

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL
DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGIA**

TRABAJO DE DIPLOMA

**Parasitoides de huevos de *Dalbulus
maidis* (DeLong & Wolcott)
(Homoptera: Cicadellidae) en el cultivo
del maíz (*Zea mays*). en el
departamento de Managua, Nicaragua.**

Diplomante: Raquel Ríos González.

Sometido a la consideración del Honorable Tribunal Examinador como
requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Managua, Agosto de 1991

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis hijos **Fremlin Nimrod** y **Naara Odily**, por ellos necesito llenar con éxito mis ambiciones profesionales.

A las personas más queridas de mi vida como son mi madre **Candida Rosa** y mis hermanos **José, Nuria, Zela, Odily y Bellali**.

Todos ellos han contribuido a la culminación de mis estudios universitarios con su respaldo moral y material, el cual fue muy importante en la consecución de mi meta.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial quiero expresar mi agradecimiento a mi Consultor Ing. Nicolás Valle Gómez, quien cooperó entusiastamente en la preparación de esta tesis. También agradezco la asesoría de la Lic. Alba de la Liana y las sugerencias del Ir. Heinricus Bijlmakers.

También deseo expresar mi gratitud al Dr. Horacio Grillo Ravelo del Laboratorio de Taxonomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Cuba, por su contribución en la identificación de los parasitoides de *D. maidis*.

Este agradecimiento es extensivo también a la Autoridad Noruega para Ayuda al Desarrollo (NORAD), que brindó el soporte económico para esta investigación así como al Programa Ciencia de las Plantas (PCP) por permitirnos el uso de su centro de cómputo, a la Escuela de Sanidad Vegetal y sus profesores, al Centro Nacional de Granos Básicos del Ministerio de Agricultura y a todas aquellas personas e instituciones que de una u otra forma cooperaron para llevar a feliz término este trabajo.

Indice

Sección	Página
Indice de Cuadros	v
Indice de Figuras	vi
Resumen	vii
I. Introducción	1
II. Objetivos	5
III. Materiales y Métodos	6
IV. Resultados y Discusión	10
V. Conclusiones	19
VII. Recomendaciones	20
VIII Bibliografía	21

Indice de Cuadros

Cuadro	Página
1. Parasitoides de huevos de <i>Dalbulus maidis</i> encontrados en la Estación Experimental "Humberto Tapia", Managua. Agosto-Septiembre de 1989.	10
2. Porcentajes de parasitismo de los parasitoides de <i>D. maidis</i> en tres variedades de maiz. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.	13
3. Número de huevos de <i>D. maidis</i> por m ² (*) de area foliar en tres variedades de maiz. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.	15
4. Número de <i>Dalbulus maidis</i> por planta en tres variedades de maiz. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.	17

Indice de Figuras

Figura	Página
1. Variación en el tiempo de los porcentajes de parasitismo de los parasitoides de huevos de <i>D maidis</i> . Estación experimental "Humberto Tapia", Managua. Agosto-Septiembre 1989.	14
2. Dinámica a través del tiempo de la oviposición de <i>D maidis</i> . Estación experimental "Humberto Tapia", Managua, Agosto-Septiembre de 1989.	16
3. Variación de la densidad poblacional de <i>D maidis</i> (Nº de <i>D maidis</i> /planta) en las diferentes momentos de recuento. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.	18

RESUMEN

En postrera de 1989 se sembraron tres variedades de maiz (NB6, NB12 y H-5) en el Centro Experimental "Humberto Tapia" (Dpto. Managua), con los objetivos de determinar la existencia de parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis*, el porcentaje de parasitismo de las especies en relación con las variedades y su comportamiento a través del desarrollo de la planta. Se determinó la incidencia de oviposición de *D. maidis* en las variedades, así como en las etapas del cultivo, y se determinó la abundancia por planta de *D. maidis* en las variedades, así como su dinámica poblacional a través del tiempo.

