

Carlos Julio Tunjano Huerta\*\*  
Diego Javier Calvo Valencia\*\*\*

## Evaluación de sustancias fitoprotectoras usadas como estrategia de neutralización de la acción del glifosato sobre cultivos de *erythroxyllum coca*\*

Evaluation of substances fitoprotectoras used as strategy of neutralization of the action of the glifosato has more than enough cultivations of *erythroxyllum coca*

Avaliação de fitoprotectoras de substâncias usada como estratégia de neutralização da ação do glifosato tem cultivos de *erythroxyllum coca* mais que suficiente

Revista LOGOS CIENCIA & TECNOLOGÍA ISSN 2145-549X,  
Vol 2. No. 2, Enero – Junio, 2011, pp. 26-31

### Resumen

Son múltiples las estrategias empleadas por los cocaleros para resistir a los programas de erradicación. El estudio tuvo como objetivo evaluar 3 tra-

tamientos usados por los cultivadores de coca para neutralizar la acción del glifosato, para tal efecto se estableció un cultivo de coca *Erythroxyllum coca* y mediante diseño experimental en bloques al azar se aplicaron los tratamientos consistentes en aspersiones a plantas adultas completamente establecidas (8 meses de edad) compuestos en 3 tipos de sustancias disueltas en agua: Melaza 0.1 g/ml, Leche 1 g/ml, Jabón detergente 10 g/l, mediante inspección basada en la escala de ALAM se determinó los signos de toxicidad y la efectividad fitoprotectora de las sustancias empleadas encontrándose la ineficacia de las estrategias.

Fecha de recepción: 12 de enero de 2011.

Fecha de aceptación: 02 de abril de 2011

\* Artículo de investigación producto de trabajo que adelantan los autores en el Grupo de investigación en estudios del Narcotráfico, línea ensayos y cultivos, con registro COLCIENCIAS COL0105042

\*\* Biólogo Docente Asesor Área de Investigación y Desarrollo Tecnológico Escuela de Aviación Policial Policía Nacional de Colombia EMAIL invesavi@hotmail.com

\*\*\* Administrador Policial Jefe Área de Investigación y Desarrollo Tecnológico Escuela de Aviación Policial Policía Nacional De Colombia EMAIL diego.calvo@correo.policia.gov.co

### Palabras clave

*Erythroxyllum coca*, fitoprotectores, glifosato, erradicación, aspersiones, cultivos ilícitos

### Abstract

They are multiple the strategies used by the cocalleros to resist to the programs of eradication. The study had as objective to evaluate 3 treatments used by the farmers of coca to neutralize the action of the glifosato, for such an effect he/she settled down a to cultivate of coca *Erythroylum coca* and by means of experimental design in blocks the consistent treatments were applied at random in aspersions to totally established mature plants of (8 months of age) compound in 3 types of substances dissolved in water: Molasses 0.1g/ml, Milk 1g/ml, Soap detergente10g/l, by means of inspection based on the scale of ALAM was determined the toxicity signs and the effectiveness fitoprotectora of the used substances being the inefficacy of the strategies.

### Key words

*Erythroylum coca*, fitoprotectores, glifosato, eradication, aspersions, illicit cultivations

### Resumo

Eles são múltiplos as estratégias usadas pelo cocalleros para resistir aos programas de erradicação. O estudo teve como objetivo para avaliar 3 tratamentos usados pelos fazendeiros de coca neutralizar a ação do glifosato, para tal um he/she de efeito se estabelecido um cultivar de coca coca de *Erythroylum* e os tratamentos consistentes eram ao acaso aplicados em aspersões para plantas maduras totalmente estabelecidas de por meio de desígnio experimental em blocos (8 meses de idade) componha em 3 tipos de substâncias dissolvidos em água: Melados 0.1g/ml, Ordenhe 1g/ml, detergente10g/l de Sabão, por meio de inspeção baseado na balança de ALAM era determinado a toxicidade assina e o fitoprotectora de efetividade das substâncias usadas que são a ineficácia das estratégias.

