

**CONTROL QUIMICO Y MECANICO**

**DE**

**MALEZAS EN MAIZ**

**Por**

**Miróslav Cuculiza Orna**

**T E S I S**

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

**INGENIERO AGRONOMO**

**Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería**

**Managua, Nicaragua, C. A.**

**1962**

A MIS PADRES

A LA FAMILIA VOGL

A MIS PROFESORES

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

Expreso mi sincera gratitud al Ing. José Antonio Mora, Director de la ENAG, quién con sus consejos lógicos me ayudó a poseer la intrucción universitaria que ahora someto a prueba.

Al Ing. Carlos Pineda, Jefe del Departamento de Agronomía del MAG por su ayuda en la revisión de los resultados de mis experimentos.

En especial, mi profundo agradecimiento al Ing. Angel Salazar, digno Coordinador del PCCMM, auspiciado por la Fundación Rockefeller, quién me brindó su desinteresada y valiosa cooperación técnica, su crítica eminentemente constructiva, y el inapreciable aporte material suministrado, lo que hizo posible la feliz consecución de los fines que me había trazado.

## CONTENIDO

I.	Introducción.....	1
II.	Revisión de Literatura.....	3
III.	Materiales y Métodos.....	7
IV.	Resultados.....	14
V.	Discusión y Conclusiones.....	32
VI.	Resumen.....	36
	Literatura Citada.....	40



El surco central corresponde a una parcela tratada con herbicida aplicado de pre-emergente; obsérvese la reducida población de malezas que desarrollaron desde la aplicación del herbicida, hasta la maduréz del maíz. El surco de la derecha corresponde a una parcela que recibió tres cultivos manuales, incluyendo una labor de aporque en la última práctica cultural.

## INTRODUCCION

En Nicaragua actualmente uno de los cultivos más importantes en la dieta diaria de su población es el maíz, contribuyendo a esto la extensión que ocupa, como por ser el cultivo anual con el que mayor cantidad de cosecha, en peso, se obtiene en el país. (1)

El aumento de la producción de los cultivos se consigue a través de mejores prácticas culturales y uso de semillas mejoradas. Entre las primeras, las más importantes son frecuentemente la fertilización y control de las malezas. En Nicaragua el cultivo del maíz se desarrolla en condiciones de clima tropical húmedo muy favorable al desarrollo de malezas que compiten con el maíz. La reducción de cosechas debido a la competencia de las malezas, a la baja fertilidad de los suelos y al uso de semillas no mejoradas, constituyen tres de las causas más importantes del relativo bajo rendimiento promedio de maíz en Nicaragua: 947 kilogramos por hectárea. (14.7 qq/mz.) (2)

El Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura ha realizado experimentación en cuanto a la introducción y producción de semillas mejoradas de maíz, (3-1) así como en cuanto a la fertilización del cultivo (4) con resultados ya disponibles para el agricultor de Nicaragua. En cambio poco trabajo experimental se ha hecho en relación con los métodos más eficientes de control de malezas. En el presente trabajo informamos los resultados de un experimento en el que se comparan tres métodos de control mecánico (un cultivo, dos cultivos y tres cultivos manuales) y tres formas (Pre-siembra, Pre-emergencia y

Post-emergencia) de aplicar dos herbicidas: Simazín y 2,4-D. Los adelantos conseguidos en otros medios con el uso de herbicidas para el control de malezas, han movido nuestro interés en verificar estos resultados en las condiciones ambientales en que se desarrolla el maíz en Nicaragua. Por esta razón, el presente trabajo sirve también al autor como tema de tesis, requisito parcial, para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.

te mismo en 1958 tuvo resultados menos convincentes, debido a las condiciones desfavorables de humedad y de suelo. En 1958, el Atrazin resultó superior al Simazín.

Mazzonii y Godoy (12) probando cuatro herbicidas selectivos para el control integral de la maleza en maíz, aplicados en pre-emergencia, encontraron que el Simazín, DNOSBP y el 2,4-D éster controlaron mejor las malezas en las parcelas en las que se pasó un rodillo al terreno antes de la pulverización. El Karmex W (CMU), se mostró menos efectivo que los otros tres lográndose tan solo la reducción del 50% de la maleza, en las parcelas a las que se pasó el rodillo antes de la pulverización y en parcelas en las que se prescindió de esta práctica cultural.

Gleason y Nieto (13) probando diez herbicidas en el control pre-emergente de malas hierbas en el maíz, determinaron que el 2,4-D en sus formas esteárica y amínica producían el mejor control de malezas, y mayor rendimiento de maíz por hectárea; principalmente la forma esteárica.

Rosbaco y Brasesco (14) probaron el Simazín en pre-emergencia a razón de 2,4,6 y 8 kilogramos por hectárea, acompañado con una labor de limpieza manual y sin ninguna labor mecánica en dos variedades de maíz (cristalinos y dentados); los mejores rendimientos se obtuvieron combinando Simazín a razón de 2 kilogramos por hectárea y una limpieza manual.

Bartley (15) trabajó en el control pre y post-emergente de malezas de hoja ancha y angosta, con algunos compuestos derivados de las Triazinas, observando que, el Simazín (2-cloro-4,6-bis-etilaminosim.-Triazina) en dosis menores que los otros herbicidas, controló mejor ambos tipos de maleza cuando se usó de pre-emergencia no siendo así el caso cuando se usó de post-emergencia. El mejor en post-emergencia fué el

## MATERIALES Y METODOS

Antes de seleccionar los materiales y métodos del experimento se hizo un ensayo preliminar usando 2,4-D (butil éster), Simazín y Karmex en tres dosis cada uno, la recomendada por el fabricante, una superior y otra inferior. Al mismo tiempo se estudiaron tres formas de aplicación: pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia. Aún cuando el experimento no pudo cosecharse de modo que los datos fueran de valor para hacer un análisis estadístico, las observaciones que se hicieron nos mostraron que el Karmex en cualquier dosis de las usadas, no permite el desarrollo de las malezas pero daña las plantas de maíz. El 2,4-D y el Simazín controlaron las malezas sin dañar al maíz, especialmente cuando fueron aplicados como pre-emergentes.

