

ESCUELA NACIONAL
DE
AGRICULTURA Y GANADERIA

PRUEBA DE CUATRO HERBICIDAS

EN EL CULTIVO DEL

ARROZ (Oriza sativa L.) DE SECANO

TESIS

JORGE EDWIN PACHECO LAMPSON

PRUEBA DE CUATRO HERBICIDAS

EN EL CULTIVO DEL

ARRÓZ (Oriza sativa L.) DE SECANO

POR

JORGE EDWIN PACHECO

TESIS

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador, como requisito
parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

1967

ii

PRUEBA DE CUATRO HERBICIDAS

EN EL CULTIVO DEL

ARROZ (Oriza sativa L.) DE SECANO

POR

JORGE EDWIN PACHECO LAMPSON

TESIS

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador, como requisito
parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

1967

APROBADA:



FECHA: 22 de Junio de 1967

iii

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

EUSTAQUIO PACHECO

CARLOTA LAMPSON DE PACHECO

A G R A D E C I M I E N T O

El autor desea expresar su más sincero agradecimiento a su Asesor Técnico, Ing. Angel Salazar B., -- por su valiosa orientación en la realización de este trabajo.

Asimismo, al Ing. William Bird F., por su desinteresada colaboración, y al Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por las facilidades suministradas para llevar a cabo el presente ensayo.

C O N T E N I D O

	Página
LISTA DE CUADROS.....	vii
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	2
MATERIALES.....	14
1. DESCRIPCION DE LOS HERBICIDAS	14
2. DESCRIPCION GENERAL DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO.....	15
3. CLASIFICACION DE LAS MALEZAS PREDOMINAN- TES.....	16
METODOS.....	16
1. DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS.....	17
2. DATOS OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO.....	18
2.1 CONTROL DE MALEZAS.....	18
2.2 DAÑOS AL CULTIVO DEL ARRCZ.....	19
2.3 VIGOR.....	19
2.4 RENDIMIENTO.....	19
RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
1. HERBICIDAS PRE-EMERGENTES.....	21
1.1 CONTROL DE MALEZAS DE HOJA ANCHA Y GRAMINEAS.....	21

	Página
1.2 DAÑOS AL CULTIVO DEL ARROZ.....	22
1.3 VIGOR DE LAS PLANTAS DE ARROZ.....	22
2. HERBICIDAS POST-EMERGENTES.....	24
2.1 CONTROL DE MALEZAS DE HOJA ANCHA Y GRAMINEAS.....	24
2.2 DAÑOS AL CULTIVO DEL ARROZ.....	25
2.3 VIGOR DE LAS PLANTAS DE ARROZ.....	25
3. RENDIMIENTO.....	25
RESUMEN.....	37
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	39

LISTA DE CUADROS

CUADROS		Página
1.	Datos obtenidos en el ensayo de -- herbicidas en el cultivo del Arroz. "La Calera" 1965.	23
2	Rendimientos de arroz en granza en quintales por manzana con 12% de - humedad, obtenido en el ensayo de herbicidas efectuado en "La Calera" 1965.	27
3	Resultados del análisis de varian- cia para rendimientos de arroz en granza por parcela.	29
4	Grupos de significancia obtenidos en la prueba del rango de Duncan al 1%	31

I N T R O D U C C I O N

Siendo el arroz uno de los cultivos alimenticios de mayor importancia en la dieta de los nicaragüenses, es lógico hacer todos los esfuerzos para tratar de -- aumentar la productividad y la calidad de este producto vital.

El adecuado y oportuno control de malezas en el cultivo del arroz, es uno de los factores que más influyen en la obtención de buenos rendimientos. Los herbicidas han demostrado ser efectivos en el control de las malezas del arroz, por tanto, es de importancia que el estudio del uso de herbicidas para lograr un control económico, rápido y eficaz de las malezas, que con tanta abundancia se encuentran en los arrozales de Nicaragua.

El uso de herbicidas en arroz, aún no está generalizado entre los agricultores nicaragüenses, y hace falta más información sobre el uso de herbicidas en el arroz en las condiciones de Nicaragua. Además, la aparición de nuevos herbicidas en el mercado, obliga a efectuar nuevas pruebas para determinar el valor de dichos productos en las condiciones ambientales que prevalecen en las zonas arroceras de Nicaragua.

El presente trabajo tuvo por objeto determinar el efecto de cuatro herbicidas en el rendimiento del arroz de secano, usando la variedad I4 B-33 originaria de El Salvador, en las condiciones de clima y suelo de la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera".

LITERATURA REVISADA

El problema de controlar las malezas en el arroz no difiere esencialmente del control de las malezas - en otros cultivos de cereales. Las condiciones de alta temperatura y humedad, bajo las que normalmente se cultiva el arroz, son ideales para un desarrollo vigoroso de las malezas. Además muchas malezas perniciosas como el coyolillo (Cyperus rotundus), prosperan en las condiciones húmedas bajo las cuales se cultiva la mayor parte del arroz (8).

La destrucción química de las malezas ha sido practicada durante muchos años pero en escala limitada, sin embargo la aparición de un grupo de herbicidas selectivos de alta eficacia ha vuelto este último método más practicable, y a la luz de nuestro conocimiento actual, el campo de la destrucción química de las malezas merece atención considerable (3).

En 1946 se descubrieron los herbicidas hormonales y desde entonces han sido tema de muchos trabajos experimentales, y como consecuencia su aplicación en la agricultura se ha difundido ampliamente.

Según LEON GARRE (4) el costo de la lucha química contra las malas hierbas es con frecuencia inferior al

de la labor manual, pero hay situaciones en que resulta igualmente costoso y no más eficaz.