### Palavras chave

*Erythroylum coca*, fitoprotectores, glifosato, erradicação, aspersões, cultivos ilícitos

### INTRODUCCIÓN

La multiplicidad de problema socioambiental que generan los cultivos ilícitos en Colombia y adi-

cionalmente las actitudes de resistencia y evasión a los procedimientos de erradicación, han venido afectando constantemente el país con el incremento de la actividad y la expansión de nuevas áreas de cultivo (SIMCI 2010).

Basados en la gran responsabilidad que tienen las Fuerzas Armadas con la sociedad civil para enfrentar todos los aspectos asociados a las drogas y del delito, se establecen nuevas tácticas en las que se incluyen el desarrollo de estudios dirigidos al apoyo las actividades de erradicación y eliminación de los cultivos ilícitos.

Este estudio se plantea como respuesta a la necesidad de conocer y evaluar el comportamiento de las diferentes estrategias empleadas por los cocalleros para contrarrestar el efecto del glifosato sobre los cultivos de coca.

### Metodología

El experimento se realizó en las instalaciones del CENOP ubicada en el municipio de Espinal (Tolima) a una altura de 464 m.s.n.m. en condiciones controladas de riego y fertilización entre junio a diciembre del 2010.

El experimento se realizó en las instalaciones del CENOP ubicada en el municipio de Espinal (Tolima) a una altura de 464 m.s.n.m. en condiciones controladas de riego y fertilización entre junio a diciembre del 2010.

En el material vegetal se usaron plantas adultas de *Erythroylum coca* variedad "Tingo María" de 8 meses de edad establecidas mediante un cultivo con las respectivas condiciones agronómicas cultivo humedad relativa: 60-80%, suelo franco arenoso, fertilización química propia del cultivo, las plantas fueron cultivadas de acuerdo con sus características morfológicas de robustez y vitalidad, separadas en varios lotes de experimentación.

Los tratamientos fueron constituidos por plantas de *Erythroylum coca* sometidas a aspersión con 3 sustancias usadas por los cultivadores de coca como agente fitoprotector, la unidad ob-

servacional estuvo constituida por las plantas a las cuales se les aplicó cada tratamiento en 10 repeticiones, distribuidas aleatoriamente dentro de lotes separados uno de otros.

Cada tratamiento estuvo constituido por la disolución en agua de las siguientes sustancias: Jabón detergente 10 g/l (jabón comercial en polvo), Leche (leche entera comercial de vaca 1g/ml), Melaza (melaza usada para alimentación animal 0.1 g/ml.

Tratamiento	Sustancia	Concentración
1	JABÓN	10 g/L
2	LECHE	1 g/L
3	MELAZA	0.1 g/L
CONTROL	-----	-----

Las aplicaciones de los tratamientos fueron realizados mediante bomba de espalda a 3 bares de presión y con boquilla tipo abanico plano a una inclinación de 80 grados y buscando la cobertura total del follaje por planta tratada.

Una vez realizado el tratamiento, se procedió a la aplicación de Glifosato (Round-up) a la concentración correspondiente a la disolución en agua y coadyuvante de la siguiente manera; 9 litros de Glifosato, 100 ml de coadyuvante y 10.9 litros de agua, realizando la cobertura total del follaje por planta.

Las aplicaciones fueron realizadas mediante fumigadora centrífuga tipo C.D.A. (Controlled Droplet Application) a 7200 rpm y 100 micras como tamaño medio de la gota.

Se hicieron observaciones cada 15 días y se determinó el nivel de toxicidad mediante inspección basada en la escala de ALAM (1974), con la cual se estableció la efectividad fitoprotectora de las sustancias empleadas.

