

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPORTAMIENTO DEL GORGOJO DEL ARROZ
(*Sitophilus oryza*) (L)
EN CINCO TIPOS DIFERENTES DE MAIZ

TESIS

QUE PARA OBTENER TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA
BENJAMIN S. IBARRA RUIZ

MONTERREY, N. L.

OCTUBRE DE 1973

040.632
FA3
1973
C.5

Neñatodos.

T

SB19

.M2

I23

c. 1



1080061603

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



COMPORTAMIENTO DEL GORGOJO DEL ARROZ
(Sitophilus oryza) (L.)
EN CINCO TIPOS DIFERENTES DE MAIZ

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA
BENJAMIN S IBARRA RUIZ

SECRETARIADO
DE AGRONOMIA
26/10/73

T
SB191
.M2
I23

040.632
FA3
1973
c 5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. TESIS



FONDO
TESIS LICENCIATURA

A MIS PADRES:

*Por su apoyo y cariño que supieron
brindarme durante toda mi carrera.*

A MIS HERMANOS:

*Ma Teresa
José Gerardo
Juan Manuel
Irene Guadalupe
Bertha Margarita
Ma. de la Luz.*

A MIS MAESTROS

A MI ESCUELA,

A MIS COMPANEROS
Y AMIGOS.

I N D I C E

INTRODUCCION	PAGINA
Literatura Revisada.....	1
Generalidades sobre la familia Curculionidae..	1
Descripción de <u>S. oryza</u>	2
Ciclo de vida.....	3
Distribución.....	3
Posición taxonómica del gorgojo del arroz.....	4
Efecto de los componentes del maíz en el desarrollo de <u>S. oryza</u>	4
Experiencias similares.....	16
MATERIALES Y METODOS.....	19
Materiales.....	19
Métodos.....	20
RESULTADOS.....	22
DISCUSION	26
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
RESUMEN	30
BIBLIOGRAFIA.....	32

INDICE D E TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Análisis químico proximal de cinco tipos de maíz. Monterrey, N.L. 1973.....	20
2	Número de gorgojos vivos obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones. Monterrey, N.L. 1973.....	23
3	Número de gorgojos muertos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones. Monterrey, N.L. 1973.....	23
4	Número de granos atacados obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones, Monterrey, N.L. 1973.....	24
5	Resultados del análisis químico proximal de los granos atacados. Monterrey, N.L. 1973.....	24
6	Análisis de varianza para número de gorgojos vivos. Monterrey N.L. 1973.....	24
7	Análisis de varianza para número de gorgojos muertos, Monterrey, N.L. 1973.....	25
8	Análisis de varianza para número de granos atacados. Monterrey, N.L. 1973..	25

INTRODUCCION

El género humano basa su alimentación en los productos agrícolas y formando parte esencial de éstos se encuentran las semillas de los cereales. En el caso específico de la población de México, el cereal de mayor consumo lo constituye el maíz, que en la producción mundial solo es superado por el arroz y el trigo, de allí la importancia de los trabajos de investigación que se realizan sobre este cultivo.

Uno de los aspectos mas importantes en el proceso de producción y distribución de un grano, lo constituyen las condiciones que guarda dicha semilla cuando está almacenada, ya que anualmente se reportan pérdidas fabulosas por concepto de ataques de plagas de granero tales como: la palomilla de los graneros Sitotroga cerealella (Olivier), el gorgojo de los graneros Sitophilus granarius (Linneo), el gorgojo del arroz Sitophilus oryza (Linneo) etc., siendo éstos dos últimos insectos los que más pérdidas causan por concepto de granos atacados.

La forma tradicional de combatir estas plagas es por medio del empleo de productos químicos (insecticidas), sin embargo, existen otros factores como la bioecología o comportamiento de los insectos que pueden cambiar con las características físicas y químicas de los granos, el con-

tenido de humedad de los mismos, y la temperatura y la humedad del medio ambiente.

Dentro de las características físicas y químicas a las que hacemos mención anteriormente están: tamaño, dureza, contenido de proteína, grasas, azúcares, amilosa, lisina y triptofano que bien podrían ser utilizadas como herramientas con el fin de interferir en el ciclo de vida y hábitos de éstos insectos.

La finalidad del presente trabajo, es determinar el comportamiento de Sitophilus oryza (Linneo), en cinco tipos diferentes de maíz y evaluar la resistencia de éstos granos o la preferencia que hacia éstos tenga dicha plaga.

LITERATURA REVISADA

Generalidades sobre la familia Curculionidae

Se conocen 34,500 especies: tienen forma oval, a largada cilíndrica y algunas son robustas, de color negro, gris, café, verde y rojizo, con una longitud que varía de 1 MM. hasta 3.5 Cms.

Cabeza mas ó menos esférica, prolongándose en un pico que lleva en el extremo el cual tiene un juego casi - completo de partes bucales masticadoras. El pico por lo general es delgado, algunas veces muy largo, usualmente curvado. Este pico capacita a los adultos para alimentarse debajo de la epidermis de las plantas, y en las hembras es usado para hacer una cavidad para los huevecillos; ojos redondos generalmente.

