

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA Y GANADERIA

MANAGUA, NICARAGUA, C. A.

CONTROL DEL GUSANO BARRENADOR DEL MAIZ «Diatraea
lineolata (Wlk) A BASE DE CUATRO PLAGUICIDAS
QUIMICOS Y UNO BIOLÓGICO.

CARLOS FONSECA MENDOZA

TESIS

1976

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería
Managua, Nicaragua, C.A.

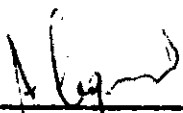
CONTROL DEL GUSANO BARRENADOR DEL MAIZ "Diatraea
lineolata (Wlk)" A BASE DE CUATRO PLAGUICIDAS
QUÍMICOS Y UNO BIOLÓGICO

Por
Carlos Fonseca Mendoza

Tesis presentada como requisito parcial para ob-
tener el grado de Ingeniero Agrónomo.

Diciembre de 1976

Aprobada:



Asesor Principal




Fecha



Director ENAG



Fecha



Jefe del Departamento



Fecha

DEDICATORIA

A mi esposa :

Zoila Briones de Fonseca

A mi hijo :

Carlos Fonseca Briones

A mis padres :

Carlos Fonseca Delgado
Beatriz Mendoza de Fonseca

A mis hermanos :

Cristóbal Fonseca Mendoza
Mario Fonseca Mendoza
Uriel Fonseca Mendoza (q.e.p.d.)
Alberto Fonseca Mendoza
Raúl Fonseca Mendoza

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Banco Nacional de Nicaragua, al Centro Experimental Agropecuario La Calera y demás Instituciones y personas que hicieron posible la realización de mi presente Tesis.

Especial reconocimiento al Honorable Tribunal Revisor y Examinador, formado por los señores:

Ingeniero Alvaro Sequeira
" Livio Saénz Mejía
" Ernesto Terán Hernández
" Rafael Antonio Blandón A.
" Javier Icaza García

por sus acertadas observaciones para llevar a feliz término este trabajo.

Agradezco a todos mis profesores que ayudaron a mi formación profesional así como a mi Alma Máter que fueron factores decisivos para coronar esta profesión.

CONTENIDO

SECCION	Página
INDICE DE CUADROS	V
INDICE DE FIGURAS	VII
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	9
RESULTADOS	12
DISCUSION	24
CONCLUSIONES	27
RESUMEN	28
LITERATURA CITADA	30
APENDICE	32

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Plaguicidas y sus respectivas dosis usadas en este ensayo. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.	10
2	Número total de entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk), en 20 plantas por parcela a la cosecha. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	13
3	Diferencias entre épocas de aplicación y plaguicidas en el promedio de entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	14
4	Diferencias entre plaguicidas para una misma época de aplicación en el promedio de entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	16

Cuadro		Página
5	Diferencias entre plaguicidas para una misma época de aplicación en el promedio de entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	17
6	Efecto en tres épocas de aplicación de cinco plaguicidas para el control de <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk), en el rendimiento de grano de maíz (kilogramos por hectárea), al 15 por ciento de humedad. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	19
7	Análisis de varianza del número de entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	33
8	Análisis de regresión, arreglado en forma de análisis de varianza, para el número de entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) y rendimiento de grano en tres épocas de aplicación y cinco plaguicidas más el testigo. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975	34

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Relación lineal para el rendimiento de <u>grano</u> y entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) en maíz, para los plaguicidas aplicados a los 35 días después de la siembra. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975 .	22
2 Relación lineal para el rendimiento de <u>grano</u> y entrenudos dañados por <u>Diatraea lineolata</u> (Wlk) en maíz, para los plaguicidas aplicados a los 50 días después de la siembra. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975 .	23

INTRODUCCION

El maíz se cultiva en un rango geográfico y una gama de medio ambientes más amplios que cualquier otro cereal. En términos de producción cerealícola, el maíz figura en segundo lugar en el mundo y ocupa el tercer lugar en producción en los países en desarrollo (3). En Nicaragua el maíz es el cultivo alimen ticio más importante; sin embargo, el principal problema que tiene es la baja producción de grano por hectárea. El promedio nacional es alrededor de 1,200 kilogramos por hectárea.

Posiblemente el daño que causan las plagas que atacan la plan ta y el fruto del maíz es uno de los factores responsables de los bajos rendimientos obtenidos en Nicaragua. Dentro de las condiciones de clima cálido y húmedo en que se realiza la pro ducción en el país, favorables al desarrollo de las plagas, el maíz es atacado por un mayor número de insectos que otros cultivos. Por lo tanto, si se está convencido de la necesidad de cultivar eficazmente el maíz, para obtener altos rendimien tos, se tiene que prestar la debida atención al control de las plagas. (10)

En agricultura, donde la mayor parte de las decisiones son de tipo económico, la definición de plaga se basa no solamente en el daño que los insectos perjudiciales ocasionan, sino tam bién, en el valor que tenga el cultivo o las cosechas en el mercado y en el costo que representa el control del agente cau sante del daño. Por lo tanto, una plaga económica es todo ser capaz de producir una disminución en el rendimiento o en la ca lidad de un cultivo y cuyo costo en combatirlo es inferior al valor del beneficio obtenido al controlarlo.

El daño ocasionado en Nicaragua por el gusano barrenador del maíz "Diatraea lineolata (Wlk)" es cuantioso, principalmente en estos últimos años en que se han encontrado desde ocho a

diez larvas por planta creando problemas de sanidad en la mazorca y predisponiendo al acame a las plantas afectadas. (9)

En la actualidad, en nuestro país, se desconoce el daño económico que esta plaga causa en los plantíos comerciales y a esto se debe que hoy en día no existen medidas de control.

Esta investigación se ha realizado con el objeto de evaluar productos plaguicidas que controlen eficientemente al gusano barrenador, determinar la mejor época de control y el daño económico que ocasiona.

OBJETIVOS

Este ensayo fue conducido con el propósito de:

- A. Evaluar la efectividad de cinco plaguicidas en el control del gusano barrenador del maíz "Diatraea lineolata (Wlk)".
- B. Determinar la época más apropiada para el control del gusano barrenador del maíz "Diatraea lineolata (Wlk)".
- C. Determinar el daño económico del gusano barrenador del maíz "Diatraea lineolata (Wlk)".

REVISION DE LITERATURA

Distribución.

