

✓ REPRESION DE MALEZAS DE HOJA ANCHA EN ARROZALES CON HERBICIDAS POST-EMERGENTES (*)

Por **Eduardo Bernal González**

I — INTRODUCCION

Según cálculos estimativos, en Colombia, durante el año de 1959 se cultivaron 206.000 hectáreas de arroz, cifra que demuestra la importancia de este cultivo en el país (Anónimo, 5).

Uno de los mayores problemas de este cultivo son las malezas que proliferan en gran cantidad y que además de aumentar el costo de producción, disminuyen y rebajan la calidad y precio del producto.

Las malezas compiten con el arroz tanto en espacio como en luz y nutrientes y además pueden ser huéspedes de plagas y enfermedades. Las pérdidas que ocasionan son mayores que las causadas por insectos y enfermedades juntas (Anónimo, 3).

Las impurezas causadas por semillas extrañas en el arroz tanto para consumo como para siembra, alcanzan un alto grado, siendo particularmente graves en el producto provenientes de campos donde las malezas no se han controlado y obligan a los beneficiarios a instalar costosos equipos para limpiarlas.

En este experimento se trató de encontrar el herbicida más apropiado, dosis más adecuada y la época de aplicación más oportuna para la represión de malezas de hoja ancha. También se tuvo en cuenta la fitotoxicidad causada por los herbicidas en cada una de las dosis empleadas.

Hasta ahora se han utilizado el deshierbe a mano o la aspersión en las zonas más pobladas con malezas de hoja ancha utilizando el herbicida 2,4-D, amina, en la dosis recomendada por la casa fabricante del producto para condiciones diferentes a las de nuestro medio

No se ha concedido la debida importancia al estudio de la represión de malezas, probablemente por estar acostumbrados a aceptarlas como un mal inevitable. Este hecho queda bien patente si se compara con las investigaciones que se han adelantado con relación a la represión de plagas y enfermedades.

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del Ing. Agr. Joaquín González Franco, a quien el autor expresa su gratitud.

En la Literatura se encuentran referencias sobre ensayos hechos principalmente con los herbicidas 2,4-D y 2,4,5-T. No hay referencias sobre trabajos hechos con CMPP, herbicida también usado en este trabajo, debido a que todavía no es comercial, al menos en Colombia.

El experimento fue realizado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira y en condiciones comerciales en la hacienda "Lucerna" de propiedad del Ingeniero Agrónomo Carlos Durán Castro, en el Municipio de Bugalagrande, Departamento del Valle del Cauca.

II — REVISION DE LITERATURA

El hombre en su lucha con las malezas encontró que éstas podían ser destruidas por productos químicos, los cuales se han usado desde hace varios años y se conocen con el nombre de herbicidas o matamalezas (Serna, 12).

Dice Serna (12) que los matamalezas se pueden dividir por su efecto sobre las plantas en selectivos y no selectivos; y por la forma como actúan, en sistémicos o reguladores del crecimiento, y en generales o de contacto. Los selectivos para hoja ancha son todos aquellos derivados de los ácidos 2,4-D y 2,4,5-T de los cuales hay formulaciones de ésteres y aminas.

En experimentos llevados a cabo en California se encontró que el 2,4-D debe aplicarse a razón de 0,85 a 1,70 Kg. por hectárea cuando las malezas están un poco por encima del agua (Anónimo, 6).

Smith (13) encontró que las aplicaciones de 2,4-D a razón de 0,85 a 2,25 Kg/ha., no redujeron la producción cuando el arroz era tratado durante el último estado de crecimiento, antes de la floración y que cuando se aplicó el 2,4-D a razón de 2,25 Kg/ha., en los primeros estados de crecimiento de la planta hubo reducción tanto en su desarrollo como en la producción.

En indicaciones dadas a los agricultores "The Rice Journal", dice que para controlar las malezas de hoja ancha se deben usar productos tales como 2,4-D o el 2,4,5-T; que los mejores resultados se obtienen aplicando de 0.30 a 0.85 Kg. de producto activo por hectárea cuando las malezas están en pleno desarrollo (Anónimo, 4).

Smith y colaboradores (14) en experimentos que realizaron para la represión de malezas de hoja ancha encontraron que el 2,4-D amina debe usarse en una cantidad de 0,85 a 1,40 Kg. de producto activo por ha. También hallaron que debe aplicarse de 6 a 10 semanas después de la emergencia de las plántulas y que la aplicación en otros estados de crecimiento puede causar serias pérdidas a la cosecha.