Antenas... .. Pueden ser rectas, geniculadas moniliformes o claviformes de 10 a 12 segmentos.

Protorax... .. Tan ancho o mas que la cabeza

Abdomen... .. Sus márgenes laterales se ajustan en surcos profundos cerca de las orillas de las cubiertas de las alas.

Patas... .. Con el fémur frecuentemente dílatado en el extremo y en ocasiones provistas de dientes ventrales; tarsos de cinco segmentos, el cuarto es muy pequeño.

Alas..... Los Élitros o cubiertas de las alas con frecuencia son rugosos o verrucosos y cubren el abdomen aunque a veces dejan descubierto el extremo. Alas bien desarrolladas, no obstante, en algunos casos son rudimentarias e incluso pueden faltar.

Larvas apodas, curvas, robustas, con cabeza de color café oscuro, carecen de patas torácicas y abdominales generalmente se alimentan dentro de nueces, semillas, frutas, yemas, tallos o raíces. Todas las especies de esta familia son fitófagas. (3. 10)

Descripción de Sitophilus oryza (Linneo)

Fue descubierto por Linneo en 1763 en granos de arroz infestado, por lo que se le llamó gorgojo del arroz. Mide aproximadamente 4 mm. y es de color negro o café rojizo presentando además 4 manchas claras sobre sus élitros, así como también, hileras de punturaciones en la parte dorsal y a todo lo largo del cuerpo. Posee un aparato bucal muy elongado en cuyo extremo se encuentran alojadas las mandíbulas y las maxilas, las antenas son geniculadas y las patas son del tipo normal, presenta dos pares de espiráculos localizados en la región del tórax y las alas son del tipo élitros. El abdomen está formado por ocho segmentos incluyendo los genitales que son poco desarrollados (8).

Ciclo de Vida.-

Cotton, citado por Gutiérrez, dice del ciclo de vida lo siguiente: El adulto puede vivir de 4 a 5 meses y cada hembra ovíparita entre 300 y 400 huevecillos durante este período. Cada huevecillo es introducido dentro de un grano mediante un agujero hecho previamente por la hembra con su aparato bucal, después que el huevecillo ha sido depositado dentro del grano, la hembra tapa el agujero con un fluido gelatinoso que ella misma excreta. Del huevo nace una larva de aspecto carnosos y desprovista de patas. de color blanco, la que se alimenta de la almendra del grano y sin salir de éste entra en estado de pupa para posteriormente y ya como adulto salir del grano por el mismo agujero por donde fue introducido.

El período de incubación dura de 4 a 6 semanas, aunque en el verano puede durar solo 26 días (8)

Distribución.-

Debido al tamaño de éstos insectos y a la facilidad con que pueden esconderse dentro de los granos, muchos de ellos han sido llevados por el comercio a todas partes del mundo por lo que han alcanzado UN GRADO DE DISTRIBUCION COSMOPOLITA.

Todas las plagas en general se han adaptado a una gran variedad de climas y en particular el gorgojo del a

	Normal	Opaco-2
Albuminas	3.8	12.1
Globulinas	2.0	5.1
Prolamina	55.1	22.9
Glutelina	31.8	50.1

Germen: 15 a 20% de la proteína total.

Albúminas y Globulinas	30-40	-
Prolamina (Zeína)	5-10	-
Glutelinas	49-54	-(12)

Las características físicas y químicas de los granos, tales como tamaño, dureza, contenido de proteínas, grasas, azúcares, amilosa, triptofano y lisina, varían en los diferentes tipos de maíces. El comportamiento de los insectos de granos almacenados también puede variar de acuerdo a estos factores (13).

El efecto del Gene Opaco 2 en mejorar la calidad de la proteína del endospermo del maíz, está asociado con una condición amilácea, suave que radicalmente cambia la apariencia externa del grano de maíz, además de reducir significativamente la densidad de éste (11).

En algunas genealogías el rendimiento de grano y el contenido de proteína tienden también a reducirse, aunque no en forma drástica. Estos granos suaves amiláceos,

son mas susceptibles a los ataques de plagas y enfermedades que los granos normales (1).

Una indicación mas amplia del efecto del gorgojo del arroz en la calidad del maíz se indica por el análisis químico de éste y por los resultados de unas pruebas de alimentación de ratones. El análisis del maíz infestado muestra que el contenido de proteína tiende a incrementarse con la duración del almacenamiento y con el aumento del número de gorgojos.

La proporción de fibra a carbohidratos en maíz fué mas alta en el maíz altamente infestado que en el que no lo estaba. Los gorgojos, como lo había dicho Fraenkel (1943) anteriormente, prefieren comer del endospermo del grano. en un maíz fuertemente infestado gran cantidad del endospermo es removido al comer el gorgojo. El resultado es una alta proporción de fibra cruda a carbohidratos. El maíz con alto contenido de fibra cruda, es sin duda, poco atractivo como comida para el gorgojo (9).

