

## PARAQUAT COMO DESECANTE DEL FOLLAJE PARA ADELANTAR LA COSECHA DEL FRIJOL COMÚN (PHASEOLUS VULGARIS)

Rodolfo Araya Villalobos\*

Ricardo Duarte Sanabria\*\*

### ABSTRACT

Paraquat as a foliage desiccant to hasten the harvest of common bean (Phaseolus vulgaris)

In Cali, Colombia on the Diacol Calima variety, and in Alajuela, Costa Rica on México 80-R, the foliage desiccating effect of paraquat was assayed. Rates ranging from 0 to 600 g/ha were applied on three different dates from 25 to 44 days after bloom. The crop was harvested from 4 to 15 days after the paraquat spray.

When paraquat was sprayed on México 80-R between 25 and 32 days after bloom (30-55% physiological maturity of pods), slight decreases in yield and seed size were induced; however, when applied 39 days after bloom (85% physiological maturity) the yield was higher than the control.

In the Diacol Calima variety no differences in grain yield were obtained. The best desiccating effect of paraquat on the foliage of Diacol Calima and México 80-R was obtained with the rates of 400 and 300 g/ha, respectively.

### INTRODUCCION

Los desecantes se emplean en aquellos cultivos cuya cosecha consiste en la recolección de granos, frutos y raíces y en los cuales las hojas y tallos no son importantes después de la cosecha. Su uso se aconseja bajo las siguientes situaciones: madurez desuniforme o presencia de hojas verdes a madurez de cosecha; crecimiento secundario en el cultivo y en las malezas debido a un estado atmosférico muy húmedo, lo cual va a interferir con la recolección normal; o presencia

\*Ing. Agr. Programa Leguminosas de Grano Comestible, Estación Experimental Fabio Baudrit, Apartado 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

\*\*Agr. Administrador Finca de banano. United Fruit Company, Limón, Costa Rica.

de un temporal, cuando la mayoría de los granos han llegado a madurez fisiológica lo que inducirá su germinación y desarrollo de enfermedades fungosas (3, 5, 6, 7, 8).

Las limitaciones de los desecantes radican en la reducida defoliación que producen, debido a que por lo general la desecación es muy rápida y no da oportunidad para que se desarrolle el proceso fisiológico normal de la abscisión. Además pueden causar serios problemas a la calidad y rendimiento de la cosecha, porque el crecimiento de la planta es detenido unas horas después de la aplicación, y dejar posibles residuos químicos en las semillas (2, 7).

Sin embargo, los desecantes son de gran utilidad cuando la cosecha y otras prácticas culturales (desgrane, limpieza, almacenaje, etc.), son facilitadas por la reducción de la masa de follaje o de la humedad en ella.

En frijol común y soya se ha logrado anticipar la cosecha hasta en 15 días. Por lo general la época de aplicación del desecante cerca del 50% de madurez fisiológica, no ha afectado los rendimientos como sí ha sucedido cuando las vainas tienen un tamaño normal pero aún están verdes (4, 6).

El paraquat ha sido uno de los desecantes más eficientes en cultivos como Hibiscus rosa-sinensis, Saccharum officinarum, Glycine max y Phaseolus vulgaris en dosis que han oscilado de 200-400 g/ha (1, 4, 5, 6).

El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto del paraquat como desecante del follaje, en el rendimiento y calidad de grano (tamaño) en frijol común.

#### MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se inició el 25 de marzo de 1977, en el Centro Internacional de Agricultura Tropical situado en Cali, Colombia, con la siembra del cultivar Diacol Calima (hábito de crecimiento arbustivo determinado), por el primer autor. En la Estación Experimental Fabio Baudrit M., situada en Alajuela, Costa Rica, se continuó este ensayo el 11 de octubre de 1977 con la siembra del cultivar México 80-R (hábito de crecimiento arbustivo indeterminado).

En los dos ensayos se usó un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones en el cual las épocas de aplicación de paraquat (25, 32, 39 días después de floración en el ensayo, en Costa Rica y 34, 39 y 44 días después de floración, en Colombia) fueron las parcelas principales; las subparcelas fueron la combinación dosis de paraquat (0, 400 g/ha en el ensayo

de Colombia y 0, 300 y 600 g/ha en Costa Rica) por época de cosecha (4 y 8 días después de aplicado el paraquat en el ensayo en Costa Rica y 5, 10 y 15 días después de aplicado el paraquat, en Colombia).

