

# **Efectividad del Paraquat aplicado en la noche y sobre hojas cubiertas con suelo**

**Daniel Adonis Benítez Espinal**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Efectividad del Paraquat aplicado en la noche y sobre hojas cubiertas con suelo**

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

Presentado por

**Daniel Adonis Benítez Espinal**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2011

# **Efectividad del Paraquat aplicado en la noche y sobre hojas cubiertas con suelo**

Presentado por:

Daniel Adonis Benítez Espinal

Aprobado:

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Asesor principal

---

Abel Gernat, Ph.D.  
Director  
Carrera de Ingeniería Agronómica

---

Rogelio Trabanino, M.Sc.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

## RESUMEN

Benítez Espinal, D.A. 2011. Efectividad del Paraquat aplicado en la noche y sobre hojas cubiertas con suelo. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 15 p.

La efectividad de un herbicida posemergente puede estar influenciada por el efecto del polvo de suelo presente en las hojas de las malezas, y también de la hora del día en que se aplica. Se evaluó la efectividad del Paraquat (Gramoxone Súper<sup>®</sup> 20 SL) en el control de malezas con polvo de suelo en las hojas; además, se evaluó la efectividad del Paraquat en *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster aplicando en la noche y en el día. Para ambos experimentos se utilizó la dosis de herbicida recomendada por el fabricante (400 g/ha de ingrediente activo), se aplicó con una bomba de mochila modelo T equipada con un tanque de acero inoxidable presurizado con CO<sub>2</sub> a una presión de 30 PSI, boquillas Teejet<sup>®</sup> XR8003VS de abanico plano de amplio espectro y el tipo de suelo franco arcilloso. La aplicación de Paraquat en malezas con polvo de suelo y en malezas sin suelo, constituyeron dos tratamientos más un tratamiento testigo con tres repeticiones en cada uno. Cada tratamiento fue aplicado en parcelas de 1 × 1 m en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). A los 3 días después de la aplicación de Paraquat aplicado en malezas con suelo y en malezas sin suelo, presentó diferencia significativa (P<0.05) con 5% y 93% de mortalidad de malezas, respectivamente; el polvo de suelo redujo la efectividad del Paraquat. A los 7 días Paraquat en malezas con suelo y sin suelo, difieren entre sí (P<0.05) con un control de 3% y 87%; a los 14 y 21 días, las evaluaciones de Paraquat en malezas con suelo y sin suelo, mostraron un descenso en el control; teniendo el mayor control, Paraquat en malezas sin suelo y hubo diferencia significativa (P<0.05); el polvo de suelo bajó el control del Paraquat completamente a los 21 días. El estudio de Paraquat aplicado en el día y en la noche se realizó sobre *Urochloa decumbens*. La aplicación de Paraquat en la noche (6:30 pm) y en el día (6:30 am), constituyeron dos tratamientos más un tratamiento testigo con tres repeticiones en cada uno. Cada tratamiento fue aplicado en parcelas de 0.84 × 1.82 m. usando el mismo diseño experimental empleado para el estudio anterior. A los 3 y 7 días después de la aplicación, Paraquat en el día y en la noche no presentó diferencia significativa (P>0.05) en el control de malezas respectivamente. Las evaluaciones a los 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación de Paraquat en la noche y en el día mostraron que existe diferencia significativa (P<0.05) al evaluar la mortalidad de malezas en ambos tratamientos.

**Palabras clave:** Herbicida, maleza, suelo, *Urochloa decumbens*.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros y figuras.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>4. CONCLUSIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>13</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>14</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro	Página
1. Caracterización de malezas presentes en el área del cafetal en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.....	5
Figuras	Página
1. Mapa de tipos de suelo predominante en Zona I de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano.....	5
2. Proceso para medir la cantidad de polvo en las malezas que se aplicó Paraquat. A y B. Aplicación de polvo en malezas. C. Hojas de malezas cubiertas con polvo. D. Lavado de hojas para quitar el polvo de las hojas. E. 36 hojas de malezas fotocopiadas. F. Evaporación de agua de los frascos a 105° por 20 minutos para obtener el polvo. G. Peso del polvo de suelo obtenido de 36 hojas de malezas.....	6
3. Porcentajes de daño visual en malezas conteniendo polvo en sus hojas a los 3, 7, 14 y 21 días después de la aplicación de Paraquat. Los valores sobre la barra indican la probabilidad en cada evaluación.....	8
4. Efectos del herbicida Paraquat a los 3 y 42 días después de la aplicación sobre malezas cubiertas con y sin polvo de suelo en las hojas. A y B. Control de Paraquat a los tres días después de la aplicación en malezas sin y con polvo de suelo en las hojas. C y D. Control de Paraquat a los tres días después de la aplicación en malezas sin polvo de suelo.....	9
5. Porcentajes de daño visual en <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R. D. Webster a los 3, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación de Paraquat en la mañana y en la noche.....	10
6. Efecto del Paraquat después de la aplicación en la noche y en el día. A y B. Control de Paraquat a los tres días después de la aplicación en la noche y en el día. C y D. Control de Paraquat a los 42 días después de la aplicación en la noche y en el día.....	11