En un experimento hecho por Reddy en el cual se confinaron gorgojos en trigo cocido y en trigo normal se observo lo siguiente: los gorgojos emergieron en treinta días en trigo normal, mientras que el desarrollo fué retrasado tres días en el trigo cocido. Esto es porque es mas

favorable el contenido de humedad del trigo normal para el desarrollo de los gorgojos. Sin embargo, los adultos desarrollados en trigo cocido son mas pesados (1.39 Mg.) que los del trigo normal (1.20 Mg.). Esto ocurrió a despecho de que el trigo normal tenía mas humedad favorable (13.6%) para el desarrollo de los gorgojos que el trigo cocido -- (12%).

El peso de los gorgojos que fueron criados en trigo cocido no es debido ni a la temperatura ni a la humedad relativa la diferencia en contenido de humedad puede ser descartada como factor para producir el mayor peso de los gorgojos alimentados con trigo cocido, ya que es menos favorable que el contenido de humedad de los granos normales. La posibilidad de que la cantidad o clase de alimento haya tenido influencia, también se descarta, ya que fueron usadas iguales cantidades de la misma variedad en cada experimento.

El mayor peso de los adultos en el trigo cocido es probablemente debido al mismo proceso de cocido que pudo haber afectado la naturaleza física o química del trigo como alimento y hacer accesibles algunos nutrientes a los gorgojos. (17).

En un experimento similar hecho por Enriqueta B. de Arona se tomaron en cuenta las siguientes características: tipo comercial (tres duros y uno semi-duro), carga -

proteica sobre sustancia seca y la humedad contenida en el grano. Se hicieron 4 ensayos por muestra de trigo! dos con Sitophilus granarius y dos con S. oryza. Se colocaron en cámaras de cría a una temperatura de 28°C. y 70% de humedad relativa llegando a las siguientes conclusiones:

1.- Los promedios mas altos de ejemplares nacidos se obtuvieron cuando se utilizaron muestras de trigo duro y semi-duro cuyos porcentajes de proteína sobre sustancia seca oscilan entre valores de 13 a 16%. En cambio cuando los valores de proteína sobre sustancia seca están entre 11 a 12.9 y 17 a 21% los nacimientos disminuyeron notablemente.

2.- El mayor número de ejemplares nacidos, en el total de los ensayos realizados, corresponde a Sitophilus oryza en trigo duro.

3.- Agrupando los ensayos en trigo duro en iguales valores de proteína y teniendo en cuenta preferentemente la época de siembra, el mayor promedio de ejemplares nacidos corresponde a porcentajes de proteína sobre sustancia seca que oscilan entre 13 a 16.9%.

Con valores de proteínas entre 11 a 12.9 y 17 a 21% los promedios de nacimiento son bajos. Esto mismo se repite cuando se trabaja con trigo semi-duro, con lo que se descarta la época de la siembra como factor en el desarrollo de los gorgojos, quedando demostrado en cambio la importancia de la carga proteica (5).

En un estudio hecho en Alabama por Eden, sobre los efectos de los componentes del pericarpio del maíz en el daño del gorgojo del arroz a la cosecha, los trabajos revelaron que la longitud del pericarpio, tipo y número de capas por pericarpio, fueron muy importantes para prevenir el ataque del gorgojo. El efecto de cada uno fué independiente del otro, el efecto combinado de ambos factores produjo el menor grado de daño del gorgojo.

La dureza de las variedades del maíz fué medida por la penetración de los gramos con un sacabocados de $1/16$ de pulgada. Por cada incremento de una libra/pulgada cuadrada requerida para la penetración de los granos, el ataque de los gorgojos decreció hasta en un 1%.

Aunque el espesor del pericarpio de los granos varió de 92 a 136 micrones, no hubo correlación entre el espesor del pericarpio y el daño del gorgojo del arroz (6)

El tamaño del grano también puede influenciar en el desarrollo de S. oryza, pues hembras del gorgojo del arroz mostraron preferencia para dejar sus huevecillos en granos enteros, cuando granos enteros y medios fueron puestos al mismo tiempo y cabía la posibilidad de escoger. Los factores envueltos en esta preferencia no son conocidos definitivamente, pero es muy posible que el tamaño del grano

haya jugado un papel muy importante, o la accesibilidad de la superficie del grano (16).

En un intento para establecer la presencia de resistencia al gorgojo del arroz, fueron usadas seis variedades americanas de arroz para criar una generación de S. oryza y S. zeamais, los granos de las variedades fueron diferentes en yodo, contenido de amilosa, valores de alkali y tipo de grano (chico, mediano y grande).

Un análisis de variancia de oviposición y emergencia de adultos muestra que el efecto de la variedad fué altamente significativo ($P = 1\%$) para ambas especies de insectos, no hubo correlación significativa entre estos datos y el tipo de grano (chico, mediano y grande) o alguna de las otras características.

La diferencia en mortalidad en estados inmaduros calculada por la comparación de la oviposición y la emergencia de los adultos, también fué notada. No hubo significancia estadística para atribuirle estos efectos de mortalidad a la variedad del grano.