Se encontraron tres parasitoides de huevos de *D. maidis*: *Anagrus* sp, *Abella* sp y un Hymenoptera parasítica sin identificar. El parasitoide *Anagrus* sp fue el de mayor porcentaje de parasitismo con 41 %, le sigue *Abella* sp sp con 37% y el parasitoide no identificado presentó un promedio de 4%. Los parasitoides parasitan los huevos de *D. maidis* en cualquiera de las variedades. Existen diferencias significativas de parasitismo en el tiempo, variando a medida que avanza el tiempo, encontrándose porcentajes bajos en los primeras fechas de recuento con 16 % a los 10 dde y en la última fecha de recuento con 47% manteniendo alto el porcentaje de parasitismo a los 24, 31, 38, dde con valores de 90%, 98% y 98% respectivamente. El número de huevos ovipositados por m² de hoja para las tres variedades fué estadísticamente similar. La chicharrita no mostró preferencia de oviposición por alguna variedad en particular pero la oviposición en términos de N° de huevos por m² varió grandemente en las diferentes fechas de recuento. *D. maidis* no mostró preferencia por habitar una determinada variedad, el número de *D. maidis* /planta no registró diferencias significativas para variedad. Las poblaciones de *D. maidis* varían a medida que el tiempo avanza pero decrecen en los últimos recuentos.

Tanto el tamaño de parcela, como el reducido número de huevos de donde provienen las estimaciones de las tasas de parasitismo limitan la confiabilidad de los resultados, por lo que se recomienda aumentar el tamaño de las parcelas y la cantidad de follaje por muestra.

Es necesario repetir este experimento incluyendo otras épocas, mas localidades y parcelas con y sin insecticidas para establecer la distribución, dinámica poblacional y efectos sobre el rendimiento de estos parasitoides.

INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays*) es uno de los granos básicos más importantes e indispensables para la alimentación diaria de los Nicaraguenses, dada la facilidad de elaboración de una variada cantidad de alimentos del maíz, los que suministran un 24% de las calorías y un 17% de las proteínas en el consumo diario de alimentos, sobre todo en la población rural (Pineda 1978).

A pesar de su importancia la producción de maíz en Nicaragua es baja. De 1985 a 1987 se sembró un promedio anual de 169,000 Ha (240,535 Mz), con un rendimiento de 1,479 Kg/Ha (22.90 qq/Mz), obteniendo una producción promedio anual de 248,000 toneladas métricas (5,467,408 qq) (FAO 1987)

Hay muchos factores que en Nicaragua limitan la producción eficiente del maíz entre ellos se mencionan: el uso de tierras marginales, inapropiadas prácticas de manejo con técnicas tradicionales, suelos pobres, variedades de bajo rendimiento , sequías , plagas y enfermedades (Pineda 1978, Van Huis et al 1982, Tapia 1982).

Los insectos plagas más importantes que atacan al cultivo del maíz son el gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith y la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* DeLong and Wolcott.

La chicharrita del maíz es una plaga de mucha importancia por ser un insecto vector trasmisor de tres patógenos: el micoplasma del achaparramiento arbustoso del maíz (MBSM), el espiroplasma del achaparramiento del maíz (CSS) y el virus del rayado fino del maíz (MRFV)

Urbina,(1982) menciona que la enfermedad del achaparramiento puede causar danos que van desde el 60% al 100% dependiendo de las fechas en que se realizen las siembras de maíz.

Gómez, (1988) reporta que los rendimientos de maíz bajaron en un 69%, cuando las plantas estuvieron infestadas con chicharrita en el período de 0-40 días después de la emergencia (DDE) con respecto a las plantas completamente sanas.

DeLeón (1984) reporta que el virus del rayado fino del maíz causa reducciones del rendimiento de hasta un 43% de la producción potencial.

Para manejar bajas las poblaciones de chicharrita el método de control más utilizado en Nicaragua ha sido el método químico aplicando insecticidas como: Metamidophos (Filitox), Carbofurán (Furadán) y Quinalfos (Ekalux) (MIDINRA 1984).

En encuesta realizada en 1988 en la Región III, se encontró que los productores utilizaban para el control de la chicharrita los productos Metamidophos (Filitox 600 CS) en dosis de 854-1,281 gr/ha de ingrediente activo (i.a.) (1 a 1.5 l/mz. de material comercial- m.c.) y Carbofuran (Furadan 5 g) en dosis de 567-681 gr/ha de i.a. (25 a 30 lb/mz. de m.c.) (Comunicación personal, Leónidas Martínez).

Por supuesto, todas estas aplicaciones no solo tienen la desventaja de ser costosas, sino que conllevan además un aumento de la insecto resistencia, resurgencia de las plagas con mas fuerza y brote de nuevas plagas (al ser eliminados los competidores y enemigos naturales), así como problemas de residuos en la cosecha, contaminación ambiental e intoxicaciones humanas.

