

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EFECTO DE PERIODOS CRITICOS DE INFESTACION
POR CHICHARRITA DEL MAIZ Dalbulus maidis
(Del & W.) (Homoptera: Cicadellidae) SOBRE
EL RENDIMIENTO Y LA INCIDENCIA DEL
ACHAPARRAMIENTO EN MAIZ

PRESENTADO POR
MODESTO ARMANDO GOMEZ PERALTA

ASESOR
M. Sc. ALLAN HRUSKA

MANAGUA, NICARAGUA 1988

DEDICATORIA

A mis hermanas; con todo mi cariño y a todas aquellas personas que con su esfuerzo y sudor diario contribuyen al desarrollo de nuestro país.

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi agradecimiento al Ing. Samuel Avendaño, Director de la Estación Experimental del Valle de Sábaco a la Dr. Sally Gladstone y al Dr. Falguni Guharay por sus sugerencias y especialmente al M.Sc. Allan Hruska por su valioso asesoramiento.

INDICE

Sección	Páginas
LISTA DE CUADROS	1
LISTA DE FIGURAS	11
RESUMEN	111
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	5
III. MATERIALES Y METODOS	6
IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES	10
V. DISCUSION	14
VI. CONCLUSIONES	17
VII. RECOMENDACIONES	18
VIII. LITERATURA CITADA	19

LISTA DE CUADROS

Cuadros	Página:
1. Periodos críticos de infestación por chicharri- ta del maíz <u>Dalbulus maidis</u>	23
2. Efecto de infestación de <u>Dalbulus maidis</u> sobre la altura de maíz	24
3. Efecto de infestación de <u>Dalbulus maidis</u> sobre los síntomas a los 50 DDG	25
4. Efecto de período de infestación de <u>Dalbulus</u> <u>maidis</u> sobre los síntomas a los 60 DDG	26
5. Efecto de período de infestación de <u>Dalbulus</u> <u>maidis</u> sobre los síntomas a los 70 DDG	27
6. Efecto de infestación de <u>Dalbulus maidis</u> sobre la longitud de mazorcas por planta	28
7. Efecto de periodos de infestación de <u>Dalbulus</u> <u>maidis</u> sobre el rendimiento de maíz por planta.	29
8. Análisis de correlación de los factores descri- tos	30

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página:
1. Efecto de períodos de infestación por <u>D. maidis</u> sobre la altura de las plantas en los diferentes bloques	31
2. Distribución de chicharritas del maíz <u>D. maidis</u> en los diferentes bloques	32
3. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 50 DDG sobre el peso de grano	33
4. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 60 DDG sobre el peso de grano	34
5. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 70 DDG sobre el peso de grano	35
6. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 50 DDG sobre la longitud de mazorcas	36
7. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 60 DDG sobre la longitud de mazorcas	37
8. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 70 DDG sobre la longitud de mazorcas	38

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el efecto de períodos de infestación de la chicharrita del maíz Dalbulus maidis sobre la incidencia del achaparramiento y el rendimiento de grano en maíz NB-100 de postrera, se realizó este ensayo en la Estación Experimental del Valle de Sábaco "Raúl González". Se establecieron 5 períodos de infestación de Dalbulus maidis (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 y 0-40 DDG) y un período sin infestación entre 0 y 40 DDG. Se usaron jaulas finas para la protección de las plantas del vector Dalbulus maidis. Durante los períodos la infestación de las plantas por la chicharrita del maíz Dalbulus maidis consistía en quitar las jaulas de las plantas y dejarlas con infestación natural hasta el período determinado.

El rendimiento tiende a ser más bajo cuando la infestación es más temprana y tiende a aumentar cuando la infestación es más tarde. El período de infestación, 0-40 DDG obtuvo el más bajo rendimiento y mayor grado de síntomas de la enfermedad, lo que nos indica que existe un efecto de la cantidad de inóculo ya que en este período la planta huésped estuvo más tiempo expuesta a la transmisión del inóculo, mientras que los otros períodos de infestación (0-10, 10-20, 20-30, y 30-40 DDG) indican que existe un efecto del momento en que ocurrió la transmisión del inóculo por el vector Dalbulus maidis.

El rendimiento más alto lo obtuvo el período sin infestación en el cual no se presentaron síntomas de la enfermedad. Los rendimientos bajaron en 68.53% en el período de infestación, 0-40 DDC con respecto al período sin infestación. La relación entre grado de síntomas y peso de grano fue determinada. El grado de síntomas de la enfermedad a los 50, 60 y 70 DDC explicaron aproximadamente el 27, 42 y 63% de la varianza en el rendimiento de grano respectivamente.

Las estrategias de control del vector Dalbulus maidis deben enfocarse con mayor énfasis en los primeros períodos de infestación, donde una medida de control nos saldría más rentable y más eficaz.

INTRODUCCION

El maíz es uno de los granos básicos más consumidos por la población Nicaraguense por su importancia alimenticia y por la diversidad de usos que se le puede dar tanto para el consumo humano como animal.

El achaparramiento del maíz es una de las enfermedades más importantes que limitan la producción de grano en Nicaragua (Urbina, 1982), inducida por 2 patógenos un Spiroplasma y un Micoplasma que son transmitidos de manera persistente por el insecto vector D. maidis (Bault, 1980).

El achaparramiento del maíz primeramente descrito en Texas y California en 1945 fueron determinados ahí varios tipos, la enfermedad causada por río grande fue descubierta estar asociada a Spiroplasma (Davis y Worley, 1973, citados por Nienhaus y Sikora, 1979), mientras que la incitada por mesa central parece estar asociada a Micoplasma (Bascope y Galindo, 1978, citados por Nienhaus y Sikora, 1979).

Los síntomas varían con la línea del agente que provoca la atrofia del maíz, la edad de la planta en el momento de la infección y la variedad del huésped (Shurtleff et al, 1976), la línea río grande lleva a la aparición de manchas cloróticas pequeñas a nivel de las bases de las hojas jóvenes las cuales se unen para formar franjas a lo largo ó entre las nervaduras, mientras que la línea mesa central provoca la aparición de vetas continuas, la decoloración foliar

rojiza ó morada (Shurtleff et al, 1976). Bajo condiciones naturales estos organismos pueden producir síntomas de diferentes tipos dependiendo de las especies afectadas, el tiempo y modo de infección, factores ambientales y el agente involucrado (Nienhaus y Sikora, 1979). A temperaturas altas el Spiroplasma causa manchas cloróticas y bandas sobre las hojas, pero a temperaturas bajas las manchas cloróticas y bandas sobre las hojas pueden no desarrollarse y el Spiroplasma puede producir síntomas semejantes a los causados por Micoplasma; evidentemente los síntomas causados por Micoplasma son similares a los causados por Spiroplasma pero no idénticas (Nault, 1980).

Las enfermedades asociadas a Micoplasma y Spiroplasma son más prevalentes y de gran importancia económica en regiones de climas cálidos donde las condiciones ambientales favorecen la multiplicación y actividad del vector (Dove et al, 1973; Caudwell et al, 1973; Cole et al, 1973; Dabak, 1977; de Leeuw, 1977; Hopkins, 1977; Markham et al, 1974; Nienhaus y Steiner, 1976; Water et al, 1978, citados por Nienhaus y Sikora, 1979).

Dalbulus maidis es un insecto chupador; el adulto con 3-4 mm de longitud es amarillo paja con manchas redondas negras sobre el vértice de la cabeza, pasa por 5 estadíos ninfales; los adultos y las ninfas chupan la savia de la base de las hojas y pueden causar amarillamiento (King y Saunders, 1984). Son importantes como vectores del achaparramiento del maíz y del virus del rayado fino que pueden causar pérdidas totales de los cultivos (King y Saunders, 1984).

Actualmente en Nicaragua los productores de maíz realizan de 6-8 aplicaciones de insecticidas sistémicos para el control del insecto vector (observación personal).

MIDINRA (1984) menciona que hay que mantener un estricto control del vector D. maidis los primeros 30 DDG ya que después de este período la transmisión del achaparramiento es menor y no afecta la producción de grano.

Pilar (1983) recomienda el uso del insecticida sistémico Furadín en el Pacífico en siembras de postrera. Power y Gadea (1983) mencionan que en este momento no se puede recomendar ninguna aplicación de insecticidas para el control del vector del achaparramiento.