Una notable diferencia en la biología de los dos gorgojos en las diferentes variedades del arroz fué hallada en el número de días que tomaron para emerger del grano. -

Las especies grandes S. zeamais requirieron un promedio de 32.5 días para la emergencia. Las especies pequeñas, S. oryza, por otro lado mostraron un tiempo de emergencia de 41.4 días. un análisis de varianza indicó que el efecto de la variedad en el número de días que el insecto tarda para emerger fué altamente significativo (P 1%) para ambas especies (19).

La temperatura y la humedad juegan un papel muy importante en el desarrollo del gorgojo del arroz. La mayoría de los insectos de los granos almacenados son; geográficamente hablando, subtropicales en origen y no invernan, esto es de gran significancia para México, porque en muchas regiones de el país donde se producen y almacenan granos el clima es subtropical o tropical y los insectos se reproducen continuamente.

En general, se considera que con temperaturas de grano menores de aproximadamente 21°C. no producirán daños severos al grano. Se ha encontrado, Robinson (1926), Anderson (1938) y Richards (1947), que adultos de S. oryza (L) estuvieron en estado latente abajo de 7.2°C y de S. Granarius (L) abajo de 1.7°C. y que ninguna de las dos especies copularon cuando las temperaturas bajaron aproximadamente a 12°C. Aparentemente pocos huevecillos fueron ovipositados por los gorgojos mencionados. (2).

Las plagas de los granos almacenados tienen temperaturas, humedades y requerimientos de alimento muy específicos de tal suerte que afectan su abundancia. El gorgojo del arroz no puede vivir en granos que tengan humedades por abajo de 9%, sin embargo, granos con humedades entre 10 y 14% son altamente susceptibles al ataque de éstos insectos.

Otro factor que afecta directamente el desarrollo y la proliferación de éstos insectos es la temperatura, según Robinson (1926), el gorgojo del arroz entra en latencia a temperaturas de 7°C. o más bajas y la eclosión y desarrollo de las larvas es extremadamente lenta a temperaturas entre 11 y 18°C. Por lo general temperaturas entre 23 y 27°C. son muy favorables para el desarrollo rápido de estas plagas. (4).

Los insectos de los granos almacenados dependen de la humedad del grano para llevar a cabo sus procesos biológicos, prosperando mejor en alimentos con un alto contenido de humedad. El contenido de humedad de la mayor parte de los granos almacenados en México se encuentra mucho más alto de los requerimientos mínimos para las necesidades vitales de los insectos, aún para las especies más exigentes. Es común encontrar trigo y maíz con humedades tan altas como 16 y 20% respectivamente.

Cotton (1954) mostró con S. oryza, que cuando la temperatura aumenta de 21 a 32°C, la habilidad del gorgojo para reproducirse en grano seco también aumentó. Sin embargo, en grano con alto contenido de humedad (12,13 y 14%) arriba de 27°C de temperatura, la rapidéz de reproducción de creció. (2).

La interacción de humedad relativa, temperatura y la humedad del grano, ejerce una gran influencia en la biología del gorgojo del arroz.

A 30 y 99% de humedad relativa, el más alto número de huevecillos fueron puestos y el más alto número fué eclosionado. A 13 ó 35°C_ muy pocos huevecillos fueron puestos y ninguno eclosionó. Una humedad relativa de 73% o menos fué desfavorable para la oviposición y no fueron puestos huevecillos a una humedad relativa de 30%.

En contraste con la influencia de la temperatura, el efecto de la humedad relativa sobre la oviposición y la eclosión de los huevecillos es directo, esto es, que se incrementa con el aumento de humedad.

El gorgojo del arroz no puso huevecillos en trigo que tenía un porcentaje de humedad tan bajo como 7.4%, sin embargo, los huevecillos fueron puestos en un contenido de

humedad de 9% pero falló en la eclosión. El desarrollo aunque se retardó fué completo en trigo que contuvo 10.2% de humedad a una temperatura de 25, 26.6 y 30°C, pero no a 32°C sin embargo, donde el contenido de humedad era más alto, el ciclo de vida fué completo a 32°C. El más corto período de desarrollo se presentó en trigo con un contenido de humedad de 17.6%.

El grado de infestación es grandemente influenciado por la temperatura y el contenido de humedad del trigo. El porcentaje de infestación fué mayor a 30°C y en un trigo con humedad de 17.6%. Se podría concluir que las condiciones óptimas para la actividad del gorgojo son: de 28 a 30°C de 75 a 90% de humedad relativa y contenido de humedad del grano que varíe de 13.5 a 17.6% (15).

Estudios hechos por un período de dos años por Powell y Floyd, mostraron que la oviposición suele ocurrir -- cuando el grano tiene una humedad de 65%. Los huevecillos dejados en ésta etapa de maduración del grano requieren de 9 días de incubación. El desarrollo completo desde el huevecillo hasta la emergencia de los adultos requiere de 42 días y ocurre cuando el contenido de humedad del grano cambia de 65 a 25%.