La mejor alternativa al sobre-uso de plaguicidas es el manejo integrado de plagas (MIP) el cual incluye una combinación de técnicas, por ejemplo, combate biológico, uso de variedades resistentes, policultivos, saneamiento, feromonas, y el uso mas selectivo de plaguicidas (Hanson 1990).

El combate biológico es un complemento del manejo integrado de plagas. Los enemigos naturales regulan la población de insectos plagas a un promedio menor. Dentro del control biológico se distinguen tres tipos de enemigos naturales: Depredadores, Parasitoides, y Patógenos.

En Nicaragua, desde 1967 a 1989, se ha investigado mucho para la resolución del problema de la chicharrita y el achaparramiento realizando estudios sobre: control cultural, ecología de la plaga, dinámica poblacional, creación de variedades resistentes, períodos críticos de infestación y pruebas de insecticidas, pero pocos estudios se han hecho en control biológico.

López (1990) afirma que una solución al problema podría ser la implementación del control biológico el cual consiste en utilizar enemigos naturales de las plagas que restringen las tasas de crecimiento y las densidades de la población de las plagas. Los parasitoides de huevos son importantes para el control biológico ya que estos no logran eclosionar por

haber sido parasitados, evitándose de esta forma los daños en los cultivos.

En Nicaragua solo se han reportado algunos enemigos naturales de la chicharrita del maíz: Córdoba et al 1988 reportan el parasitoide de ninfas y adultos *Gonatopus* sp (Hymenoptera: Dryinidae) y el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*. Gladstone menciona también al hongo *Beauveria bassiana* atacando a *D. maidis*. Perfecto 1989, menciona a la hormiga *Ectatomma ruidum* (Formicidae: Ponerinae) como depredador de este insecto.

En México (Barnes, 1954) encontró un Hymenoptera de la familia Dryinidae (*Gonatopus* sp) parasitando a las ninfas y adultos de *Dalbulus maidis*, Quezada (1979) encontró este mismo parasitoide en el Salvador. En México, Vega y Barbosa 1990, identificaron a *Gonatopus bartletti*. Olmi (Hymenoptera: Dryinidae) como la especie que parasita ninfas y adultos *D. maidis* y *D. elimatus*

En 1911 Gupy observó en Trinidad el parasitoide *Anagrus flaveolus* parasitando huevos de *P. maidis*. En 1913 Waterhouse lo clasificó como *Anagrus flaveolus*.

Dozier (1932) reporta en Puerto Rico y Haití *Anagrus flaveolus* Waterhouse parasitando huevos de *Peregrinus maidis* en maíz y *Saccharosydne saccharivora* en caña de azúcar.

López (1990) en un trabajo sobre parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) y *Peregrinus maidis* (Homoptera: Delphacidae) no encontró parasitoides de huevos de *D. maidis* solamente de *P. maidis*. En este último encontró los parasitoides de huevos *Anagrus* spp., *Gonatocerus* spp., *Paracentrobia* spp., y *Oligosita oophagus*.

King y Saunder (1984) también reportan a *Anagrus* sp como parasitoide de huevos de *P. maidis*.

Este parasitoide es un generalista ya que se reporta parasitando una gran cantidad de huéspedes. Grillo (1989) (Comunicación personal) menciona que éste parasitoide afecta los huevos de una gran cantidad de familias entre ellas de Cicadellidae, Fulgoridae, Aphididae, Coccidae, (Homoptera), Cecidomyiidae (Diptera) y Gelechiidae (Lepidoptera)

Se ha encontrado el género *Abbellia* sp (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando huevos de Cicadellidae y Membracidae (Homoptera), Lygidae y

Miridae (Hemiptera), Cecidomyiidae (Diptera) y Mymaridae (Hymenoptera) (Horacio Grillo, Comunicación personal).

Vega y Barbosa 1990, afirman que hasta ahora no ha habido información de parasitoides y depredadores de huevos de *D. maidis*.

En vista de que en Nicaragua se han realizado pocos estudios en la búsqueda de parasitoides de huevos es importante confirmar la presencia o ausencia de este tipo de enemigos naturales afectando *D. maidis*, ya que en la naturaleza existen especies parasíticas que de manera natural controlan las especies plagas y que aún no han sido reportadas y que posiblemente la encontremos en la fauna insectil benéfica en Nicaragua.