CUCULIZA (2) sostiene que el costo inicial del control químico en zonas cultivadas o no cultivadas es mayor que el costo inicial del control mecánico, pero al cabo de determinado tiempo que bien puede ser de uno a dos años, los costos de matamalezas químicos disminuyen grandemente, principalmente por la reducción de la cantidad de malezas y alargamiento en los períodos de control.

El uso general del 2,4-D tiene su origen en la resistencia de los cereales que son capaces de tolerar mayores cantidades de esta sustancia que las malezas de hoja ancha (9).

El 2,4-D provoca un desarrollo demasiado veloz de la planta, esta quema rápidamente sus reservas de alimentos y muere (10). Los síntomas que presentan las plantas tratadas con 2,4-D son muchas veces similares a los que se observan en aquellas que son atacadas por ciertos virus (11).

CUCULIZA (2) menciona que Stafford ha calculado que el 2,4-D ha sido quizás el herbicida más ampliamente utilizado desde 1946; calcula que anualmente se utilizan cerca de catorce millones de Kg. de 2,4-D para -

el control de malezas (2).

Las proporciones y las cantidades de translocalización del 2,4-D son mayores en las especies de plantas susceptibles que en las especies resistentes (12). La cantidad de producto a distribuir por hectárea se fija teniendo en cuenta la resistencia de las plantas que se quieren eliminar y la riqueza del preparado comercial que se emplea (1).

En Nicaragua el arroz y la caña de azúcar son los cultivos en que se utilizan regulares cantidades de herbicidas. Hasta hace pocos años la lucha química contra las malas hierbas en el arroz se limitaba principalmente al uso del 2,4-D y en menor escala el MCPA.

GOMEZ (7) en base a ensayos realizados en La Calera, sostiene que las aplicaciones post-emergentes con formulaciones esteéricas de 2,4-D inhibieron completamente la germinación del arroz, no así las formas amínicas que a igual dosis de 1 libra de material técnico por manzana dieron muy buenos resultados, pues no afectaron la germinación del arroz y controlaron las malezas. Este mismo autor sostiene que los tratamientos post-emergentes con 2,4-D se deben hacer cuando el arroz tenga de 4 a 6 pulgadas de alto, pero nunca debe

r  aplicarse cerca a la floración porque puede ocasionar aborto de las flores.

En la Estación Experimental de la Universidad de las Filipinas (14) se llevó a cabo un ensayo para determinar la influencia del 2,4-D en diferentes grados de aspersión mediante el uso de boquillas de diferentes tamaños. Los resultados obtenidos de ese ensayo se pueden resumir en lo siguiente:

El crecimiento de las plantas de arroz fue afectado por el 2,4-D; y el grado de eficiencia de control fue inversamente proporcional al tamaño de la aspersión hecha. También se obtuvieron resultados similares con las malezas ya que el efecto del 2,4-D fue más severo cuando se aplicó usando boquillas TEEJET 800067, que TEEJET 8004 (tamaño de orificio). Como se esperaba, hubo diferencia de susceptibilidad en los tratamientos en lo que respecta a las especies de malezas. Por ejemplo el género Ipomea fue más susceptible porque todas las plantas murieron en un lapso de 9 días, no importando el tamaño de aspersión. Sin embargo fue necesario una semana más para que murieran todas las plantas del género Amaranthus. Las malezas pertene-

cientes al género Cyperus resultaron ser resistentes a las aspersiones y el único efecto que se pudo notar -- fue amarillamiento de las hojas más viejas, inhibición de crecimiento y poca producción de sus semillas (14).

Las aplicaciones de 2,4-D a razón de 1.32 a 3.49 libras de material técnico por manzana, no redujeron la producción cuando el arroz era tratado durante el período de crecimiento anterior a la floración y cuando se aplicó en los primeros estados de crecimiento -- hubo reducción tanto en el desarrollo como en la producción (5)

En un ensayo comparativo de matamelezas llevado a cabo en la granja Experimental de Palmira (Colombia), se usó el 2,4-D en forma de ésteres y aminas, y se encontró que el uso de la sal amónica de este ácido es sumamente eficaz en su acción hormonal. También se pudo observar que bajando la concentración se produce -- una inhibición en el desarrollo del arroz, una disminución de 10% en los rendimientos, debido a que la baja concentración produce menor control de las malezas. -- Según este mismo autor el 2,4-D no debe aplicarse antes de las 5 a 8 semanas de sembrado el arroz, porque si se

efectúan tratamientos muy tempranos, se corre el riesgo de dañar al cultivo, aunque se encuentra más efectividad sobre el control de las malezas que cuando se hace la aplicación tardía. Para estos tratamientos tempranos debe rebajarse un poco la dosis del ácido. La razón para no aplicar el 2,4-D antes de las 5 a 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 se quita el riego, antes de efectuar el tratamiento, para que todas las malezas existentes puedan entrar en contacto con el líquido asperjado (5).

GONZALEZ (5) menciona que Driven y Poerink encontraron que si se hacían aspersiones a las 9 a 10 semanas de nacido el arroz se producía una reducción en la cosecha, pues durante esta época el arroz es muy susceptible a sustancias reguladoras del crecimiento. También determinaron que la cantidad del 2,4-D en dosis 0.46 a 1.78 libras de material técnico por manzana es la más apropiada según sea la edad del arroz y el desarrollo de las malezas. También sostienen que es preferible usar

la sal amónica del 2,4-D porque causa menor daño al cultivo y a plantaciones vecinas debido a su baja volatibilidad comparada con los ésteres. Además los ésteres son más costosos que las aminas (5).