## 1. INTRODUCCIÓN

El Paraquat es un herbicida bipyridinio. Es de contacto no selectivo y de acción rápida, es utilizado en los huertos, viñedos, plantaciones y bosques (Summers 1980). Actúa destruyendo las membranas celulares ya que sus moléculas son aceptores de electrones en la fotosíntesis. Además, son fotodinámicas; o sea que convierten oxígeno a oxígeno singlete cuando se excitan por la absorción de luz (Pitty 1995). Inhibe el flujo de electrones entre la ferredoxina y el NADP que reduce el oxígeno (Hernández 2002). El Paraquat es translocado en cantidades no significativas en la planta y es adsorbido rápidamente en el suelo, la persistencia en el suelo es alta (1000 días) y no es lixiviable (WSSA 2002).

Una adecuada aplicación de este herbicida en las malezas, requiere tomar en cuenta ciertos factores para lograr un control significativo. Muchos problemas pueden afectar la efectividad del Paraquat especialmente el tiempo en que se aplica y manejo de los materiales usados en la preparación del producto. Según Sceglio (1980) para lograr que los herbicidas penetren en la planta y que su savia los traslade a las partes más vulnerables, se requieren ciertas condiciones. Entre ellas, una buena fertilidad del suelo, dosis correcta del producto, temperatura óptima, humedad y luminosidad adecuada que contribuyan al normal desarrollo de la planta.

La efectividad de los herbicidas se ve influenciada por otros factores que pueden repercutir en la eficiencia del producto y que es de mucha importancia tomar en cuenta (CIAT 1981). El tiempo de aplicación del Paraquat es un factor muy importante que se debe considerar con respecto a las horas luz y horas de oscuridad que existen durante el día, debido al comportamiento fisiológico y anatómico de la maleza en respuesta para absorber el herbicida. El movimiento del Paraquat en la maleza puede estar influenciado según las condiciones de luz y oscuridad desde el punto de vista de captación de luz por parte de la maleza y con respecto al modo de acción del Paraquat. Este factor es muy importante de tomar en cuenta para lograr una mayor efectividad en la aplicación del Paraquat.

La adsorción de los herbicidas en el suelo se produce debido a la atracción entre las cargas en el suelo y superficies coloidales en las moléculas de los herbicidas. La relación entre las propiedades del suelo y los herbicidas de adsorción ha sido estudiada y revisada extensamente (Bailey y White, 1970; Calvert 1980; Harper, 1994).

El polvo del suelo a menudo se posa sobre las hojas de las malezas a orillas de carreteras; lo cual puede disminuir la eficacia del herbicida. La labranza del campo y los caminos rurales son las principales fuentes de polvo del suelo, pero el polvo del suelo, incluso

surge de carreteras pavimentadas, especialmente cuando los neumáticos de vehículos agrícolas y equipos dejan el suelo en la carretera. Las partículas del suelo y el polvo consisten principalmente de minerales de arcilla y materia orgánica. Una combinación de la banda de fumigación y el cultivo entre hileras reduce la eficacia de los herbicidas debido al polvo del suelo que se posa en las malezas (Mathiassen y Kudsk 1999).

La investigación limitada se ha llevado a cabo para cuantificar los cambios en la eficacia de los herbicidas asociados con el polvo del suelo, aunque el polvo ha estado durante mucho tiempo, se sabe que afectan negativamente a la eficacia del herbicida. El conocimiento de los efectos del polvo del suelo sobre la eficacia del herbicida y de la reducción de este efecto adverso puede ser útil en el desarrollo de los programas más eficaces de control de malezas (Zhou *et al.*, 2006)

El objetivo fue determinar: 1) la efectividad del Paraquat cuando las hojas de la maleza tienen polvo de suelo. 2) Determinar la efectividad del Paraquat aplicando en la noche.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos con Paraquat usando la formulación Gramoxone Súper 20 SL<sup>®1</sup>. Para ambos experimentos, se utilizó la dosis del herbicida que recomienda el fabricante, 400 g/ha de ingrediente activo.