Cada subparcela de Diacol Calima estuvo constituida por tres eras espaciadas a 1 m y de 4 m de largo, con dos hileras de frijol (área total 12 m<sup>2</sup>); las dos hileras laterales así como 0,5 m de los extremos de las hileras centrales fueron usados como bordes (área útil 6 m<sup>2</sup>). Para México 80-R las subparcelas consistieron de tres lomillos separados a 0,6 m y de 0,3 m de largo (área total 5,4 m<sup>2</sup>). Las hileras laterales así como 0,25 m de cada uno de los extremos de la hilera central fueron usados como bordes (área útil 1,5 m<sup>2</sup>).

El paraquat (ion 1,1-dimethyl 0- 4,4 - bipyridinium como sales de dichloruro) en formulación al 20% de ingrediente activo, fue aplicado con un equipo AZ, el cual disponía de tres boquillas tipo tee-jet 8004, accionado con CO<sub>2</sub>, a una presión constante de 13,6 kg/65 cm<sup>2</sup>, y un volumen de aplicación de 50 l/ha.

Las variables evaluadas fueron rendimiento en grano y peso de 100 semillas. También se anotó para Diacol Calima: 1. porcentaje de maduración de vainas, obtenido en base a la coloración de las vainas: verdes, intermedias (coloraciones amarillas y verdes en la misma vaina) y amarillas o secas; se midió cada 5 días, entre los 34 y 59 días después de la floración, en base a 20 plantas por repetición, seleccionadas al azar de los surcos bordes de las parcelas que no se les aplicó paraquat. 2. Porcentaje de madurez fisiológica, obtenido en base al porcentaje de vainas amarillas o secas del muestreo efectuado según el punto anterior. 3. Malezas presentes al inicio de la aplicación de paraquat, para determinar el efecto desecante sobre ellas y los problemas causados por las malezas en la recolección manual.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Ensayo en Colombia

Los principales datos obtenidos en este ensayo se encuentran en los cuadros 1 y 2. Hubo diferencias significativas ( $P \leq 0,05$  Duncan) para la interacción dosis de paraquat por sus épocas de aplicación, pero de acuerdo con la separación entre tratamientos dada por dicha prueba, no hubo un efecto determinante sobre los rendimientos.

El grado de desecación al follaje del frijol y malezas presentes, que fue alto a 400 g/ha de paraquat, permitió una fácil recolección de la cosecha.

CUADRO 1. Resultados promedio de la interacción dosis de paraquat (g/ha) por época de aplicación (días después de floración), sobre el rendimiento en grano y peso de 100 semillas. Cali, Colombia. 1977\*

INTERACCION		Rendimiento (kg/ha)	Peso de 100 semillas (g)
Dosis paraquat	Épocas aplicación		
400	44	2180 <sup>a</sup>	53,9 <sup>a</sup>
0	34	2147 <sup>ab</sup>	52,0 <sup>bc</sup>
0	44	2144 <sup>ab</sup>	52,2 <sup>bc</sup>
0	39	2133 <sup>ab</sup>	52,1 <sup>bc</sup>
400	34	2043 <sup>ab</sup>	51,9 <sup>bc</sup>
400	39	2029 <sup>ab</sup>	52,3 <sup>bc</sup>

\*En cada columna las medias seguidas de la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí al nivel de 5% por prueba de Duncan.

CUADRO 2. Resultados medios de la interacción época de aplicación (días después de la floración) por época de cosecha (días después de aplicación) sobre el peso de 100 semillas. Cali, Colombia. 1977\*.

INTERACCION		Peso de 100 semillas (g)
Época de aplicación	Época de cosecha	
44	10	54,8 <sup>a</sup>
44	15	54,2 <sup>a</sup>
44	5	54,2 <sup>b</sup>
39	10	52, <sup>b</sup>
34	15	53,2 <sup>b</sup>
39	15	51,4 <sup>b</sup>
39	5	51,9 <sup>b</sup>
34	10	52,8 <sup>b</sup>
34	5	51,0 <sup>b</sup>

\*En cada columna las medias seguidas de la misma letra no presentan diferencias significativas entre sí al nivel de 5% por la prueba de Duncan.

El peso de 100 semillas mostró diferencias significativas para las interacciones dosis de paraquat por época de aplicación y época de cosecha por época aplicación. La dosis de 400 g/ha de paraquat aplicada al 82,5% de madurez fisiológica (aplicación a los 44 días) y cosechada a los 10 y 15 días después fueron los mejores tratamientos. Estos resultados indican que la pérdida de peso de las semillas no indujo reducciones en los rendimientos, al adelantar la aplicación de paraquat a los 34 y 39 días después de la floración.