En Nicaragua, el gusano taladrador del tallo "Diatraea lineolata (Wlk)" (Lep.: Crambidae), es una plaga que ataca fuertemente al maíz preferentemente en la segunda época de cultivos (postrera); se le ha encontrado en Managua, Chinandega, Matagalpa, Jinotega, Boaco, Masaya y posiblemente se encuentra en todo el territorio nacional. (10)

El gusano barrenador se considera cosmopolita, ya que se informa de diferentes partes del mundo, siendo plaga dañina en los estados de Texas, Mississippi, Louisiana, Arizona y Nuevo México. En México la informan como plaga de importancia económica en los estados de Jalisco y Veracruz. En Guatemala se tiene como una de las principales plagas en todas las zonas maiceras del litoral del Pacífico, localizadas entre 0 y 1,500 metros sobre el nivel del mar, y con ataques menos intensos en las demás zonas maiceras de la república. (7)

Biología

Los huevos del barrenador del tallo son ovales y aplanados parecidos a escamas. La hembra los deposita en masas de 1 a 8 en el haz y en el envés de la hoja. Recién ovipositados son transparentes y dos días después presentan bandas transversales de color rojo. Al quinto día, después de la oviposición, nacen las larvas, las que se trasladan al cogollo donde dañan la hoja dejando solamente la cutícula. Las larvas en estado avanzado de desarrollo perforan la hoja por completo. Posteriormente, bajan a la axila de la hoja y penetran en el tallo. En sus primeras estadios pueden salir del túnel que hicieron y entrar nuevamente al tallo por otro lugar. También hacen orificios para sacar sus excrementos.

Las larvas pueden pasar durante la época seca en estado de reposo (diapausa) dentro de los rastrojos. Se pueden encontrar en los tallos, estolones y en la zona baja del estolón al nivel de

la raíz. Las larvas en diapausa se caracterizan por la ausencia de los puntos negros. Con las primeras lluvias del siguiente ciclo se interrumpe la diapausa y las larvas empupan, lo cual ocurre dentro del tallo.

El estado larval dura aproximadamente 30 días, el de pupa 10 días y el de adulto 4 días. (8)

Daño

El gusano barrenador (Diatraea saccharalis F) en la actualidad es una de las plagas que da más problemas al agricultor de la Costa Sur de Guatemala, por su importancia económica que radica principalmente en lo difícil de su control; ya que daña casi todos los órganos de la planta de maíz; el tallo lo perfora y provoca achaparramiento, en la flor femenina corta los estigmas, en la masculina daña los sacos polínicos y ya formado el fruto barrena el grano permitiendo la entrada de agentes patógenos como Fusarium moniliforme, hongo que produce compuestos tóxicos (micotóxicos) que envenenan a los mamíferos y aves que consumen los granos infestados. El daño que ocasiona puede reducir la producción hasta en un 40 por ciento, además hace a la planta más susceptible al acame y también permite la entrada de agentes patógenos que provocan pudrición del tallo y la mazorca. (7)

Entre los insectos del género Diatraea existen muchas especies destructivas para la agricultura. En Nicaragua el taladrador mayor del tallo (Diatraea lineolata Wlk) causa daño al maíz y al sorgo, especialmente en siembras de postrera. Existe también el taladrador de la caña de azúcar (Diatraea saccharalis F), informado en otros países como plaga del maíz. (8)

Control

Tapia en un ensayo realizado en Nicaragua en 1972, indica que el tratamiento con Furadán 10 G mostró el menor valor promedio de entrenudos perforados por plantas por larvas de barrenadores. Las comparaciones entre tratamientos revelan que el tra-

tamiento con Furadán 10 G y Disyston 10 G, resultaron estadísticamente iguales y a la vez diferentes a Lannate 5 G y Lannate 90 PM. (11)

En Poza Rica, México, en 1970 se llevó a cabo una prueba para determinar el programa de control más efectivo del gusano barrenador del tallo en plantas en producción, en un ambiente tropical lluvioso; los resultados indicaron que 3 aplicaciones con 15 días de intervalo fueron tan eficientes como varias aplicaciones, independientemente del intervalo. Las pruebas anteriores mostraron que 2 aplicaciones a intervalos de 15 días son tan efectivas como 3 aplicaciones. Por lo tanto, el número de aplicaciones (2 ó 3) bajo producción comercial puede ser influido por la intensidad de la infestación y la coincidencia de las lluvias con aplicación. Aunque el Birlane fue el más efectivo contra el barrenador del tallo, la producción resultó significativamente mayor en las plantas tratadas con Cytrolane 2 por ciento, 0.16 kilogramos por hectárea. Las parcelas tratadas con Birlane 2 por ciento, Telodrin 1.5 por ciento y Cytrolane 2 por ciento registraron 4,4 y 5 por ciento de plantas dañadas, respectivamente, mientras que el testigo sin tratamiento tuvo el 32 por ciento. (2)

En Guatemala en 1975 en un ensayo sobre el control del gusano barrenador del maíz (Diatraea saccharalis F), se determinó que para terminales barrenadas, los síntomas de ataque tardíos se notaron a partir de 61 días después de la siembra y que éste se incrementa a medida que la planta se desarrolla. Los plaguicidas Thimet-Cytrolane 5 por ciento y Cytrolane 2 por ciento fueron los más efectivos, notándose en todo el ciclo vegetativo una prolongada residualidad. Para tallos barrenados y rendimiento de grano, el mejor tratamiento resultó ser Thimet-Cytrolane 5 por ciento. En relación a entrenudos dañados, este mismo plaguicida y Cytrolane 2 por ciento resultaron iguales

entre si, pero mejores que el resto de los plaguicidas utilizados. Se concluyó que la época más indicada para controlar el gusano barrenador fue de 30 a 35 días después de la siembra. Se puede usar Thimet-Cytrolane 5 por ciento o Cytrolane 2 por ciento, pues la diferencia significativa entre ambos es poca. (7)

Ensayos de campo en caña de azúcar demostraron que el Dipel polvo mojable es efectivo contra el Diatraea saccharalis F. Al mismo tiempo se indicó que deberán ser investigadas dosis menores que 0.560 a 1.120 kilogramos de material comercial por hectárea, a intervalos más cortos (2 semanas). (1)

Descripción de los plaguicidas

Furadan

Furadan es un plaguicida sistémico cuyo nombre común es Carbofuran. Se formula como polvo mojable al 75 por ciento, pasta fluida que contiene 480 gramos por litro y formulaciones granu-ladas que contienen 3 ó 5 por ciento de ingrediente activo. Las formulaciones comerciales no emiten vapores tóxicos, generalmente el peligro más grande, en el manejo del plaguicida, está en el contacto con la piel o sea su toxicidad dermal.