La aplicación del Paraquat se hizo con una bomba de mochila modelo T<sup>2</sup> equipada con un tanque de acero inoxidable y presurizado con CO<sub>2</sub>. El aguilón utilizado mide 2.0 m de ancho y con cuatro boquillas separadas cada 50 cm. Las aplicaciones se hicieron a una velocidad de 6 km/h, una presión de 30 PSI, y una altura sobre las plantas de 40 cm. Se utilizaron las boquillas Teejet<sup>®</sup> XR8003VS<sup>3</sup> de abanico plano de amplio espectro, con un ángulo de aplicación de 80°, una capacidad nominal de 0.3 gpm a 40 PSI, codificada con color azul y material de acero inoxidable.

**Evaluación del Paraquat en hojas cubiertas con polvo.** La división del terreno se hizo en nueve lotes de 1 × 1 m. Se aplicaron tres tratamientos asignados al azar en tres réplicas; un tratamiento aplicando Paraquat en malezas cubiertas con polvo, un tratamiento aplicando Paraquat en malezas sin polvo en las hojas y un tratamiento testigo al que no se le aplicó herbicida.

Se hizo un reconocimiento de las malezas en el área del cafetal. Ésta se efectuó un día antes de la aplicación con dos manuales fotográficos de identificación de malezas (Muñoz y Pitty 1994; Pitty y Molina 1998). Se midió la altura promedio de cada una de las malezas y el porcentaje de presencia en el terreno a realizar el experimento.

El tipo suelo utilizado fue franco arcilloso (FAR) con 52% de arena, 28% de limo y 20% de arcilla (Figura 1). Se extrajo tierra de este suelo y se secó, se homogenizó y se tamizó a 60 mesh. Este fue el polvo que se puso sobre las hojas con un tamizador para hacer la aplicación de polvo en las hojas de las malezas.

---

<sup>1</sup> Fabricado por Syngenta Agro S.A. Casa # 57, Planes de Punta al día Pista Jean Genie, Managua, Nicaragua.

<sup>2</sup> Mochila modelo T, equipada con contenedor de acero inoxidable de 11.35 L, cilindro de aluminio de CO<sub>2</sub> de 2.27 kg, regulador de presión y aguilón para cuatro boquillas. Fabricado por Bellspray, Inc.; P.O. Box 269, Opelousas, LA 70571-0269, Estados Unidos.

<sup>3</sup> Fabricado por Spraying Systems Co.; North Ave. & Schmale Rd. PO Box 7900 Wheaton IL, 60189, Estados Unidos.

Cuadro 1. Caracterización de malezas presentes en el área del cafetal en la Escuela Agrícola Panamericana, el Zamorano, Honduras.

Nombre científico	Altura promedio (cm)	Presencia (%)
<i>Calyptocarpus wendlandii</i>	10	85
<i>Oplismenus burmannii</i> var. <i>Burmannii</i>	15	10
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i>	8	5