A las pocas horas después de aplicar el 2,4-D sobre las malezas, éstas se marchitan ligeramente y se les dobla el tallo, más tarde se desarrollan malformaciones, las hojas pierden su color y comienzan a secarse, muriéndose en un término de 2 a 4 semanas. Al aplicar el 2,4-D el cultivo sufre algunos perjuicios de poca importancia notándose antes de regar que las plantas toman un color verde oscuro y retardan su crecimiento; pero una vez que se aplique el riego las plantas adquieren un estado normal al cabo de unas tres semanas (5).

El STAM F-34 ha sido usado en Nicaragua en forma experimental y se ha probado tanto en arroz de secano como de riego. Las pruebas en riego fueron hechas en un arrozal que en el momento de la aplicación tenía el suelo sobresaturado de agua. Se usaron las dosis de 3.48, 6.96, 10.44 y 13.92 libras de material técnico por manzana. La única dosis que logró un control

de las malezas de hoja ancha, gramíneas y la ciperácea, Cyperus rotundus L., fue la de 10.44 libras de material técnico por manzana. La dosis de 13.92 libras de material técnico por manzana además de controlar efectivamente las malezas ocasionó un fuerte requema en el follaje del arroz (7).

GOMEZ (7) menciona que Gordon encontró que el STAM F-34 aplicado al arroz de secano en dosis de 10.44 libras de material técnico por manzana mostró un excelente control en especies de hoja ancha e igualmente confirmó su especificidad en el control de gramíneas nocivas dentro del arroz.

En la Estación Experimental de Araure en Venezuela, se compararon en 1961 los herbicidas Karmex DL, -- Tributón (Gesagard), 2,4-D Amino y Prometrina en dos niveles cada uno. Los resultados obtenidos demostraron que el Karmex DL y la Prometrina fueron muy eficaces, mientras que el Tributón y el 2,4-D Amino efectuaron un control deficiente y causaron demasiado daño al arroz. En esta misma Estación Experimental, el STAM F-34 ha sido comparado en dos niveles con los herbicidas C10-lpc, Dinitro, Prometina y Tributón, en un cam-

po de arroz de secano invadido con Echinochloa colorum. La aplicación se hizo 11 días después de iniciada la germinación del arroz. Según los resultados obtenidos, sólo el STAM F-34 en dosis de 4.92 litros de material técnico por manzana y la Prometrina lograron controlar las malezas con la diferencia de que este último afectó al arroz. En ensayos posteriores han demostrado que la aplicación tardía del STAM F-34 es menos efectiva - que cuando se hace pocos días después de la germinación (13).

En Texas, Estados Unidos en 1961 se aplicó STAM F-34 (25 por ciento de material técnico) en una superficie de 11.360 manzanas, con el objeto de controlar la maleza Echinochloa crusgalli L. Los agricultores de esa zona constataron que después de la aplicación del STAM F-34 no era necesario aplicar otro herbicida para el control de malezas de hoja ancha (13).

El STAM F-34 causó daños al arroz cuando fue aplicado en terrenos secos y arenosos, sin embargo el cultivo logró recuperarse y el rendimiento final fue satisfactorio (13).

En la hacienda Palo Gordo, Venezuela se hizo un

ensayo en 1961, el cuál consistió en la aplicación de STAM F-34 en un cultivo de arroz de riego. La aplicación se hizo 12 días después de la germinación del -- arroz. Los resultados demostraron que la dosis de 7.32 litros de material técnico por manzana no tuvo un control muy efectivo, mientras que la dosis de 19 litros de material técnico por manzana efectuó buen control de malezas sin dañar al cultivo (13).

GUEDEZ, LOSADA y RODRÍGUEZ (6) en base a observaciones realizadas en 1962 en cultivos comerciales, sostiene que las lluvias lavan parte del STAM F-34 de las hojas de las malezas y reducen la acción del tratamiento cuando caen antes de 5 a 6 horas después de su aplicación. Con el objeto de que el agua no lave el herbicida depositada sobre las malezas, se recomienda no re-inundar el campo sino uno o dos días después de realizada la aspersión. Otros recomiendan re-inundar el terreno de dos a tres días después de la aplicación del STAM F-34 (6)

Durante los últimos años, el progreso en el uso de herbicidas para el control efectivo y económico de las malezas en el arroz ha sido considerable. Actual-

mente no queda duda de que la adaptabilidad de los pro ductos químicos como medio eficaz para controlar las - malezas, conducirá a futuros progresos y los productos disponibles para el agricultor se harán más y eficientes.

En la agricultura moderna, la habilidad para asegu rar condiciones libres de malezas permitirá abandonar las prácticas tradicionales de labranza y llegar a nue vos niveles de eficiencia en la producción (8)

M A T E R I A L E S

Para la realización del presente trabajo se usaron los siguientes herbicidas: Gesagard-50 como pre y post-emergente, R-3552 pre-emergente, 2,4-D y STAM F-34 como post-emergente.

El Gesagard-50 es una triazina con 50% de prometrina. Es un herbicida sistémico y se absorbe a través de las raíces. Es un herbicida fabricado por la Casa GEIGY en Suiza y distribuido en Nicaragua por la Casa PRONICA.

El R-3552 es fabricado en los Estados Unidos. Fue introducido en Nicaragua en 1962 como muestra experimental y los únicos datos que se tienen son: sus dosis y formas de aplicación.

El 2,4-D es el 2,4, di-cloro-fenoxiacético. Es un herbicida de translocalización y fue usado en la forma amónica. Es fabricado y distribuido por muchas casas productoras, entre ellas MONSANTO, AMCHEM, BAYER.

El STAM F-34 es el 3,4, di-cloro-dipropionanilide, que en forma comercial viene en emulsión concentrada - de 2 libras por galón. Es un herbicida de contacto y se aplica según el tamaño de las malezas. Es fabricado por la Casa ROHM & HAAS de Estados Unidos y distri-

buído en Nicaragua por la CASA RIGUERO.