Actualmente hay pocos conocimientos acerca del control biológico de D. maidis y sus enemigos naturales.

Power y Gadea (1983), recomiendan estudiar los períodos óptimos de transmisión de la enfermedad por el vector y el efecto de la enfermedad sobre el rendimiento.

En los primeros 40 DDG en el cultivo del maíz no se sabe en que momento de desarrollo del cultivo la transmisión del Spiroplasma y/o Micoplasma causan los mayores grados de síntomas de la enfermedad y efecto sobre el rendimiento.

Es posible encontrar un efecto de períodos críticos de infestación de D. maidis en maíz, que nos permita conocer un mejor período de control de este vector y así tratar de reducir las aplicaciones de insecticidas usados para su control.

que generan un gasto excesivo de divisas, aumento de la contaminación ambiental y la muerte progresiva de la fauna benéfica.

OBJETIVOS

- 1.- Determinar en que periodo la transmisión del Spiroplasma y/o Micoplasma por el vector D. maidis se obtienen los mayores grados de síntomas de la enfermedad y efecto sobre rendimiento.
- 2.- Determinar la relación entre grado de síntomas de la enfermedad y rendimiento de grano.
- 3.- Conociendo el efecto de periodos de infestación de D. maidis en maíz tratar de enfocar una estrategia de control en esos periodos.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental del Valle de Sébaco "Raúl González", situada a 3 Kms. del pueblo de San Isidro, departamento de Matagalpa a 1.5 Kms. hacia el oeste del empalme de las carreteras panamericanas norte y San Isidro-Telica.

El Valle de Sébaco esta ubicado a una altura de 463.54 mm, los suelos pertenecen a la clase II, son profundos, bien drenados y adaptables a una gran variedad de cultivos, cuenta con una temperatura media anual de 24.4°C, con un pH de 6.4 y una precipitación media anual de 623 mm ubicado en las coordenadas 12°15' latitud norte y 86°14' longitud oeste.

El ensayo se realizó en el período de Septiembre de 1987 a principios de Febrero de 1988. El diseño usado fué Bloques Completos al Azar (B.C.A.) con 3 repeticiones y 6 tratamientos. Los 6 tratamientos corresponde a los 6 períodos de infestación de la chicharrita del maíz D. maidis (Cuadro 1). Así los períodos de infestación corresponden de 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 y 0-40 DDG (Días Después de Carminación) y un período sin infestación.

Se usó 5 plantas por cada período y en total fueron 30 plantas por bloque. Los bloques fueron sembrados cada 20 días para tener una mejor distribución de las jaulas; las jaulas usadas fueron jaulas finas de 3 categorías (pequeñas, medianas y grandes) las cuales protegían a las plantas dependiendo

del crecimiento de las mismas. Cada 10 días se realizaban cambios de jaulas en los períodos de infestación correspondientes. Durante la infestación de las plantas estas permanecían desprotegidas hasta terminar su período correspondiente. Todas las plantas fueron desprotegidas al cumplir 40 DDG el maíz.

La preparación del terreno fue mecanizada y se sembró a mano, con espeque la variedad de maíz NB-100, variedad de ciclo corto (90 días) y susceptible al achaparramiento; se sembró a una distancia entre plantas de 0.75 metros y 1 metro entre surcos. Al momento de la siembra se aplicó fertilizante con la fórmula 12-24-12 a razón de 2 qq/mz. A los 20 y 40 días después de la siembra se aplicó Urea 46% a razón de 1 qq/mz. La limpieza del cultivo se realizó de forma manual con azadón. La protección contra cogollero Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) se realizó a los 20 y 30 DDG aplicando SANDOZ 415. (Bacillus turingiensis).

Desde la germinación de las plantas hasta los 40 DDG se anotaron en 3 recuentos el número de D. maidis presentes en el cogollo en cada período de infestación. Los recuentos se realizaron de manera visual observando detenidamente y cuidadosamente el cogollo.

Cada semana a partir de los 10 DDG a la emergencia de la espiga se anotó la altura de las plantas.

Los síntomas de la enfermedad fueron anotados a los 50, 60 y 70 DDG. Se distinguieron 4 categorías de las plantas

enfermas con el propósito de aumentar el nivel de precisión.

Estas categorías fueron las siguientes:

- 1.- Sin síntomas, que corresponde a encontrar 0% de la hoja con manchas rojas.
- 2.- Ligero, que corresponde a encontrar 0-20% de la hoja con manchas rojas.
- 3.- Mediano, que corresponde a encontrar 20-60% de la hoja con manchas rojas.
- 4.- Severo, que corresponde a encontrar 60-100% de la hoja con manchas rojas.

A estas categorías se les asignó un valor correspondiente para su análisis dependiendo de su porcentaje. Estos valores fueron los siguientes.

Al momento de la cosecha se evaluó los siguientes factores:

- Número de mazorcas por planta.
- Longitud de mazorcas por planta (cm).
- Peso de grano por planta (gr).
- Infestación por plagas en mazorcas.
- Humedad del grano para evaluar el rendimiento de grano al 15% de humedad.

Para conocer el efecto entre períodos de infestación se realizó análisis de varianza (ANDEVA) para los siguientes factores:

- Altura de las plantas.
- Síntomas de la enfermedad a los 50, 60 y 70 DDG.
- Rendimiento de grano.
- Número de mazorcas por planta.
- Longitud de mazorcas por planta.

Se calculó correlación para los siguientes factores:

- Altura de las plantas.
- Número de chicharritas por planta.
- Síntomas de la enfermedad a los 50, 60 y 70 DDG.
- Longitud de mazorcas por planta.
- Número de mazorcas por planta.
- Infestación por plagas en mazorcas.
- Rendimiento de grano.

(Cuadro 8)

Se comparó modelos de regresión lineal y cuadrática para:

- Síntomas de la enfermedad a los 50, 60 y 70 DDG y rendimiento de grano.
- Síntomas de la enfermedad a los 50, 60 y 70 DDG y longitud de mazorcas.

Se comparó modelos de regresión lineal, polinomial y cuadrática para:

- Síntomas de la enfermedad a los 50 DDG y número de chicharritas por planta.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Hubo efecto significativo entre periodos de infestación de D. maidis en la altura de las plantas ($f = 3.49$; $gl = 5,10$; $P < 0.05$). Según la prueba de Tukey el periodo de infestación, 0-40 DDG resultó con la menor altura de las plantas y el periodo de infestación, 30-40 DDG con la mayor altura ($P < 0.05$), (Cuadro 2 y Figura 1).

La población de D. maidis decrece del 20 de Septiembre al 23 de Diciembre; las mayores poblaciones se obtuvieron en el bloque I (Del 20 de Septiembre al 30 de Octubre), (Figura 2).

Hubo efecto significativo de infestación de D. maidis en los síntomas evaluados a los 50 DDG ($f = 7.57$; $gl = 5,10$; $P < 0.01$). Según la prueba de Tukey el periodo de infestación, 0-40 DDG es diferente de todos ($P < 0.01$) obteniendo el mayor grado de síntomas de la enfermedad y no hubo diferencia entre los otros periodos ($P > 0.05$), (Cuadro 3).

Hubo efecto significativo de infestación de D. maidis en los síntomas evaluados a los 60 DDG ($f = 8.94$; $gl = 5,10$; $P < 0.01$). Según la prueba de Tukey el periodo de infestación, 0-40 DDG es diferente de todos ($P < 0.01$) obteniendo el mayor grado de síntomas de la enfermedad y no hubo diferencia entre los otros periodos ($P > 0.05$), (Cuadro 4).

Hubo efecto significativo entre periodos de infestación

de D. maidis en los síntomas de la enfermedad a los 70 DDG ($f = 15.34$; $gl = 5,10$; $P < 0.01$). Según la prueba de Tukey el período de infestación, 0-40 DDG es diferente de todos los períodos ($P < 0.01$) excepto del período de infestación, 0-10 DDG ($P > 0.05$). Pero en el período de infestación, 0-10 DDG se presentaron en un 50.16% menos los grados de síntomas con respecto al período de infestación, 0-40 DDG (Cuadro 5).