El presente trabajo presenta los resultados de un estudio realizado en la época de primera del año 1989 con el objetivo de establecer si existen parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis*, así como la tasa de parasitismo asociada a la variedad de maíz sembrada y a la etapa fenológica del cultivo.

OBJETIVOS.

- 1.- Determinar la incidencia de oviposición de *D. maidis* en las variedades NB6, NB12 y H-5, así como en las diferentes etapas del cultivo.
- 2.- Conocer la abundancia por planta de *D. maidis* en las variedades NB6, NB12 y H-5, así como su dinámica poblacional a través del desarrollo de la planta.
- 3.- Detectar la presencia de parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis* en el cultivo del maíz como controladores biológicos.
- 4.- Determinar el porcentaje de parasitismo de las especies encontradas y su comportamiento en relación con las variedades NB6, NB12 y H-5, así como su comportamiento a través de las etapas fenológicas del cultivo.

MATERIALES Y METODOS.

Este estudio se realizó en el Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos "Humberto Tapia" ubicado en el Km 14 de la carretera norte Managua.

Este centro se encuentra ubicado en las coordenadas 12° 5' de latitud norte y 86° 9' de longitud oeste y a una altura de 56 msnm, con una temperatura promedio del aire de los meses de agosto y septiembre de 1989 de 27° C, una precipitación acumulada de agosto y septiembre de 1989 de 395 mm y una velocidad media del viento en la misma época de 0.6 m/seg.

El experimento consistió de tres tratamientos (variedades de maíz NB6, NB12 y el híbrido H-5) arreglados en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, para un total de 12 parcelas. Los bloques fueron orientados de norte a sur para aislar el posible efecto de la gradiente de pendiente de este a oeste.

Las variedades mejoradas (NB6 y NB12) son tolerantes al achaparramiento y el híbrido (H-5) es susceptible al achaparramiento (Sveinhaugh, Jorgensen y Guharay, 1991).

Las parcelas experimentales consistieron de tres surcos de 10 m de largo distanciados a 0.75 m entre si. El tamaño de cada parcela fue de 22.5 m² y de la repetición fue de 67.5 m². El area total del ensayo fue de 270 m².

El suelo se preparó de manera convencional (arado, gradeo y nivelación) con tractor. La siembra se hizo el 10 de agosto de 1989, manualmente y a chorrillo, usando una distancia entre surcos de 0.75 m entre surcos y 0.075 m entre plantas para asegurar una población de 177,289 plantas/ha (124,563 plantas/mz).

Esta población es fuera de lo normal, realizandose una siembra densa para tener suficientes plantas y poder extraer una cantidad de 10 plantas enteras por parcela en cada uno de los dos primeros muestreos.

Al momento de la siembra se aplicó fertilizante completo de la fórmula 12-30-10 aplicando el equivalente a 129.4 kg/ha (2qq/mz). A los 20 días después de la emergencia (dde) se aplicó el equivalente a 97 kg/ha de urea

46% (1.5 qq/mz) aprovechando ese momento para aporcar. A los 30 dde se repitió la aplicación de urea.

El control de malezas se hizo manualmente (con azadón) por 3 veces, a los 7, 14 y 21 días después de la emergencia (dde), debido a las altas infestaciones de la maleza llamada coyolillo (*Cyperus rotundus*).

No se aplicó ningún producto químico para el control de plagas con el objetivo de no perturbar el desarrollo de las poblaciones naturales de *Dalbulus maidis* y de los parásitos.

Se hicieron recuentos de *D. maidis* (adultos y ninfas) contando el número de chicharritas por planta (inspección visual) en nueve plantas escogidas al azar en los tres surcos de la parcela. Estos recuentos se realizaron temprano en las mañanas (6:00 AM) a los 10, 15, 22, 29, 36 y 43 dde.

Después de cada recuento se tomaron muestras de plantas u hojas para determinar las cantidades de huevos de *D. maidis* por área foliar y extraerlos para determinar las especies parásitas y sus tasas de parasitismo.

Las primeras muestras (a los 10 y 15 dde) se extrajeron tomando 10 plantas enteras por cada parcela, escogidas al azar, buscando los huevos en tallos, hojas y vainas foliares.