Cytrolane

Cytrolane, cuyo nombre común es Mefosfolán, es un plaguicida sistémico. Se presenta en dos formulaciones; el líquido emul-sificable 250 E, que contiene 250 gramos de ingrediente activo. La acción del plaguicida se lleva a cabo de varias maneras por contacto directo con las plagas, por ingestión cuando las larvas devoran las hojas asperjadas o que han recibido el producto por absorción de las raíces de la planta y traslocación por el sistema vascular a la porción foliar del vegetal (acción sistémica).

Thimet

Thimet es una combinación de plaguicida sistémico y acaricida, también conocido como Phorate y 3911. Entre las formulaciones que se presentan está la granular.

Dipel

Dipel es un plaguicida biológico a base de Bacillus thuringiensis (Berliner), con 16,000 Unidades Internacionales de potencia por miligramo (por lo menos 25 mil millones de esporas viables por gramo), lo que equivale a un ingrediente activo de 3.2 por ciento. Se presenta en forma de polvo mojable. (1)

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo fue realizado en los campos experimentales del Centro Experimental Agropecuario La Calera, Managua.

La siembra se efectuó el 23 de agosto de 1975, depositando una semilla en cada postura con distancias de 0.20 metros entre planta y 0.84 metros entre surco para obtener una población de 58,000 plantas por hectárea. La variedad usada fu Salco.

Se realizaron las mejores labores culturales. Para el control de las plagas del suelo se aplicó el plaguicida Volaton 2.5 por ciento a razón de 100 kilogramos de material comercial por hectárea. Al momento de la siembra se efectuó una aplicación de fertilizante de 13-52-13 kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio, al fondo del surco mezclados con el Volaton. A los 30 días después de la siembra se aplicaron 58.5 kilogramos de nitrógeno por hectárea. A los 37 días después de la siembra se aplicaron 27.3 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Se hicieron dos deshieras, la primera a los 15 días después de la siembra, para controlar coyolillo (Cyperus rotundus) y la segunda a los 30 días después de la siembra; para controlar coyolillo y aporcar.

Los plaguicidas que se evaluaron, cuatro de ellos químicos granulados y sistémicos y uno biológico polvo mojable, aparecen en el Cuadro 1. Los plaguicidas granulados se aplicaron a mano al pié de la planta e inmediatamente fueron incorporados al suelo. El polvo mojable se aplicó con bomba aspersora manual dirigido al follaje, en un volumen de 40 galones de agua por hectárea.

Cuadro 1. Plaguicidas y sus respectivas dosis usadas en este ensayo. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

Plaguicidas		Dosis de ingrediente activo en Kg/Ha.	Dosis de material comercial en Kg/Ha.
Nombre comercial	Nombre común		
Testigo	-----	-----	-----
Furadan 5%	Carbofuran	1.45	29.0
Cytrolane 2%	Mephosfolan	0.24	12.0
Thimet 5%	Phorate	1.28	25.6
Thimet-Cytrolane 5%	Phorate-Mephosfolan	1.05	21.0
Dipel PM 3.2%	<u>B. thuringiensis</u> (Berliner)	0.016	0.5

Las épocas de aplicación de los plaguicidas fueron a los 35, 50 y 65 días después de la siembra, porque estudios anteriores indican que las mejores épocas de aplicación oscilan entre 35 y 60 días después de siembra. (7)

El diseño experimental usado fue de Bloques Completos al Azar con arreglo de Parcelas Divididas, con cuatro repeticiones. La parcela grande correspondió a las tres épocas de aplicación y las parcelas pequeñas a los cinco productos plaguicidas más el testigo.

El área utilizada fue de 2,112.25 metros cuadrados. Cada parcela pequeña constaba de cuatro surcos de 8 metros de longitud.

Para evaluar el daño se realizaron recuentos en 20 plantas de los 2 surcos centrales anotándose el número de entrenudos dañados. Las épocas de los recuentos fueron a los 34, 49 y 64 días después de la siembra; además se hizo un último recuento un día antes de la cosecha.

Al completarse el ciclo vegetativo de la variedad, se cosecharon 20 plantas de los 2 surcos cetrales el 3 de diciembre de 1975, reduciéndose el peso del grano a kilogramos por hectárea; con el 15 por ciento de humedad.

RESULTADOS

Entrenudos dañados

El número total de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) en 20 plantas por parcela a la cosecha resultó así: En la primera época de aplicación, a los 35 días después de la siembra el Testigo registró el mayor número de entrenudos dañados con 145 y el menor fue Cytrolane 2 por ciento con 29. A los 50 días después de la siembra siempre el Testigo resultó con el mayor número con 137 y Cytrolane 2 por ciento con el menor número de entrenudos dañados con 58. A los 65 días después de la siembra el Testigo registró siempre el mayor número con 125 y el menor fue Thimet-Cytrolane 5 por ciento con 85 entrenudos dañados. (Cuadro 2)

De acuerdo al análisis estadístico en relación al número de entrenudos dañados, los resultados fueron de la siguiente forma: Entre épocas de aplicación se encontraron diferencias significativas al nivel de 5 por ciento, siendo 35 días después de la siembra la mejor época para el control de Diatraea lineolata (Wlk); de la misma forma, la época de 50 días superó a la de 65 días después de la siembra (Cuadro 3).

En las diferencias entre plaguicidas, el tratamiento a base de Cytrolane 2 por ciento logró el mejor control que todos los demás tratamientos plaguicidas. A su vez, Thimet 5 por ciento superó en control al resto de los tratamientos. Furadan 5 por ciento superó en control a Thimet-Cytrolane 5 por ciento, a Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y Testigo. Thimet-Cytrolane 5 por ciento controló mejor que Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y Testigo. Dipel polvo mojable 3.2 por ciento únicamente superó al Testigo (Cuadro 3).

Las diferencias entre plaguicidas para la época de aplicación de 35 días después de la siembra, resultaron así: Cytrolane 2 por ciento superó en control al resto de los plaguicidas.

Cuadro 2. Número total de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk), en 20 plantas por parcela a la cosecha. ENAG, Managua, Nicaragua. 1975.