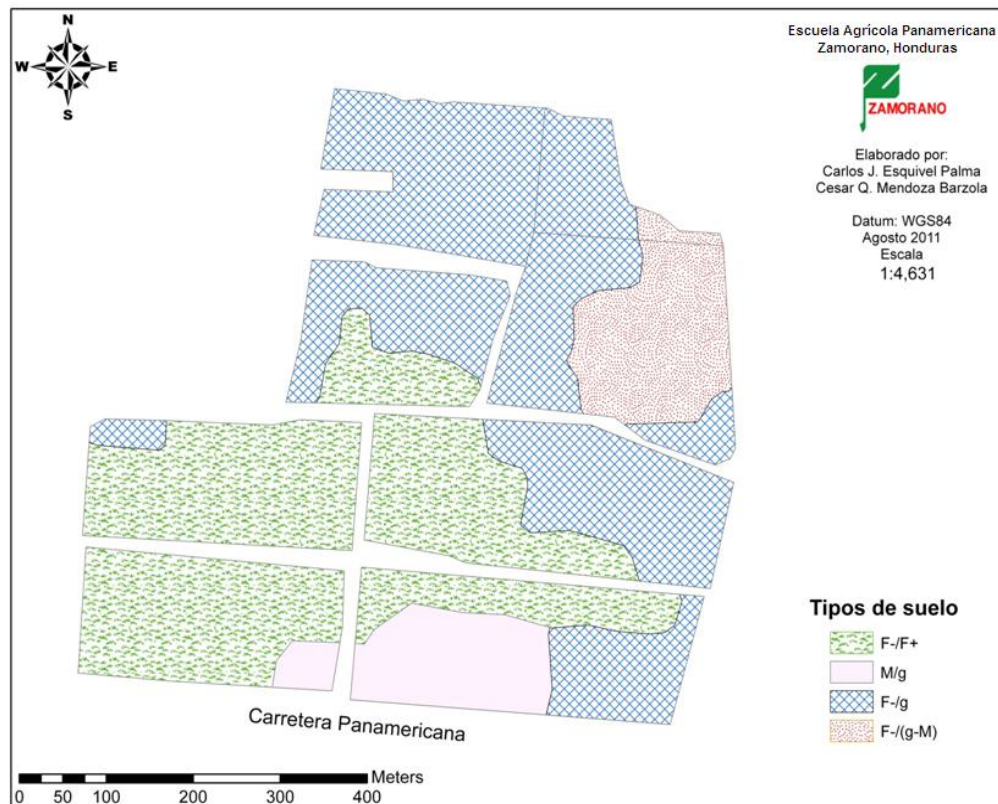


Figura 1. Mapa de tipos de suelo predominante en Zona I de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Fuente: Esquivel Palma y Mendoza Barzola. 2011.

Previo a la aplicación del herbicida, se recolectaron 36 hojas de diferentes tamaños, conteniendo polvo en el área foliar. Se lavaron en frascos con agua limpia para eliminar totalmente el polvo en ellas, los frascos se colocaron en el horno a 105 °C para evaporar el agua y obtener el polvo. Se pesó el polvo obtenido de las 36 hojas. Las hojas se secaron y se sacó una fotocopia de ellas. Se recortaron las figuras fotocopiadas de la hoja de papel bond. Para determinar el área de las hojas, se fotocopió y pesó una hoja de papel bond de 21.59 cm de ancho  $\times$  27.94 cm de largo. El peso de la hoja de papel bond con tinta fue de 5.0 g. Se hizo una relación del peso de la hoja de papel bond con tinta y el peso de las figuras recortadas con tinta de las 36 hojas de malezas fotocopiadas (Figura 2). Esto con el objetivo de medir el área foliar de las 36 hojas equivalente al peso del polvo obtenido. Se calculó una cantidad de 232 g de polvo de suelo en un área foliar de 1.0 m<sup>2</sup>.