No hubo efecto significativo entre período de infestación de D. maidis en el número de mazorcas por planta ($f = 0.84$; $gl = 5,10$; $P > 0.05$).

Hubo efecto significativo de infestación en la longitud de mazorcas ($f = 3.97$; $gl = 5,10$; $P < 0.05$). Según la prueba de Tukey el período sin infestación con la mayor longitud de mazorcas difiere únicamente del período de infestación, 0-40 DDG ($P < 0.05$), pero no difiere de los demás períodos ($P > 0.05$), (Cuadro 6).

Hubo efecto significativo entre períodos de infestación de D. maidis en el rendimiento de grano, ($f = 8.28$; $gl = 5,10$; $P < 0.01$). Según la prueba de Tukey el período sin infestación con el más alto rendimiento es diferente de los períodos de infestación, 0-10 y 0-40 DDG ($P < 0.01$) y no difiere de los demás períodos ($P > 0.05$). El período de infestación, 0-40 DDG no difiere con los períodos de infestación, 0-10 y 20-30 DDG ($P > 0.05$), pero el primero es menor 47.53 y 54.53% que el segundo y tercero respectivamente (Cuadro 7).

El rendimiento de grano disminuyó en 68.53% en el período de infestación, 0-40 DDG comparado con el período sin infestación.

Existe correlación entre grado de síntomas de la enfermedad a los 50 DDG y la población del vector D. maidis (Cuadro 8).

Se comparó modelos de regresión lineal, cuadrática y polinomial.

Usando los 3 modelos de regresión, el número de Dalbulus maidis no explicó significativamente la varianza en el grado de síntomas de la enfermedad a los 50 DDG.

Los síntomas de la enfermedad a los 50 y 60 DDG explicaron aproximadamente el 27 y 42% de la varianza en el rendimiento de grano mediante el modelo de regresión lineal (Figuras 3 y 4). Los síntomas de la enfermedad a los 70 DDG explicó aproximadamente el 63% de la varianza en el rendimiento de grano mediante el modelo de regresión cuadrática (Figura 5).

Los síntomas de la enfermedad a los 50, 60 y 70 DDG explicaron aproximadamente el 48, 49 y 63% de la varianza en la longitud de mazorcas respectivamente mediante el modelo de regresión lineal (Figuras 6, 7 y 8).

DISCUSION

El achaparramiento del maíz es una de las enfermedades más importantes que limitan la producción de grano en Nicaragua (Urbina, 1982), inducida por 2 patógenos un Spiroplasma y un Micoplasma que son transmitidos de manera persistente por el insecto vector D. maidis (Nault, 1980). El período latente de Micoplasma en D. maidis es de 24.2 ± 1.9 días con un rango de 22-28 días y el período latente de Spiroplasma en D. maidis es de 19.0 ± 2.0 días con un rango de 17-23 días (Nault, 1980). Después de 7 días de período de adquisición el insecto vector adquiere el Spiroplasma y se vuelve vector con un promedio de 17 días con un rango de 8-23 días (Alvizatos, 1983).

Power y Gadea (1983), recomiendan estudiar los modelos de movimiento del insecto vector en los cultivos de maíz, los períodos óptimos de adquisición y la transmisión de la enfermedad por el vector y el efecto de la enfermedad sobre el rendimiento de maíz bajo condiciones controladas.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo, los rendimientos son más bajos cuando la infestación es más temprana y tienden a aumentar cuando la infestación es más tarde. Estos resultados concuerdan con lo mencionado por MIDINRA (1984) que entre más temprana la inoculación de las plantas por el insecto vector D. maidis mayor será el daño causado por la enfermedad. El rendimiento disminuyó en

14.93% en el período de infestación 30-40 DDG con respecto al período sin infestación, lo que nos indica que la infestación de las plantas de los 30 a 40 DDG afecta el rendimiento pero en menor porcentaje que los demás períodos de infestación, por ser un período de infestación tarde. MIDINRA (1984), recomienda proteger las plantas los primeros 30 DDG ya que después de este período la transmisión del achaparramiento es menor y no afecta la producción de grano.

El período de infestación, 0-40 DDG obtuvo el más bajo rendimiento y mayor grado de síntomas de la enfermedad, esto nos sugiere que existe un efecto acumulativo con respecto al patógeno causante del achaparramiento ya que en este período la planta huésped estuvo más tiempo expuesta a la transmisión del Spiroplasma y/o Micoplasma, mientras que los otros períodos de infestación (0-10, 10-20, 20-30 y 30-40 DDG) indican que existe un efecto del momento en que ocurre la transmisión del Spiroplasma y/o Micoplasma por el insecto vector D. maidis.

En este ensayo es preciso decir que la presencia del vector D. maidis está íntimamente relacionada con la aparición de los síntomas de la enfermedad. Aunque no se sabe que proporción de las poblaciones de D. maidis esportadora del agente causante del achaparramiento del maíz en las diferentes partes del país (Power y Cadea, 1984).

La altura de las plantas resultó ser más baja en el período de infestación, 0-40 DDG, lo que también nos sugiere el efecto acumulativo del patógeno en las plantas.

El número de mazorcas no fué afectada por los períodos de infestación, pero sí hubo efecto de infestación de D. maidis sobre la longitud de mazorcas. Es posible que esta variedad no sea afectada en el número de mazorcas por la enfermedad, pero sí afecten la longitud de mazorcas.

CONCLUSIONES

- 1.- El rendimiento tiende a ser más bajo cuando la infestación es más temprana y tiende a aumentar a medida que la infestación es más tarde. Existe un efecto de la cantidad de insecto en el período de infestación, 0-40 DDG, mientras que en los otros períodos de infestación (0-10, 10-20, 20-30 y 30-40 DDG) existe un efecto del momento de transmisión del insecto.
- 2.- El rendimiento de grano disminuyó en el período de infestación, 0-40 DDG en un 68.53% comparado con el período sin infestación.
- 3.- La altura de las plantas fue afectada únicamente en el período de infestación, 0-40 DDG.
- 4.- Existe correlación entre el número de D. maidis y el grado de síntomas de la enfermedad a los 50 DDG. La presencia del vector está íntimamente relacionada con la aparición de los síntomas de la enfermedad y la transmisión de la misma.
- 5.- Existe relación entre grado de síntomas de la enfermedad y rendimiento de grano. El grado de síntomas de la enfermedad explicó la varianza en el rendimiento de grano.
- 6.- El número de mazorcas no fue afectada por los períodos de infestación, pero sí hubo efecto de infestación de D. maidis en la longitud de mazorcas. La longitud de mazorcas disminuye al aumentar el grado de síntomas.

RECOMENDACIONES

- 1.- Las estrategias de control del vector D. maidis deben enfocarse con mayor énfasis en los primeros períodos de infestación, donde una medida de control nos saldría más rentable y más eficaz.
- 2.- Hacer otro ensayo donde se establezcan otros períodos de infestación que nos permita conocer aún más sobre el efecto de la transmisión de la enfermedad. Estos períodos son: 0-20, 0-30, 10-30, 10-40 y 20-40 DDG.
- 3.- Determinar la proporción de insectos que portan el patógeno en las diferentes fechas de siembra mediante infestación artificial de las plantas por un tiempo determinado, de modo que el número de plantas infectadas por Spiroplasma y/o Micoplasma indique aproximadamente la proporción de insectos portadores que se presentan en las diferentes fechas de siembra.
- 4.- Usando el método de ELISA (método serológico) confirmar la presencia de Spiroplasma y/o Micoplasma en plantas de maíz y relacionar los síntomas para cada agente causal.
- 5.- Confirmar que la altura y temperatura son factores que afectan el desarrollo y la producción de síntomas en maíz por los agentes causales Spiroplasma y/o Micoplasma.