En un ensayo comparativo de matamalezas llevado a cabo en la Granja Agrícola Experimental de Palmira (Anónimo, 2), en el

cual se usaron ésteres y aminos del 2,4-D, se encontró que el uso de la sal amina de este ácido es sumamente eficaz en su acción hormonal. También se concluyó que la concentración recomendada por la casa fabricante no tiene influencia nociva sobre el normal desarrollo y producción del arroz y que su poder destructivo de malezas es muy alto. También se pudo observar que bajando la concentración se produce una inhibición en el desarrollo del arroz y una disminución del 10% en los rendimientos, debido a que la baja concentración produce menos control de las malezas.

Robins et al. (11), dicen que en la parte sur de los Estados Unidos se aplican unas cantidades de ácido equivalente del 2,4-D de 0,560 a 0,840 Kg/ha. y que los mejores resultados se han obtenido con la sal amina del ácido la cual causa daños mínimos en el arroz. También afirma que en observaciones hechas en los campos de arroz de California se notó que los daños causados al cultivo por el 2,4-D son muy variados. Una elevada temperatura del agua parece aumentar la importancia del daño; las plantas de arroz son más sensibles desde su estado de plántula hasta el macollamiento y más resistentes desde este período hasta la floración. Por esta razón aconsejan aplicar el 2,4-D, inmediatamente después del macollamiento y antes de formarse la floración.

Smith et al. (14) dicen que para la represión de malezas de hoja ancha con 2,4-D amina, debe usarse una cantidad de 0.40 a 1.40 Kg. de producto activo por ha. en un volumen de 20 a 40 litros para esa misma superficie.

Para un fácil control de malezas de hoja ancha se pueden usar de 1.3 a 1.4 Kg por hectárea. En las malezas de difícil control se pueden usar de 1.4 a 1.7 Kg. de producto activo por hectárea. Los campos no deben ser asperjados inmediatamente después de una lluvia (Harvey y Davis, 10).

Harvey y Davis (10) están de acuerdo con Robbins et al. (11) en cuanto al daño causado por una elevada temperatura del agua siguiendo a la aspersión del 2,4-D.

El 2,4-D no debe aplicarse después de los 55 a 60 días de sembrado el arroz. Cuando se efectúan tratamientos muy preoces se corre un mayor riesgo de daño al cultivo pero hay más efectividad sobre las malezas que cuando se hace la aplicación tardía. Para estos tratamientos tempranos debe rebajarse un poco la dosis del ácido (Anónimo, 4).

No todos los autores están de acuerdo en cuanto a la época de aplicación del 2,4-D aun cuando en las indicaciones que dan no hay mayores diferencias. Dirven y Poerink (8) dicen que de acuerdo con sus investigaciones la mejor época está entre las 5 y las 8 semanas después de sembrado el arroz. Anónimo (1) dice que el óptimo período de aplicación varía de las 4 a las 8 semanas después de la emergencia de las plantas o sea entre las 5 y las 9 semanas subsiguientes a la siembra. Smith y colaboradores (14) dicen que la época más a

consejable es de 6 a 10 semanas después de la emergencia del arroz, ya que las aplicaciones en otros estados de crecimiento pueden causar serias pérdidas en la cosecha.

La razón para no aplicar el 2,4-D antes de las 5 a las 8 semanas es porque las malezas no han germinado completamente o porque su crecimiento no es suficiente para salir a la superficie del agua. Los mejores resultados se han obtenido cuando, antes del tratamiento, se quita el riego para que todas las malezas existentes puedan entrar en contacto con el líquido asperjado (Dirven y Poerink, 8).

También encontraron Dirven y Poerink (8) en el mismo experimento, que si se hacían aspersiones a las 9 o 10 semanas se causaba una pérdida en la cosecha pues durante esta época el arroz es muy susceptible a sustancias reguladoras del crecimiento.

En el uso del 2,4-D para la lucha contra las malezas en arroz es muy importante conocer el momento de aplicación. En experiencias obtenidas en la Estación Experimental de Arkansas, aplicando 2,4-D a razón de 0,840 a 2,25 Kg/ha., se encontró que cuando el tratamiento se hizo en el período de 7 a 8 semanas después de la germinación hubo una menor reducción en el rendimiento y el mejor control de malezas (Williams, 17).