La determinación de la coloración de las vainas y su indicación de la madurez fisiológica se muestra en la figura 1.

### Ensayos en Costa Rica

Hubo efecto cuadrático ( $P \leq 0,05$ ) de las épocas de aplicación de paraquat, lineal negativo ( $P = 0,01$ ) de las dosis y efecto significativo ( $P \leq 0,01$ ) para la interacción épocas de aplicación por dosis, sobre el rendimiento en grano. Estos resultados promedio se encuentran en los cuadros 3, 4 y 5.

CUADRO 3. Resultados promedio de la producción (kg/ha) y peso de 100 semillas (g) como efecto de las épocas de aplicación de paraquat (días después de floración). Alajuela, Costa Rica, 1977.

Epocas de aplicación	Producción (kg/ha)	Peso 100 semillas (g)
25	1465	17,0
32	1754	21,3
39	1659	22,00

CUADRO 4. Resultados promedios de la producción (kg/ha) y peso de 100 semillas (g) como efecto de las dosis de paraquat (g/ha). Alajuela, Costa Rica, 1977.

Dosis de paraquat	Producción (kg/ha)	Peso de 100 semillas (g)
0	1752	21,3
300	1626	19,7
600	1500	19,1

CUADRO 5. Producciones medias (kg/ha) resultantes de las interacciones épocas de aplicación (días después de floración) X dosis de paraquat (g/ha). Alajuela, Costa Rica, 1977.

Epoca de aplicación	DOSIS PARAQUAT		
	0	300	600
25	1910	1299	1257
32	1898	1737	1356
39	1541	1728	1709

En la figura 2, se denota que antes de los 32 días después de la floración (55% de madurez fisiológica) el paraquat causó reducciones notables en los rendimientos, pero posterior a este estado el efecto fue menor, e incluso el paraquat al acelerar la cosecha y secado del grano, permitió a los 39 días después de la floración (85% de madurez fisiológica) aumentar los rendimientos en relación a los tratamientos donde no se le adicionó.

Las dosis de 300 g/ha de paraquat aplicado 32 días después de la floración resultó el mejor tratamiento.

Para el peso de 100 semillas hubo efecto cuadrático ( $P \leq 0,01$ ) de las épocas de aplicación, efecto cuadrático ( $P \leq 0,01$ ) de las dosis de paraquat y interacciones significativas ( $P \leq 0,01$ ) de épocas de aplicación por dosis de paraquat y épocas de cosecha por dosis de paraquat. Los resultados promedio de estos se encuentran en los cuadros 3, 4, 6 y 7.

CUADRO 6. Peso medio de 100 semillas como efecto de la interacción épocas de cosecha (días después de aplicado el paraquat) por dosis de paraquat (g/ha). Alajuela, Costa Rica, 1977.

Epoca de cosecha	DOSIS PARAQUAT		
	0	300	600
4	21,5	19,3	18,8
8	21,1	20,2	19,5

CUADRO 7. Pesos promedio de 100 semillas resultantes de la interacción épocas de aplicación (días después de floración) por dosis de paraquat (g/ha), Alajuela, Costa Rica, 1977.

Epoca de aplicación	DOSIS PARAQUAT		
	0	300	600
25	20,2	15,9	14,8
32	22,1	21,0	20,8
39	21,6	22,3	21,9

Se denota en la figura 3, que la aplicación tardía de paraquat incrementó el peso de las semillas. Así mismo la figura 4, muestra que conforme la dosis de paraquat se aumentó, se redujo el peso de 100 semillas, pero este efecto fue menor cuando la cosecha se efectuó 4 días después de aplicado el paraquat.