Teniendo en cuenta estas observaciones preliminares, se sembró otro experimento con maíz, en segunda época de cultivos del año, en terrenos de la granja experimental de "La Calera" Managua. Esta vez solo se usaron el 2,4-D y Simazín en una sola dosis, la recomendada para cada producto.

El experimento comprendió 10 tratamientos distintos en los que se incluyeron tres diferentes métodos de cultivo manual, tres formas de aplicar 2,4-D, tres formas de aplicar Simazín y un cultivo al que no se controló la maleza. Los tratamientos se distribuyeron al azar en cinco repeticiones.

Cada parcela individual consistió de cuatro surcos de maíz, "Sintético Nicaragua 2", de 20 pies de largo, con dos plantas a dos pies de separación sobre el surco; estos fueron hechos a 3 pies de separación.

días de la siembra, cuando las malezas en las parcelas habían emergido. A los 40 días después de la siembra se hizo un recuento en las parcelas con herbicidas aplicados de pre-emergentes, por ser éstas las que mejor mostraban el efecto de los herbicidas sobre las malezas. En la primera observación se puso al azar sobre los surcos de cada parcela, un marco de madera de un metro cuadrado de superficie, en las cinco repeticiones del ensayo. Luego dentro del marco se estimó la población atribuyendo la calificación (a) a las parcelas totalmente pobladas de maleza; (a') a las parcelas exentas de malezas de hoja ancha; (a'') a las parcelas con algunas malezas de hoja ancha; (b) a las parcelas medianamente pobladas de malezas; (c) a las parcelas exentas de malezas. En la segunda observación de la población de malezas se usó el mismo marco, pero esta vez, se contó el número de plantas y la especie a la que correspondían.

También se determinó el efecto de los herbicidas, así como el de los demás tratamientos sobre el control de las malezas a través de sus reflejos en el rendimiento de granos de maíz.

Durante el desarrollo del maíz fué necesario aplicar insecticida (Toxafeno 20%-DDT 10% y folidol) para controlar el gusano cogollero, Laphigma frugiperda y el taladrador del tallo, Diatrea sp. Como el terreno había estado sin cultivo por dos épocas de cultivo previas, y como las plantas de maíz no acusaron deficiencias aparentes de nutrientes, no se aplicó fertilizante. La precipitación pluvial (330 mm.) durante el tiempo del experimento fué la suficiente para una cosecha satisfactoria de maíz. La tercera repetición del ensayo tuvo que drenarse para eliminar el exceso de agua superficial. Antes de cosechar el experimento, en cada parcela, de cuatro surcos, se contó el número de plantas

existentes en los dos surcos centrales para determinar si la población total de 40 plantas estaba completa. Si faltaba alguna planta o mazorca, se reponía con otra tomada de los surcos laterales restantes de la misma parcela. Así se corrigió la población, para tener una base semejante y comparable de rendimiento en todas las parcelas del experimento. Una vez cosechadas y pesadas las mazorcas de los dos surcos centrales de cada parcela (ver foto 1), se tomaron al azar diez mazorcas de cada una y se desgranaron dos hileras de granos de cada mazorca. El total de los granos de cada parcela sirvió como muestra para demostrar el porcentaje de humedad del grano. Esta determinación se hizo en solo dos repeticiones del experimento. La determinación de la humedad del grano se realizó mediante el aparato medidor de humedad, Steinlite, usado en la granja experimental de "La Calera".

La cosecha de cada parcela se midió en Kilogramos de mazorca con la humedad que tenía en el campo. Luego en base a este peso se calculó el del grano seco, substrayendo del peso de mazorca húmeda un 20% por el elote (porcentaje establecido por la granja experimental de "La Calera" y el correspondiente porcentaje de humedad de cada parcela.

El experimento se analizó estadísticamente usando el método de análisis de varianza descrito por Snedecor (18) y que aparece también en los apuntes de Biometría de la Universidad de Nebraska (19); utilizando para los cálculos el peso de grano seco (al 12% de humedad) de cada parcela.

Para determinar la diferencia entre tratamientos se utilizó el método Duncan's New multiple range test (19), que es una prueba para determinar las diferencias mínimas significativas entre grupos de tratamientos de una serie de variables en número mayor de tres. En éste mé-



Fotografía 1

Los datos de rendimiento se obtuvieron pesando directamente en el campo, las mazorcas de cada parcela.

todo primero se procede a agrupar los rendimientos en una serie de valores siguiendo un orden de crecimiento del mayor al menor, como puede verse en la tercera columna del cuadro V. Luego se calcula la mínima diferencia significativa teórica para comparar dos valores consecutivos dentro de la serie de variables, luego la mínima diferencia significativa entre tres valores consecutivos. Luego entre cuatro y así su cesivamente. Estas diferencias mínimas se calculan así:

$$D\bar{X} = \sqrt{\frac{S^2}{K}} = \sqrt{\frac{0.24}{4}} = 0.245$$

en que  $S^2$  es el cuadrado medio o varianza del error en el análisis de varianza que figura en el cuadro IV; K es el número de repeticiones del ensayo. Entonces el valor 0.245 se multiplica por una serie de factores que figuran en la tabla de Duncan (19). Estas tablas están calculadas para el 5 y 1 por ciento de probabilidades y son de doble entrada. Los factores que corresponden a cada caso son aquellos que se encuentran para el número de grados de libertad de error y para comparaciones de 2,3,4,5, etc. variables. En nuestro caso con 27 gra dos de libertad para el error y comparaciones de 2,3,4,5,6,7,8,9 y 10 variables por vez, tenemos los factores de Duncan: 2.91, 3.06, 3.14 3.21, 3.27, 3.30, 3.34, 3.36 y 3.38 respectivamente para el 5% de pro babilidades. Entonces multiplicando 0.245 por cada uno de los factores de Duncan se encuentran los valores que figuran en la columna 4 del cuadro V. Con estos valores se forman los grupos de variables que no son diferentes entre sí significativamente. En nuestro grupo hay tres grupos de variables dentro de las cuales no existen diferencias significativas. Por ejemplo en el primer grupo de valores más altos las diferencias encontradas entre tres cultivos manuales y Simazín pre

## RESULTADOS

Los resultados experimentales obtenidos en la prueba de métodos de control de malezas de maíz se encuentran resumidos en los cuadros I al VII.