En un experimento hecho por Williams y Smith (18) se encontró que la sal amina del 2,4-D y del éster del 2,4,5-T aplicados en tratamientos próximos a la floración redujeron la producción del arroz. La sal amina del 2,4-D en aplicaciones precoces determinó anomalías en las hojas y panículas. Cuando el 2,4-D y el 2,4,5-T fueron aplicados en una misma etapa de crecimiento, a las 7 semanas, hubo un incremento en la calidad del arroz y redujeron un poco los rendimientos. El 2,4-D causó en general mayor fitotoxicidad en el arroz que el 2,4,5-T.

La época apropiada para la aplicación del herbicida es cuando las malezas están tiernas, antes de florecer (Serna, 12).

Anónimo (1) que una cantidad de 2,4-D de 0,30 a 1,15 Kg. de ácido equivalente por ha., es la más apropiada según sea la edad del arroz y el desarrollo de las malezas. También dice que es preferible usar la sal amina del 2,4-D pues causa menor daño al cultivo y a plantaciones vecinas debido a su baja volatilidad comparada con los ésteres. Además los ésteres son más costosos que las aminas.

Baker (7) dice que para el uso del 2,4-D tanto para sus dosis como para su época de aplicación deben hacerse recomendaciones teniendo en cuenta el daño que el herbicida puede causar al cultivo.

En los campos tratados con 2,4-D se obtuvo un incremento promedio de 500 Kg/ha., en la producción (Dirven y Poerink, 8).

Suárez de Castro (16) dice que con la aplicación del 2,4-D se han obtenido aumentos hasta de una tonelada de arroz por ha.

Las aminas del 2,4-D, como el "Shell 60", se emplean para control de plantas tiernas de hoja ancha y de manera especial en cultivos de arroz. La forma éster del 2,4,5-T tienen un mayor efecto sobre las plantas leñosas. El éster es muy volátil, de gran poder herbicida, pero de muy alto precio (Serna, 12).

Con respecto a los efectos del 2,4-D tanto sobre las malezas como sobre el arroz, Suárez de Castro (16) dice que "en las malezas pocas horas después de aplicar el 2,4-D las plantas se marchitan ligeramente y se dobla el tallo. Más tarde se desarrollan malformaciones, las hojas pierden su color y la planta comienza a secarse. Las plantas mueren en un término medio de 2 a 4 semanas". El arroz sufre algunos perjuicios de poca importancia; al aplicar el compuesto y antes de regar, las plantas toman un color verde oscuro y retardan algo su crecimiento, pero después de aplicar el riego y pasadas unas tres semanas las plantas están perfectamente normales.

En Colombia, en el período comprendido de 1954 a 1958 hubo un aumento de 2.209 a 3.342 Kg./ha. en arroz de regadío y de 892 a 1.208 Kg./ha. en arroz de secano. Estos incrementos, especialmente en el secano, se deben casi exclusivamente al mayor uso de herbicidas ya que las otras prácticas de cultivo no han tenido casi ningún cambio (Anónimo, 5).

III — MATERIALES Y METODOS

A.— Materiales.

Tanto en el experimento llevado a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, como en la hacienda "Lucerna", se utilizaron cuatro matamalezas cuyos nombres comerciales, producto activo y casa fabricante aparecen en la tabla I.

Se usó la variedad "Gulfrose" a razón de 125 Kg/ha. En los experimentos de Palmira se plantó en surcos de 5m. de longitud separados entre sí 0.30m., recibiendo cada uno 18,7 gr. de semilla. Para contar las malezas se utilizó un marco cuadrado de madera que ocupaba un área de 2.500 cms².

El herbicida fue aplicado con una bomba "Calimax" de 16 litros, con boquilla doble para proporcionar una aspersión más uniforme. El área total empleada en los experimentos del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira y en la hacienda "Lucerna" fue de 2.079 mts². en cada uno de ellos.

Las calles de separación entre todas las parcelas tuvieron un ancho de un metro.

B.— Métodos.

Los herbicidas, sus dosis y las fechas de aplicación empleados

— T A B L A I —

Nombre comercial, producto activo y casa fabricante de los herbicidas usados en el experimento.

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Casa Fabricante
Shell 60	Sal amina del ácido 2,4 diclorofenoxiacético, 4 lbs./gal.	Shell Petroleum Co.
Killex 3	Ester butirico del ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético. 4 lbs./gal.	Monsato Chemical Co.
Premerge	Sal alcalinolamida del dinitro-o-sec-butyl fenol. 3 lbs. por galón.	Dow Chemical Inter-American.
CMPP(*)	Acido 2 metil-4 Clorofenoxipropionico. 2.5 lbs./gal.	Shell Petroleum Co.