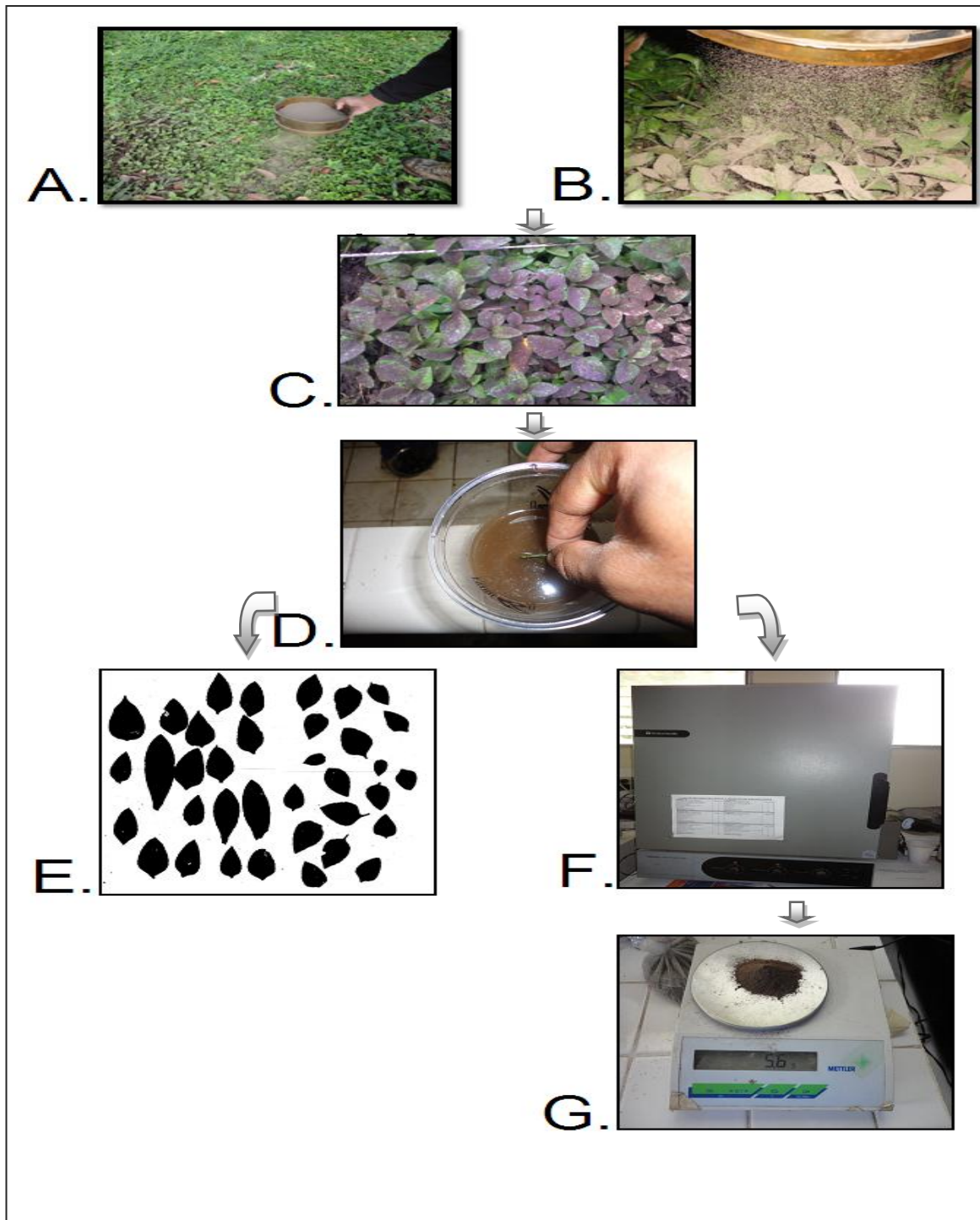


Figura 2. Proceso para medir la cantidad de polvo en las malezas que se aplicó Paraquat. A y B. Aplicación de polvo en malezas. C. Hojas de malezas cubiertas con polvo. D. Lavado de hojas para quitar el polvo de las hojas. E. Las hojas de malezas fotocopiadas. F. Evaporación de agua de los frascos a 105 °C para obtener el polvo. G. Peso del polvo de suelo obtenido de 36 hojas de malezas.

Los datos fueron tomados a los 3, 7, 14 y 21 días después de la aplicación. Se tomó el daño a la maleza expresado en porcentaje. Esta evaluación se llevó a cabo por dos personas. El porcentaje de control se determinó comparando cada lote con un testigo que no fue aplicado. Se utilizó la escala visual de daño de 0% cuando la aplicación no tuvo efecto, 10 a 30 % un efecto ligero, 40 a 60 % efecto mediano, 70 a 90 % efecto severo y 100 % muerte total (De la Cruz 1986).

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA). La variable porcentaje de efectividad del Paraquat para controlar las malezas se analizó utilizando el análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias SNK (Prueba de Student-Newman-Keuls) con una probabilidad menor de 5%.

**Efectividad del Paraquat aplicado en el día y en la noche.** La división del terreno se hizo en nueve lotes de 0.84 m ancho  $\times$  1.82 m de largo. Se aplicaron tres tratamientos asignados al azar en tres réplicas. Se evaluó un tratamiento aplicando Paraquat en la noche (2 de septiembre, 6:30 pm), un tratamiento aplicando Paraquat en el día (3 de septiembre del 2011, 6:30 am) y un testigo al que no se le hizo ninguna aplicación. Los datos fueron randomizados previamente en un Bloque Completamente al Azar (BCA).

Cada parcela se distanció 10 cm una de otra a la derecha e izquierda y 40 cm entre réplicas. Se aplicó Paraquat en la noche (2 de septiembre del 2011, 6:30 pm) y se taparon los tratamientos con lámina de zinc de las mismas dimensiones de la parcela tratamiento (0.84  $\times$  1.82 m) para evitar la entrada de luz, ya que había luz artificial en los alrededores. Al día siguiente se aplicó Paraquat en la mañana (3 de septiembre del 2011, 6:30 am). Se removió la lámina de zinc de las repeticiones del tratamiento aplicado en la noche y ambos tratamientos se dejaron libres a la luz del sol. La maleza predominante era *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster, una gramínea perenne. Los datos fueron tomados a los 3, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación. Se tomó el daño a la maleza expresado en porcentaje, igual que en el experimento anterior (De la Cruz 1986).