EPOCAS DE APLICACION	PLAGUICIDAS					
	Testigo	Furadan 5%	Cytrolane 2%	Thimet 5%	Thimet-Cytrolane 5%	Dipel PA 3.2%
35 días	145	63	29	65	78	85
50 días	137	69	58	68	88	92
65 días	125	98	90	90	85	97

Cuadro 3. Diferencias entre épocas de aplicación y plaguicidas en el promedio de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

	Entrenudos dañados por barrenador en 20 plan- tas por parcela a la cosecha.	Rendimiento Kg/Ha.
EPOCAS DE APLICACION		
35 días	19 a	579.3 a
50 días	21 b	513.2 a
65 días	24 c	428.3 b
PLAGUICIDAS		
Testigo	34 f	360.5 c
Furadan 5%	19 c	550.1 b
Cytrolane 2%	15 a	638.0 a
Thimet 5%	19 b	531.6 b
Thimet-Cytrolane 5%	21 d	479.3 b
Dipel PM 3.2%	23 e	482.3 b

Promedios en la misma columna con distintas letras son significativamente diferentes al nivel del 5%. La información presentada es el promedio de cuatro repeticiones.

Furadan 5 por ciento y Thimet 5 por ciento resultaron estadísticamente iguales entre si al nivel de 5 por ciento y mejores que los tres restantes plaguicidas. Thimet-Cytrolane 5 por ciento controló mejor que Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y el Testigo. Dipel polvo mojable 3.2 por ciento superó solamente al Testigo. Todos los plaguicidas en la época de aplicación de 50 días después de la siembra se comportaron en la misma forma que en la época de aplicación de 35 días después de la siembra. En la época de aplicación de 65 días después de la siembra, los plaguicidas se comportaron diferente a las dos épocas anteriores: Thimet-Cytrolane 5 por ciento controló mejor que los demás plaguicidas. Thimet 5 por ciento y Cytrolane 2 por ciento resultaron estadísticamente iguales entre si al nivel de 5 por ciento y mejor que los tres restantes plaguicidas. A su vez, Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y Furadan 5 por ciento resultaron iguales entre si al nivel de 5 por ciento y mejores que el Testigo (Cuadro 4).

Las diferencias entre épocas de aplicación para cada plaguicida resultaron así: Para Cytrolane 2 por ciento, Furadan 5 por ciento y Dipel polvo mojable 3.2 por ciento, la mejor época de aplicación fue la de 35 días después de la siembra, siguiendo en orden de importancia la de 50 y en último lugar estuvo la de 65 días después de la siembra. Para Thimet-Cytrolane 5 por ciento, la época de aplicación 35 días después de la siembra logró un mejor control que las otras dos épocas de aplicación, éstas a su vez resultaron iguales entre sí al nivel de 5 por ciento. Para Thimet 5 por ciento, las épocas de aplicación 35 y 50 días después de la siembra resultaron estadísticamente iguales entre si al nivel de 5 por ciento y mejores que la de 65 días. Para el Testigo, el número de entrenudos dañados varió en las tres épocas de aplicación, habiendo diferencia significativa entre ellas al nivel de 5 por ciento (Cuadro 5).

Cuadro 4. Diferencias entre plaguicidas para una misma época de aplicación en el promedio de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

EPOCAS DE APLICACION	PLAGUICIDAS	Entrenudos dañados por barrenador en 20 plantas por parcela a la cosecha.	Rendimiento Kg/Ha.
35 días	Testigo	36 e	391.0 c
	Furadan 5%	16 b	617.7 b
	Cytrolande 2%	7 a	836.7 a
	Thimet 5%	16 b	664.6 b
	Thimet-Cytrolane 5%	19 c	514.7 bc
	Dipel PM	21 d	451.4 c
50 días	Testigo	34 d	373.8 b
	Furadan 5%	17 b	567.6 ab
	Cytrolane 2%	14 a	596.6 a
	Thimet 5%	17 b	534.7 ab
	Thimet-Cytrolane 5%	22 c	505.6 ab
	Dipel PM	23 d	501.3 ab
65 días	Testigo	31 d	316.8 b
	Furadan 5%	24 c	465.1 ab
	Cytrolane 2%	22 b	480.6 a
	Thimet 5%	22 b	395.5 ab
	Thimet-Cytrolane 5%	21 a	417.6 ab
	Dipel PM	24 c	494.2 a

Promedios en la misma columna con distintas letras son significativamente diferentes al nivel del 5%. La información presentada es el promedio de cuatro repeticiones

Cuadro 5. Diferencias entre épocas de aplicación para un mismo plaguicidas en el promedio de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

EPOCAS DE APLICACION	PLAGUICIDAS	Entrenudos dañados por barrenador en 20 plantas por parcela a la cosecha.	Rendimiento Kg/Ha.
35 días	Testigo	36 c	391.0 a
50 días		34 b	373.8 a
65 días		31 a	316.8 a
35 días	Furadan 5%	16 a	617.7 a
50 días		17 b	567.6 ab
65 días		24 c	465.1 b
35 días	Cytrolane 2%	7 a	336.7 a
50 días		14 b	596.6 b
65 días		22 c	480.6 b
35 días	Thimet 5%	16 a	664.6 a
50 días		17 a	534.7 ab
65 días		22 b	395.5 b
35 días	Thimet-Cytrolane 5%	19 a	514.7 a
50 días		22 b	505.5 a
65 días		21 b	417.6 a
35 días	Dipel PM 3.2%	21 a	451.4 a
50 días		23 b	501.3 a
65 días		24 c	494.2 a

Promedios en la misma columna con distintas letras son significativamente diferentes al nivel del 5%. La información presentada es el promedio de cuatro repeticiones.

Rendimiento de grano

En la época de aplicación de 35 días después de la siembra, el Testigo produjo el menor rendimiento con 1,563.55 kilogramos por hectárea y el Cytrolane 2 por ciento logró el mayor rendimiento con 3,346.91 kilogramos por hectárea. A los 50 días después de la siembra se presentó la misma situación que en la época anterior, el Testigo produjo 1,495.09 kilogramos por hectárea y Cytrolane 2 por ciento 2,386.50 kilogramos por hectárea. A los 65 días después de la siembra, el Testigo produjo 1,267.37 kilogramos por hectárea y Dipel polvo mojable 3.2 por ciento, 1,976.94 kilogramos por hectárea (Cuadro 6).

El análisis estadístico en relación al rendimiento de grano, mostró las siguientes diferencias: Las épocas de aplicación, 35 y 50 días, resultaron estadísticamente iguales entre si al nivel de 5 por ciento y mejores que la de 65 días después de la siembra (Cuadro 3).