La aplicación de los herbicidas se hizo con una bomba de mochila, marca "CHAMPION" con capacidad de cinco galones y provista de una boquilla para aspersión fina.

Este ensayo se hizo con arroz de secano, usando la variedad 14 B-3 y sembrada a razón de cien libras de semilla por manzana. Esta variedad fue obtenida en el Centro Nacional de Agronomía de Santa Tecla, República de El Salvador. Es una variedad precoz, cuyo ciclo vegetativo es de 110-120 días, con altura media de un metro, moderadamente resistente a la hoja blanca y moderadamente susceptible a la Piricularia sp y Helminthosporium sp. Es una variedad poca macolladora, que fue introducida en Nicaragua en 1961, por el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Este ensayo se llevó a cabo en un lote de terreno de la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera", que posee las siguientes características:

1.- Físicas

Textura	:	Franco arenoso
Color	:	Pardo oscuro

Profundidad : Diez pulgadas
Topografía : Plana (3% de pendiente)

2.- Químicas

pH : 6.6 Ligeramente ácido
Fertilidad : Mediana

Las malezas predominantes en el lote experimental fueron las siguientes:

<u>Nombre Común</u>	<u>Nombre Científico</u>
Bledo	<u>Amaranthus spp.</u>
Mozotes	<u>Cenchrus spp.</u>
Verdolagas	<u>Portulaca spp.</u>
Oreja de Chancho	<u>Boerhevia spp.</u>
Coyolillo	<u>Cyperus rotundus L.</u>
Gramíneas	De varias especies.

La siembra se hizo el 4 de julio de 1964, en un terreno húmedo y en condiciones óptimas para la siembra.

M E T O D O S

El diseño experimental que se usó, fue el de bloques al azar con 3 repeticiones. Cada repetición con 17 parcelas de 1 surcos cada una. El área de cada -

parcela fue de 100 pies cuadrados.

Se usaron 17 tratamientos que son los siguientes:

<u>Herbicidas pre-emergentes</u>	<u>Dosis de material técnico</u>
Gesagard-50	3, 4 y 5 Lbs./mz.
R-3552	6, 10 y 14 Lbs./mz.
<u>Herbicidas post-emergentes</u>	
Gesagard-50	3, 4 y 5 Lbs./mz.
STAM F-34	4, 6 y 8 Lbs./mz.
2,4-D	1, 1.5 y 2 Lbs./mz.

Testigo con un cultivo

Testigo sin tratamiento

Después de la preparación del terreno, se procedió a la siembra, que se hizo a mano y al chorrillo en surcos de 25 pies de longitud, separados por un pie entre sí. Al momento de la siembra se fertilizó las parcelas con un equivalente de cien libras de Nitrógeno por manzana. La aplicación de los herbicidas pre-emergentes se hizo cuatro días después de la siembra, mientras que la aplicación de los post-emergentes se hizo en diferentes fechas, siguiendo las instrucciones de las casas fabricantes, de tal manera que el STAM F-34 y el 2,4-D se aplicaron el 28 y el 31 de julio --

respectivamente, cuando las malezas tenían en promedio, tres cuartos del tamaño del arroz. El Gesagard-50 se aplicó el 4 de agosto cuando el arroz tenía tres a cuatro hojas.

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron las aplicaciones de insecticidas necesarias para controlar las plagas más comunes. No se tuvo ningún problema con las enfermedades que atacan el arroz, ya que se presentaron muy pocas y de manera uniforme en todas las parcelas.

DATOS OBTENIDOS DURANTE EL CICLO VEGETATIVO

1.- Control de malezas.- Este dato es muy importante si se considera que del grado de control obtenido, dependerá en gran medida la producción del cultivo, la calidad del grano, la mayor o menor infestación de plagas y la facilidad con que se haga la cosecha. Aunque este dato se pudo obtener en forma cuantitativa, usando el método de recuento de malezas por unidad de superficie, en este ensayo solo se hizo una estimación cualitativa, dividiendo las malezas predominantes en dos grandes grupos: Hojas anchas y gramíneas.

La escala usada para calificar el control de malezas fue de 1 a 5 en la que 1 significa buen control, y 5 mal control de malezas.

2.- Daños en Arroz.- De nada sirve que un herbicida ejerza un excelente control sobre las malezas, si afecta el cultivo en el cuál es usado. Por esta razón, fue necesario tomar datos acerca del efecto que pudieran causar los diferentes tratamientos de herbicidas en el cultivo del arroz.

Para poder determinar con mayor precisión el grado en que afectó al cultivo cada uno de los tratamientos, se usó nuevamente una escala arbitraria de 1 a 5, donde 1 significa que el cultivo está libre de daños, y 5 indica que existen daños muy severos.

3.- Vigor.- Es la expresión de la exuberancia vegetativa del arroz. Esta nota se tomó cuando las plantas llegaron a su completo desarrollo, para lo cuál se hizo una estimación visual usando la escala arbitraria de 1 a 5, en que 1 significa muy vigoroso y 5 raquítico.

4.- Rendimiento.- Representa la característica de ma

yor importancia en el cultivo, ya que éste es el objetivo final del ensayo.

Como el rendimiento depende de una serie de factores, en este ensayo la única variación pertinente del rendimiento fue debida en gran medida a la influencia de los tratamientos con herbicidas. Todos los demás factores de variación fueron controlados en mayor o menor medida. Para evitar efecto de bordes, en cada parcela se cosecharon únicamente los dos surcos centrales, dejando dos pies de borde en cada cabecera.

Una vez aporreado el arroz se procedió a su secado hasta quedar con un 12 por ciento de humedad. Los pesos obtenidos de cada parcela se expresaron en quintales por manzana de arroz en granza.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados experimentales obtenidos en el presente ensayo comparativo de diferentes herbicidas en arroz, se encuentran en los cuadros 1 a 4.