(*) Aún no aparece con el nombre comercial.

— T A B L A II —

Herbicidas, dosis y fechas de aplicación empleados en este experimento.

Tratamiento	Dosis (*)			Fecha Aplicación	
	Baja	Media	Alta	A	B
Shell 60 (2,4-D)	900	1.350	1.800	35 días	50 días
Killex 3 (2,4,5-T)	450	900	1.350	35 "	50 "
Premerge (DNBP)	3.600	5.400	7.000	35 "	50 "
CMPP	585	955	1.125	20 "	40 "
Testigo	0	0	0	0 "	0 "

(*) Dosis expresada en gramos de producto activo por hectárea.

El diseño experimental fue el de parcelas divididas (Split plot), con tres replicaciones. Se usó el sistema de riego corrido.

Los tamaños de las parcelas fueron:

a) Parcelas principales, para dosis: 11 × 21 metros.

b) Subparcelas, para fechas de aplicación: 5×21 metros.

c) Sub-parcelas, para herbicidas: 5×3 metros.

La cuenta de malezas se hizo con el marco de madera lanzándolo al azar, dos veces en cada parcela y contando las malezas de hoja ancha incluídas en él. Para cada parcela se tomó el promedio de las dos lecturas. La operación se llevó a cabo a los 100 días de sembrado el arroz.

Se realizaron observaciones periódicas para anotar el efecto de los herbicidas tanto sobre las malezas como sobre el arroz.

Tomando como base el buen efecto de la primera fecha de aspersión de CMPP y teniendo en cuenta que su fecha de aplicación es anterior a la de los demás herbicidas, se adicionó otro experimento en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, con los siguientes materiales y métodos:

La primera aplicación de CMPP se hizo a los 20 días después de la siembra, en todas las parcelas, menos en las testigos.

A los 35 días se hizo la primera aplicación de los demás herbicidas, sobre las mismas parcelas ya tratadas con CMPP, exceptuando los testigos y las parcelas correspondientes al tratamiento CMPP sólo, usando la dosis media que se indica en la Tabla II, para cada uno de los matamalezas. La segunda aplicación se hizo a los 50 días en la misma forma de la primera pero en las parcelas correspondientes a la fecha B.

Para cada fecha se dejó una parcela testigo que no recibió ningún tratamiento.

En los experimentos llevados a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, se suspendieron los riegos dos días antes de aplicar los herbicidas y se volvieron a establecer cuatro días después del tratamiento. El mismo procedimiento fue usado en la hacienda "Lucerna".

Los datos resultantes de las cuentas de malezas en los 3 experimentos se llevaron a porcentaje tomado como 100% el promedio de los testigos; estos datos fueron restados de 100 para obtener los resultados de control.

Para realizar los análisis estadísticos de estos datos en porcentaje se convirtieron por la fórmula $\text{ángulo} = \text{arco sen } \sqrt{\text{porcentaje}}$ de acuerdo con la tabla 11-12-1 de Snedecor (15).

En la hacienda "Lucerna" no se tomaron datos de producción por ser éste un cultivo comercial, en el cual la siembra fue realizada al "voleo", sin medir la cantidad exacta de semilla para cada parcela.

IV — RESULTADOS Y DISCUSION

1.— Experimento en Palmira.

Las malezas que con mayor frecuencia se presentaron en el experimento realizado en el Centro Nacional de Investigaciones Agroperuarias Palmira, fueron las siguientes:

- 1.— Neptunia, balsillo, *Aeschynomene sensitiva* Sw.
- 2.— Caperonia, *Caperonia palustris* (L) St. Hil.
- 3.— Batatilla, *Ipomea dealbata* (M. et G) Hemsl.
- 4.— Adormidera, sensitiva, zarza, *Mimosa púdica* L.
- 5.— Sensitiva, *Mimosa* sp.
- 6.— Archucha, *Momordica charantia* L.
- 7.— Frijolillo silvestre (*) *Phaseolus lathyroides* L.
- 8.— Verbena azul, goiondrina, *Stachytarpheta jamaicensis* (L) Vahl.

Estas malezas fueron determinadas de acuerdo con Granados (9).

Aplicando 1.800 gr/ha. de 2,4-D se obtuvo un rendimiento 3.935 gr/parcela cuando el tratamiento se hizo a los 50 días de sembrado el arroz. Véase Tabla III.