El efecto directo de los herbicidas usados en este experimento, sobre las malezas predominantes en el maíz en las condiciones de clima y lugar descritos para este ensayo se encuentran en los cuadros I y II. En el cuadro I se encuentran las estimaciones de la población de maleza en estado de plántula que se encontraron en las cinco repeticiones del ensayo, para los herbicidas y el testigo, a los 25 días después de aplicado el herbicida. Esta estimación se hizo después de 25 días de la siembra porque en el caso del herbicida pre-emergente la población de malezas y su estimación no fué posible antes ya que las parcelas no mostraban malezas o las tenían en muy poca cantidad, la foto 2, nos dá una idea de esto. Tampoco fué posible determinar las especies a las que correspondían las malezas por estar en estado de plántula y de difícil clasificación. En el cuadro I se ve que el testigo recibió la calificación de (a) en todas las repeticiones, indicando una población total de malezas. En cambio las estimaciones de población de malezas para los herbicidas muestran las tres calificaciones de población indicando una diferente población de malezas atribuible al efecto de los herbicidas. El 2,4-D mostró tres parcelas con la calificación (a) correspondientes al tratamiento de pre-siembra, las otras dos repeticiones recibieron la calificación de (b). Esto indica que el 2,4-D aplicado de pre-siembra no tuvo efecto para controlar las malezas o lo tuvo en medida poco apreciable. El tratamiento pre-

Cuadro I.- Estimación de la población de malezas en las parcelas tratadas con herbicidas y el testigo, realizada 25 días después de la aplicación del herbicida

Tratamientos		Simazín	2,4-D	Testigo	
<u>Métodos</u>					
R E P E T I C I O N E S	I	Pre-siembra	c	b	a
		Pre-emergencia	c	c	
		Post-emergencia	a	a	
	II	Pre-siembra	b	b	a
		Pre-emergencia	c	b	
		Post-emergencia	a	a	
	III	Pre-siembra	b	a	a
		Pre-emergencia	c	c	
		Post-emergencia	a	a	
	IV	Pre-siembra	b	a	a
		Pre-emergencia	c	b	
		Post-emergencia	a	a"	
	V	Pre-siembra	a	a	a
		Pre-emergencia	c	b	
		Post-emergencia	a	a"	

a - Totalmente poblado de malezas

b - Medianamente poblado de malezas

c - Limpio de malezas

a' - Exento de malezas de hoja ancha

a" - Algunas malezas de hoja ancha.  
Amaranthus espinosus (bledo) en Simazín y  
Physalis angulata (popita) en 2,4-D.

- Al momento de hacer esta estimación las malezas en las parcelas tratadas con herbicidas estaban pequeñas, 5 cms. (2 pulgadas) para el 2,4-D y 2.5 cms. (1 pulgada) para el Simazín, en cambio en las parcelas testigo, sin ningún tratamiento las malezas tenían más de 25 cms. (10 pulgadas).



Fotografía 2.

A la derecha surcos tratados con Simazín pre-emergente sin malezas a los 10 días de aplicado. A la izquierda la parcela destinada a la aplicación de post-emergencia de Simazín.

emergente en cambio recibió la calificación de (c) en dos repeticiones y (b) en tres indicando que este tratamiento sí tuvo un efecto notable sobre las malezas, ver foto 3. El tratamiento post-emergente recibió la calificación de (a') en tres repeticiones y (a'') en dos, lo que muestra que el 2,4-D aplicado como post-emergente no tuvo, en este ensayo, efecto sobre las malezas gramíneas y algunas de hoja ancha como la p<sup>o</sup>pita (Physalis angulata). El Simazín aplicado de pre-siembra recibió las calificaciones, de (c) en una repetición, (a) en otra y (b) en tres repeticiones, lo que muestra un efecto sobre las malezas, al contrario de lo encontrado con el 2,4-D de pre-siembra. Aplicado de pre-emergente el Simazín recibió la calificación de (c) en las cinco repeticiones enseñando en forma clara un efectivo control de malezas, véase foto 4. Este efecto es además, aparentemente más definido que el debido al 2,4-D de pre-emergente. Finalmente el Simazín de post-emergente recibió las calificaciones de (a') en tres repeticiones y (a'') en las dos restantes, indicando un efecto nulo sobre las malezas semejante al encontrado para el 2,4-D post-emergente.