El Cuadro 1 muestra para cada uno de los tratamientos los datos obtenidos en lo referente a: Control de malezas, vigor de las plantas de arroz, control de malezas de hoja ancha, control de malezas gramíneas y daños ocasionados al cultivo. A continuación se comentan los resultados de este Cuadro, agrupando los herbicidas en pre-emergentes y post-emergentes.

1°.- HERBICIDAS PRE-EMERGENTES

1.1 Control de malezas de hoja ancha y gramíneas

En general, el Gesagard-50 se comportó dos veces mejor que el R-3552. Las dosis de 4 y 5 libras de material técnico por manzana de Gesagard-50 tuvieron buen efecto sobre las malezas y aunque la dosis de 3 libras de material técnico por manzana controló en forma menos eficiente, su efecto fue todavía bueno.

La dosis de 14 libras de material técnico por manzana del herbicida R-3552 tuvo un efecto insuficiente, mientras que las dosis menores de 6 y

Cuadro N°. 1.- Datos obtenidos en el ensayo de Herbicidas en el cultivo del Arroz "La Calera" 1965.

Productos	Tratamientos		Control			
	Formas de Aplicación	Dosis (Mat. Técnico)	Hoja Ancha	Gramíneas	Daños en Arroz 2/	Vigor 3/
Gesagard-50	pre-emerg.	5 lbs/mz.	2	2	1	2
Gesagard-50	pre-emerg.	4 lbs/mz.	2	2	1	2
Gesagard-50	pre-emerg.	3 lbs/mz.	3	3	1	3
R-3552	pre-emerg.	14 lbs/mz.	4	4	1	3
R-3552	pre-emerg.	10 lbs/mz.	5	5	1	4
R-3552	pre-emerg.	6 lbs/mz.	5	5	1	4
STAM F-34	post-emerg.	8 lbs/mz.	1	2	1	2
STAM F-34	post-emerg.	6 lbs/mz.	1	2	1	2
STAM F-34	post-emerg.	4 lbs/mz.	2	3	1	2
2,4-D	post-emerg.	2 lbs/mz.	2	5	1	3
2,4-D	post-emerg.	1.5 lbs/mz.	2	5	1	3
2,4-D	post-emerg.	1 lbs/mz.	3	5	1	3
Gesagard-50	post-emerg.	5 lbs/mz.	2	2	5	-
Gesagard-50	post-emerg.	4 lbs/mz.	2	2	5	-
Gesagard-50	post-emerg.	3 lbs/mz.	3	3	3	-
Testigo con un cultivo						
Testigo sin cultivo						

1/ 1 - Muy buen efecto; 2 - Buen efecto; 3 - Efecto todavía bueno; 4 - Efecto insuficiente; 5- Efecto absolutamente insuficiente.

2/ 1 - Libres de daños; 5 - Daños muy severos

3/ 1 - Muy vigoroso; 2- Vigoroso; 3 - Vigor medio; 4 - Vigor pobre; 5 - Raquítico.

10 libras de material técnico por manzana no controlaron las malezas de hoja ancha o angosta. El control de estos herbicidas sobre las gramíneas fue similar al observado en las malezas de hoja ancha, como puede observarse en el Cuadro 1.

1.2 Daños en Arroz

No se observó ningún daño en el arroz (quemaduras, marchitez, necrosis, poco desarrollo, etc.) después de la aplicación de los dos herbicidas, -- Gesagard-50 y R-3552.

1.3 Vigor

Estas observaciones se hicieron cuando las plantas del arroz llegaron a su completo desarrollo, y en el Cuadro 1 puede observarse que en general las plantas de arroz de las parcelas tratadas con Gesagard-50 presentaron mayor vigor que las correspondientes tratadas con R-3552. En las parcelas tratadas con Gesagard-50 con dosis de 3 libras de material técnico por manzana, las plantas de arroz tuvieron un vigor medio mientras que en las parcelas con dosis de 4 y 5 libras de material técnico por manzana el arroz se vió más vigoroso.

Las parcelas con las dosis menores de R-3552 (6 y 10 libras de material técnico por manzana) exhibieron un vigor pobre, mientras que la parcela tratada con la dosis mayor, (14 libras de material técnico por manzana) presentó vigor medio. Los resultados anteriores indican que en esta prueba el control de las malezas se reflejó directamente en el vigor de las plantas de arroz.

2°.- HERBICIDAS POST-EMERGENTES

2.1 Control de malezas de hoja ancha y gramíneas

El Gesagard-50 controló por igual las malezas de hoja ancha y gramíneas y la calificación de control de malezas fue también igual para post-emergente y pre-emergente. El STAM F-34 en sus dosis de 6 y 8 libras de material técnico por manzana tuvo muy buen efecto en el control de hojas anchas y buen efecto en el control de gramíneas. La dosis de 4 libras de material técnico por manzana tuvo buen efecto en el control de hojas anchas y un buen efecto todavía para las gramíneas. Los tratamientos con 2,4-D, para las dosis de 1.5 y 2 libras de material técnico por manzana tuvie-

con buen efecto sobre el control de hojas anchas, y la dosis de 1 libra de material técnico por manzana tuvo un efecto todavía bueno. En lo referente al control de gramíneas, las 3 dosis de 2,4-D tuvieron efecto completamente insuficiente.

2.2 Daños en el cultivo

El Gesagard-50 aplicado como post-emergente en sus 3 dosis causó daños muy severos al cultivo, mientras que el STAM F-34 y el 2,4-D no causaron ningún daño al cultivo como puede verse en el Cuadro 1. Las parcelas tratadas con Gesagard-50 fueron dañadas seriamente por el herbicida, aunque después se recuperaron en parte.