Esto indica que el contenido de humedad óptimo para el desarrollo de S. oryza es aproximadamente de 35% (14)

El análisis de los estudios anteriores nos muestra la gran diversidad de opiniones acerca de las condiciones óptimas para el desarrollo del gorgojo del arroz, sin embargo, nos atreveríamos a decir que éstas condiciones son: una temperatura de 27 a 30°C; humedad del grano de 12 a 15% y una humedad relativa de 75 a 90%.

Otro de los aspectos relacionados con el ataque del gorgojo del arroz, es la pérdida en peso de los granos dañados, en experimentos realizados por Irabagon en los que se hicieron pruebas de infestación con granos solos, 20 y 250 gramos fué muy marcado el desarrollo de los gorgojos con la consecuente pérdida de peso a 21 y 27°C, siendo menor ésta pérdida a 16°C. A 21°C, en la prueba de los 20 gramos la población aumentó en un 50% (de 10 a 15.2 gorgojos por muestra). En la prueba de los 250 gramos, el incremento en el mismo período de tiempo a 21°C, fué mas del 500% (de 40 a 210.8 gorgojos por muestra). A 27°C los incrementos en población después de 14 semanas de almacenamiento fueron mas marcados que a 21°C, alcanzando casi 391% de incremento en la prueba de los 20 gramos (de 10 a 39.1 gorgojos por muestra). Y mas del 1500 en la prueba de los 250 gramos (de 40 a 626.8 gorgojos por muestra).

El maíz almacenado a 27°C, sostuvo las más altas -- pérdidas en peso, en cuatro semanas de almacenamiento la prueba de los 20 gramos perdió 0.8727 gramos (4.4%). Después de 14 semanas de almacenamiento la pérdida en peso fue de 2.5801 - gramos ó sea 12.9%. La pérdida en peso de los gorgojos se observó a medida que el número de éstos aumentó. Esta condición fue probablemente causada por el hecho de que cada vez había menos comida a medida que aumentaba el número de gorgojos. La excepción para éste hecho parece estar en la prueba de los 20 gramos a 16°C donde el promedio de peso se incrementó de 0.17 gramos a la sexta semana, a 1.40 en la catorceava, la población en ésta prueba decreció a 1.8 gorgojos.

En la prueba de los granos aislados, tantos como 10 gorgojos emergieron de un grano de maíz, el promedio de pérdida de peso en un solo grano a 27°C fue de 74.7% después de 14 semanas de almacenamiento. Pérdidas de peso comparables fueron reportadas en las pruebas de los 20 y 250 gramos con 12.9 y 25.89% respectivamente. Lo cual indica el amplio rango de las pérdidas en peso que pueden presentar, dependiendo de la infestación inicial, cantidad de maíz y la duración del periodo de almacenamiento (9)

Experiencias similares.

La palomilla de los granos de Angumois, Sitotroga cerealella (Olivier) es una plaga muy severa de los granos -

de maíz almacenados. Recientemente en el programa de desarrollo de maíz con alto contenido de amilosa en Missouri, = fué observada una diferencia en el consumo de maíz por la palomilla del grano. Peters Et Al mostraron que el consumo de maíz amiloso aumentó el tiempo que usaban para completar un ciclo, redujo el peso de los adultos y muy pocas larvas llegaron a ser adultos, resultados similares fueron reportados por Rhins y Staples (1968). Mills [1965] concluyó que la nutrición juega un importante papel en la duración del ciclo de vida y peso de los adultos de la palomilla de los graneros de Angumois (7).

El objetivo de unos trabajos realizados por el Dr. Alejandro Ortega y otros, fué determinar la variación del comportamiento de Sitotroga cerealella (Olivier), Sitophilus-zeamais y Rhizopertha dominica (F.) en 10 tipos de maíz con características físicas y químicas contrastantes.

El comportamiento se estimó en base al número de adultos atraídos y emergidos por grano, el peso promedio por insecto y la duración media del ciclo de desarrollo. Luego se estudió la posible asociación entre comportamiento de los insectos y las características físicas y químicas de los granos.

Se realizaron pruebas de no elección y libre elección con muestras de 100 gramos, 100 y 50 semillas de cada tipo,

de maíz, todos los ensayos se llevaron a cabo bajo condiciones controladas de humedad y temperatura.

Los maíces menos favorables para el desarrollo de Sitotroga cerealella fueron dulce y amiloso; posiblemente - debido al mecanismo de antibiosis, ya que además de registrarse el menor número de adultos emergidos por grano, los insectos que emergieron de éstos maíces fueron los menos pesados y presentaban un ciclo de desarrollo mas largo.

Para S. zeamais los tipos de maíz menos favorables fueron: Dulce, Mezcla del Caribe y reventador, posiblemente debido a efectos de no-preferencia y antibiosis.

Al considerar el comportamiento de Rhizopertha dominica se pudo observar una no-preferencia por los maíces - Reventador Mezcla del Caribe, Ceroso, Harinoso-2 y Opaco-2 (13).

MATERIALES Y METODOS

El propósito del presente trabajo, fué el de determinar la influencia que tiene el tipo de maíz en el desarrollo de Sitophilus oryza (L)

El experimento se efectuó en el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Agronomía de la Universidad - Autónoma de Nuevo León, contándose para el efecto con los siguientes materiales:

Material Biológico.- Que comprendía machos y hembras adultos del gorgojo del arroz.