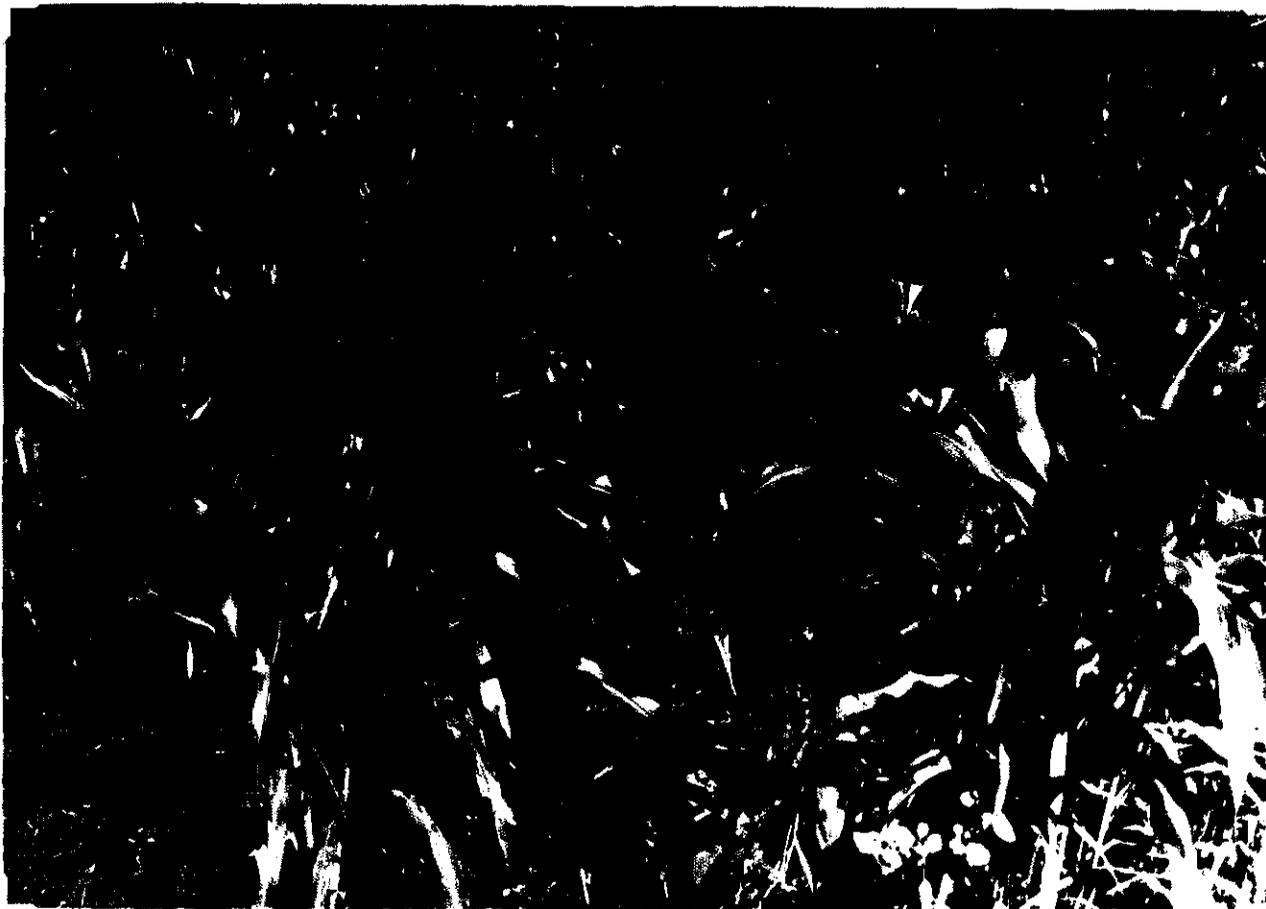
Algunas parcelas más que otras, (repeticiones 2 y 3) mostraron un efecto desfavorable al desarrollo del maíz cuando se trató con 2,4-D de pre-siembra. En estas parcelas el maíz se retardó en su crecimiento y hasta el momento del total desarrollo de las plantas, estas parcelas tenían plantas más pequeñas y menos vigorosas que el resto de las parcelas. Este efecto parece haber influido en los pobres rendimientos de las parcelas tratadas con 2,4-D de pre-siembra, ver cuadro III. Esto puede verse gráficamente en la foto

Los datos del cuadro II muestran el recuento de plantas por metro cuadrado y las especies a las que corresponden encontrados en la segunda observación de la población de malezas del experimento. Esta



Fotografía 3.

A la izquierda una parcela de testigo sin control de malezas y a la de  
recha una parcela tratada con 2,4-D pre.emergente.



Fotografía 4.

A la izquierda surcos tratados con Simazín de pre-emergente y a la derecha una parcela testigo, sin control de malezas. Nótese la casi ausencia de las malezas en la parcela con herbicida.

fué hecha solamente en las parcelas con tratamiento pre-emergente de herbicida. En primer término se puede observar en el cuadro II que la mayoría de las especies de malezas eran de hoja ancha, y solamente se identificó un zacate, Panicum trichoides, y una especie, el coyolito, Cyperus esculentus. Los dos herbicidas muestran, aún en este segundo recuento de población de malezas, un efecto inhibitor del desarrollo de estas ya que el total de malezas para el testigo fué de 1134 plantas por metro cuadrado, con un promedio de 227 plantas por parcela, mientras que el Simazín y 2,4-D tenían 155 y 287 plantas por metro cuadrado y un promedio de 31 y 57 plantas por parcela respectivamente. En todos los casos la maleza más predominante fué el zacate. Estos resultados en comparación con los obtenidos en la primera estimación de población, indican que, después de 25 días de la siembra el efecto inhibitor del desarrollo de las malezas por los herbicidas acaba o se reduce gradualmente; siendo esta reducción aparentemente menor en el Simazín que en el 2,4-D. Pasado el período de acción de los herbicidas las malezas se desarrollan nuevamente en base a nuevos aportes de semillas o en base a semillas y órganos de reproducción latentes en el suelo. Este período de acción inhibitor del desarrollo de las malezas por los herbicidas que para el Simazín fué de 24 a 34 días y para el 2,4-D de 20 a 26 días aproximadamente, es suficiente para eliminar la competencia por los nutrientes y humedad del suelo entre las malezas y el maíz. Esta afeveración se vió confirmada por las diferencias de rendimiento de grano de maíz encontrado a la cosecha. El cuadro III resume los datos de rendimiento de grano obtenidos en el experimento.

El análisis de variación de estos datos figura en los cuadros IV al VII. En el cuadro III se puede observar que en primer lugar so-

Cuadro II.-

Recuento de malezas y especies de las mismas en los tratamientos con herbicidas aplicados de pre-emergente y en el testigo, realizado a los 40 días después de aplicado el herbicida.