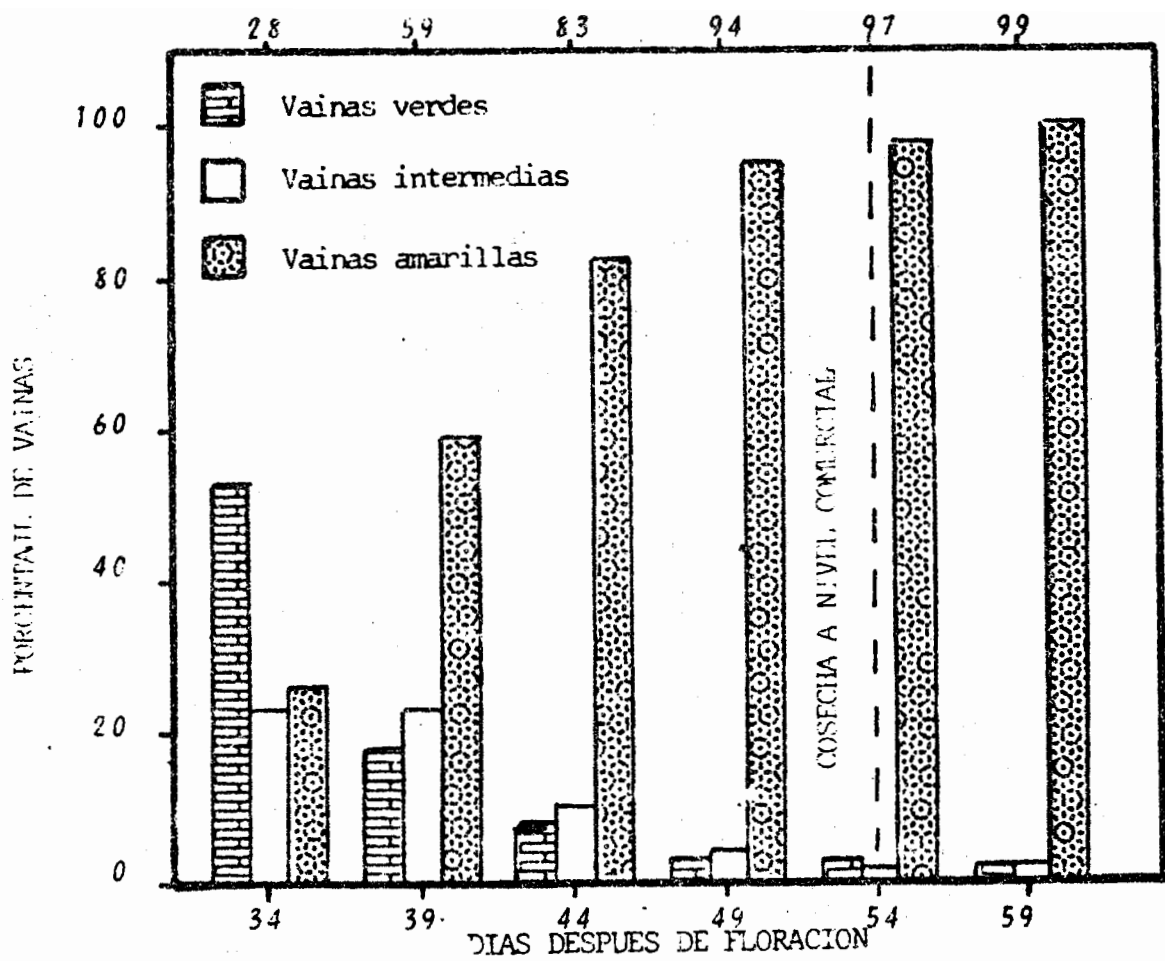


FIGURA 1. Cambios en la coloración de las vainas según su madurez fisiológica en el cultivar Diacol Calima. Cali, Colombia.