Frascos de cristal.- Del tipo "brocales" donde se colocó el maíz y se confinaron los gorgojos.

Material de Laboratorio.- El necesario para efectuar el análisis químico proximal de los cinco tipos de maíz.

Maíz.- Cuyas características químicas se ennumeran en la tabla 1; siendo éstos.

- 1.- Mezcla comercial
- 2.- Pedro García
- 3.- Opaco-2
- 4 - Amarillo
- 5.- Ranchero

Tabla 1.- Análisis químico proximal de cinco tipos de maíz Monterrey, N.L. 1973.

Tipo	H.	Cen.	Ca.	P.	N.	Prot. grasa	F.C.	Carb.
1	10.80	0.40	0.034	0.013	1.474	9.21	2.22	5.25 37.52
2	15.42	0.60	0.011	0.035	1.762	11.01	1.12	3.01 35.04
3	15.20	1.35	0.010	0.039	1.560	9.75	7.63	2.63 32.28
4	17.77	0.70	0.007	0.029	1.476	9.23	4.04	2.83 36.66
5	15.00	0.95	0.017	0.031	1.560	9.75	1.20	2.45 35.04

Metodos.-

El diseño experimental usado en el presente trabajo - fué el de bloques al azar, consistiendo de cinco tratamientos, y cuatro repeticiones, haciendo un total de 20 parcelas, cada parcela estaba representada por un frasco de cristal

Para llevar a cabo el presente trabajo se hizo primeramente un análisis químico proximal de los cinco tipos de maíz. para observar en que basaban sus diferencias. A continuación se procedió a colocar 2 Kgs. de cada uno en cada frasco de cristal y acto seguido se hizo la confinación de los gorgojos en número de 50 para cada frasco.

Los conteos para número de gorgojos vivos y muertos, así como para número de granos atacados se hicieron cada 15 días, procediéndose de la siguiente manera: Se sellaban los -

frascos con una tapa metálica y se agitaban tratando de homogenizar la mezcla de gorgojos y granos de maíz; a continuación se sacaba una muestra de 100 gramos que correspondía al 5% del total del maíz y sobre ésta se hacían los conteos.

El total de conteos efectuados fueron cuatro, a los 15, 30 y 45 días y un último a los 46 días para determinar el total de gorgojos vivos y muertos.

Al finalizar el experimento se efectuó otro análisis químico proximal para granos atacados.

Finalmente se hicieron comparaciones de los pesos de los granos atacados respecto de los no atacados, expresando la pérdida de peso en porcentaje.

RESULTADOS

Al concluir el presente trabajo, se lograron los objetivos que de antemano se habían establecido, es decir, se pudo observar la influencia que el tipo de maíz tiene sobre S. oryza (L.)

Cabe hacer la aclaración que para el desarrollo de éste experimento no se tomaron en cuenta las condiciones de temperatura, humedad relativa y humedad del grano.

A continuación se presentan los resultados obtenidos en éste trabajo.

Los resultados obtenidos del conteo para número de gorgojos vivos son mostrados en la tabla 2

La tabla 3 nos muestra los totales de gorgojos muertos obtenidos.

Respecto al número de granos atacados, éstos son mostrados en la tabla 4.

Los resultados del análisis químico proximal de los maíces atacados son mostrados en la tabla 5.

La pérdida en peso de los granos atacados nos arroja los siguientes resultados: el maíz Opaco-2 tuvo una pérdida de 23.5%; La Mezcla comercial 18%; el Pedro García 11.5%; el Ranchero 10% y el maíz amarillo 5.5%. Es importante dejar aclarado que al tomar el peso de los granos atacados, se había perdido en promedio un 3% de humedad

Al hacerse el análisis estadístico para los resultados obtenidos en los 5 tratamientos, se observó que para número de gorgojos vivos y muertos, fué significativo; como lo muestran las tablas 6 y 7 respectivamente. El análisis de varianza para número de granos atacados fué altamente significativo como lo muestra la tabla 8.

Tabla 2.- Número de gorgojos vivos obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones. Monterrey, N.L. 1973.

Tratamiento	R e p e t i c i o n e s			
	1	2	3	4
1	96	135	120	103
2	208	196	155	203
3	54	98	91	61
4	92	61	193	137
5	109	120	226	161

Tabla 3.- número de gorgojos muertos obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones. Monterrey, N L 1973.

Tratamiento	R e p e t i c i o n e s			
	1	2	3	4
1	36	39	42	51
2	54	47	37	52
3	40	39	41	38
4	41	36	30	30
5	55	51	44	48

Tabla 4.- Número de granos atacados obtenidos en cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones. Monterrey, N.L. 1973.

Tratamiento	R e p e t i c i o n e s			
	1	2	3	4
1	300	320	160	280
2	220	240	200	160
3	200	240	160	140
4	360	380	420	380
5	540	500	560	480

Tabla 5.- Resultados del análisis químico proximal de los granos atacados. Monterrey, N.L. 1973.