2.3 Vigor

A las parcelas tratadas con Gesagard-50 no se les tomó datos en lo referente a Vigor, porque quedaron muy afectados por el herbicida. Las plantas de las parcelas tratadas con STAM F-34 en sus tres dosis presentaron aspecto vigoroso; y las tres dosis de 2,4-D llegaron a la clasificación de Vigor medio.

3º.- Rendimiento

El Cuadro 2 presente los rendimientos en quinta-

los de arroz en granza por manzana obtenido en tres repeticiones con cada uno de los 17 tratamientos, lo que incluye los herbicidas pre-emergentes y post-emergentes.

Entre los herbicidas pre-emergentes, el rendimiento promedio de arroz en granza obtenido usando Gesagard-50 en sus tres dosis fue aproximadamente 5 veces mayor que el rendimiento promedio (6.9 quintales por manzana) obtenido con las tres dosis del R-3552. Comparando entre sí los tratamientos de Gesagard-50 (pre-emergente), se encontró que usando la dosis mayor de 5 libras de material técnico por manzana, se obtuvo más del doble rendimiento (45.33 quintales por manzana) que al usar la dosis menor de 3 libras de material técnico por manzana (18.91 quintales por manzana). La dosis de 4 libras de material técnico por manzana tuvo un rendimiento intermedio. El herbicida R-3552 permitió rendimientos relativamente bajos como un reflejo del deficiente control de las malezas en las parcelas tratadas con este herbicida.

Cuadro N°. 2.- Rendimiento de arroz en granza en quintales por manzana con 12% de humedad obtenido en el ensayo de Herbicidas efectuado en "La Calera" 1965.

Hérbicidas	Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
	Formas de Aplicación	Dosis (Mat. Técnico)	I	II	III		
Gesagard-50	pre-emerg.	3 lbs/mz.	12.11	17.35	27.27	56.73	18.91
Gesagard-50	pre-emerg.	4 lbs/mz.	23.69	27.91	36.71	88.31	29.44
Gesagard-50	pre-emerg.	5 lbs/mz.	55.45	40.13	40.41	135.99	45.33
R-3552	pre-emerg.	6 lbs/mz.	5.22	6.38	2.54	14.14	4.71
R-3552	pre-emerg.	10 lbs/mz.	2.71	5.30	.75	8.76	2.92
R-3552	pre-emerg.	14 lbs/mz.	26.92	2.87	2.16	31.95	10.65
STAM F-34	post-emerg.	8 lbs/mz.	44.64	41.89	40.86	127.39	42.46
STAM F-34	post-emerg.	6 lbs/mz.	56.65	33.83	38.68	129.16	43.05
STAM F-34	post-emerg.	4 lbs/mz.	32.60	36.71	20.84	90.15	30.05
2,4-D	post-emerg.	1 lbs/mz.	18.60	35.37	28.88	82.85	27.62
2,4-D	post-emerg.	1.5 lbs/mz.	55.30	24.99	42.78	123.07	41.02
2,4-D	post-emerg.	2 lbs/mz.	38.95	28.55	36.71	104.21	34.74
Gesagard-50	post-emerg.	3 lbs/mz.	12.98	37.13	35.29	85.40	28.47
Gesagard-50	post-emerg.	4 lbs/mz.	11.88	3.57	4.00	19.25	6.41
Gesagard-50	post-emerg.	5 lbs/mz.	1.00	25.11	25.03	51.14	17.04
Testigo con un cultivo			35.70	35.16	26.10	96.96	32.32
Testigo sin cultivo			2.62	2.21	1.08	5.91	1.97
T O T A L			437.02	404.26	410.09	1,251.37	

Los datos de rendimiento de las parcelas tratadas con Gesagard-50 como pre-emergente son algo variables, pero en promedio reflejan el buen control de las malezas del que fue capaz este herbicida, ya que los resultados del rendimiento son consistentes con los datos del Cuadro 1 para este herbicida, que indican buen control de malezas. Lo mismo puede decirse para el uso de R-3552 ya que con excepción del rendimiento obtenido con la dosis de 14 libras de material técnico por manzana (26.92 quintales por manzana) en la primera repetición del ensayo, que fue relativamente más alto que en las otras dos repeticiones, los datos están de acuerdo con lo que indican las calificaciones del Cuadro 1, en el que se ve que R-3552 controló mal las malezas tanto de hoja ancha como de hoja angosta.

Entre los herbicidas post-emergentes, el STAM - F-34 permitió un rendimiento promedio, (38.52 quintales por manzana) un poco mayor que el doble del rendimiento promedio obtenido al usar Gesagard-50 (17.31 quintales por manzana). El rendimiento

Cuadro N°. 3.- Resultados del análisis de variancia para rendimientos de arroz en granza por parcela

	G.L.	S.C.	C.M.	"F"	
				Calculado	Tabulada 5% 1%
Repeticiones	2	38.77	19.38	0.22	N.S. 3.30 5.34
Tratamientos	16	10.709.96	669.37	7.64	+ + 1.97 2.62
Error	32	2.803.09	87.60		
Total	50	16.631.82			

N.S. = No Significativo

+ + = Altamente significativo al nivel de 1% de probabilidad de error.

promedio obtenido con las tres dosis de STAM F-34 fue así mismo similar al rendimiento promedio obtenido usando 2,4-D. Los datos de Gesagard-50 - en las dosis de 4 y 5 libras de material técnico por manzana presentan discrepancias notables entre repeticiones cuyo origen puede atribuirse al diferente grado de daño de este herbicida sobre las plantas de arroz.

Comparando entre sí los resultados obtenidos usando STAM F-34, se aprecia que las dosis de 6 y 8 libras de material técnico por manzana dieron resultados muy similares mientras que la dosis menor de 4 libras de material técnico por manzana dió un rendimiento equivalente a tres cuartos del rendimiento promedio de las dosis anteriores.