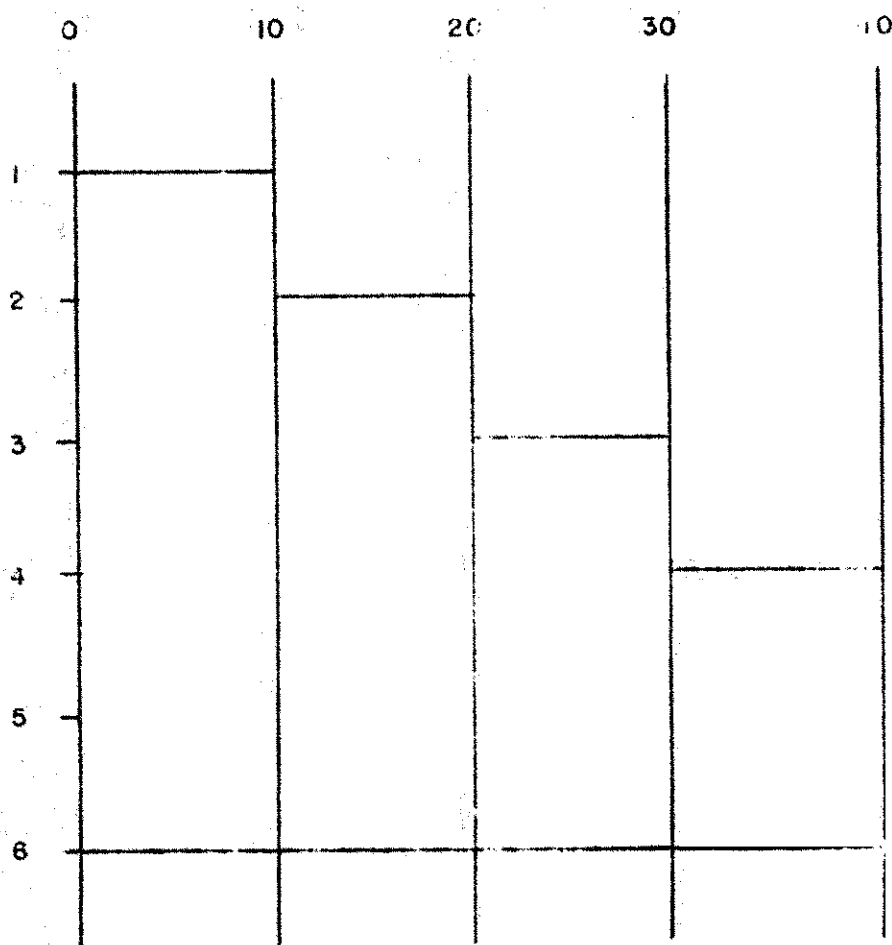
LITERATURA CITADA

- 1.- Bascops, B. and J. Galindo. 1978. Mycoplasmic nature of the Mesa Central corn stunt. 3rd. Munich. Int. Congr. Plant Pathol. 1978:78 (abstr).
- 2.- Bove, J.M.; P. Saglio; J.G. Tully; A.E. Freundt; Z. Lund; J. Pillot and Taylor-D. Robinson. 1973. Characterization of the mycoplasma-like organism associated with "Stubborn" disease of citrus. Ann. N.Y. Acad. Sci. 225: 462-70.
- 3.- Caudwell, A.; C. Kuszala; J.C. Bachelier and J. Larrus. 1970. Transmission de la flavescence dorée de la vigne aux plantes herbacées par l'allongement du temps d'utilisation de la cicdelle *Scaphoideus littoralis* Ball et l'étude de sa survie sur un grand nombre d'especes végétales. Ann. Phytopathol. 2:415-428.
- 4.- Cole, R.M.; J.G. Tully; T.J. Popkin and J.M. Bove. 1973. Morphology, ultrastructure, and bacteriophage infection of the helical mycoplasma-like organism (*Spiroplasma citri* gen. nov., sp. nov.) cultured from "Stubborn" disease of citrus. J. Bacteriol. 115: 367-386.
- 5.- Dabak, A.J. 1977. Electron microscopy of kaincops and cape St. Paul wilt diseased coconut tissue from West Africa. Phytopathol. 2.88:341-346.

- 6.- DE Leeuw, G.T.N. 1977. Mycoplasmas in plauten. Nat. Tech. 45:74-89.
- 7.- Davis, R.E. and J.P. Worley. 1973. Spiroplasma: Non-tile, helical microorganism asociated with corn stunt disease. Phytopathology. 63:403-408.
- 8.- King, A.B.S. y Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Inglaterra, Londres. Overseas Development Administration. 182 p.
- 9.- Markhan, P.G.; R. Townsend; K. Barjoseph; M.J. Daniels; A. Plackitt and B.M. Meddins. 1974. Spiroplasmas are the causal agents of citrus little-leaf disease. Ann. Appl. Biol. 78:49-57.
- 10.- MIDINRA, 1984. Guía fitosanitaria para maiz de riego. Managua, Nic. SAVE. DGA-PAN. 10 p.
- 11.- Nault, L.R. 1980. Maize bushy stunt and corn stunt: A comparison of disease syntons, patogen host ranges, and vectors. Phytopathology. 70:659-662.
- 12.- Nienhaus, F. and K.G. Steinar. 1976. Mycoplasma-like organism asociated with kainkope disease of coconut palms in togo. Plant Dis. Reprtr. 60:1000-1002.
- 13.- Nienhaus, F. and R.A. Sikora. 1979. Mycoplasmas, Spiroplasmas and Rickettsia-like organism an plant patogens. Germany. Ann. Rev. Phytopathol. 17:45.

- 14.- Alivizatos, A.S. 1983. Acquisition in vitro of corn stunt Spiroplasma by the leafhopper Dalbulus maidis. Annls. Inst. Phytopath. Benaki, (N.S.) 14: 101-109.
- 15.- Pilar, E.H. 1983. Plagas en el maiz (Zea mays) y su manejo. Páginas 67-79 en: Técnicas para la producción de maiz (H. Tapia B y J. Garcia, A. eds). Dirección General de Técnicas Agropecuarias, MIDINRA. Managua, Nicaragua.
- 16.- Power, A. and A. Gadea. 1983. El efecto de densidad de siembra, fertilizante, insecticida y la presencia de otras especies de plantas en el cultivo de maiz sobre el nivel poblacional de Dalbulus maidis y la incidencia del achaparramiento. Informe de la sección de control integrado, SAVE. DGA-MIDINRA.
- 17.- Power, A. and A. Gadea. 1984. Evaluación de la dinámica poblacional de Dalbulus maidis, la incidencia del achaparramiento y daño causado por Spodoptera frugiperda en 6 siembras mensuales de maiz. Informe mecanografiado. Managua, Nicaragua.
- 18.- Shurtleff, M.C.; C.C. Holdeman and H.C. Wendell. 1976. Compendio de enfermedades del maiz. American Phytopathological society. inc. 102 p.

- 19.- Urbina, R. 1982. Evaluación de variedades experimentales de maíz resistentes al achaparramiento, en tres épocas de siembra en dos localidades de Nicaragua. XXVIII Reunión anual de PCCRCA, San José, Costa Rica.
- 20.- Waters, H.; Eden-Green S.J. and A.J. Dabek. 1978. Coconut lethal yellowing and diseases of other plants associated with mycoplasma-like organisms in Jamaica. 3rd. Munich. Int. Congr. Plant Pathol. 1978:79. (abstr.).
- 21.- Williamson, D.L. and R.F. Whitcomb. 1975. Plant mycoplasmas: A cultivable Spiroplasma causes stunt disease. Science 188:1018-1020.



— Sin infestación
— Con infestación

CUADRO I. Períodos críticos de infestación por chicharrita del maíz *D. maidis*.
Los espacios con línea seguida indican infestación y los espacios
vacíos indican protección de las plantas.

PERIODOS DE INFESTACION DE <u>Dalbulus maidis</u> DDG	ALTURA DE LAS PLANTAS (cm)
0 - 40	96.33 a
20 - 30	117.2 a b
10 - 20	118.22 a b
0 - 10	120.56 a b
sin infestación	123.20 a b
30 - 40	125.18 b

Cuadro 2. Efecto de infestación de Dalbulus maidis sobre la altura de maíz. Promedios seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey (P .05).

PERIODOS DE INFESTACION DE <u>Dalbulus maidis</u> DDG	SINTOMAS A LOS 50 DDG	
10 - 20	0	a
sin infestación	0	a
0 - 10	.13	a
20 - 30	.13	a
30 - 40	.2	a
0 - 40	.75	

Cuadro 3. Efecto de infestación de Dalbulus maidis sobre los síntomas a los 50 DDG. Promedios seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey (P .05).