De los tratamientos plaguicidas, el que logró el mejor rendimiento de grano fue Cytrolane 2 por ciento, Furadan 5 por ciento, Thimet 5 por ciento, Thimet-Cytrolane 5 por ciento y Dipel polvo mojable 3.2 por ciento se comportaron iguales entre sí al nivel de 5 por ciento y mejores que el Testigo (Cuadro 3).

Las diferencias entre plaguicidas para la época de aplicación de 35 días después de la siembra resultaron así: Cytrolane 2 por ciento produjo más que todos los demás plaguicidas. Thimet 5 por ciento, Furadán 5 por ciento y Thimet-Cytrolane 5 por ciento resultaron estadísticamente iguales entre si al nivel de 5 por ciento y mejores que Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y el Testigo, a excepción del Thimet-Cytrolane 5 por ciento que resultó igual al nivel de 5 por ciento que Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y el Testigo. Todos los plaguicidas en la época

Cuadro 6. Efecto en tres épocas de aplicación de cinco plaguicidas para el control de *Diatraea lineolata* (Wlk), en el rendimiento de grano de maíz (kilogramos por hectárea), al 15 por ciento de humedad. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

EPOCA DE APLICACION	PLAGUICIDAS					
	Testigo	Furadan 5%	Cytrolane 2%	Thimet 5%	Thimet-Cytrolane 5%	Dipel PM 3.2%
35 días	1,563.55	2,470.64	3,346.91	2,658.41	2,058.95	1,805.46
50 días	1,495.09	2,270.32	2,386.50	2,138.66	2,022.23	2,005.21
65 días	1,267.37	1,860.30	1,922.40	1,581.79	1,670.29	1,976.94

de aplicación de 50 días después de la siembra, resultaron estadísticamente iguales entre sí al nivel de 5 por ciento con excepción del Cytrolane 2 por ciento que superó al Testigo. Los plaguicidas en la época de aplicación de 65 días después de la siembra se comportaron así: Cytrolane 2 por ciento, Furadán 5 por ciento, Thimet 5 por ciento, Thimet-Cytrolane 5 por ciento y Dipel polvo mojable resultaron iguales entre sí al nivel de 5 por ciento, a su vez el primero y el último produjeron más que el Testigo; los tres restantes fueron estadísticamente iguales al Testigo al nivel de 5 por ciento (Cuadro 4).

Las diferencias entre épocas de aplicación para cada plaguicida resultaron así: Con Cytrolane 2 por ciento, en 35 días después de la siembra se logró mejor rendimiento de grano que en las otras dos épocas de aplicación, éstas a su vez resultaron iguales entre sí al nivel de 5 por ciento. Con Furadán 5 por ciento y Thimet 5 por ciento, las diferencias entre épocas de aplicación se comportaron en la misma forma: 35 días después de la siembra resultó igual a 50 y mejor que 65, a su vez 50 y 65 días después de la siembra resultaron iguales entre sí al nivel de 5 por ciento. Con Thimet-Cytrolane 5 por ciento, Dipel polvo mojable 3.2 por ciento y Testigo no se encontraron diferencias para las tres épocas de aplicación al nivel de 5 por ciento (Cuadro 5).

Daño económico

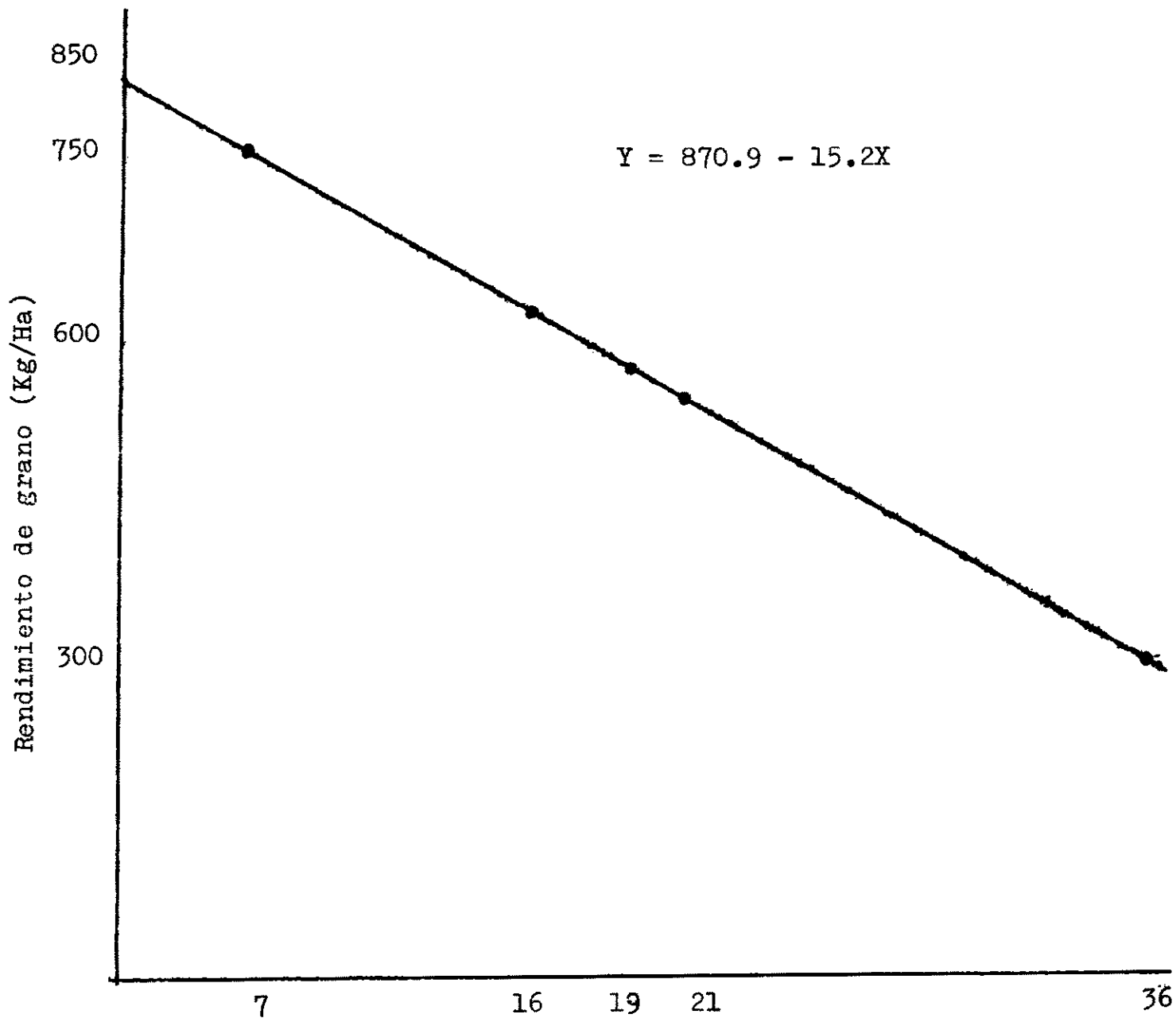
Con el objeto de determinar el daño económico que el Diatraea lineolata (Wlk) causa en las plantaciones de maíz, se realizó un análisis de correlación y regresión para el rendimiento de grano y entrenudos dañados obtenidos con la aplicación de cinco productos plaguicidas más el testigo en cada una de las tres épocas de aplicación de los plaguicidas.