En observaciones hechas a los dos días de la aplicación del 2,4-D en todas las fechas y dosis, se notó la totalidad de las malezas dobladas; quince días después de la aspersión se encontraban muertas todas las malezas a excepción de los "Frijolillos Silvestres" y las "Caperonias" las cuales se hallaban en estado de desarrollo bastante avanzado en el momento de hacer el tratamiento. Estas plantas en sus primeros períodos de desarrollo no persistieron a las aspersiones del matamalezas. Unos pocos "balsillos" se mostraron resistentes a la acción de las dosis bajas del 2,4-D.

El costo del producto, 2,4-D para aplicar a una hectárea en la dosis media es de \$ 17,70 y de \$ 23,70 cuando se usa la dosis alta.

El 2,4,5-T presentó los mejores resultados al ser aplicado en su dosis alta en la fecha B (50 días) ocasionando muy buen control de malezas (Fig. 1) y con una producción de 4.815 gr/parcela (3.210 Kg/ha., teórico).

El herbicida 2,4,5-T tuvo muy buen efecto sobre todas las malezas, no mostrándose ninguna de ellas persistentes a su acción en la dosis alta y media, como puede apreciarse en la Figura 2. En la dosis baja en las dos fechas (35 y 50 días) y en la dosis media en la fecha (35 días) se encontraron algunos "balsillos" y "frijolillos de los arrozales" persistentes a su efecto.

En observaciones llevadas a cabo a los 15 días después de la 2ª

(*) Más comunmente llamado "Frijolillo de los Arrozales".



Figura 1.— 2,4,5-T aplicado a los 50 días de sembrado el arroz y en dosis de 1.350 gramos de producto activo por hectárea.

Foto: M. T. Paredes.

fecha de aplicación se notó un color verde más claro en el arroz comparado con las plantas de las parcelas tratadas con los demás herbicidas.

Los rendimientos más altos se obtuvieron en las parcelas tratadas con 2,4,5-T y la represión de malezas ocasionada por este herbicida fue superior a la obtenida con los tratamientos CMPP y DNBP.

El costo del 2,4,5-T (éster) para una Ha. es de \$ 27,00 para la dosis media y \$ 40,00 para la dosis alta.

El DNBP causó quemazones en el arroz pero las plantas se recuperaron y los rendimientos fueron superiores a los de los testigos. Ocasionó una baja del 17% en la producción comparándola con el 2,4-D, 42% en comparación con el 2,4,5-T y del 38% con relación al CMPP. Su efecto herbicida fue bajo, sin llegar a la nulidad. Retardó la cosecha en 20 días.

El CMPP muestra un buen efecto principalmente cuando se aplica a los 20 días de sembrado el arroz, efecto que desaparece entre los 35 y 40 días después de su aspersión. Debido a que es aplicado en una fecha muy próxima a la siembra, presenta muy buen control de malezas, y al reaparecer éstas, las plantas de arroz ya han alcanzado un desarrollo suficiente para dar sombra a las malezas y así retardar su crecimiento. Con el uso de este herbicida se obtuvie-



Figura 2.— 2,4,5-T. Dosis: 900 gramos de producto activo por hectárea. Fecha: 50 días después de sembrado el arroz. Nótese el buen control de malezas y el desarrollo del arroz.

Foto: M. T. Paredes.

ron producciones hasta de 4.335 gramos/parcela, (2.890 Kg./ha., teórico) en su dosis alta correspondiente a la fecha A (20 días) como puede observarse en la Tabla III. El costo en pesos para el CMPP no se expresa en el presente trabajo pues este producto aún no es comercial.

Hubo una diferencia significativa con respecto a producción en relación con el 2,4-D y el DNBP.

Su buen control inicial de malezas puede apreciarse en las Figuras 4 y 5 tomadas 10 días después de su aplicación.

2.— Experimento en la Hacienda "Lucerna".

En este experimento se encontraron las mismas especies de malezas presentes en Palmira.

Con el 2,4-D se obtuvo un control promedio del 74% no habiendo diferencia significativa en cuanto a dosis y a las fechas de aplicación. El "balsillo" se mostró resistente a las dosis media y baja del herbicida. El 2,4-D mostró una diferencia altamente significativa respecto al control con relación a todos los demás matamalezas.