PERIODOS DE INFESTACION
DE Dalbulus maidis DDG

SINTOMAS A LOS 60 DDG

sin infestación	0	a	
10 - 20	.19	a	
30 - 40	.44	a	
0 - 10	.48	a	
20 - 30	.63	a	b
0 - 40	1.38		b

Cuadro 4. Efecto de período de infestación de Dalbulus maidis sobre los síntomas a los 60 DDG. Promedios seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey (P .05).

PERIODOS DE INFESTACION DE <u>Dalbulus maidis</u> DDG	SINTOMAS A LOS 70 DDG		
sin infestación	0	a	
10 - 20	.33	a	
20 - 30	.97	a	b
30 - 40	1	a	b
0 - 10	1.74		b c
0 - 40	3.5		c

Cuadro 5. Efecto de período de infestación de Dalbulus maidis sobre los síntomas a los 70 DDG. Promedios seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey (P .05).

PERIODOS DE INFESTACION DE <u>Dalbulus maidis</u> DDG	LONGITUD DE MAZORCAS POR PLANTA (cm)
0 - 40	10.21 a
0 - 10	11.89 a b
10 - 20	13.48 a b
30 - 40	13.52 a b
20 - 30	13.84 a b
sin infestación	14.17 b

Cuadro 6. Efecto de infestación de Dalbulus maidis sobre la longitud de mazorcas por planta. Promedios seguidos por la misma letra no difieren según prueba de Tukey (P .05).

PERIODOS DE INFESTACION DE <u>Dalbulus maidis</u> DDG	RENDIMIENTO POR PLANTA (Gr)
0 - 40	32.16 a
0 - 10	61.30 a b
20 - 30	70.74 a b c
10 - 20	78.15 b c
30 - 40	87.07 b c
sin infestación	102.35 c

Cuadro 7. Efecto de periodos de infestación de Dalbulus maidis sobre el rendimiento de maíz por planta. Promedios seguidos por la misma letra no difieren según la prueba de Tukey (P .05).

Coefficiente de Correlación (r)

	Peso de grano	Número de <u>D. maidis</u>	Síntomas a los 50 DDG	Síntomas a los 60 DDG
Peso de grano	-	-	-	-
Número de <u>D. maidis</u>	-0.093	-	-	-
Síntomas a los 50 DDG	-0.522**	0.485*	-	-
Síntomas a los 60 DDG	-0.651**	0.435	0.910**	-
Síntomas a los 70 DDG	-0.723**	0.336	-0.848**	0.915**
Altura de las plantas	0.618**	0.286	-0.177	-0.343
No. de mazorcas	0.197	-0.152	-0.949	0.026
Longitud de mazorcas	0.641**	-2.18	-0.694**	-0.703**
Infestación por plagas	-0.359	0.444*	0.606	0.463**
	Síntomas a los 70 DDG	Altura de las plantas	Número de <u>Ma</u> mazorcas	Longitud de mazorcas
Síntomas a los 70 DDG	-	-	-	-
Altura de las plantas	-0.310	-	-	-
No. de mazorcas	0.042	0.104	-	-
Longitud de mazorcas	-0.798**	0.323	0.048	-
Infestación por plagas	0.346	0.027	-0.119	-0.313

Cuadro 8. Análisis de correlación de los factores descritos.

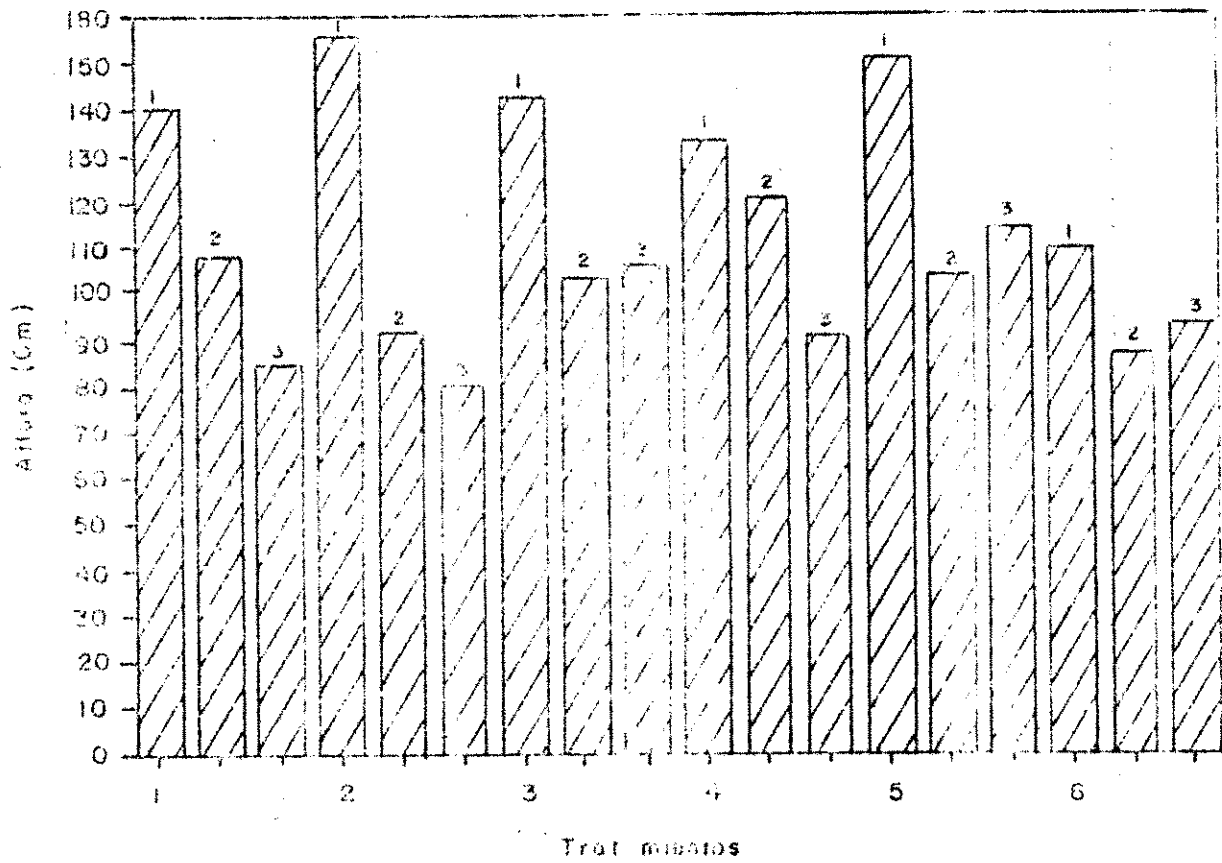


FIGURA 1. Efecto de período de infestación por D. maidis sobre la altura de las plantas en los diferentes bloques.