El análisis reveló que en la época de aplicación de 35 días después de la siembra, el 80 por ciento de la disminución de los

rendimientos de grano se debió al daño que causó el Diatraea lincolata (Wlk) y que por cada entrenudo que dañó en 20 plantas se obtuvo una disminución de 15.2 kilogramos de grano de maíz por hectárea. Esto es, solamente tomando en consideración un factor limitante de la producción, en este caso el daño que causó el Diatraea lincolata (Wlk). La ecuación que describe la relación entre el rendimiento de grano y entrenudos dañados es: $Y = 870.9 - 15.2X$ (Figura 1).

En la época de aplicación de 50 días después de la siembra, el análisis indicó que el 97 por ciento de la disminución de los rendimientos de grano se debió al daño que causó el Diatraea lincolata (Wlk) y que por cada entrenudo que dañó en 20 plantas se obtuvo una disminución de 10.7 kilogramos de grano de maíz por hectárea. Esto es, solamente tomando en consideración un factor limitante de la producción, en este caso el daño que causó el Diatraea lincolata (Wlk). La ecuación que describe la relación entre el rendimiento de grano y entrenudos dañados es: $Y = 139.8 - 10.7X$ (Figura 2).

En la época de aplicación de 65 días después de la siembra, el análisis indicó que no hubo significancia estadística para daño económico.



Número de entrenudos dañados en 20 plantas

Figura 1. Relación lineal para el rendimiento de grano y entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) en maíz, para los plaguicidas aplicados a los 35 días después de la siembra. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

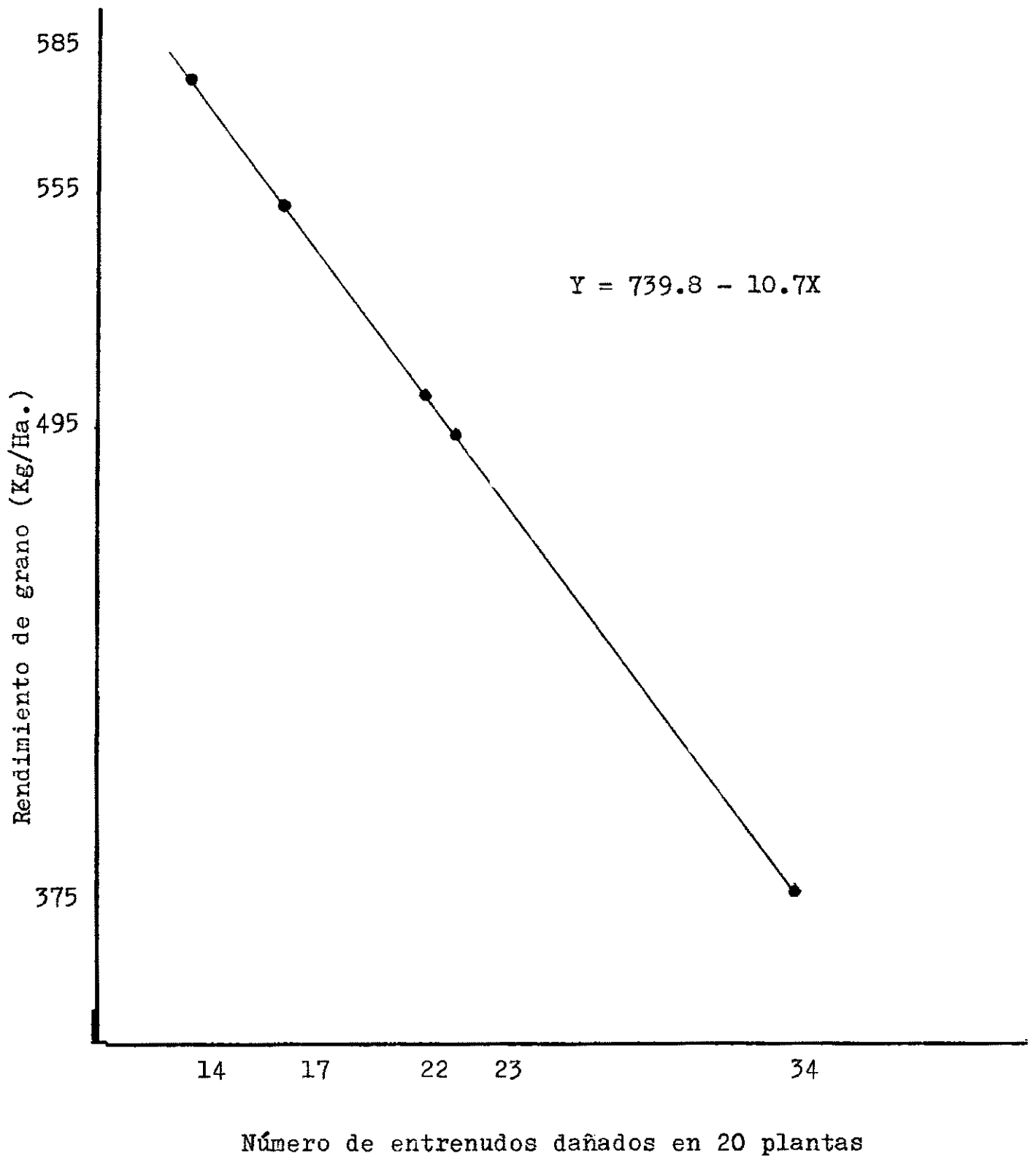


Figura 2. Relación lineal para el rendimiento de grano y entrenudos dañados por *Diatraea liérolata* (Wlk) en maíz, para los plaguicidas aplicados a los 50 días después de la siembra. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

DISCUSION

Se observó que en las diferencias entre épocas de aplicación, a los 35 días después de la siembra se logró el mejor control con 19 entrenudos dañados y para rendimiento de grano no hubo diferencia significativa al nivel de 5 por ciento entre 35 y 50 días después de la siembra. Ante estos resultados por la época de aplicación de plaguicida que se debe decidir es por la de 35 días después de la siembra, pues además de obtenerse el mejor control del Diatraea lineolata (Wlk), en esta época se presentan facilidades para la aplicación de los plaguicidas ya que las plantas tienen un desarrollo vegetativo adecuado que permite el control químico.