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos y tres repeticiones por tratamiento. La variable porcentaje de efectividad del Paraquat para controlar las malezas se analizó utilizando un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias SNK (Prueba de Student-Newman-Keuls) con una probabilidad de 5%.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Efecto del polvo sobre las hojas en la efectividad del Paraquat.** A los 3, 7, 14 y 21 días después de la aplicación de Paraquat hubo diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). El polvo de suelo redujo la efectividad del Paraquat (Figura 3 y 4). El control de Paraquat en malezas cubiertas con polvo a los 3, 7, 14 y 21 días fue de 5, 3, 2 y 1%. No obstante, el Paraquat aplicado en malezas sin suelo tuvo un control de 93, 87, 82 y 76%.

El Paraquat aplicado en malezas sin suelo mostró el control más alto entre ambos tratamientos (Figura 3 y 4). El menor daño se debe a que el Paraquat es un catión divalente y las arcillas del suelo tienen carga negativa y la materia orgánica del suelo también tiene algunas cargas negativas. La atracción entre el Paraquat y los coloides del suelo hace que el herbicida no esté disponible para las plantas (Bailey, 1964). De esta manera, el Paraquat queda adsorbido a los coloides del suelo y la planta no lo puede absorber. Es común que en época de verano las malezas a orilla de carreteras, especialmente las no pavimentadas, queden cubiertas del polvo de las carreteras. Una aplicación de Paraquat bajo estas condiciones sería ineficiente, probablemente, el control mecánico sería mejor alternativa que el uso de Paraquat.

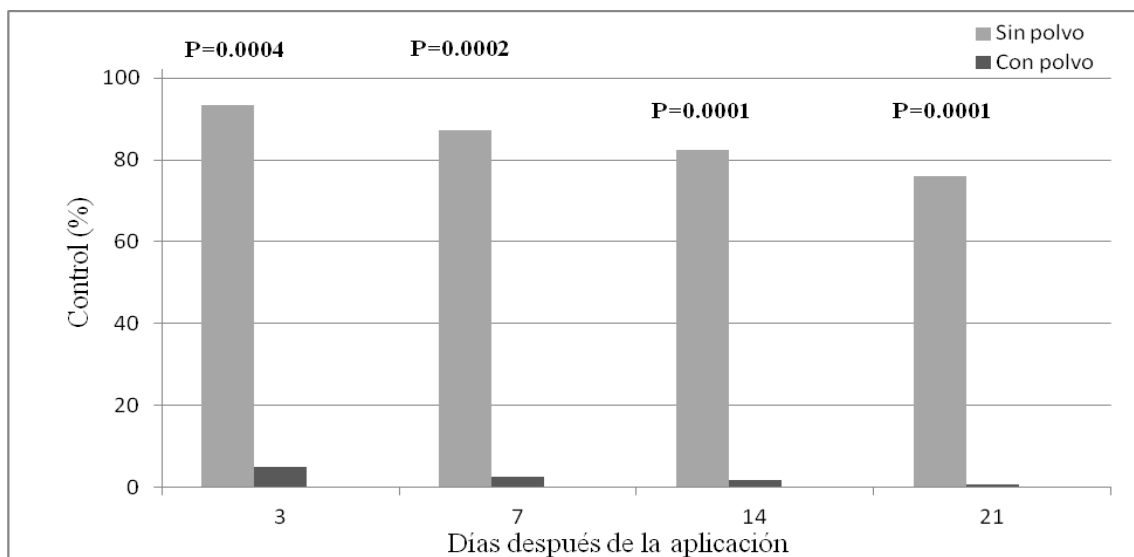


Figura 3. Porcentajes de daño visual en malezas conteniendo polvo en sus hojas a los 3, 7, 14 y 21 días después de la aplicación de Paraquat. Los valores sobre la barra indican la probabilidad en cada evaluación.



Figura 4. Efectos del herbicida Paraquat a los 3 y 42 días después de la aplicación sobre malezas cubiertas con y sin polvo de suelo en las hojas. A y B. Control de Paraquat a los tres días después de la aplicación en malezas sin y con polvo de suelo en las hojas. C y D. Control de Paraquat a los tres días después de la aplicación en malezas sin polvo de suelo.

**Evaluación del Paraquat aplicado en el día y en la noche.** A los 3 días después de la aplicación no hubo diferencia significativa ( $P > 0.05$ ); ambas aplicaciones tenían 100% de control (Figura 5 y 6). Tampoco hubo diferencia a los 7 días después de la aplicación ( $P > 0.05$ ). El control fue 99 y 93% al aplicar en la noche y en el día, respectivamente (Figura 5).

