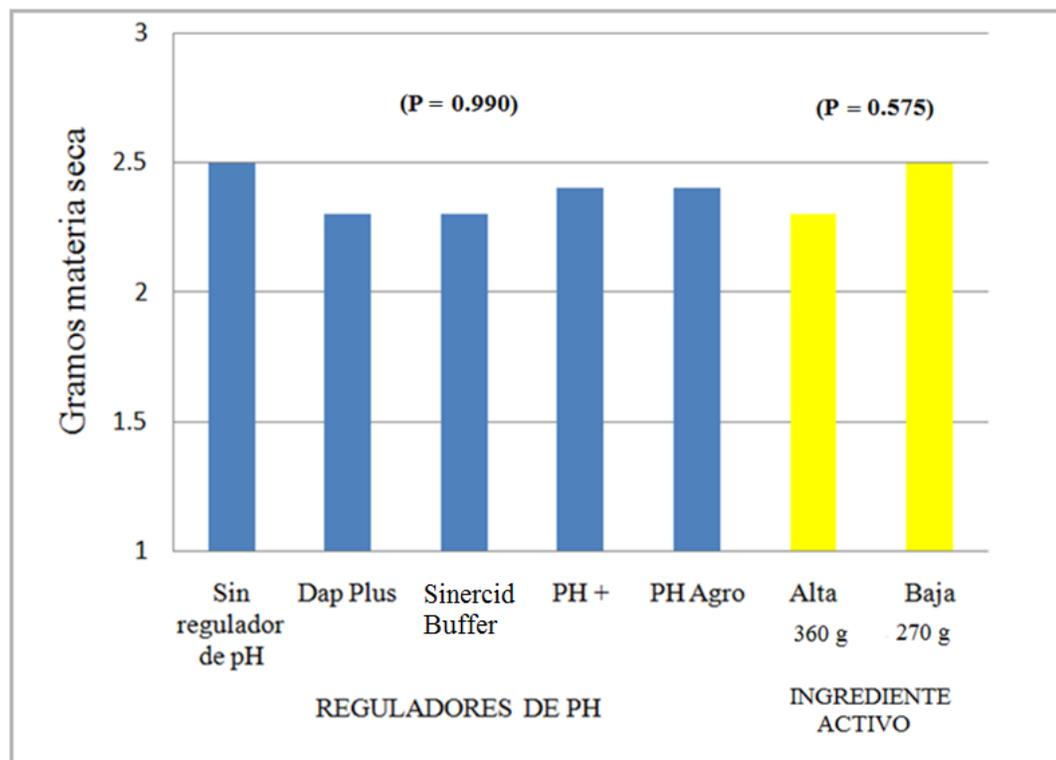


Figura 6. Gramos de materia seca seis días después de la aplicación, al analizar las dosis del herbicida y los reguladores de pH.

4. CONCLUSIONES

- El uso de los cuatro reguladores de pH del agua (Dap Plus, Sinercid Buffer, PH+ y PH Agro), no aumenta la eficacia de los herbicidas cletodim ni glufosinato de amonio.
- Los reguladores (Dap Plus, Sinercid Buffer, PH+ y PH Agro) bajaron el pH del agua, pero no aumento el control.
- Hay diferencia de pH del agua a distintas horas del día, en el sistema de abastecimiento de Zamorano.

5. RECOMENDACIONES

- Evaluar otros otros reguladores de pH del agua, con el uso de glufosinato de amonio (Basta 15 SL[®]), ya que los evaluados redujeron el porcentaje de daño al mezclarlo con este herbicida.
- Evaluar los reguladores de pH (Dap Plus, Sinercid Buffer, PH+ y PH Agro) con diferentes formulaciones de herbicidas.

6. LITERATURA CITADA

Bayer Cropscience. 2007. Basta 15 SL (en línea). Consultado el 12 de agosto del 2010. Disponible en :

<http://www.bayercropscience.com.ec/productdesc.aspx?prodid=77>.

Bayer Cropscience. 2010. Cletodim 24% (en línea). Consultado el 16 de septiembre del 2010. Disponible en:

http://www.bayercropscience.com.ar/pages/rpt-prod2.php?cod_prod=102837.

Blanco, A. 2005. Oxigenación del agua: proceso natural y artificial (en línea). Consultado el 3 de octubre del 2010. Disponible en:

<http://peces-tropicales.idoneos.com/index.php/Generalidades/Aireacion>

Bustamante Espinoza. 2007. Efecto de tres reguladores de pH en la efectividad de Paraquat y Glifosato. Tesis Ing. Agro El Zamorano, Honduras Escuela Agrícola Panamericana. 27 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1981. Guía de estudios CIAT: Principios básicos de la selectividad de los herbicidas. CIAT. Cali, Colombia. 40 p.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1981. Guía de estudio CIAT: Formulaciones de Herbicidas. CIAT. Cali, Colombia. 36p.

De la Cruz, R. 1986. Técnicas de investigación en malezas. *In*: J. Pinochet y G. von Lindeman (ed) Seminario taller de malezas. CATIE, Panamá. p 25-26.

Espinoza Morales. 2009. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. Catalogo de Herbicidas (on line). Consultado el 4 de octubre del 2010. Disponible en:

<http://www.cengicana.org/Portal/Biblioteca/PublicacionesCENGICANA/Manuales/CatalogoHerbicidasZafra08-09.pdf>

Gómez, et al. 2006. Efecto del pH del agua en la efectividad de los herbicidas glifosato, fluazifop-p-butyl y bentazon. *Revista Ceiba* v.47 (1-2):19:23.

Intrakam, 2007. Ficha técnica pH Sinercid Buffer[®] (en línea). Consultado el 30 de agosto del 2009. Disponible en: <http://www.intrakam.commex/fichaprod.asp?id=35>.

OSU (Oregon State University) s.f. Water quality affects herbicide efficacy (en línea). Consultado el 17 de Mayo del 2009. Disponible en:
http://oregonstate.edu/dept/nurseryweeds/feature_articles/spray_tank/spray_tank.htm.

Promoagro, s.f. PH AGRO[®] (en línea) Consultado el 30 de Agosto del 2009. Disponible en <http://www.promoagro.net/info7a.php>.

Quimica Sagal, s.f. Dap Plus[®] (en línea). Consultado el 20 de agosto de 2009. Disponible en <http://www.elsurco.com.sv/productos.php?id=87>

Rodríguez, s.f. Calidad de agua y agroquímicos (en línea). Insumos Agronort. Buenos Aires, Argentina. Consultado 29 de agosto del 2009. Disponible en <http://www.agronort.com/informacion/calidagua.html>.

Rodríguez Tineo, 2000. Combate y control de malezas, (en línea) Consultado el 15 de mayo del 2009. Disponible en: <http://www.plagas-agricolas.info>.

Sinercid Buffer, s.f. (en línea). Ficha técnica Sinercid Buffer. Consultado el 24 de Agosto de 2009. Disponible en <http://www.intrakam.com.mx/fichaprod.asp?id=35>.

Stoller Centroamérica, 2007. PH Stoller (en línea). Consultado el 25 de agosto del 2009. Disponible en <http://www.stoller.com.gt/pdf/productos/pH%20STOLLER%200027%20v3.pdf>.