Los datos obtenidos fueron recopilados, tabulados e ingresados en base de datos y de allí fueron depurados y analizados mediante el programa estadístico SAS en el cual se determinó el comportamiento de las variables y su posible correlación. El efecto de los diversos tratamien-

tos fue evaluado en términos de la eficacia del producto frente a la aspersión la cual estuvo determinada por la presencia de la sintomatología típica del herbicida Glifosato, constituida por la necrosis o el amarillamiento de la hoja.

### Resultados

Los tratamientos atendieron a un sondeo inicial que se realizó a los grupos de erradicación ENCAR y mediante una encuesta realizada a los cultivadores, de quienes se capturó la información y se dispuso a seleccionar los tratamientos utilizados.

Teniendo el cultivo establecido y en su estado de madurez apto para la realización del ensayo, se dispuso escoger las plantas a tratar y distribuidas en los lotes se procedió a realizar la aspersión con las sustancias posiblemente fitoprotectoras.

Una vez iniciada la aplicación se dispuso verificar la características esperadas consistentes en los amarillamientos en cada una de los tratamientos, encontrándose que en las primeras observaciones realizadas no se identifica ningún efecto del glifosato sobre las plantas, de tal manera que se esperó a evidenciar algún tipo de efecto para realizar las observaciones.

Transcurridos 15 días se observan los primeros síntomas de amarillamientos en cada uno de los tratamientos incluyendo el tratamiento control, así como la pérdida de hoja en cada uno de los tratamientos, el nivel de daño se determinó en porcentajes de daño, de esta manera se encontró que el tratamiento control presentó total amarillamiento de las hojas y en el 100% de las plantas, demostrando la efectividad lesiva del glifosato sobre las plantas de *Erythroylum*, así como en los tratamientos correspondientes al uso de melaza como sustancia protectora (t3), para los demás tratamientos aunque existe pérdida de la hoja se evidencia que la caída de las hojas está en un 15%.

Después de varias observaciones y transcurridos 30 días de haber iniciado el experimento los tratamientos correspondientes a la aplicación con

jabón (t2) y la aplicación con leche (t3), no presentan variaciones en cuanto a pérdida de la hoja; por otro lado, las plantas mantienen su verdor y aparentemente no evolucionó el efecto lesivo del glifosato, el tratamiento control y el tratamiento con melaza se mantienen con la totalidad de las plantas muertas y sin hojas.

A los 45 días de tratamiento se observa que las plantas de los tratamientos control y t3 no presenta mejoría, a diferencia de los tratamientos en donde se usó jabón y leche en donde las plantas no perdieron las hojas y se han mantenido en su verdor, cabe anotar que dichos tratamientos han venido manteniendo sin la caída de hoja, pero no se observa evolución en cuanto a desarrollo de nuevo follaje.

Transcurridos 60 días de observación se evidencia que los tratamientos que mantenían su vitalidad y su nivel de daño empiezan a amarillarse y perder hoja aumentando su daño de 15 a 35% para los tratamientos con leche y jabón detergente, a su vez los tratamientos con melaza y tratamiento control no presentaron mejoría evidenciando el efecto fitotóxico del glifosato sobre las plantas.

A los 75 días se observa que los tratamientos con jabón (t2) y leche (t3) desarrollan un amarillamiento total de la planta adicionalmente se inicia un estado de deterioro general representado por el inicio de la pérdida de las hojas, los tratamientos con melaza y tratamiento control presentan muerte total de las plantas.

Finalmente se observa que las plantas en donde se presentaba un posible efecto protector de las plantas con jabón detergente y melaza se observa la pérdida total de las hojas y en consecuencia la muerte definitiva de las plantas, al parecer se puede evidenciar a lo largo del experimento que existe un efecto fitoprotector parcial consistente en el retardo de la evidencia de la toxicidad de las plantas, lo cual se muestra con la persistencia de la hoja en sus primeros días postaplicación, pero culmina con la caída y muerte total de la planta.

Los resultados presentan robustez, frente a la variabilidad entre tratamientos en el tiempo observado.