Especies de malezas	<u>Simazin</u>						<u>2,4-D</u>						<u>Testigo</u>					
	<u>REPETICIONES</u>						<u>REPETICIONES</u>						<u>REPETICIONES</u>					
	I	II	III	IV	V	total	I	II	III	IV	V	Total	I	II	III	IV	V	Total
<u>Trianthema portulacastrum</u>	-	1	-	-	1	2	2	6	4	3	5	20	14	3	10	34	15	76
<u>Portulaca oleracea</u>	-	-	-	-	-	0	-	2	-	-	-	2	2	4	6	5	8	25
<u>Phyllanthus niruri</u>	-	-	-	-	-	0	-	-	3	-	2	15	3	5	3	4	7	22
<u>Boerhavia erecta</u>	-	-	1	1	-	2	1	-	2	-	-	3	12	10	4	5	6	37
<u>Sida sp.</u>	7	4	5	32	-	48	8	16	5	10	4	43	20	16	30	44	29	137
<u>Cyperus esculentus</u>	-	2	-	1	1	4	-	4	-	-	33	37	15	51	49	60	53	228
<u>Panicum trichoides</u>	26	11	24	8	20	89	32	26	35	36	34	163	74	60	120	180	98	532
<u>Anaranthus spinosus</u>	1	4	3	-	-	8	-	-	-	1	-	1	5	3	2	5	12	27
<u>Ipomea tilifolia</u>	-	2	-	-	-	2	2	3	-	2	-	7	10	8	1	2	15	36
<u>Physalis angulata</u>	-	-	-	-	-	0	1	-	-	5	-	6	1	2	2	3	4	12
<b>TOTAL:</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>155</b>	<b>46</b>	<b>57</b>	<b>49</b>	<b>57</b>	<b>78</b>	<b>287</b>	<b>156</b>	<b>162</b>	<b>227</b>	<b>342</b>	<b>247</b>	<b>1134</b>

Cuadro III.- Rendimiento de grano de maíz con 12% de humedad en kilos por parcela, obtenidos en una prueba de control de malezas.

Tratamiento	Tratamientos	R E P E T I C I O N E S				Suma	Promedio
		I	II	III	IV		
1	Un cultivo manual.	3.86	3.86	3.80	3.86	15.38	3.85
2	Dos cultivos manuales	3.98	4.16	4.04	2.79	14.97	3.74
3	Tres cultivos manuales	4.06	4.47	4.00	4.47	17.00	4.25
	Suma	11.90	12.49	11.86	11.12	47.35	11.86
	Promedio	3.97	4.16	3.95	3.71	-	3.95
4	Pre-siembra 2,4-D	3.06	3.12	1.85	2.60	10.63	2.66
5	Pre-emergencia 2,4-D	4.30	3.75	3.56	4.24	15.85	3.96
6	Post-emergencia 2,4-D	3.47	3.59	2.33	3.78	13.17	3.29
	Suma	10.83	10.46	7.74	10.62	39.65	9.91
	Promedio	3.61	4.59	2.58	3.54	-	3.30
7	Pre-siembra Simazín	4.13	3.59	3.29	3.17	14.18	3.55
8	Pre-emergencia Simazín	4.32	3.84	4.20	4.32	16.68	4.17
9	Post-emergencia Simazín	3.63	3.75	3.44	3.20	14.02	3.51
	Suma	12.08	11.18	10.69	10.69	44.88	11.23
	Promedio	4.03	3.73	3.64	3.56	-	3.74
10	Sin cultivo	3.57	1.25	2.44	3.00	10.26	2.56
	Suma Total	38.38	35.38	32.95	35.43	-	-

lo figuran cuatro repeticiones. Esto se debe a que una vez hecho el análisis estadístico de los datos de rendimiento se encontraron diferencias significativas entre repeticiones por lo que se decidió eliminar la repetición que rindió menos. El tratamiento testigo sin control de malezas, dió el rendimiento más bajo de los diez tratamientos incluídos en el ensayo; en promedio de cuatro repeticiones dió 2.56 kilos por parcela. El tratamiento, tres deshierbas y aporque, por el contrario dió el rendimiento mayor, 4.25 kilos por parcela. Esta diferencia de rendimiento es estadísticamente significativa como puede verse en el cuadro V. Esto nos indica que el control de malezas dió como resultado un mayor rendimiento de maíz en este experimento. Una idea de este resultado la podemos tener viendo la foto 6. En el cuadro III también podemos ver que los tres tratamientos del deshierbe manual rindieron diferente cantidad de grano; estas diferencias aparentes, sin embargo, no son significativas, como se puede ver en el cuadro V en que los tres tratamientos están dentro del mismo grupo de tratamientos entre los que las diferencias de rendimiento no son significativas. Las tres formas de aplicar el Simazín rindieron diferentemente siendo el pre-emergente el más rendidor. En el cuadro de significancia (cuadro V), se puede ver que estos tres tratamientos no difieren significativamente. En cambio las diferencias de rendimiento de los tres tratamientos con 2,4-D son significativos ya que los tratamientos de pre-siembra y post-emergencia están en un grupo de significancia distinto al de pre-emergencia. El tratamiento de 2,4-D de pre-emergencia fué el mejor de los tres tratamientos de 2,4-D.

Considerando el primer grupo de tratamientos más altos en rendimiento y no diferentes entre sí del cuadro V, podemos ver que inclu-

Cuadro IV.- Análisis de Variación de los datos de rendimiento de grano de maíz de el experimento de métodos de control de malezas.