A partir de las dos semanas después de la aplicación hubo mayor control cuando se aplicó en la noche. A los 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación, se encontró un mayor control de *Urochloa decumbens* al aplicar de noche (Figura 5 y 6). El control de Paraquat en la noche y en el día fue 99 y 87 a los 14 días, 97 y 83% a los 21 días, 95 y 77% a los 28 días, 92 y 70% a los 35 días y 87 y 52% a los 42 días (Figura 5).

Un período de oscuridad inmediatamente después de la aplicación de Paraquat y antes de exponer las plantas tratadas a la luz, ha sido reportado que mejora la actividad del Paraquat (Brian, 1967; Brian, 1996; Slade y Bell, 1966; Calderbank y Slade, 1996). El aumento en la actividad se debe a que la acción del Paraquat es casi inmediata, las formas tóxicas de oxígeno formadas por el herbicida dañan las membranas celulares y la muerte

de los tejidos. Si el tejido está muerto no hay movimiento del Paraquat en la planta. Cuando se aplica en la noche, el Paraquat se puede mover en la planta hasta que salga el sol al día siguiente porque no hay daño a las membranas celulares. El movimiento en la noche le permite llegar a lugares donde no cayó el herbicida, por ejemplo cuando hay mala cobertura del follaje.

Las malezas perennes son más difíciles de controlar con herbicidas de contacto como el Paraquat, comparado con las anuales. Sin embargo, *Urochloa decumbens* es una planta perenne y en este experimento todavía a los 42 días después de la aplicación había más control aplicando en la noche (87%) que en el día (52%). La diferencia en el control se debe a que la maleza, por ser perenne, había rebrotado cuando se aplicó en el día pues el herbicida se mueve menos dentro de la planta (Figura 6).

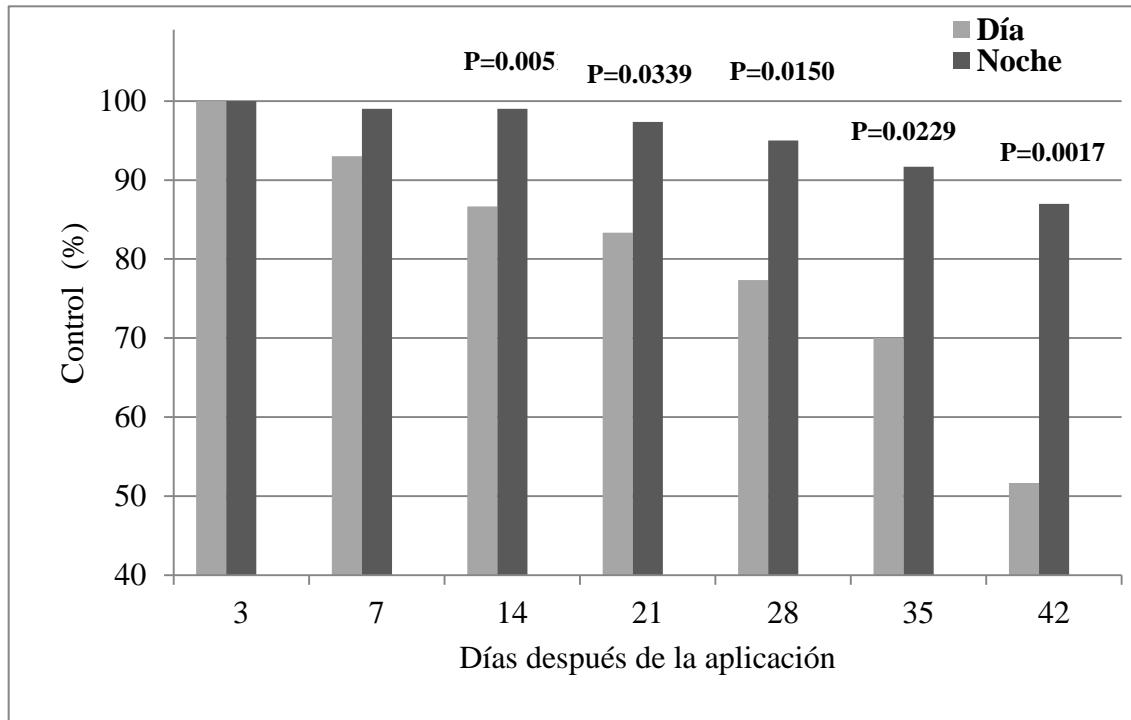


Figura 5. Porcentajes de daño visual en *Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster a los 3, 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación de Paraquat en el día y en la noche.