Tipo	H.	Cen.	Ca.	P-	N	Prot.	Grasa	F C.	Car
1	12.12	0.65	0.027	0.017	1.583	9.89	2.10	2.30	42 82
2	12.80	1.45	0.025	0.023	1.960	12.25	0.94	5.10	36 66
3	14.35	0.70	0.026	0.025	1.583	9.89	3.60	4 60	32 28
4	10.00	0.80	0.013	0.019	1 583	9.89	1.72	5 30	40 48
5	13.07	1.70	0.014	0.028	1.902	11.89	2.43	5.85	32 28

Tabla 6.- Análisis de varianza para número de gorgojos vivos Monterrey, N.L. 1973

F. V.	G.L.	S.C.	C M.	F.C.	F T
				.01	.05
Media	1	342,958.05	342,958.05	5.38*	3 26
Tratamientos	4	30,022.20	7,505 55		5.41
Bloques	3	5,648 15			
Error	12	16,738 60	1,394.88		

* Significativa.

Tabla 7.- Análisis de varianza para número de gorgojos -
muertos. Monterrey, N.L. 1973

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
				.01	.05
Media	1	36,210.05	36,210.05	5.33*	3.26 5.41
Tratamientos	4	605.20	151.30		
Bloques	3	113.35			
Error	12	340.40	28.36		

* Significativo.

Tabla 8.- Análisis de varianza para número de granos atacados. Monterrey, N.L. 1973.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.
				.01	.05
Media	1	1,946,880.00	1,946,880.00		
Tratamientos	4	313,520.00	78,380.00		
Bloques	3	7,200.00		39.85*	3.26 5.41
Error	12	23,600.00	1,966.66		

* Altamente significativo.

DISCUSION

El principal objetivo del presente trabajo, consistió en determinar la influencia que el tipo de maíz tiene sobre el desarrollo de Sitophilus oryza (L.)

Como se puede observar en las tablas 2 y 3, los gorgojos encontraron medios favorables para su desarrollo en los 5 tipos de maíz.

De acuerdo con los datos anteriores, se pudo observar una menor incidencia de gorgojos en el maíz opaco-2, lo cual hace suponer, que hubo influencia de algún mecanismo de antibiosis o no-preferencia, ya que los diferentes tipos de maíz estaban bajo las mismas condiciones; o tal vez sea debido, como se reporta anteriormente en la literatura, a que estos tipos de maíz alargan el ciclo de vida de las plagas de granero.

El maíz Pedro García fué el que mayor número de gorgojos presentó, seguido del maíz Ranchero. Contrariamente a lo que podría esperarse, el primero presentó menos de la mitad de granos atacados que el segundo, lo anterior posiblemente fué debido a la menor cantidad de endospermo en el maíz Ranchero que hacía que los gorgojos tuvieran que atacar mayor cantidad de granos para completar su dieta.

Respecto a número de gorgojos muertos, los maíces Ranchero y Pedro García, fueron los que tuvieron las mayo-

res incidencias respectivamente, lo cual posiblemente está correlacionado con el número de gorgojos vivos.

Respecto a proteína, carbohidratos y fibra cruda, se observó un aumento en general, posiblemente debido a la pérdida de humedad, que en promedio fue del 38%.

La mayor pérdida en peso correspondió al maíz Opa-co-2 lo cual posiblemente sea debido a la consistencia harinosa de éste tipo de granos, que hizo que se perdiera gran cantidad de endospermo al ser removido por el gorgojo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del experimento realizado se puede concluir y recomendar lo siguiente:

- 1.- Los análisis estadísticos para número de gorgojos y para granos atacados, resultó significativo y altamente significativo respectivamente, lo cual indica la variación en comportamiento de Sitophilus oryza (L.) al cambiar las características físicas y químicas de los granos de maíz.
- 2.- El maíz Pedro García fue más favorable para el desarrollo del gorgojo del arroz; siendo el menos el maíz Opaco-2.
- 3.- El maíz Ranchero fue el más susceptible al ataque del gorgojo, presentando mayor incidencia de granos atacados y siendo solamente superado por el Pedro García en el número de gorgojos.
- 4.- El maíz Opaco-2 debido a su consistencia harinosa es el más susceptible a la pérdida de peso.
- 5.- En general se observó un aumento en la concentración de proteínas, carbohidratos y fibra cruda a lo largo del experimento a medida que disminuyó la humedad.

Como recomendaciones para trabajos posteriores se sugiere:

- a) Llevar control de la temperatura y humedad relativa.
- b) Disminuir la cantidad de maíz y el número de gorgojos confinados.
- c) Hacer pruebas de "libre elección" y "no elección"
- d) Aumentar el número de tipos de maíz en estudio.

R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Consistió en confinar gorgojos del arroz, Sitophilus oryza (L) en cinco tipos de maíz diferentes química y físicamente para determinar que efecto tenía esta diferencia en el desarrollo de éstos insectos y comprendió el experimento del día 20 de marzo en que fué iniciado, al 19 de junio como fecha de culminación.