Causa de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados.	Cuadrado Medio	V a l o r d e F		
				Calculado	Teórico	
					5%	1%
Repeticiones	3	1.49	0.50	2.08	2.96	4.60
Tratamientos	9	12.02	1.34	5.58	2.25	3.14
Error	27	6.46	.24			
Total	39	19.97				

Cuadro V.- Clasificación de los datos de rendimiento de grano en grupos de acuerdo a sus diferencias significativas según el método de Duncan (19) al 5% de probabilidades

No.de Tratamiento.	Tratamientos	Rendimiento Pro-medio en Kilogramos por Parcela.	Mínima Diferencia Significativa Rango	
1	Tres cultivos manuales	4.25	No diferentes	No dif.
2	Pre-emergente Simazín	4.17		
3	Pre-emergente 2,4-D	3.96		
4	Un cultivo manual	3.84		
5	Dos cultivos manuales	3.74		
6	Pre-siembra Simazín	3.54		
7	Post-emergencia Simazín	3.50		
8	Post-emergencia 2,4-D	3.29		
9	Pre-siembra 2,4-D	2.66		
10	Sin cultivo	2.56		



El rendimiento en grano con los cultivos manuales y con los herbicidas de Pre-emergencia fué mayor l obtenido sin control de malezas.

ye siete tratamientos, entre los que se hallan los tres tratamientos manuales, los tres tratamientos con Simazín y el tratamiento de 2,4-D de pre-emergencia. El hecho de no haberse encontrado diferencias estadísticamente significativas entre estos tratamientos nos indica que en primer lugar, los tratamientos con herbicidas tuvieron un efecto similar al obtenido con el deshierbe manual, en el control de malezas; la foto 7 muestra estos resultados. Esto es cierto solo para el 2,4-D aplicado de pre-emergencia. Por otro lado, si las diferencias entre los tres tratamientos del cultivo manual no son significativas estadísticamente, esto nos indica que se consiguen resultados semejantes con un buen deshierbe, o con dos o tres. Entonces cuando menos en el presente caso, hubiera sido suficiente deshierbar manualmente y en forma eficiente una sola vez.

El efecto promedio de Simazín, expresado en el rendimiento promedio de grano; 3.74 kilos por parcela, fué superior al mismo del 2,4-D, 3.30 kilos por parcela; esta diferencia aparente sin embargo no es significativa de acuerdo con el análisis del cuadro VI.

Otra comparación que puede hacerse con los datos del cuadro III es, entre las tres formas de aplicación de los dos herbicidas, es decir: Pre-siembra, pre-emergencia y post-emergencia. En el cuadro VII se puede apreciar mejor los resultados promedios obtenidos con las tres formas de aplicación de los dos herbicidas, donde vemos que el tratamiento pre-emergente resultó en rendimientos más altos de maíz, 4.06 kilos por parcela, lo que equivale a 3.643 kilos de grano por Hectárea. La significancia estadística de estos datos se puede ver en el análisis del cuadro VII. En este cuadro vemos que la diferencia mínima significativa entre los medios de dos mé-



Fotografía 7.

A la derecha Simazín pre-emergente y a la izquierda, 3 cultivos manuales. Obsérvese que los rendimientos no difieren grandemente.

Cuadro VI.- Rendimiento promedio de grano de maíz obtenido con la aplicación de dos herbicidas en tres formas de aplicación. Datos resumidos del cuadro III

Herbicida	R E P E T I C I O N E S				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
2,4-D	3.61	3.49	2.58	3.54	13.22	3.30
Simazín	4.03	3.73	3.64	3.56	14.96	3.74
Suma	7.64	7.22	6.22	7.10	28.18	

Análisis de Varianza de los datos del cuadro VI

Causas de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad.	Cuadrado Medio.	Valor de F		
				Calculado.	T e ó r i c o 5%	1%
Repeticiones	0.5341	3	0.1780	1.7764	9.28	29.46
Tratamientos	0.3784	1	0.3784	3.7764	10.13	34.12
Error	0.3006	3	0.1002			
Total	1.2131	7				

Cuadro VII.- Rendimiento promedio de grano de maíz obtenido usando tres formas de aplicación de dos herbicidas. Datos resumidos del Cuadro III

Formas de aplicación	R E P E T I C I O N E S				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
Pre-siembra	3.06	3.12	1.85	2.60		
	4.13	3.59	3.29	3.17		
Promedio	3.59	3.35	2.57	2.88	12.39	3.10
Pre-emergencia	4.30	3.75	3.56	4.24		
	4.32	3.84	4.20	4.32		
Promedio	4.31	3.79	3.88	4.28	16.26	4.06
Post-emergencia	3.47	3.59	2.33	3.78		
	3.63	3.75	3.44	3.20		
Promedio	3.55	3.67	2.88	3.49	13.59	3.40
Suma de Promedio	11.51	10.83	9.57	10.66	42.57	

D.M.S.-----0.46

Análisis de Varianza de los Datos del Cuadro VII

Causas de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	Valor de F		
				Calculado	Teórico	
					5%	1%
Repeticiones	0.6465	3	0.2154	2.9958	4.76	9.78
Tratamientos	1.9334	2	0.9667	13.4451	5.14	10.92
Error	0.4311	6	0.0719			
Total	3.0106	11				

todos de aplicación de herbicidas debe ser de 0.4643 y comparando los medios de los tres métodos encontramos que solamente el método pre-emergente con un medio de 4.06, es estadísticamente diferente a los medios de post-emergencia y pre-siembra, 3.40 y 3.10 respectivamente.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

La reducción del rendimiento de grano de maíz, debido a la competencia de las malezas por los nutrientes y humedad del suelo, es un hecho aceptado especialmente en medios de cultivo como el de Ni-caragua, con clima tropical húmedo, favorable al abundante desarrollo de malezas. Luego el control de las malezas en el cultivo del maíz, es un factor determinante de los altos rendimientos con este cereal. En el trabajo aquí presentado se corrobora este hecho al comparar el rendimiento obtenido en las parcelas sin control de malezas, con el rendimiento obtenido con siete de los nueve diferentes métodos de control de malezas. Estos siete tratamientos, entre los cuales tres cultivos manuales rindieron más, no difieren significativamente entre sí. Estos resultados nos conducen a la primera conclusión posible con este experimento y es que, para las condiciones en que se desarrolló el experimento, el control eficiente de las malezas del maíz fué un factor que contribuyó a la obtención de mayor rendimiento de grano.