Las muestras tomadas a los 22, 29, 36 y 43 dde consistieron de 10 hojas por cada parcela (en 10 plantas al azar), tomando una hoja por planta. En cada planta se tomó la tercera hoja desenvuelta después del cogollo. En esta tercer hoja se espera encontrar huevos de unos seis días de puestos, los cuales se espera que tengan una mayor oportunidad de haber sido parasitados y una mayor adaptabilidad del campo al laboratorio.

Las hojas muestreadas fueron llevadas en una bolsa de papel kraft al laboratorio del Proyecto Manejo Integrado de Plagas de Maíz (MIP-MAIZ) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua.

Para evitar una desecación muy rápida de las plantas u hojas recolectadas en el campo y por tanto evitar la desecación de los huevos, las muestras se cubrieron con un pañal húmedo con agua corriente mientras se estaban procesando.

Se midió el área foliar las plantas u hojas muestreadas, usando un medidor de area foliar electrónico.

Para confirmar la presencia de los huevos en las hojas se usó una caja de luz seleccionando los sitios de la lámina foliar donde habían huevos, los cuales se delimitaron con un marcador de cera. Posteriormente se confirmó su identidad, determinando con la ayuda de un microscopio estereoscopio la presencia de microfilamentos que caracterizan a los huevos de *D. maidis* (Heady y Nault 1984).

Seguidamente se recortaron los trozos de lamina foliar señalados conteniendo huevos y se extrajeron con un alfiler entomológico y se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 3% por dos minutos, luego se enjuagaron con agua estéril y se colocaron en una lámina de papel filtro para eliminar el exceso de agua. Una vez desinfectados, fueron colocados en frascos viales tapados con tapón de hule o de corcho, poniendo en el interior de cada vial; un pedazo de papel filtro humedecido con agua estéril para tratar de mantener una humedad de la lámina foliar (huevo) de un 90% aproximadamente dentro del vial.

Diariamente se revisaron los viales para observar la eclosión de los insectos. Si el vial carecía de humedad se la suministraba dos gotas de agua estéril al pedazo de papel filtro para que el huevo se mantuviera turgente sin peligro de desecarse. La temperatura que se mantuvo en el laboratorio fue de aproximadamente 24 a 25° C.

Los datos tomados en laboratorio fueron:

- 1.- Area foliar (cm²).
- 2.- Número de huevos en las 10 plantas u hojas.
- 3.- Número de huevos eclosionados.
- 4.- Número de parasitoides eclosionados y clasificados según su apariencia.
- 5.- Número de huevos muertos por causas desconocidas

Para calcular el porcentaje de parasitismo se restó del número de huevos puestos a eclosionar (Nº de HPE), el número de huevos muertos por causas desconocidas (Nº de HMCD). El número de huevos parasitados (Nº de HP) se dividió entre el numero resultante de la resta anterior. Este cociente se multiplicó por 100. Este método asume que el parasitismo en los huevos

mueritos por causas desconocidas es igual al de los huevos criados.

$$\% \text{ parasitismo} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de HP}}{\text{N}^\circ \text{ de HPE} - \text{N}^\circ \text{ de HMCD}} \times 100$$

Los parasitoides obtenidos se preservaron en alcohol al 70%.

Anagrus sp (Hymenoptera: Mymaridae) y *Abbella sp* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). fueron identificados por el Dr. Horacio Grillo Ravelo, del Laboratorio de Taxonomia, Facultad de Ciencias Agropecuaria. Universidad Central de las Villas Santa Clara, Cuba.

Los análisis estadísticos realizados fueron análisis de varianza de parcela dividida en los cuales las parcelas grandes eran las variedades de maiz y las parcelas pequeñas los diferentes recuentos, también se realizaron pruebas de separación de medias de Duncan. Para el caso de la variable número de huevos/cm², el análisis de varianza se hizo utilizando la transformación arcoseno (raiz cuadrada de X).

RESULTADOS Y DISCUSION

1.- Identificación de parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis* encontrados en el estudio.

En el cuadro 1 se mencionan los parasitoides encontrados en los huevos de *Dalbulus maidis*, los cuales fueron: *Anagrus* sp (Hymenoptera: Mymaridae), *Abbella* sp (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y un parasitoide del orden Hymenoptera no identificado aún.