El 2,4,5-T mostró un promedio del 68% de control. Tuvo más efec-

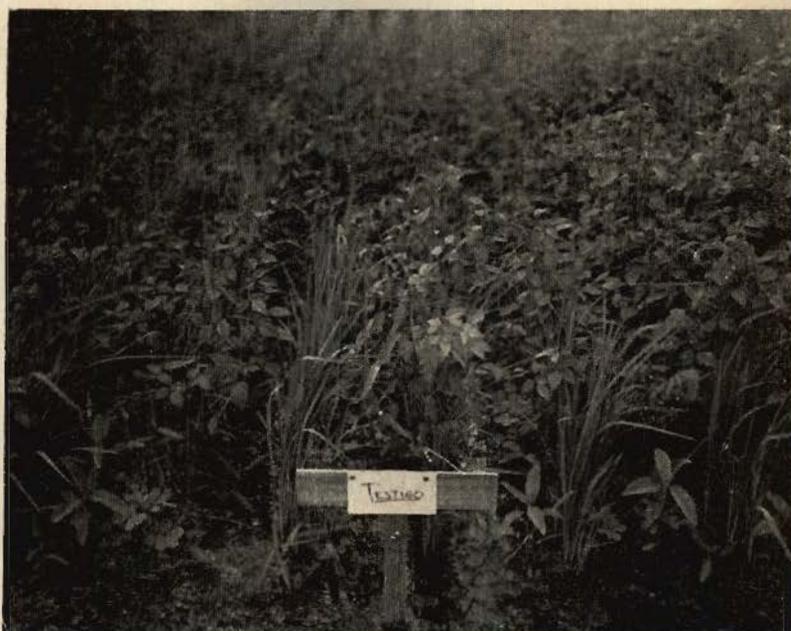


Figura 3.— Testigo. Obsérvese la gran cantidad de maleza de hoja ancha.
Foto: M. T. Paredes.

tividad sobre el "balsillo" que en el experimento realizado en Palmira. De acuerdo con el análisis estadístico mostró diferencias altamente significativas con respecto al DNB y al CMPP.

El DNB produjo quemazones en las plantas. Las parcelas tratadas con este herbicida mostraron una menor población de arroz comparadas con aquellas que recibieron los demás tratamientos. Tuvo un poder herbicida inferior al de los otros matamalezas usados en el experimento.

El CMPP no mostró ningún efecto sobre el "balsillo", la "sensitiva" y la "lechuguilla", malezas que se presentaron con abundancia en las parcelas tratadas con este herbicida.

La población de "frijolillo de los arrozales" en el lote donde se efectuó el experimento, fue muy baja.

El herbicida 2,4-D, en la Hacienda "Lucerna", mostró un comportamiento superior al observado en el experimento llevado a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira, en tanto que el 2,4,5-T se comportó de una manera muy similar en los dos experimentos.

El CMPP se comportó de una manera muy similar, en cuanto a control de malezas, tanto en la hacienda "Lucerna" como en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira.

— T A B L A III —

Porcentaje de control de malezas de hoja ancha y rendimiento en gramos por parcela.
Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira.

	Shell 60 2,4-D (amina)		Killex 3 2,4,5 (éster)		Premerge DNBP		CMPP		TESTIGO	
	35 D.	50 D.	35 D.	50 D.	35 D.	50 D.	20 D.	40 D.		
Dosis Baja	87%	72%	44%	76%	55%	40%	49%	44%		
	2.925	2.700	3.105	3.150	2.145	1.605	3.195	2.745	1.800	1.500
Dosis Media	65%	90%	55%	84%	53%	67%	62%	56%		
	2.550	3.345	3.785	4.245	1.710	3.225	4.200	3.225	1.840	1.325
Dosis Alta	74%	89%	75%	93%	42%	74%	62%	58%		
	3.150	3.935	4.815	4.815	3.195	2.555	4.335	2.535	2.535	1.750



Figura 4.— Obsérvese el buen control de malezas ocasionado por el CMPP, aplicado en cantidad de 1.125 gramos de producto activo por hectárea y a los 20 días de sembrado el arroz.

Foto: M. T. Paredes.

3.— Experimento adicional.

Con respecto al experimento en el cual se aplicó CMPP a los 20 días en todas las parcelas y los demás herbicidas a los 35 y 50 días en las parcelas correspondientes, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la combinación del CMPP a los 20 días y el 2,4,5-T a los 35 días se obtuvo una producción promedio de 4.720 gramos por parcela (3.150 Kg/ha., teórico) y muy buen control de malezas. El rendimiento obtenido en este tratamiento fue altamente significativo con respecto a todos los demás. Véase Tabla IV.