Entre los nueve diferentes métodos de control de malezas probados en el experimento, se obtuvieron los mayores rendimientos de grano con tres cultivos manuales y con Simazín pre-emergente, aún cuando estos no difieren significativamente de los cinco tratamientos restantes. Esto nos indica que es posible conseguir resultados iguales en el control de malezas con métodos manuales y con herbicidas. Estos resultados están además de acuerdo con las observaciones directas hechas durante el desarrollo del maíz sobre el efecto de los métodos manuales y químicos en el control de las malezas y en que, los herbicidas, en especial los pre-emergentes inhibieron el desarrollo de las malezas. Estos resultados nos permiten sacar otra conclusión en el

sentido de que cuando menos para las condiciones en que se desarrolló el experimento, el control de las malezas predominantes en las siembras del maíz, se realizó en forma igualmente efectiva tanto con cultivos manuales como con el uso de herbicidas. Entre las formas de aplicar estos dos métodos de cultivo; tres cultivos manuales y Simazín pre-emergente a una dosis de 2,5 kg./Ha. respectivamente, parecen ser los de mejores resultados.

Entre los siete tratamientos de más altos rendimientos y no diferentes significativamente entre sí, se encuentran métodos de cultivo manual; estos nos muestran que se obtuvieron resultados semejantes con los tres métodos de cultivo manual. Desde el punto de vista económico del cultivo del maíz, éste hecho tiene mucha importancia ya que si es posible obtener semejante control de malezas con un cultivo que con tres, el costo del cultivo se reduce notablemente. Este resultado está de acuerdo con el hecho conocido de que es posible obtener un control satisfactorio de malezas con tan solo un cultivo, cuando éste se practica eficaz y oportunamente. Los subsiguientes cultivos sirven nada más para eliminar la maleza que el primer cultivo no eliminó. Entonces podemos concluir que para el caso de nuestro experimento un cultivo manual resultó en rendimiento de grano semejante al obtenido con dos y con tres cultivos manuales.

Con los datos resumidos del cuadro III se hizo un análisis de variación en el cual es posible concluir que el Simazín en promedio de sus tres formas de aplicación fué de similar efecto, al 2,4-D, en el control de las malezas.

Los herbicidas Simazín y 2,4-D controlaron eficazmente las malezas al aplicarlos como pre-emergentes, no difiriendo significa-

tivamente entre sí. Sin embargo los tratamientos de pre-siembra y post-emergencia de 2,4-D son distintamente diferentes tanto del Simazín como del 2,4-D pre-emergentes. Este resultado se debe posiblemente en parte a una deficiente aplicación del 2,4-D tanto de pre-siembra como de post-emergencia. El 2,4-D aplicado de pre-siembra se depositó en toda la superficie del suelo y al momento de depositar las semillas se removió el suelo de modo que el herbicida entró en contacto con la semilla y la plántula tierna de maíz. Esto causó un crecimiento retardado del maíz que posiblemente resultó en menor rendimiento. Por otro lado el 2,4-D aplicado de post-emergencia se hizo en una dosis no suficiente como para matar a las malezas bastante desarrolladas.

Comparando las tres formas de aplicar los herbicidas, sin importar el herbicida, se ve que las aplicaciones pre-emergentes resultaron en mayores rendimientos. Los datos obtenidos con este ensayo muestran una marcada tendencia en el sentido de que el Simazín y 2,4-D aplicados como pre-emergentes, controlan mejor las malas hierbas que las aplicaciones de pre-siembra y post-emergencia.

Finalmente los datos y resultados obtenidos con éste ensayo, dan una evidencia experimental de que los resultados, sobre el control de las malezas en maíz, obtenidos con herbicidas en otros medios, son igualmente posibles en las condiciones del cultivo del maíz en Nicaragua. Antes de concluir categóricamente sobre ésta posibilidad, sin embargo, es necesario hacer nuevos ensayos más eficientes y que abarquen las diferentes condiciones en que se desarrolla el maíz en Nicaragua. Entonces, cuando se cuente con los suficientes datos experimentales, se podrá recomendar al agricultor el uso de los her-

**bicidas en el control de las malezas del maíz.**

## RESUMEN

El autor hace una breve reseña de la importancia del cultivo del maíz en Nicaragua por la gran cantidad de consumo y por la extensión que ocupa. En seguida incluye una revisión de literatura de trabajos que tenían relación con el tema.

En esta prueba se usaron dos herbicidas selectivos para el maíz; Simazín y 2,4-D en tres formas de aplicación cada uno y además tres métodos de cultivo manual, todos estos comparados con un testigo sin tratamiento alguno. Todos estos tratamientos se sembraron en forma de un diseño experimental de parcelas al azar. Para establecer la significancia de los resultados entre los diez tratamientos se usó el método Duncan (19) del cual se hizo una descripción detallada.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1.- El control de malezas mostró, ser efectivo para obtener una mejor producción del maíz.

2.- Se obtuvieron resultados semejantes en la producción de maíz, controlando las malezas en forma manual o con el uso de algunos tratamientos con herbicidas.

3.- El mejor tipo de aplicación de los herbicidas resultó ser el de pre-emergencia, o sea dos días después de la siembra del maíz.

4.- De acuerdo a las condiciones del ensayo, era suficiente un solo cultivo oportuno, para obtener buenos resultados en cantidad de grano de maíz.

5.- No hubo diferencia significativa entre el Simazín y el 2,4-D en promedio de los tipos de aplicación usados en este experimento.

Además se observó que no es conveniente aplicar herbicidas

cuando la maleza en el cultivo ha adquirido demasiado desarrollo.