Anagrus sp y *Abbella* sp presentan los mayores porcentajes de parasitismo total con 41 y 37 % de parasitismo respectivamente, mientras que el parasitoide no identificado presenta un 4 % de parasitismo total.

Cuadro 1. Parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis* encontrados en la Estación Experimental "Humberto Tapia", Managua. Agosto-Septiembre de 1989.

dde	NºHPE	NºHC	NºHM	Porcentaje de parasitismo							
				<i>Anagrus</i> sp		<i>Abbella</i> sp		Par no Ident.		Total	
				HP	% P	HP	% P	HP	% P	HP	% P
10	22	7	15	1	14	2	29	0	0	3	43
15	91	86	5	30	35	21	24	0	0	51	59
22	180	84	96	30	36	35	42	4	4	69	82
29	180	97	83	31	32	54	56	3	3	88	91
36	180	75	105	51	68	19	25	5	7	75	100
43	37	11	26	5	45	3	28	1	9	9	82
TOTAL	690	360	330	148	41	134	37	13	4	295	82

dde: días después de la emergencia.

NºHPE: Número de huevos puestos a eclosionar.

NºHC: Número de huevos criados.

NºHM: Número de huevos muertos.

Par no Ident: parasitoide no identificado.

HP: Huevos parasitados.

% P: Porcentaje de parasitismo.

Este hallazgo no concuerda con lo afirmado por Vega y Barbosa (1990) y lo encontrado por López (1990) quien, en un sondeo realizado en tres localidades (Managua, Sebaco y León), no encontró parasitoides de huevos de *D. maidis*. Probablemente esto se debió a que el método de preservación de los huevos usado en el estudio de Lopez (1990), no fué quizá el adecuado para mantenerlos turgentes hasta su eclosión o la salida de los parasitoides. López (1990) no mantuvo húmedos los huevos de *D. maidis* en cambio en este estudio se añadió agua periódicamente a la lámina foliar para evitar la desecación de los huevos.

Es necesario hacer ver que *Anagrus* sp es mencionado por King y Saunders (1984) y López (1990) como parasitoide de huevos de *P. maidis*; se podría pensar que éste género es parasitoide de huevos tanto de *D. maidis* como de *P. maidis*. Otra posibilidad que puede surgir es que en su estudio López (1990) haya tomado equivocadamente los huevos de *D. maidis* como si fueran de *P. maidis*, originandose así el equívoco de tomar *Anagrus* sp como un parasitoide de *P. maidis*.

Puesto que el incremento de los rendimientos de grano es al final el efecto que nosotros deseamos, sería importante estudiar el parasitismo en parcelas con y sin tratamientos químicos y su efecto sobre la cosecha, tomando en cuenta sobre todo que los parasitoides *Abella* sp y *Anagrus* sp, registraron 41 y 37 % de parasitismo respectivamente.

2.- Influencia de las variedades de maíz y de la fecha de recuento sobre el parasitismo.

En el cuadro 2 se pueden observar las diferentes tasas de parasitismo de los tres géneros de parasitoides juntos con respecto a las diferentes variedades sembradas en el experimento. Las variedades NB6, NB12 y H-5 registraron un porcentaje promedio de parasitismo de 67, 72 y 67 respectivamente. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para las variedades con respecto al porcentaje de parasitismo ($F= 0.32$; $G1= 2, 6$; $P= 0.05$). Esto indica que el parasitismo en las tres variedades fue similar lo que, de acuerdo a los resultados de este experimento, significa que los parasitoides no tienen preferencia para parasitar huevos ubicados en plantas de alguna variedad específica. Esto resulta lógico si tomamos en cuenta que las plantas de maíz tan solo son un soporte para los huevos de *D. Maidis* y por lo tanto las diferencias fenotípicas y genotípicas de las variedades no tendrían por que influir en la parasitación. Es necesario mencionar también que tal vez el

tamaño de parcela usada (3 surcos de 10 m de largo) haya sido demasiado pequeña al grado de que no nos permitió detectar las diferencias. Al concebir próximos experimentos se debe tomar en cuenta esta observación y por tanto deben utilizarse parcelas lo suficientemente grandes que nos permitan establecer si realmente hay o no diferencias.