Al evaluar la efectividad del Paraquat, la diferencia del control entre ambos tratamientos fue aumentando a los 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación; ya que hubo mayor rebrote en Paraquat aplicado en el día. El aumento diferencial entre ambos tratamientos fue 12, 14, 18, 22 y 35% (Figura 5). Al aplicar Paraquat en la noche

hay mayor movimiento y absorción del herbicida en la planta durante las horas de oscuridad. Esto afectó el rebrote de las malezas; no obstante, el efecto de la aplicación de Paraquat en el día solo quema las malezas; mientras que las raíces quedan intactas y proporcionan un efecto de anclaje en el suelo; permitiendo un rebrote en las malezas (Syngenta, 2001)



Figura 6. Efecto del Paraquat después de la aplicación en la noche y en el día. A y B. Control de Paraquat a los tres días después de la aplicación en la noche y en el día. C Y D. Control de Paraquat a los 42 días después de la aplicación en la noche y en el día.

#### 4. CONCLUSIONES

- La fitotoxicidad del Paraquat en las malezas se redujo al aplicar polvo de suelo en las malezas.
- La efectividad del Paraquat se redujo casi completamente a los 21 días después de la aplicación.
- Paraquat aplicado en la noche tuvo un control de 100% en *Urochloa decumbens* hasta los 14 días después de la aplicación.
- La aplicación del Paraquat en la noche es más perjudicial para las malezas y proporcionará un mejor control que las aplicaciones de Paraquat en el día.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar estudios de aplicación de Paraquat con diferentes tipos de suelo en las malezas.
- Realizar estudios de aplicación de Paraquat con diferentes malezas y períodos de oscuridad.

## 6. LITERATURA CITADA

Bailey, G. W. 1964. Review of adsorption and desorption of organic pesticides by soil colloids, with applications concerning bioactivity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (12): 324-332.

Bailey, G. W. and White, J. L. 1970. Factors influencing the adsorption and desorption, and movement of pesticides in soil. *Residue Reviews* (32): 29-92.

Brian, R. C. 1967. The uptake and absorption of diquat and Paraquat by tomato, sugarbeet, and cocksfoot. *Annals of Applied Biology* (59):91-99.

Brian, R.C. 1966. The bipyridylum quaternary salts: The effect of atmospheric and soil humidity on the uptake and movement of diquat and Paraquat in plants. *Weed Research* (6): 292-303.

Calderbank, A. and Slade, P. 1966. The fate of Paraquat in plants. *Outlook on Agriculture* (5):55-59.

Carlvert, R. 1980. Adsorption-desorption phenomena. In Hance, RJ; ed. *Interactions Between Herbicides and the Soil*. London: Academic. p. 1-30

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

Esquivel Palma, C. J; Mendoza Barzola, C. Q. 2011. Plan de manejo y conservación de suelos para la producción de sandía y forraje en Zona 1, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Proyecto especial de graduación del programa de Ingeniería Agronómica, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 48 p.

Hernández, R. 2002, Ficha técnica de fotosíntesis (En línea) consultado 10 de septiembre 2011. Disponible en <http://forest.ula.ve~rubenhg>.

Mathiassen, S. K. and P. Kudsk. 1999. Effects of simulated dust deposits on herbicide performance. Page 205. In: *Proceeding of the 11th European Weed Research Society Symposium*, Doorwerth. The Netherlands: European Weed Research Society.

Pitty, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fototoxicidad de los herbicidas. Zamorano Academic Press. Zamorano, Honduras. 63 p.

Pitty, A. y Molina R., A. 1994. Guía fotográfica para la identificación de malezas: Parte 2. CERED. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 136 p.

Sceglio, O. 1980. El libro del agro: Herbicidas. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 101 p.

Syngenta. 2001. Ficha técnica del Paraquat para cultivos de verduras y hortalizas (en línea). Consultado 24 de agosto 2011. Disponible en: <http://www.Paraquat.com>

Slade, P. and Bell, EG. 1966. The movement of Paraquat in plants. Weed Research (6):267-274.

Summers, L. A. 1980. The Bipyridinium Herbicides. New South Wales Australian Academic Press. In Ufodike, EBC. and Omeregie, E. 1990. Acta Hydrobiologica (32):447.

WSSA (Weed Science Society of America/US). 2002. Herbicide Handbook. Ed. WK Vencill. 8 ed. Estados Unidos. 403 p.

Zhou, J; Tao, B; Messersmith, C. 2006. Soil Dust Reduces Glyphosate Efficacy. Weed Science Society of America 54(6):1132-1136.