Finalmente, los resultados y conclusiones de este ensayo no se pretende que sirvan para dar recomendaciones a los agricultores para el control de las malezas en el maíz, sino que, ante todo sirvan como base para seguir haciendo ensayos más eficientes, los que eventualmente darán la información necesaria para hacer recomendaciones sólidas y concretas para los agricultores de Nicaragua.

## UEBERBLICK

Der Verfasser gibt einen kurzen Bericht ueber die Wichtigkeit des Maisanbaus in Nicaragua in Anbetracht des Verbrauches und Ausdehnung. Anschliessend fügt er eine Durchsicht der Literatur über Arbeiten dieses Themas an.

Zu diesem Versuch wurden zwei Unkrautvertilger ausgesucht: SIMAZIN und 2,4-D, jedes in drei Anwendungsarten und ausserdem drei Systeme von Handanbau, alle mit einer Vergleichparzelle ohne jede Bearbeitung. Alle diese Versuche wurden in Form eines Versuchfeldes in Parzellen eingeteilt und auf Gutdüngen gepflanzt. Um die Bedeutung der Resultate zwischen den zehn Behandlungsarten festzustellen, wurde das System Duncan (19) benützt.

Die erzielten Resultate waren folgende:

1.- Die Kontrolle des Unkrautes zeigte sich wirkungsvoll um eine bessere Ernte zu erhalten.

2.- Gleiche Resultate wurden im Maisertrag mit Handkontrolle des Unkrautes als mit der Benützung einiger Arten von Verwendung der Unkrautvertilger, erzielt.

3.- Die beste Anwendungsform der Unkrautvertilger resultierte die Vorbeugende: das ist zwei Tage nach dem Pflanzen vom Mais.

4.- Aus dem Versuche ergab sich, dass eine einzige günstig angebrachte Bodenkultur genügte, um gutes Resultat in der Menge der Maisernte zu erreichen.

5.- Es wurden keine merkbaren Differenzen zwischen Simazin und 2,4-D im Durchschnitt bei ihrer Anwendungsarten wahrgenommen.

Ferner wurde beobachtet, dass es nicht zweckmässig ist, Unkraut

tsvertilger anzuwenden, wenn das Unkraut zu grosse Entwicklung erreicht hat.

Schliesslich die Resultate und Fdgerungen aus diesem Versuch: Es ist nicht beabsichtigt, dass sie jetzt schon dienen sollen, den Landwirten Ratschlge über die Unkrautsvtilgung zu geben, sondern vor allem dass sie eine Basis bilden sollen zu neuen Versuchen aus denen dann die festen und greifbaren Empfehlungen herauskommen werden.

## LITERATURA CITADA.

- 1.- Instituto de Nutrientes de Centro América y Panamá., Determinación del valor nutritivo de variedades de maíces de Latinoamérica y la influencia de factores genéticos y ambientales en el contenido de nutrientes de la misma. Guatemala. Pág. 1, 1956.
- 2.- Salazar, B.A., El cultivo de maíz en Nicaragua, tesis profesional no publicada. Departamento de Agronomía MAG.
- 3.- Litzemberger C S , C. Pineda., Cuba M-11, un maíz híbrido para Nicaragua. Ministerio de Agricultura y Ganadería, STAN, Boletín 1, Abril-1954.
- 4.- Litzemberger, G.S., J.A. Mora, et al., Aplique abonos para aumentar sus cosechas. Ministerio de Agricultura y Ganadería, STAN, Circular 31, Mayo-1957.
- 5.- Staffor, E.J., Los productos Agroquímicos en 1961. Agricultura de las Américas. Año X No. 9 Pág. 28, 1961.
- 6.- Bray, R.H., The new nitro-grass retarion for corn. What's New en crops and soils. 1954.
- 7.- Vengris, J.W., et al., Plant Nutrient competition betwen weeds and corn. Agr. Jour. Pág. 312-216.

- 8.- Serna, H., Control de malezas en áreas no cultivadas. Agricultura tropical, Vol. XV No. 7, 1959.
- 9.- Staffor, E.J., Los productos Agroquímicos en 1961. Agricultura de las Américas. Año X No. 9 Pág. 30, 1961.
- 10.-Anónimo, Herbicidas. Adelantos en la Investigación Pág. 127, Septiembre 1, 1958.- Agosto 31, 1959.
- 11.-Lee, C.O., Field corn. Research Summaries Prepared by the Research Committee North Central weed Control Conference. Pág. 59, December 3-4-, 1958.
- 12.-Mazzonli, E.L. y F.E. Goodoy., Ensayo de herbicidas selectivos para el control integral de la maleza del maíz. Memoria de la Reunión de Comunicaciones de Lucha Contra la Maleza. Suplemento No. 3. Pág 64. Tandil-Agosto-1959.
- 13.-Gleason, S.L. y J. Nieto., Control pre-emergente de Malas hierbas en maíz. Tercera reunión Interamericana de Fitogenetistas, Entomólogos y Edafólogos. Pág. 272. Bogotá Colombia, 1955.
- 14.-Rosbaco, F.U. y J.A.I. Brasesco., Tratamiento de preemergencia en maíz para el control de malezas. Memoria de la Reunión de Comunicaciones de Lucha Contra la Maleza. Suplemento No. 3, Pág. 63. Tandil-Agosto-1959.

- 15.-Bartley, E.C., Simazín and related trazines as herbicides. Agricultural Chemicals. Pág. 34. Mayo, 1957.
- 16.-Gómez, H.J., Informe anual de la sección de prácticas culturales, Departamento de Agronomía del MAG. 1961.
- 17.-Cuculiza, M., Datos no publicados de un ensayo de herbicidas en maíz verificado en la ENAG, 1961.
- 18.- Snedecor, W.G., Statistical Methods. Cap. X-XI. The Iowa State College Press. Ames, Iowa. U.S.A. 1956.
- 19.-Gardner, O.CH., Apuntes de Biometría, Colegio de Graduados de la Universidad de Nebraska. U.S.A.