En la figura 1 se pueden observar los porcentajes de parasitismo, por cada recuento, de las tres especies de parasitoides encontrados. El análisis de varianza ($F=17.04$; $G1=5,45$; $P=0.01$) detectó diferencia altamente significativa para esta variable, o sea que el parasitismo varió enormemente a medida que avanzaba el tiempo. La variación del parasitismo en el tiempo no sigue un ritmo permanentemente ascendente ya que a los 10 dde registra un porcentaje de 16, a los 15 dde sube hasta 62 %, a los 22 dde sube hasta 90. %, manteniéndose así a los 29 y 36 dde (98 % para ambos períodos) y luego desciende hasta un 47 % a los 43 dde.

Los mayores porcentajes de parasitismo se registran a los 22, 29, y 36 dde con un 90, 98 y 98 % respectivamente. Estos últimos porcentajes forman un solo grupo y son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes del resto de los porcentajes registrados para las otras fechas.

Estos resultados son lógicos si tomamos en cuenta que probablemente al inicio los adultos de los parasitoides tuvieron una densidad poblacional baja, la cual creció a medida que avanzó el tiempo, al haber más huevos de *D. maidis* disponibles, y que luego decreció cuando las condiciones le fueron desfavorables. Hay que resaltar que a los 43 dde, cuando la planta está próxima a florecer se produce un bajón en el parasitismo (47 %).

Es una lástima que el parasitismo durante los primeros 10 días se haya presentado en un 16 % lo que es bajo si lo comparamos con los porcentajes registrados a los 22, 29 y 36 dde (90, 98 y 98 %). Al respecto debemos recordar que las poblaciones tempranas de chicharrita son las más importantes en cuanto a la incidencia de la enfermedad del achaparramiento (Ubeda, 1990) y que probablemente la acción tardía de los parasitoides no va incidir de manera importante en la reducción de la incidencia de la enfermedad del achaparramiento.

Debemos de tomar en cuenta que los porcentajes de parasitismo de 16 y 47 % registrados a los 10 y 43 dde provienen de un número de huevos muy

reducido (7 y 11 huevos respectivamente), lo que nos hace pensar que estas estimaciones no son muy reales y por lo tanto la cantidad de follaje a muestrear debe ser mayor en futuros experimentos.

Para la interacción variedad por fecha también no se encontró diferencia significativa ($F=2.19$; G.L= 10, 45; $P= 0.05$). Esto nos indica que las diferentes variedades no influyeron en las diferencias temporales de las tasas de parasitismo y que el parasitismo fue diferente únicamente para las diferentes fechas. Esto es congruente con el resultado referente a las no diferencias encontradas para las tasas de parasitismo con respecto al factor variedad, tomado individualmente.

Cuadro 2. Porcentajes de parasitismo de los parasitoides de *D. maidis* en tres variedades de maíz. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.

<u>Variedades</u>	<u>días después de la emergencia</u>						<u>promedio</u>
	10	15	22	29	36	43	
NB6	50	37	100	96	96	25	67 a
NB12	0	82	76	100	100	75	72 a
H-5	0	67	95	100	100	41	67 a