Haciendo una comparación similar en el rendimiento de las parcelas tratadas con 2,4-D, puede verse que la dosis media, de 1.5 libras de material técnico por manzana permitió un rendimiento mayor que las dosis de 1 y 2 libras de material técnico por manzana que corresponden a los extremos. Comparando el mejor promedio en rendimiento obte

Cuadro N°. 4.- Grupos de significancia obtenidos en la prueba del rango múltiple de Duncan al 1%.

Gesagard-50	5 lbs/mz	Pre-emergente	45.33
STAM F-34	6 lbs/mz	Post-emergente	43.05
STAM F-34	8 lbs/mz	Post-emergente	42.46
2,4-D	1.5 lbs/mz	Post-emergente	41.02
2,4-D	2 lbs/mz	Post-emergente	34.74
Testigo con un cultivo			32.33
STAM F-34	4 lbs/mz	Post-emergente	30.05
Gesagard-50	4 lbs/mz	Pre-emergente	29.44
Gesagard-50	3 lbs/mz	Post-emergente	26.47
2,4-D	1 lb/mz	Post-emergente	27.62
Gesagard-50	3 lbs/mz	Pre-emergente	18.91
Gesagard-50	4 lbs/mz	Post-emergente	17.04
R-3552	14 lbs/mz	Pre-emergente	10.65
Gesagard-50	5 lbs/mz	Post-emergente	6.41
R-3552	6 lbs/mz	Pre-emergente	4.71
R-3552	10 lbs/mz	Pre-emergente	2.92
Testigo sin cultivo			1.97

Error Standard = 5.39

nido en cada grupo de los herbicidas pre-emergentes, y post-emergentes, que el promedio del STAM F-34 post-emergente (38.52 quintales por manzana) es un poco mayor que el de Gesagard-50 pre-emergente (31.22 quintales por manzana) aunque haciendo comparaciones entre dosis individuales, la dosis de 5 libras de material técnico por manzana de Gesagard-50 pre-emergente (45.33 quintales por manzana) tuvo rendimiento un poco mayor que la mejor dosis de STAM F-34 que fue de 6 libras de material técnico por manzana (43.05 quintales por manzana.)

Al observar los resultados de los Cuadros 1 y 2 parecer ser que existe una relación bastante estrecha entre el grado de control de las malas hierbas, daño al arroz, vigor y los rendimientos obtenidos. Esta relación se observó de manera muy acentuada en el caso del STAM F-34 que no hizo daño al arroz, que controló muy bien gramíneas y hojas anchas, alcanzándose con el rendimiento de arroz de 43.05, 42.46 y 30.05 qq. por manzana. En forma inversa el R-3552 que controló muy mal las gramíneas y hojas anchas, exhibió rendimientos

muy pobres de (4.71, 2.92 y 10.65 quintales por manzana según el Cuadro 2).

No se sabe a que atribuir el efecto nocivo del Gesagard-50 post-emergente ya que en experiencias realizadas en otros lugares, no se encontró este efecto. El arroz presentó quemazón a los pocos días de aplicado lo cual indica que este herbicida no actuó como selectivo.

El Cuadro 3 presenta los resultados obtenidos en el análisis de variancia de los datos de rendimiento de arroz. El análisis de variancia mostró que las diferencias observadas entre tratamientos fueron estadísticamente significantes; para determinar entre que tratamientos habían diferencias significantes, se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan para la media de los tratamientos al 1% de probabilidades de error. El Cuadro 4 presenta los grupos de significancia de los diferentes tratamientos establecidos con dicha prueba. En primer lugar se ve que el tratamiento que permitió el mayor rendimiento de grano fue Gesagard-50 pre-emergente en dosis de 5 libras de material técnico por manzana, pero este rendimiento no fue estadísticamente diferente de los rendimientos que le siguen en orden de-

creciente hasta el tratamiento de 2,4-D 1 libra de material técnico por manzana. Entre estos 10 tratamientos se encuentran los 3 dosis de STAM F-34 así como las 3 dosis de 2,4-D lo cuál indica que las dosis para ambos herbicidas tuvieron en este ensayo efecto similar sobre las malezas prevalentes; luego la dosis que lleva menor cantidad de elemento activo por ser lo más económico fue la más conveniente en este ensayo. En cuanto al Gesagard-50 se ve que las dosis de 4 y 5 libras de material técnico por manzana aplicados como pre-emergente tuvieron efectos similares ya que están en el mismo grupo de significancia. Finalmente en el primer grupo se encuentra también el tratamiento testigo que recibió control mecánico de malezas. En este ensayo los tratamientos que componen el primer grupo tuvieron efecto similar en el control de malezas.

En el Cuadro 4 se puede ver también que en el último grupo de significancia se encuentran los 7 rendimientos más bajos obtenidos en este ensayo, entre los cuales no hay diferencias significantes. En este grupo el tratamiento sin control de malezas fue el que menos rendimiento de grano permitió, lo que muestra que las male

zas en este ensayo fueron un factor limitante de la producción, por otro lado en el grupo de menor rendimiento se encuentran las 3 dosis del herbicida R-3552 mostrando su **ineficacia** para controlar las malezas en este ensayo. También en este grupo se encuentran las dosis de 4 y 5 libras de material técnico por manzana de Gesagard-50 post-emergente y la dosis de 3 libras de material técnico por manzana de Gesagard-50 pre-emergente.

Los resultados obtenidos en esta prueba con relación al Gesagard-50 usado de post-emergente están de acuerdo con los encontrados en Araure Venezuela con este mismo herbicida y que indican daños al arroz (13).

Para facilitar la interpretación de la efectividad de los diferentes herbicidas es necesario relacionar el control de malezas, daño y vigor del cultivo con los rendimientos respectivos.