Las parcelas que recibieron aplicaciones de CMPP a los 20 días después de la siembra y sin aspersión posterior de ningún otro herbicida presentaron un aceptable control de malezas y rendimientos superiores a las tratadas con las combinaciones CMPP - 2,4-D y CMPP - DNBP en todas sus fechas de aplicación.

En cuanto al control de malezas se obtuvieron los mejores resultados con las combinaciones CMPP a los 20 días y 2,4-D tanto a los 35 como a los 50 días. Pero los rendimientos obtenidos con estos tratamientos solo fueron superiores a los obtenidos con la combinación CMPP-DNBP.



Figura 5.— Parcela tratada con CMPP a los 40 días de sembrado el arroz y con 955 gramos de producto activo por hectárea. Nótese el buen control de malezas de hoja ancha.

Foto: M. T. Paredes.

— T A B L A IV —

Porcentaje de control de malezas de hoja ancha y rendimiento en gramos por parcela en el experimento en el cual se aplicó CMPP a los 20 días en todas las parcelas y los demás herbicidas en sus fechas correspondientes usados en sus dosis media.

	CMPP (20 D.) 2,4-D	CMPP 2,4,5-T	CMPP DNBP	CMPP	TESTIGO
Fecha A	90%	85%	60%	30%
	3.226	4.720	2.620	3.290	1.990
Fecha B	90%	70%	60%	50%	
	2.590	3.760	2.150	3.820	1.890

Las combinaciones de CMPP con DNBP tanto a los 35 como a los 50 días produjeron toxicidad en el arroz causada por este último herbicida. Este hecho redujo considerablemente los rendimientos.

V.— CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el primer experimento del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira y en el de la hacienda "Lucerna", se puede concluir:

1.— El 2,4-D (amina) en arrozales, proporciona un buen control de malezas; el precio del herbicida en el mercado colombiano es bajo, pero por la reducción que causó en los rendimientos su uso es antieconómico.

2.— El 2,4,5-T (éster) en la dosis de 1.350 gramos de producto activo por hectárea y aplicada a los 50 días de sembrado el arroz, proporcionó un control aceptable de malezas de hoja ancha y los rendimientos obtenidos fueron comparativamente superiores a los logrados en las parcelas tratadas con los demás herbicidas. Aunque su precio es el mercado es alto, su empleo es más recomendable que el 2,4-D.

3.— El 2,4,5-T (éster) en sus dosis de 900 y 1.350 gramos de producto activo por hectárea tiene efecto letal sobre las malezas de hoja ancha, frecuentes en arrozales y comunmente persistentes al 2,4-D.

4.— El CMPP proporciona buen control inicial de malezas aplicándolo a los 20 días de sembrado el arroz y le evita competencia en el período de macollamiento.

5.— No se aconseja el uso del DNBP por causar toxicidad en el arroz y alargar el período vegetativo; además su efecto herbicida es muy bajo.

Haciendo referencia al experimento adicional llevado a cabo en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira se puede concluir:

1.— Aplicaciones de 955 grs. de producto activo por hectárea de CMPP a los 20 días de sembrado el arroz y de 1.350 gr/ha. de 2,4,5-T (éster) a los 35 días de la siembra, comparativamente, no ocasionan disminución de los rendimientos y proporcionan un buen control de malezas. Por lo cual, si el precio del CMPP en el mercado colombiano es económico, se justifica el empleo de estos tratamientos ya que son una forma de evitar competencia de malezas al cultivo durante su época de macollamiento manteniéndolo casi libres de ellas hasta la cosecha.

VI.— RESUMEN

Debido a los grandes problemas que causan las malezas de hoja ancha en los arrozales, se persiguieron los siguientes objetivos: encontrar el herbicida más apropiado entre el 2,4-D amina, 2,4,5-T éster, DNBP y CMPP; la dosis más adecuada y la época de aplicación más oportuna para controlar dichas malezas.

Después de una breve revisión de literatura, de realizar los trabajos experimentales y de efectuar las pruebas estadísticas de los resultados, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1.— El uso del 2,4-D (amina) es antieconómico por causar reducción en los rendimientos.

2.— El 2,4,5-T (éster butírico) en dosis de 1.350 gramos de producto activo por hectárea y aplicado a los 50 días de la siembra, resultó ser el herbicida más recomendable.