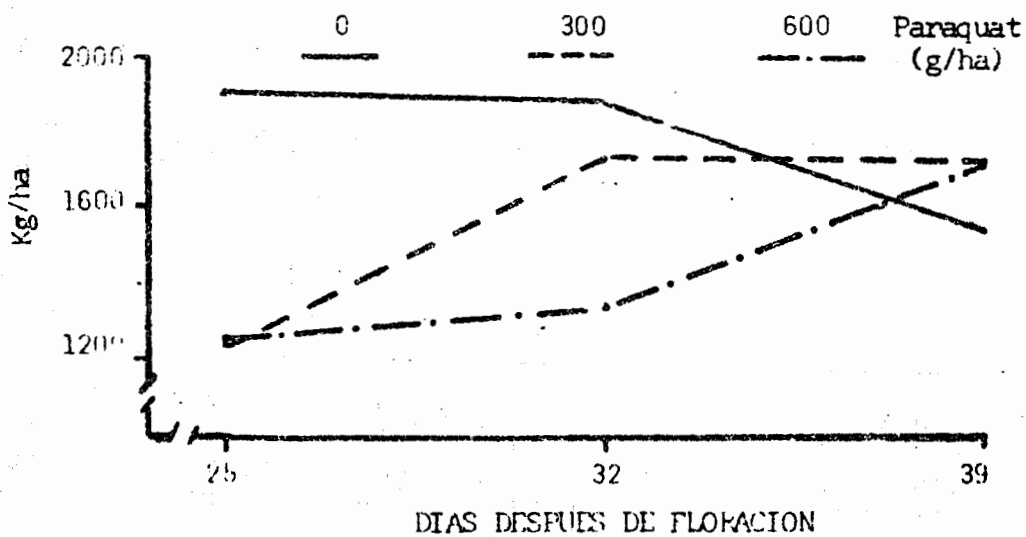


Figura 2. Efecto de la intención época de aplicación - dosis de paraquat en el rendimiento en grano. Cultivar México 80 R, Alajuela, Costa Rica.

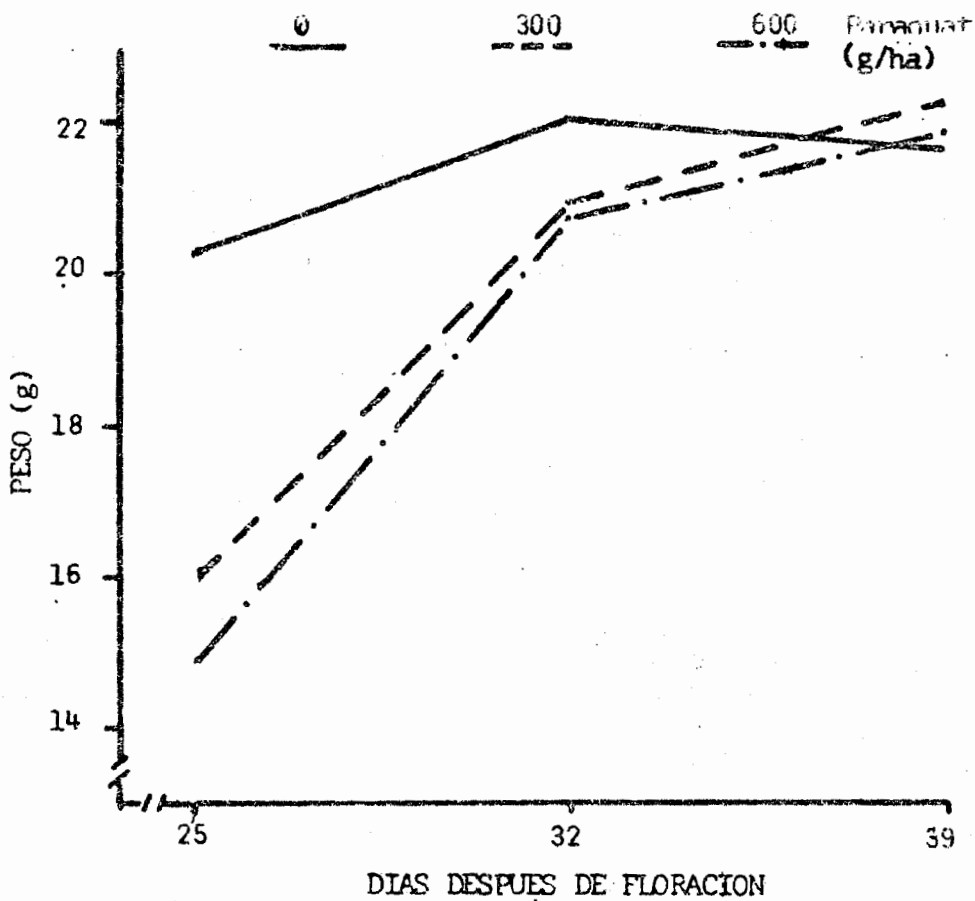


Figura 3. Efecto de interacción época de aplicación - Dosis de paraquat en el peso de 100 semillas. Cultivar México 80-R, Alajuela, Costa Rica.