En las diferencias entre plaguicidas se observó que Cytrolane 2 por ciento fue el que controló mejor, registrando el menor número de entrenudos dañados con 15, en cambio el Testigo registró 34. Igual cosa sucedió con el rendimiento de grano pues el Cytrolane 2 por ciento casi duplicó en producción al Testigo encontrándose que con el primero se obtuvo 638.0 kilogramos por hectárea y con el último 360.5 kilogramos por hectárea.

En las diferencias entre plaguicidas para una misma época de aplicación observamos que a los 35 días después de la siembra, Cytrolane 2 por ciento logró el mejor control con menor número de entrenudos dañados, 7; en cambio el Testigo registró 36 entrenudos dañados. Esto mismo sucedió con el rendimiento de grano, con Cytrolane 2 por ciento se obtuvo 836.7 kilogramos por hectárea y en el Testigo 391.0 kilogramos por hectárea.

En la época de 50 días después de la siembra sucedió lo mismo que en la época anterior, Cytrolane 2 por ciento registró 14 entrenudos dañados y el Testigo 34. En el rendimiento de grano con Cytrolane 2 por ciento se obtuvo 596.6 kilogramos por hectárea y en el Testigo 373.8 kilogramos por hectárea.

A los 65 días después de la siembra, Thimet-Cytrolane logró el mejor control con 21 entrenudos dañados en cambio el Testigo registró 31. Para el rendimiento de grano no hubo diferencia significativa entre los plaguicidas al nivel de 5 por ciento. Además, Furadán 5 por ciento, Thimet 5 por ciento, Thimet-Cytrolane 5 por ciento y Testigo resultaron estadísticamente iguales entre sí al nivel de 5 por ciento.

En las diferencias entre épocas de aplicación para un mismo plaguicidas, se observó que Cytrolane 2 por ciento aplicado a los 35 días después de la siembra logró mejor control que todos los demás plaguicidas con 7 entrenudos dañados, además registró el mejor rendimiento de grano con 836.7 kilogramos por hectárea.

Tomando en cuenta que el mejor control del gusano barrenador del maíz "Diatraea lineolata (Wlk)" y el mayor rendimiento de grano se lograron con Cytrolane 2 por ciento aplicado a los 35 días después de la siembra, se sugiere utilizar este producto plaguicida granulado ya que su aplicación es fácil, tanto en pequeñas como en grandes extensiones, pues se puede aplicar a mano en el primer caso y con maquinaria en el segundo caso, a demás no representa mayor inversión de maquinaria.

La determinación del daño económico que el Diatraea lineolata (Wlk) causa en las plantaciones de maíz quedó revelado por medio del análisis de correlación y regresión al indicarnos que cuando se aplicaron los plaguicidas a los 35 días después de la siembra, por cada entrenudo dañado en 20 plantas, se obtuvo una disminución en el rendimiento de 15.2 kilogramos de grano de maíz por hectárea, o sea que cuando el 1 por ciento de las plantas tenga un entrenudo dañado se va a tener una disminución de 3.04 kilogramos de grano de maíz por hectárea.

La ecuación permite predecir la disminución en rendimiento de grano que podría ocasionar el daño causado por Diatraça lineolata (Wlk) en un plantío comercial, cuando la población sea de 58,000 plantas por hectárea, pues se estima que por cada entrenudo dañado por hectárea, en una plantación de maíz se espera una disminución de 0.005 kilogramos por hectárea.

Este análisis nos indica que el control del Diatraça lineolata (Wlk) es necesario, porque además de que el daño disminuye el rendimiento, esta disminución, en el 80 por ciento de los casos se va a deber al ataque de este insecto, no tomando en cuenta otros factores que podrían haber afectado el rendimiento del grano.

Cuando se aplicaron los plaguicidas a los 50 días después de la siembra, por cada entrenudo dañado en 20 plantas, se obtuvo una disminución en el rendimiento de 10.72 kilogramos de grano de maíz por hectárea, o sea que cuando el 1 por ciento de las plantas tenga un entrenudo dañado se va a tener una disminución de 2.15 kilogramos de grano de maíz por hectárea.

La ecuación permite predecir la disminución en rendimiento de grano que podría ocasionar el daño causado por Diatraça lineolata (Wlk) en un plantío comercial, cuando la población sea de 58,000 plantas por hectárea, pues se estima que por cada entrenudo dañado por hectárea, en una plantación de maíz se espera una disminución de 0.004 kilogramos por hectárea.

Este análisis nos indica que el control del Diatraça lineolata (Wlk) es necesario, porque además de que el daño disminuye el rendimiento, esta disminución en el 97 por ciento de los casos se va a deber al ataque de este insecto, no tomando en cuenta otros factores que podrían haber afectado el rendimiento del grano.

Cuando se aplicaron los plaguicidas a los 65 días después de la siembra no hubo respuesta significativa a daño económico.

CONCLUSIONES

El plaguicida que logró el mejor control y con el que se obtuvo el mayor rendimiento de grano fue el Cytrolano 2 por ciento granulado.

La época de aplicación más indicada, en este estudio, para aplicar plaguicida fue a los 35 días después de sembrado el maíz con fines de control del gusano barrenador "Diatraea lincolata (Wlk)".

Se debe seguir medidas de control para el gusano barrenador "Diatraea lincolata (Wlk)" ya que causa daño económico en las plantaciones del maíz pues por cada entrenudo dañado por hectárea se espera una disminución en el rendimiento de grano de 0.004 a 0.005 kilogramos por hectárea.

La aplicación del plaguicidas granulados es fácil y para el pequeño agricultor no representa mayor inversión de equipo. En siembra de gran extensión, el plaguicida granulado se puede aplicar con equipo terrestre.