Analizando los resultados obtenidos se observó que las parcelas tratadas con Gesagard-50 pre-emergente a razón de 5 libras de material técnico por manzana dieron el rendimiento promedio más alto. Este rendimiento coincide con los resultados del Cuadro 1 en el cuál se aprecia que dicho herbicida efectuó un mejor control de

malezas tanto de hoja ancha como de gramíneas, no hizo ningún daño al cultivo, el cuál presentó muy buen vigor, mientras que el R-3552 en sus tres dosis de 6, 10 y 14 libras de material técnico por manzana y el testigo sin tratamiento, presentaron los rendimientos más bajos porque no hubo un control efectivo de las malezas.

Como los datos presentados en este trabajo se obtuvieron de una soja prueba no constituye evidencia suficiente para llegar a conclusiones. Sin embargo este -- trabajo aporte información de valor para efectuar otras pruebas en la que se puede establecer con más precisión el valor de cada uno de los herbicidas usados.

R E S U M E N

El presente trabajo se efectuó entre los meses de julio a octubre de 1965, en terrenos del Centro Experimental Agrícola "La Calera".

El objetivo principal de este trabajo consistió en determinar la eficiencia de ciertos herbicidas, en el control de las malezas predominantes en el cultivo de arroz de secano de esta zona. Se emplearon los herbicidas Gesagard-50 como pre y post-emergente, R-3652 como pre-emergente; STAM F-34 y 2,4-D como post-emergente. La variedad usada fue I4 B-3, originaria de El Salvador.

El diseño experimental que se usó fue el de bloques al azar con tres repeticiones, con 17 tratamientos cada uno. El análisis estadístico se hizo con los rendimientos de arroz en granza de cada tratamiento, los cuales fueron relacionados con los diferentes niveles de semilla (Cuadro 1) que se tomaron durante el período de duración del ensayo. Este análisis no mostró diferencias significativas entre repeticiones, pero entre tratamientos las diferencias fueron altamente significativas.

En esta prueba los mejores rendimientos se obtu-

vieron al aplicar STAM F-34 y 2,4-D como post-emergente; Gesagard-50, como pre-emergente y al hacer un cultivo mecánico a los 45 días después de la germinación del arroz.

El Gesagard-50 post-emergente causó daños al arroz y controló deficientemente las malezas. La parcela testigo sin control de malezas y las tratadas con el herbicida R-3552 pre-emergente no controlaron las malezas eficientemente y no dieron rendimientos satisfactorios.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ALFARO, MORENO AGUSTIN. Manuales técnicos de farmacopea agrícola. Serie G, N°. 20, Madrid 1958 pp. 240.
- 2.- CUCULIZA MIROSLAV. Control químico y mecánico de malezas en maíz. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua 1962, pp. 3-5.
- 3.- FREAR, DONALD E. H. Tratado de química agrícola, tomo II, versión española del profesor Dr. Adolfo Roncaño, Colección Salvat, Editores, S. A. - Barcelona, Madrid. 1956, pp. 629-630.
- 4.- GARRE, LEON. Manual de Agricultura; Técnica de la producción vegetal e industrias filógenas. Herbicultura, Colección Salvat, tomo III, Barcelona, Madrid, pp. 218-219
- 5.- GONZALEZ, EDUARDO B. Represión de malezas de hoja ancha en arrozales con herbicidas post-emergentes. Acta Agronómica, Universidad Nacional Palmira, Facultad de Agronomía. Vol. 10, N°. 1-2, 1961, Colombia, pp. 1-5.

- 6.- GUEDEZ. H. J., CHICCO. R. G., LOPEZ. D. J., BELOUCHE M. R. Influencia de las lluvias sobre la eficiencia del STAM F-34 contra las malezas en los arrozales. *Agronomía Tropical*. Vol. 13, No. 3, octubre-diciembre. Maracay, Venezuela, 1963 pp. 149-154.
- 7.- GOMEZ, HUMBERTO. Control químico de malas hierbas. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 1962 pp. 81-82.
- 8.- LAMPITT. J. L. El control de malezas en el arroz.- *Revista SPAN*. Publicada por Shell Internacional Chemical Company Limited, Shell Centre, Londres, S. E. 1. Impreso en Inglaterra por Kelihier Hudson & Kearns Ltd. Vol. 8, No. 3. 1965. pp. 162-165.
- 9.- MILBORROW. B. V. Como actúan los herbicidas. *Revista SPAN*. Publicado por Shell Internacional Chemical Company Limited, Shell Centre, Londres, S. E. 1. Impreso en Inglaterra por Kelihier Hudson & Kearns Ltd. Vol. 8, No. 3, 1965. pp. 162-165.

- 10.- PRODUCTOS QUIMICOS. Revista "La Hacienda", publicada por la Compañía INC, New York, febrero, - 1955. pp. 52.
- 11.- PYENSON. L. L. Elements of plant protection. Farmingdale, New York, August 1951. pp. 405-406.
- 12.- PRINCIPIO DEL CONTRARRESTO SELECTIVO DE MALEZAS. Agricultura de las Americas, Año 12, N° 3, - Marzo, 1963. pp. 22-28.
- 13.- TH. WIT. P. M. Resultados de experimentos con STAM F-34, un nuevo herbicida para el arroz. - Agronomía Tropical Vol. 11, N° 2, julio-sept., Maracay, Venezuela, 1961. pp. 119-129.
- 14.- VEGA, M. R. and OBIEN. S. R. The influence of Droplet size on the effects of 2,4-D Dichlorophenoxyacetic acid and (2,4-D) on rice and weeds. The Philippine Agriculturist, Vol XLVIII, Nos. 6 and 7, 1963. pp. 321-327.