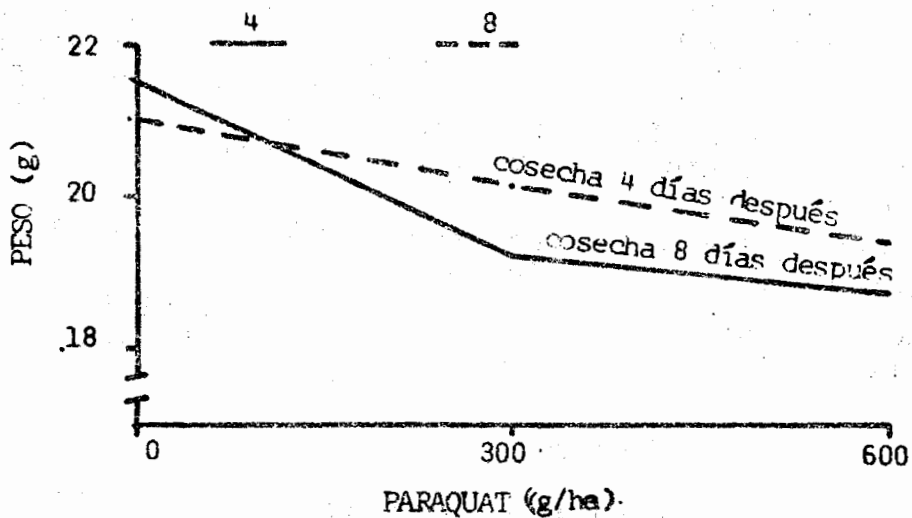


Figura 4. Efecto de la interacción dosis de paraquat - época de cosecha en el peso de 100 semillas. Cultivar México 80 R Alajuela, Costa Rica.

Los resultados obtenidos en los dos ensayos indican que las pérdidas de rendimiento, por efecto de la aplicación de paraquat al follaje cuando las plantas presentaron más del 55% de madurez fisiológica, fueron reducidas.

Como existe la posibilidad de adelantar la cosecha hasta en 15 días, además de facilitar la recolección de las plantas al desecar el follaje del frijol y las malezas, este tipo de desecante puede resultar de gran utilidad bajo condición de lluvias persistentes durante varios días. Se crean condiciones adversas al desarrollo de patógenos y se disminuye la posibilidad de que los granos germinen en las vainas, en el campo o después de la cosecha, antes de efectuar el desgrane.

La determinación del porcentaje de madurez fisiológica en base al cambio de coloración de las vainas, de los granos o ambos, se sugiere para efectos de comparación entre resultados de investigación en desecantes y posibles futuras recomendaciones prácticas a los agricultores.

#### RESUMEN

En Cali, Colombia, con el cultivar Diacol Calima y en Alajuela, Costa Rica, con México 80-R, se evaluó el efecto desecante al follaje del paraquat.

Se emplearon dosis comprendidas entre los 0 y 600 kg/ha, en tres épocas de aplicación, entre los 25 y 44 días después de floración y tres épocas de cosecha, de los 4 a los 15 días después de aplicado el paraquat.

Cuando se adicionó este desecante en México 80-R, entre los 25 y 32 días después de la floración (30-55% de madurez fisiológica), se indujeron pequeñas reducciones del rendimiento y tamaño de las semillas. Pero cuando se desecó el follaje a los 39 días después de la floración (85% de madurez fisiológica) el rendimiento fue superior a los tratamientos en que no se aplicó paraquat.

En Diacol Calima no se detectaron diferencias entre los tratamientos sobre el rendimiento en grano.

Las mejores dosis de paraquat para desecar el follaje en Diacol Calima y México 80-R fueron de 400 y 300 g/ha, respectivamente.

#### LITERATURA CITADA

1. ARVIER, A.C. Pre-harvest desiccation of sugar cane with paraquat in Queensland. *Experimental Agriculture* 6: 309-317. 1970.

2. AUDUS, L.J. The physiology and biochemistry of herbicides. 3 ed. London, editorial Page Bros, 1967. pp 286-287.
3. BARNES, L.D. y LYND, J.O. Factors in paraquat induced chlorosis with phaseolus foliar tissues. Agronomy Journal 60: 700-702. 1968.
4. BASTIDAS, C., FRANCO, H. y CRUZ, R. Defoliantes en soya, (Glycine max L. Merr.) Acta Agronómica 12(2): 51-58 1971
5. BOVEY, W.R. y DAVIS, F.S. Factors affecting the phytotoxicity of paraquat. Weed Research (7): 281-289. 51-58.
6. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe Anual 1975, Cali, Colombia, editorial Osprey Impresores. Ltda. 1976. p c-51.
7. FRYER, S.D. y EVANS, S.A. Weed Control Handbook principles 5 ed. London, editorial Adland and Son Ltd. 1970, pp 57, 74. 223.
8. SANDSTED, R.F. et al. Growing dry beans in New York State. Ithaca, Cornell University. New York State. College of Agriculture. Bulletin (2): 12-15, 1975.