El diseño experimental usado, fué el de bloques al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, que hicieron un total de 20 unidades experimentales.

Antes de confinar los gorgojos se hizo un análisis químico proximal de los cinco tipos de maíz y se determinó el peso de una muestra de cada uno de ellos.

Los gorgojos se confinaron en números de 50 por cada frasco del tipo "brocal" que contenía 2 Kgs. de maíz, y después se hacían los conteos para números de gorgojos vivos y muertos y para número de granos atacados, procediendo de la siguiente manera: se agitaba la mezcla de gorgojos

gojos y maíz procurando homogenizarla y se extraía una muestra de 100 gramos que correspondía al 5% del total, y de allí se hacían los conteos, que en total fueron cuatro, a los 15, 30, 45, y 46 días, siendo éste último con el total de la cantidad del maíz para determinar el número total de gorgojos vivos y muertos.

Una vez hecho lo anterior, se obtuvieron muestras de los granos atacados de los 5 tipos de maíces para someterlos a un análisis químico proximal y compararlos con los que inicialmente fueron analizados.

Finalmente se tomaron los pesos de unas muestras de los granos de maíz atacados.

En general se observó variación en el comportamiento de S. oryza al cambiar las cualidades físicas y químicas de los maíces.

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

- 1.- ANONIMO 1967-1968 Informe CIMMYT. Sobre avances -
hacia el aumento de rendimiento de maíz y
trigo. México. pp. 24.
- 2.- BARNES, D. 1958. La relación entre granos almacena -
dos y los insectos que los atacan. Memo -
ria del Primer Congreso Nacional de ento -
mología y Fitopatología. México. pp. 260 -
261-262-263.
- 3.- CORONADO, R. y A. Márquez. 1972. Introducción a la en -
tomología. Centro Regional de Ayuda Técn -
ica pp. 168.
- 4.- COTTON, R.T. 1956. Pests of stored grain and products
Burgess Publishing Company, Minneapolis
15, Minn.
- 5.- De ARONA, E.B. 1967. Influencia de la variedad de -
trigo en la bioecología de *Sitophilus* -
granarius y *S. oryzae*. Revista de la Fa -
cultad de Agronomía de la Universidad de -
la Plata. Vol. XLIII. pp. 147.
- 6.- EDEN, W.G. 1952 Effects of kernel characteristics -
and components of husk cover on rice wee -
vil damage to corn. Jour. Econ. Ent. Vol
45 Num. 6 pp. 1084-1005.
- 7.- FERGASON, U.L., J.L. Helm, M.S. Zuber y M.L. Fairch -
ild. 1970. Anguinois grain moth: a tool -
in high amilose corn breeding. Jour. Econ.
Ent. Vol. 63 pp. 1255.

- 8.- GUTIERREZ; R. 1973. Evaluación de tres insecticidas en dos dosis en el control del gorgojo del arroz S. oryza (L) en granos almacenados. Tesis sin publicar. U.A.N.L. pp. 3-4
- 9.- IRABAGON; T.A. 1959. Rice weevil damage to stored corn Jour. Econ. Ent. Vol. 52 Num. 6 pp. 1130-1135, 1136.
- 10.-METCALF, CL. y W.P. Flint. 1966. Insectos destructivos e insectos útiles. pp. 280.
- 11.-NELSON, O.E. 1966. Opaque-2, Floury-2 ando high lysine corn. conference. Purdue University, Lafayette, Indiana. pp. 67.
- 12.-NELSON, O.E. 1969. the modification by mutation of protein quality in maize, new approaches to the breeding for improved plant protein - international Atomic Energy. Agency. Viena. pp.41
- 13.-ORTEGA, A., C, Sosa, C. Torres, J. Villacís, y A. Miralles, . 1972. Comportamiento de tres insectos de granos almacenados en diferentes tipos de maíz Simposio sobre desarrollo y utilización de los maíces de alto valor nutritivo (CIMMYT y ENA; Escuela de Postgraduados, México).

- 14.- POWELL, J.D. and E.H. Floyd. 1960. The effect of grain moisture upon development of the rice weev_{il} in gregn corn. Jour. Econ. Ent. Vol. 53. Num. 3 pp. 456-457-458.
- 15.- REDDY, D.B. 1950. Ecological studies of the rice wee - vil Jour. Econ. Ent. Vol. 43. Num. 2 pp. 203-205.
- 16.- REDDY, D.B. 1950. Influence of sound kernels compared with halved kernels on wheat oviposition of the rice weevil. Jour. Econ. Ent. Vol. 43 Num. 3 pp. 390-391.
- 17.- REDDY, D.B. and Bacher. 1953. Nature of bood and its - influence on rice weevil. Jour. Econ. Ent. Vol. 46. Num. 6 pp. 1098.
- 18.- ROSS, H.H. 1968. Introducci3n a la Entomolog3a. pp. 56.
- 19.- RUSSEL, M.P. 1968. Influence of rice variety on oviposition and development of the rice weevil Sitophilus oryzae (L) and the maize weevil S. zeamais (L.) annals of the entomological society of america. Vol. 61 Num. 5 pp. 1335.