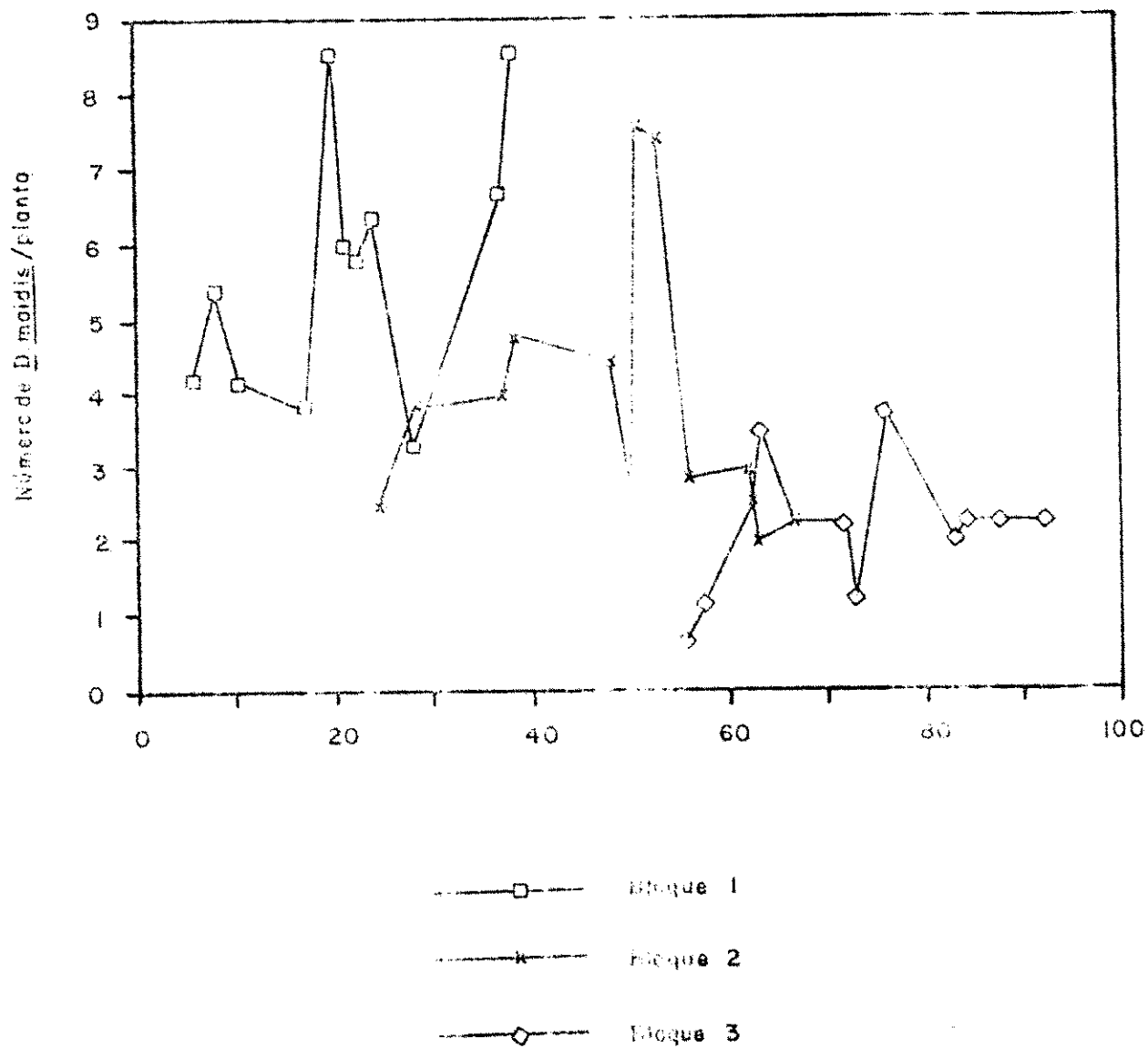


FIGURA 2. Distribución de chincharcos del maíz *D. maidis* en los diferentes bloques

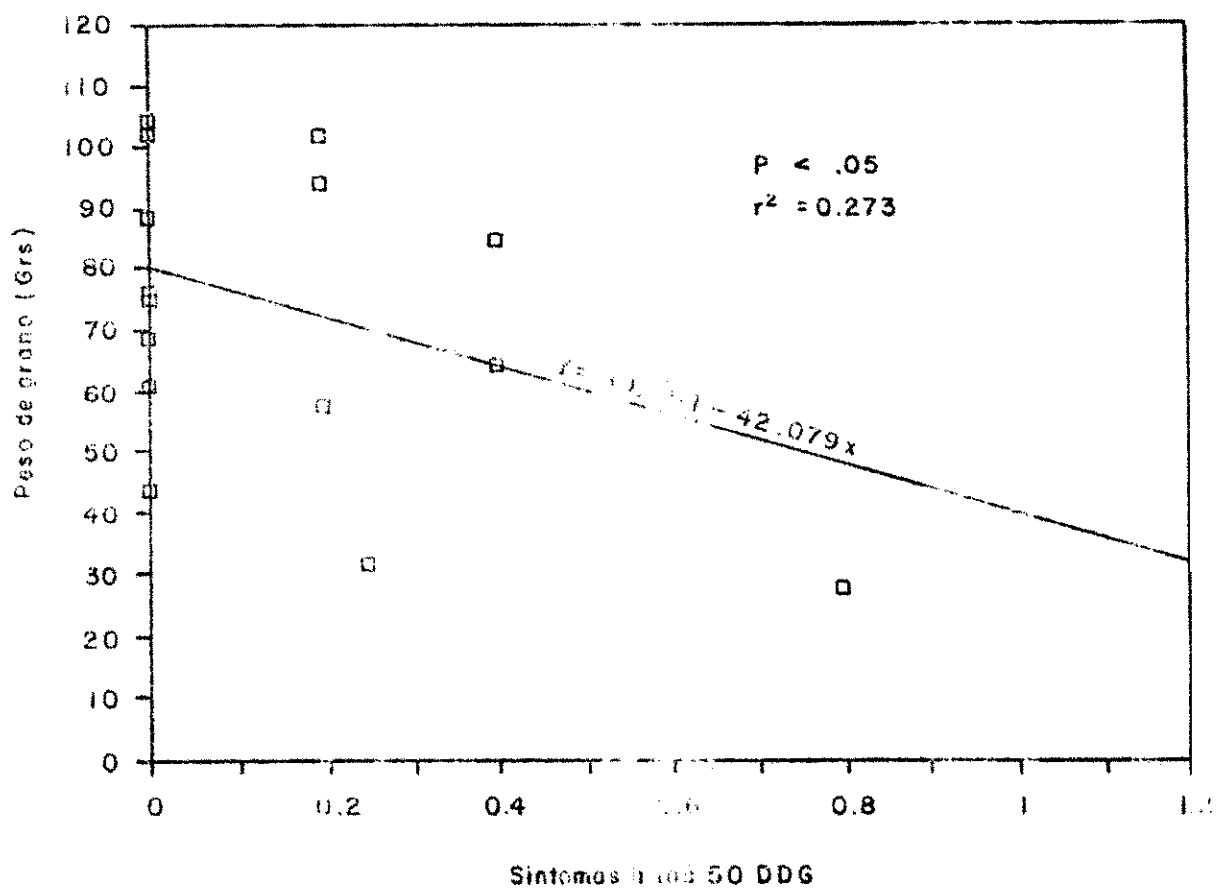


FIGURA 3. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 50 DDG sobre el peso de grano en maíz.

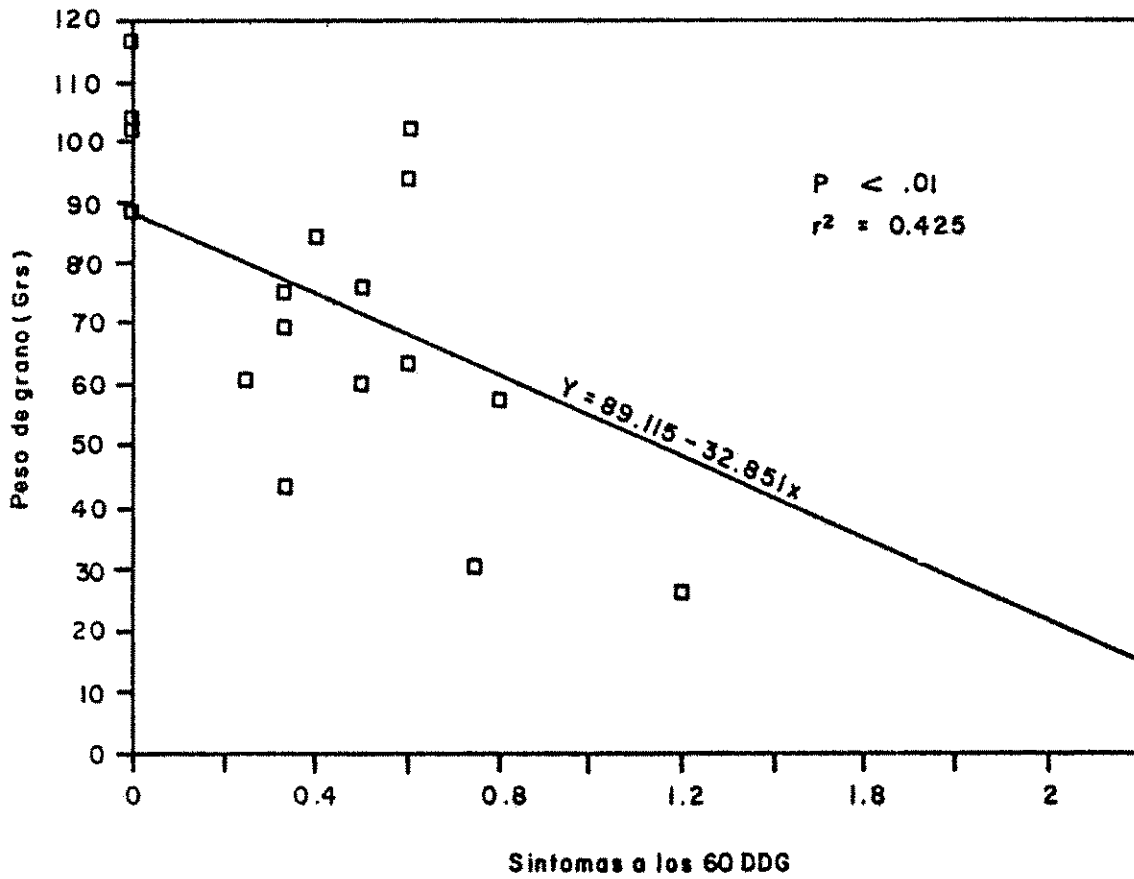


FIGURA: 4. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 60 DDG sobre el peso de grano en maíz.