## CONCLUSIONES

La evaluación de la eficacia de los tratamientos usados por los cultivadores de coca, como estrategia de neutralización de las aspersiones aéreas con glifosato, no presenta efectividad fitoprotectora, aunque sí un efecto retardante.

Como estudio preliminar presentó resultados satisfactorios que sugieren la implementación de estas y otras metodologías en condiciones de campo reales, con parcelas destinadas únicamente a este fin, para garantizar la efectividad del glifosato y establecer los efectos secundarios que puedan ser atribuidos a trazas o rezagos de otro tipo de tratamientos.

Se propone que el aumento del tamaño de muestra para el cual se pueda cuantificar o verificar el efecto borde y la eficacia de dichas aplicaciones en condiciones reales de campo.

Por último, se hace necesario la implementación de otras metodologías encontradas que permitan tener la confianza en los resultados de la aplicación del glifosato en los cultivos actuales.

Este estudio preliminar justifica la evaluación de la ficha de técnica de aplicación del glifosato frente a los comportamientos actuales de los tratamientos y estrategias ejercidas por los cocaceros, que se verán reflejadas en las dinámicas actuales de erradicación hechas por la Policía Nacional de Colombia.

Transcurridos 60 días de observación se evidencia que los tratamientos que mantenían su vitalidad y su nivel de daño empiezan a amarillarse y perder hoja aumentando su daño de 15 a 35% para los tratamientos con leche y jabón detergente, a su vez los tratamientos con melaza y tratamiento control no presentaron mejoría evidenciando el efecto fitotóxico del glifosato sobre las plantas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALFERNES, (1994). P. L. Determination of glyphosate and (aminomethyl) phosphonic acid in soil, plant and animal matrices, and water by capillary gas chromatography with mass-selective detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Dec. v. 42 (12) p. 2751-2759.
- ANTON, F. A. (1993). Degradational behavior of the pesticides glyphosate and diflufenuron in water. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*. Dec. v. 51 (6) p. 881-888.
- ADKINS, S.W. (1998). Influence of environmental factors on glyphosate efficacy when applied to *Avena fatua* or *Urochloa panicoides*. *Weed Research*. Apr. v. 38 (2) p. 129-138.
- ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS (ALAM). (1974). Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. *ALAM*, v. 1, n. 1, p. 35-38.
- BORJESSON, E.; Torstensson, L. New methods for determination of glyphosate and (aminomethyl) phosphonic acid in water and soil. *J-Chromatogr-A*. Amsterdam; New York: Elsevier, 1993- July 21, 2000. v. 886 (1/2) p. 207-216.
- CARLSON, K. L. (1984). Comparative phototoxicity of glyphosate, SC-0224, SC-0545, and HOE-00661. *Weed science*. Nov 1984. v. 32 (6) p. 841-844.
- CARSON, D. B. (1997). Biodegradation of N-phosphonomethyliminodiacetic acid by microorganisms from industrial activated sludge. *Canadian Journal of Microbiology*. Jan. v. 43 (1) p. 97-101.
- CORET, J. M.; CHAMEL, A. R. (1993). Influence of some nonionic surfactants on water sorption by isolated tomato fruit cuticles in relation to cuticular penetration of glyphosate. *Pesticide Science*. Essex: Elsevier Applied Science Publishers. v. 38 (1) p. 27-32.
- DICK, R.E. (1995). Glyphosate-degrading isolates from environmental samples: occurrence and pathways of degradation. *Applied microbiology and biotechnology*. July. v. 43 (3)p. 545-550.
- DICKSON, R.L. (1990). Effect of water stress, nitrogen, and gibberellic acid on fluazifop and glyphosate activity on oats (*Avena sativa*). *Jan. v. 38 (1) Weed science*. p. 54-61.
- DINDAL (ED.) *Soil Biology Guide*. 1990 John Wiley & Sons and *Soil Microbial Ecology*, F. Blaine Metting Jr. (ed.) 1993
- DISSANAYAKE,-N.; HOY,-J.W.; GRIFFIN,-J.L. (1998). Herbicide effects on sugarcane growth, *Pythium* root rot, and *Pythium arrhenomanes*. *Phytopathology*. St. Paul, Minn. : American Phytopathological Society, 1911-. June. v. 88 (6) p. 530-535.
- EASON, J.R. (2000). Reversal of glyphosate inhibition of *Sandersonia aurantiaca* flower senescence with aromatic amino acids. *Postharvest Biology and Technology*. Jan. v. 18 (1)p. 81-84.
- FELLER, M.C. (1989). Effects of forest herbicide applications on streamwater chemistry in southwestern British Columbia. *June. b v. 25 (3) Water resources bulletin*. p. 607-616. maps.
- FENG, P. C. C. (1999). Analysis of surfactant leaf damage using microscopy and its relation to glyphosate or deuterium oxide uptake in velvet-leaf (*Abutilon theophrasti*). *Pesticide Science* Mar. v. 55 (3) p. 385-386.
- FENG, P. C. C. (1999). Resistance to glyphosate in *Lolium rigidum*. II. Uptake, translocation, and metabolism. *Weed Science* July/Aug. v. 47 (4)p. 412-415.
- FORLANI, G.; MANGIAGALLI, A.; NIELSEN, E.; SUARDI, C. M. (1999). Degradation of the phosphonate herbicide glyphosate in soil: evidence for a possible involvement of unculturable mi-