RESUMEN

Se realizó este ensayo con el objeto de estudiar la efectividad de cuatro plaguicidas químicos y uno biológico usando un testigo como referencia, la época de aplicación más apropiada y el daño económico que el gusano barrenador del maíz "Diatraea lincolata (Wlk)" causa en las plantaciones de maíz.

La siembra del ensayo se hizo el 23 de agosto de 1975, usando un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con arreglo de Parcelas Divididas, con cuatro repeticiones. Las parcelas grandes correspondieron a las tres épocas de aplicación y las parcelas pequeñas a los cinco productos plaguicidas más el testigo. Cada parcela pequeña tenía cuatro surcos de 8 metros de longitud separados a una distancia de 0.84 metros.

La variedad usada fue Salco con una población de 58,000 plantas por hectárea; se depositó una semilla en cada postura a una distancia de 0.20 metros. Se efectuó una aplicación de fertilizante al momento de la siembra y en el fondo del surco a razón de 13-52-13 kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio, mezclados con el plaguicida Volaton granulado en dosis de 2.5 kilogramos de ingrediente activo por hectárea. A los 30 días después de la siembra se aplicaron 58.5 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Se realizaron dos deshierbas, la primera a los 15 días después de la siembra, para controlar coyolillo "Cyperus rotundus" y la segunda a los 30 días después de la siembra para controlar coyolillo y aporcar.

Las aplicaciones de plaguicidas se efectuaron a los 35, 50 y 65 días después de la siembra.

Los productos plaguicidas utilizados fueron: Furadán (Carbofuran) 5 por ciento, 1.45 kilogramos de ingrediente activo por

hectárea; Cytrolane (Mophosfolan) 2 por ciento, 0.24 kilogramos de ingrediente activo por hectárea; Thimet (Phorate) 5 por ciento, 1.28 kilogramos de ingrediente activo por hectárea; Thimet-Cytrolane 5 por ciento, 1.05 kilogramos de ingrediente activo por hectárea y Dipel 3.2 por ciento, 0.016 kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

Las observaciones se hicieron en veinte plantas con competencia completa de los 2 surcos centrales, evaluándose el número de entrenudos dañados y rendimiento de grano.

La cosecha se efectuó el 3 de diciembre de 1975, a los 102 días después de la siembra.

Haciendo análisis estadístico a los resultados obtenidos, se encontró que se logró el mejor control del gusano barrenador del maíz "Diatraea lineolata (Wlk)", a base del plaguicida químico Cytrolane 2 por ciento granulado a razón de 0.24 kilogramos de ingrediente activo por hectárea, o sea 12 kilogramos de material comercial por hectárea; además con este plaguicida se obtuvo el mayor rendimiento de grano por hectárea. La época de aplicación del plaguicida más indicada fue a los 35 días después de la siembra. Se encontró que esta plaga causa daño económico en el cultivo del maíz en Nicaragua.

LITERATURA CITADA

1. ABBOTT. 1969. Dipel. Insecticida Biológico. Información Técnica. Abbott Laboratories del Perú, S.A. Lima, Perú. s.n.p.
2. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1970. Informe Anual 1970-71 sobre Mejoramiento de Maíz y Trigo. México, D.F. p 86-87.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. 1974. Informe del CIMMYT sobre Mejoramiento de Maíz 1973. El Batán, México. 82 p.
4. COCHRAN W.G Y COX G.M. 1974. Diseños Experimentales. Trad. Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Posgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México. 3a. ed. Trillas. México. 661 p.
5. COMISION NACIONAL PERMANENTE PARA LA COORDINACION DE ASISTENCIA TECNICA AGROPECUARIA (BNN, IAN, INCEI, MAG). 1974. El cultivo del maíz en Nicaragua. 2a. ed. Serie Asistencia Técnica No. 5. Editado e impreso en los Talleres del Servicio de Extensión Agropecuaria del CEIEA-MAG. Managua, D.N. Nicaragua. 20 p.
6. LITTLE T.M Y HILLS F.J. 1972. Statistical Methods in Agriculture Research. Agricultural Extension University of California. 242 p.
7. MALDONADO J.L, RODRIGUEZ R Y FUENTES A. 1975. Control del gusano barrenador del maíz (Diatraea saccharalis F). PCCMCA XXI Reunión Anual, San Salvador, El Salvador, C.A. p 263-269.
8. PROYECTO CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS MAG. FAO. PNUD. 1976. Guía de Control Integrado de Plagas de Maíz, Sorgo y Frijol.

2a. ed. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 50 p.

9. SAENZ L Y SEQUEIRA F. 1971. Informe del Programa de Mejoramiento de Maíz y Sorgo de Nicaragua. Centro Experimental Agropecuario La Calera, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua.
10. SALAZAR A. 1964. El Cultivo del Maíz en Nicaragua. Mimeografiado en la Sección de Publicaciones de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Estación Experimental Agropecuario La Calera, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 25 p.
11. TAPIA H. 1972. Ensayo comparativo de cinco insecticidas sistémicos para el control de insectos chupadores y barrenadores del maíz. 16 años de Labor Experimental del Programa de Mejoramiento de Maíz en Nicaragua. Boletín Técnico No. 1. Centro Experimental Agropecuario La Calera, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua D.N., Nicaragua. 90-91 p.

APENDICE

Cuadro 7. Análisis de varianza del número de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) y rendimiento de grano. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

Fuente de Variación	g.l.	Cuadrado medio	
		Número de entrenudos dañados	Rendimiento de grano
Repeticiones	3		
Epocas de aplicación (A)	2	2.44 X)	4.68 **
Error (a)	6	0.68	0.42
Insecticidas (B)	5	5.33 **	3.07 **
A x B	10	0.77 *	0.85 *
Error (b)	45	0.33	0.39
Total	71		

X) : Significativo al nivel del 10%

* : Significativo al nivel del 5%

** : Significativo al nivel del 1%

Cuadro 8. Análisis de regresión, arreglado en forma de análisis de varianza; para el número de entrenudos dañados por Diatraea lineolata (Wlk) y rendimiento de grano en tres épocas de aplicación y cinco plaguicidas más el testigo. ENAG. Managua, Nicaragua. 1975.

Fuente de Variación	g.l.	Cuadrado medio		
		35 días	50 días	65 días
Total	5			
Regresión	1	99585.8 *	28898.54 **	9387.73 NS
Desviación de la regresión (error)	4	7862.0	277.58	3162.30

* : Significativo al nivel del 5%

** : Significativo al nivel del 1%

NS : No significativo