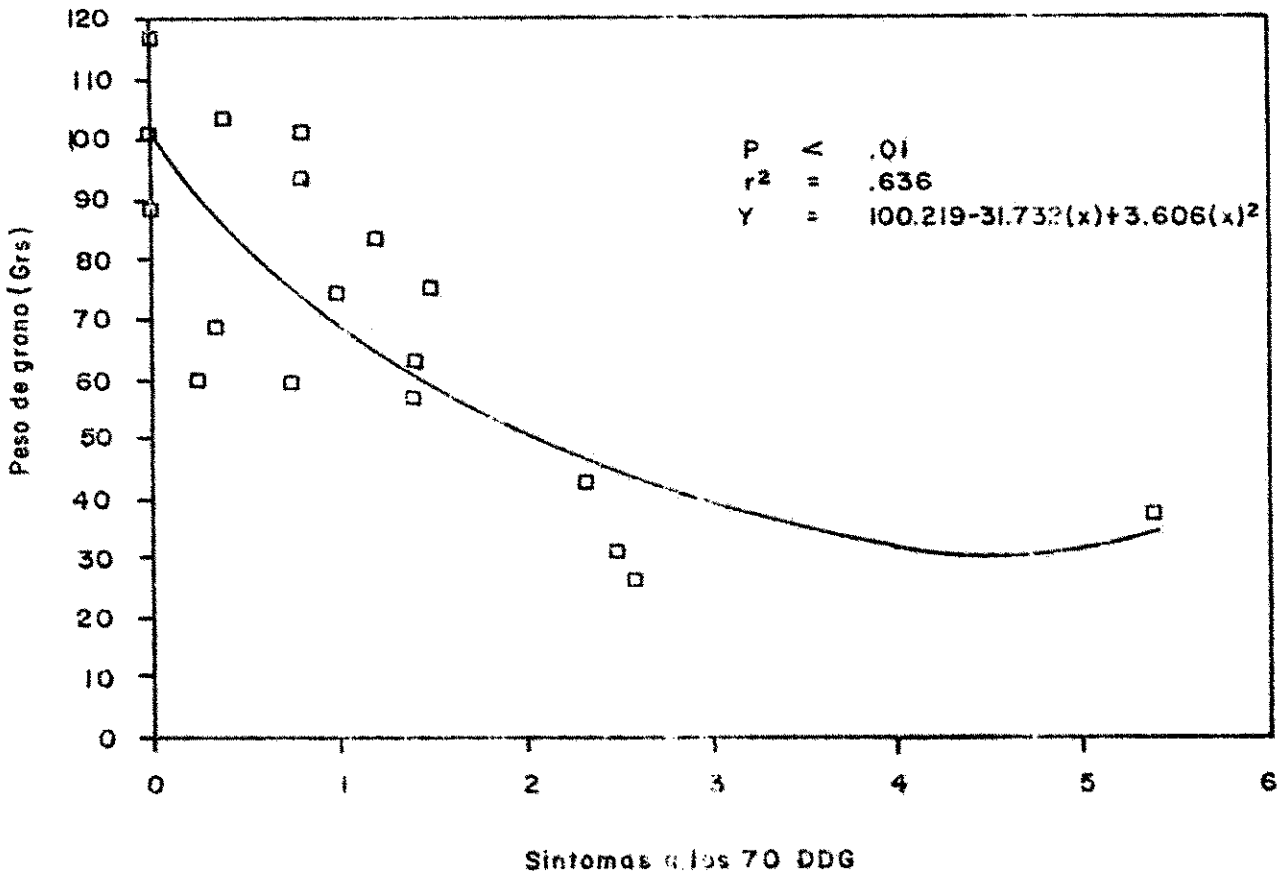


FIGURA 15. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 70 DDG sobre el peso de grano en maíz.

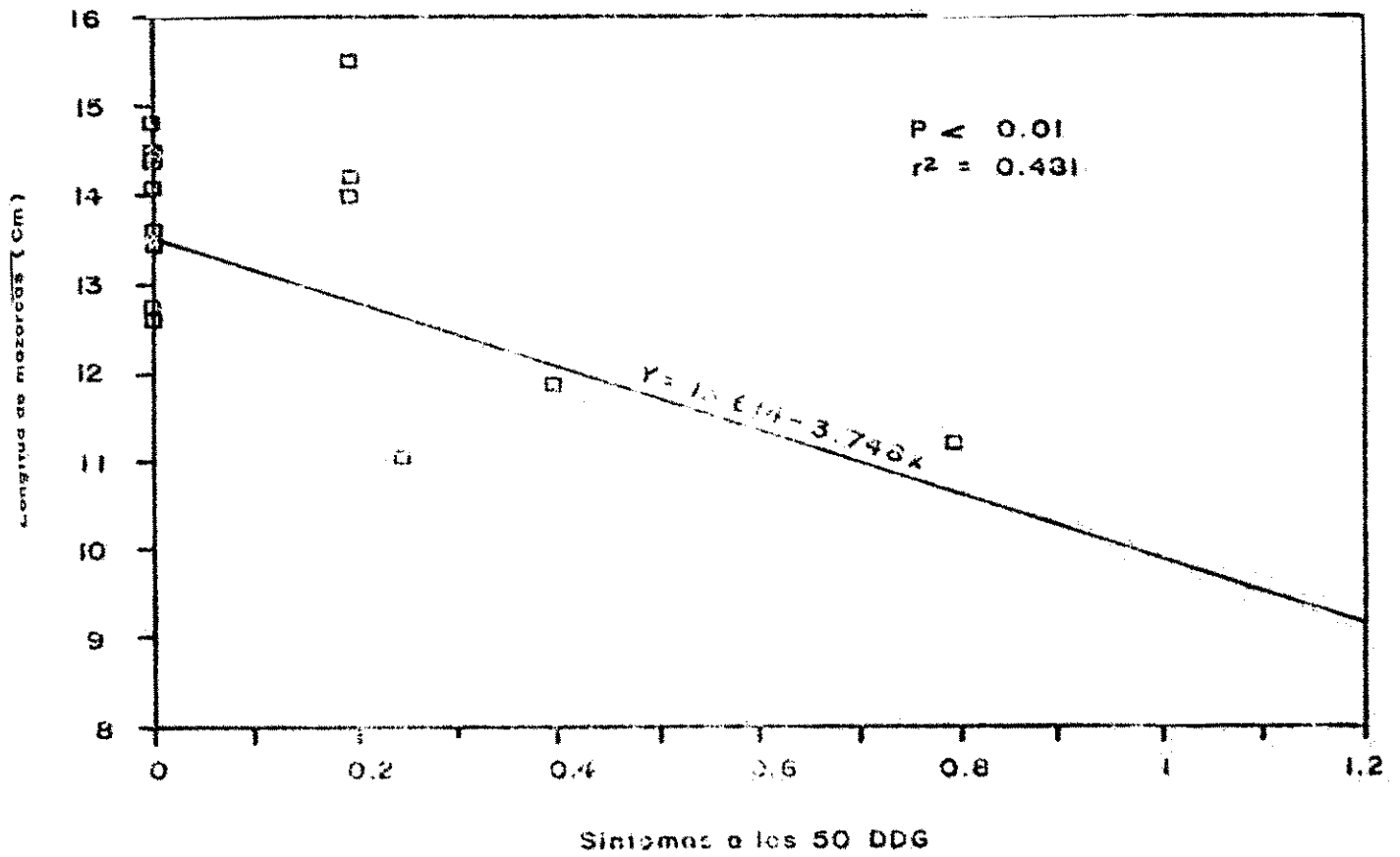


FIGURA 6 Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 50 DDG sobre la longitud de mazorcas en maíz.