3.—El 2,4,5-T (éster butírico) en dosis de 900 y 1.350 gramos por hectárea tiene efecto letal sobre malezas de hoja ancha más comunes en los arrozales.

4.— En dosificaciones de 955 y 1.125 gramos por hectárea de CMPP se obtuvo aceptable control de malezas durante los primeros periodos de crecimiento del cultivo.

5.— El DNBP causa fuerte toxicidad en el arroz.

6.— Aplicaciones de 955 gr/ha. de CMPP a los 20 días y de 900 gramos por hectárea de 2,4,5-T a los 35 días son muy eficaces en el control de malezas de hoja ancha en arrozales.

SUMMARY

Due to the great problems caused by the broadleaf weeds in the rice fields, the following objectives were sought: to find the most appropriate herbicide among 2,4-D amine, 2,4,5-T (butyric ester), DNBP and CMPP; b) the most adequate dose and c) the most opportune time of application for controlling these weeds.

After a brief review of the literature, carrying out experimental work and making statistical analysis of the results, the following conclusions were reached:

1.— The use of 2,4-D (amine) is uneconomical because of the resulting reduction in yields.

2.— The 2,4,5-T (butyric ester) in doses of 1.350 grams of active product per hectare applied after 50 days of sowing, was the most satisfactory.

3.— The 2,4,5-T (butyric ester) in applications of 900 and 1.350 grams per hectare, has a lethal effect on the most common broadleaf weeds found in the rice fields during the experiments carried out in Palmira and Bugalagrande.

4.— In applications of 955 and 1.125 grams per hectare of CMPP satisfactory control of the weeds was obtained during the first growing period of the crop.

5.— DNBP causes a strong toxicity in the rice plants.

6.— Applications of 955 grams per hectare of CMPP, after twenty days of sowing and of 900 grams per hectare of 2,4,5-T (butyric ester) after 35 days of sowing, are very effective in controlling the broad-leaf weeds already mentioned in this work.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ANONIMO.— Los herbicidas y la cosecha de arroz de 1950. Arroz. (Colombia). 1 (2): 48-49. 1952.
2. ———.— Como realiza la Estación Experimental de Palmira investigaciones técnicas sobre el arroz. Arroz. (Colombia). 2 (4): 35-39. 1953.
3. ———.— Control químico de las malezas en plantas de cultivo. Facultad de Agronomía. (Palmira). Hojas mimeografiadas. 1958.
4. ———.— Controlling broadleaf weeds in rice. The rice Jour. 61 (7): 30. 1958.
5. ———.— Arroz. Agr. Trop. (Colombia). 15 (11): 726-730. 1959.
6. ———.— California weed control. The Rice Jour. 63 (6): 34. 1960.
7. BAKER, J. B.— Weed control in Louisiana rice. The Rice Jour. 58 (3): 2123. 1955.
8. DIRVEN, J. and H. J. POERINK.— Weeds in rice and their control. Trop. Agr. 32 (1): 1-9. 1955.
9. GRANADOS, F. J.— Manual de malezas más frecuentes en cinco cultivos del Valle del Cauca. Facultad de Agronomía. (Palmira). 165 p. 1959 (Tesis no publicada).
10. HARVEY W. A. and L. L. DAVIS.— Weed control in California rice. The Rice Jour. 58 (3): 22-24. 1953.
11. ROBBINS, W. et al.— Destrucción de las malas hierbas. Traducción de U. L. de la Loma. México Uteha. 405 p. 1955.
12. SERNA E. H.— Malezas y su control. Agr. Trop. (Palmira) 15 (2): 84-89. 1959.
13. SMITH, R. J.— The differential varietal of rice to 2,4-D as influenced by the stage of growth and the rate of application. The Rice Jour. 61 (10): 18-19. 1958.
14. ——— et al.— Chemical weed control. The Rice Jour. 62 (3): 12-13. 1959.
15. SNEDECOR, G. W.— Statistical methods. 4th. ed. Ames, Iowa, State College Press, 1959. p. 449-450.

16. SUAREZ DE CASTRO, F.— El uso del 2,4-D en el control de algunas malezas. *Agr. Trop. (Colombia)*. **3** (6): 15-18. 1947.
17. WILLIAMS F. J.— Rice research program at Arkansas Experimental Station. *The Rice Jour.* **61** (8): 30-36. 1958.
18. ————— and K. B. SMITH. —Arkansas Expands Research. A summary of rice projects. *The Rice Jour.* **63** (7): 20-23. 1960.