croorganisms. *Soil Biol-Biochem.* Oxford: Elsevier Science Ltd. July 1999. v. 31 (7) p. 991-997.

FRIESTAD, H. O. (1985). Improved polarographic method for determination of glyphosate herbicide in crops, soil, and water. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists.* Jan/Feb. v. 68 (1) p. 76-79. ill.

HASSAN, S. A (1988). Results of the fourth joint pesticide testing programme carried out by the ICBC-WPRS-Working Group "pesticides and beneficial Organisms." *J Appl. Ent* 105, 321-329.

MOGADATI, P. S. (1996). Determination of glyphosate and its metabolite (aminomethyl) phosphonic acid, in river water. *Journal of AOAC International.* Jan-Feb. v. 79 (1) p. 157-162. 108) M.

PAYNE, N. (1987). Off-target deposit measurements and buffer zones required around water for various aerial applications of glyphosate. Information report FPM-X - Forest Pest Management Institute. (80) 23 p. ill., maps.

PAYNE, N. J. (1992). Off-target glyphosate from aerial silvicultural applications, and buffer zones required around sensitive areas. *Pesticide science.* 1992. v. 34 (1) p. 1-8.

SATICHIVI, N. M. et al. (2000). Absorption and translocation of glyphosate isopropylamine and trimethylsulfonium salts in *Abutilon theophrasti* and *Setaria faberi*. *Weed Sci.*, v.48, p.675-679, 2000.

TUFFI SANTOS, L. D.; Meira, R.M.S.A.; Santos, I.C.; Ferreira, F.A. (2004). Efeito do glyphosate sobre a morfoanatomia das folhas e do caule de *Commelina diffusa* e *C. benghalensis*. *Planta Daninha*, v. 22, n. n 1, p. 101-106.

TWORKOSKI, T.J. (1998). Effect of moisture stress and glyphosate on adventitious shoot growth of Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Weed Science* Jan/Feb 1998. v. 46 (1) p. 59-64.

UNDARAM, A. (1997). Solubility products of six metal-glyphosate complexes in water and forestry soils, and their influence on glyphosate toxicity to plants. *Journal of environmental science and health. Part B: Pesticides, food contaminants, and agricultural wastes.* v. B32 (4) p. 583-598.

UNODC. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS CONTRA LA DROGA Y EL DELITO. Análisis multitemporal de los cultivos de coca 2008-2009. SIMCI noviembre del 2010.