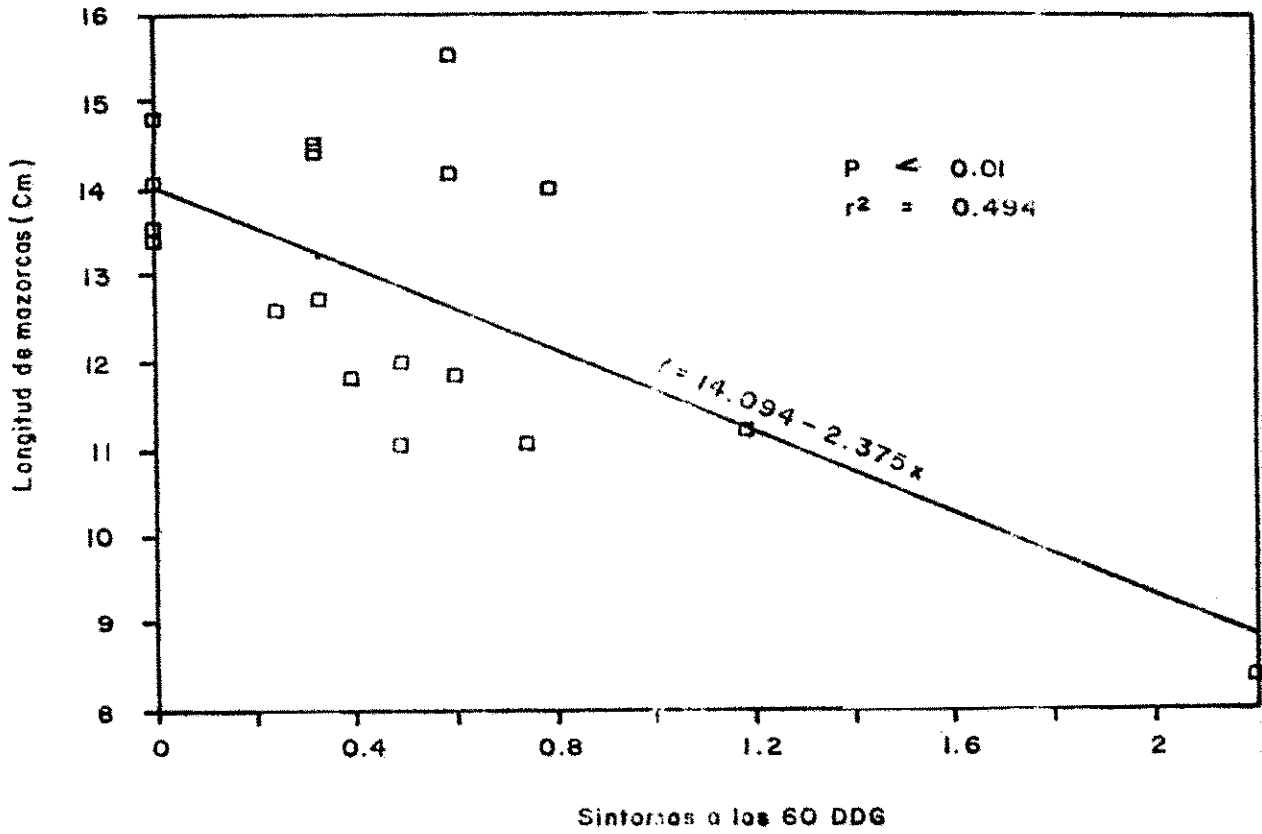


FIGURA 7. Efecto de los síntomas de achaparramiento a lo 60 DDG sobre la longitud de mazorcas en maíz

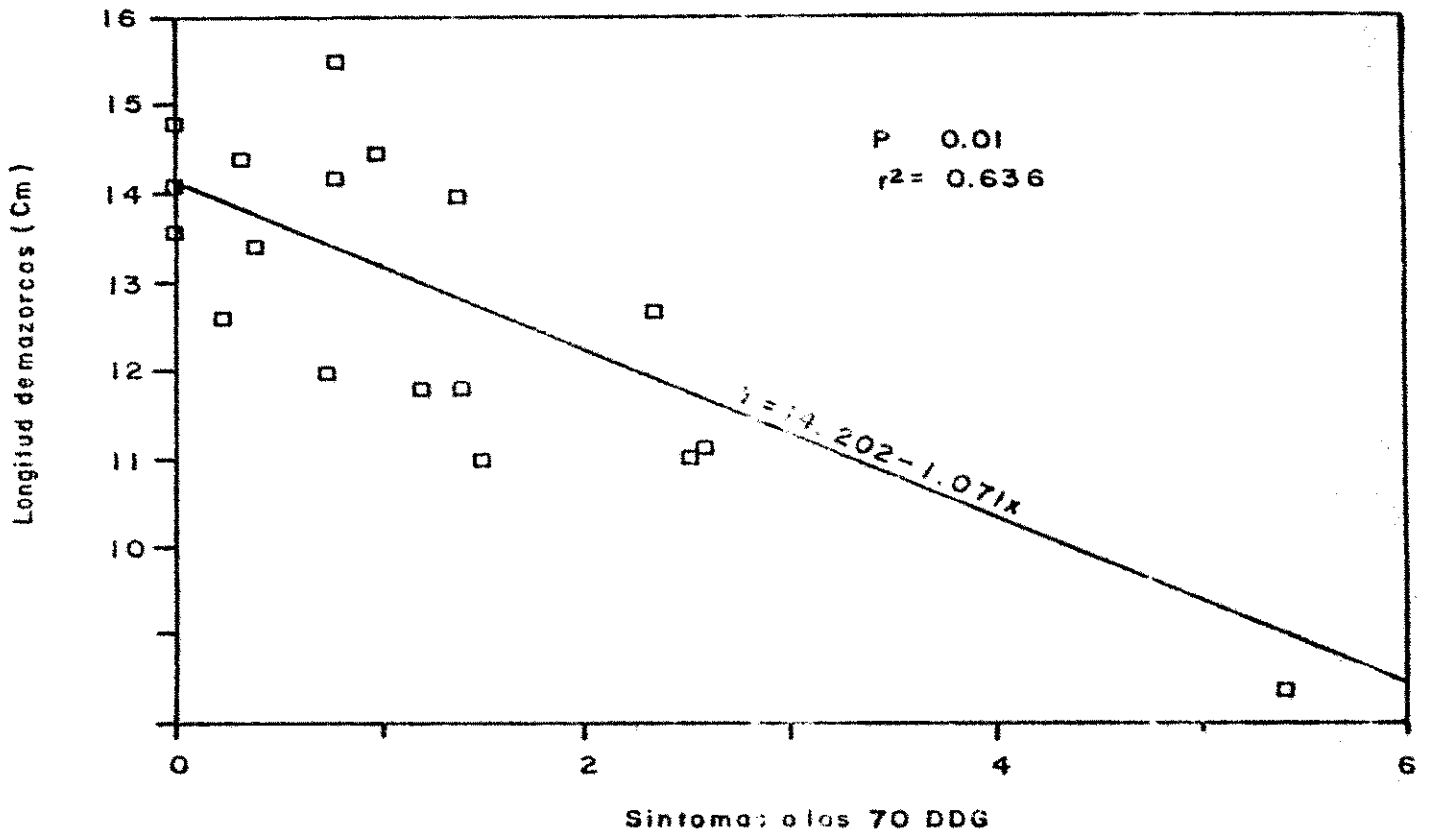


FIGURA: 8. Efecto de los síntomas de achaparramiento a los 70 DDG sobre la longitud de mazorcas en maíz.