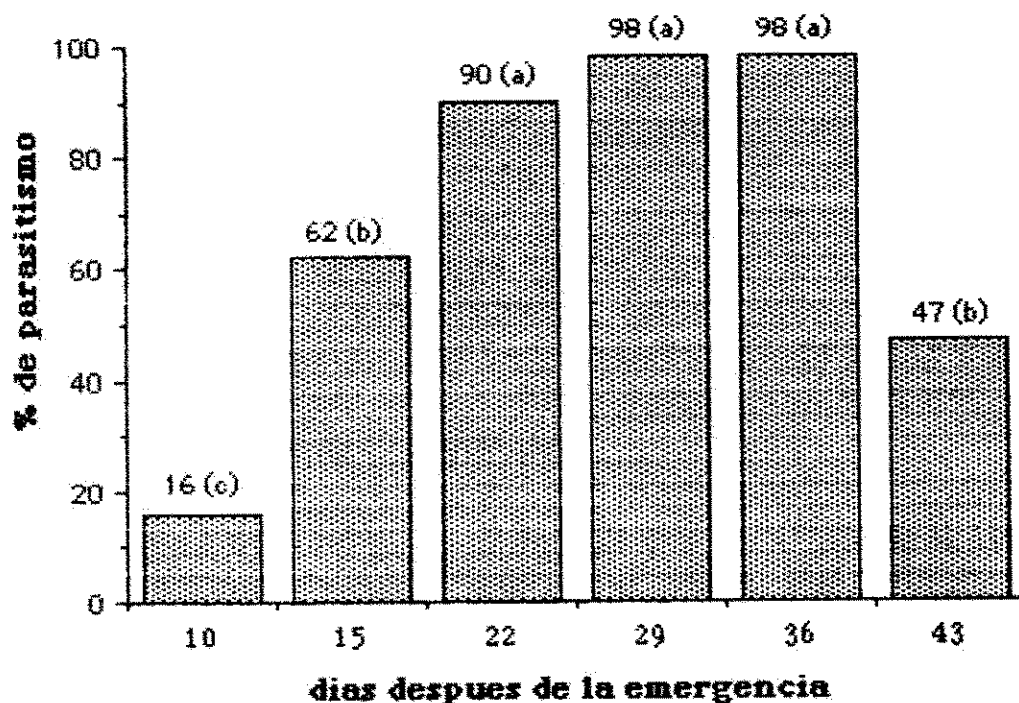


Figura 1. Variación en el tiempo de los porcentajes de parasitismo de los parasitoides de huevos de *D. maidis*. Estación experimental "Humberto Tapia", Managua. Agosto-Septiembre 1989. Valores acompañados por letras iguales son estadísticamente iguales y valores acompañados por letras diferentes son estadísticamente diferentes (Duncan, $P=0.05$).

3. Influencia de las variedades y fechas de recuento en la oviposición de *D. maidis*.

En el cuadro 3 se pueden observar los promedios de oviposición de *D. maidis* en términos de número de huevos por m^2 de área foliar en cada una de las variedades sembradas en el experimento. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas en cuanto al número de huevos por m^2 (promedio) que la chicharrita puso en las diferentes variedades ($F=1.18$; $G1=2,6$; $P=0.05$). Para la variedad NB6 el número de huevos fue de 166 huevos/ m^2 , para la variedad NB12 fue de 142 huevos/ m^2 y para la variedad H-5 fue de 174

huevos/m². Esto significa que bajo las condiciones de este experimento la chicharrita no mostró preferencia de oviposición por alguna variedad en particular.

En la literatura revisada no encontramos ninguna información alrededor de la preferencia de *D maidis* para ovipositar en una determinada variedad, pero Cordoba et al (1988), estudiando la dinámica poblacional de este insecto en 4 diferentes variedades de maíz, encontraron que *D maidis* se posa igualmente en todas las variedades que entraron en el estudio. Esto apoya indirectamente nuestro hallazgo de que *D maidis* no tiene preferencia para ovipositar en una variedad determinada, sin embargo nuevamente tenemos mencionar que este experimento tiene la debilidad de haber usado parcelas muy pequeñas, por tanto este resultado debe comprobarse con nuevos experimentos con parcelas mas grandes.

Cuadro 3. Número de huevos de *D maidis* por m² (*) de area foliar en tres variedades de maíz. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.

<u>Variedades</u>	<u>dias después de la emergencia</u>						<u>promedio</u>
	10	15	22	29	36	43	
NB6	20	425	380	110	46	14	166
NB12	3	334	339	135	41	2	142
H-5	21	351	508	119	334	10	174

(*) las cifras se expresan de esta manera para facilitar su lectura.

La figura 2 muestra la dinámica de oviposición de *D maidis* a través del tiempo que duró el estudio. El análisis de varianza para la variable número de huevos/m² encontró, para el factor fecha de recuentos, diferencias altamente significativas entre los diferentes momentos de recuento (F=142.6; G1=5; 45; P=0.01). Este resultado es congruente con los resultados del acapite número 4 de este mismo trabajo.

Tal resultado indica que las poblaciones de adultos son bajas al inicio, luego van creciendo en la medida que el cultivo se desarrolla y luego decaen drásticamente con la cercanía de la floración. Es lógico esperar tal relación puesto que ambas variables son interdependientes. No puede haber un crecimiento de la población de adultos si no hay un crecimiento previo de la oviposición y viceversa.

Ubeda 1990 expresa que las poblaciones de *D maidis* (numero de adultos/planta) aumentan a medida que la planta va creciendo. Es de esperarse que las poblaciones de huevos, por lo tanto, vayan creciendo en forma paralela pero retrazada con respecto a las poblaciones de adultos.

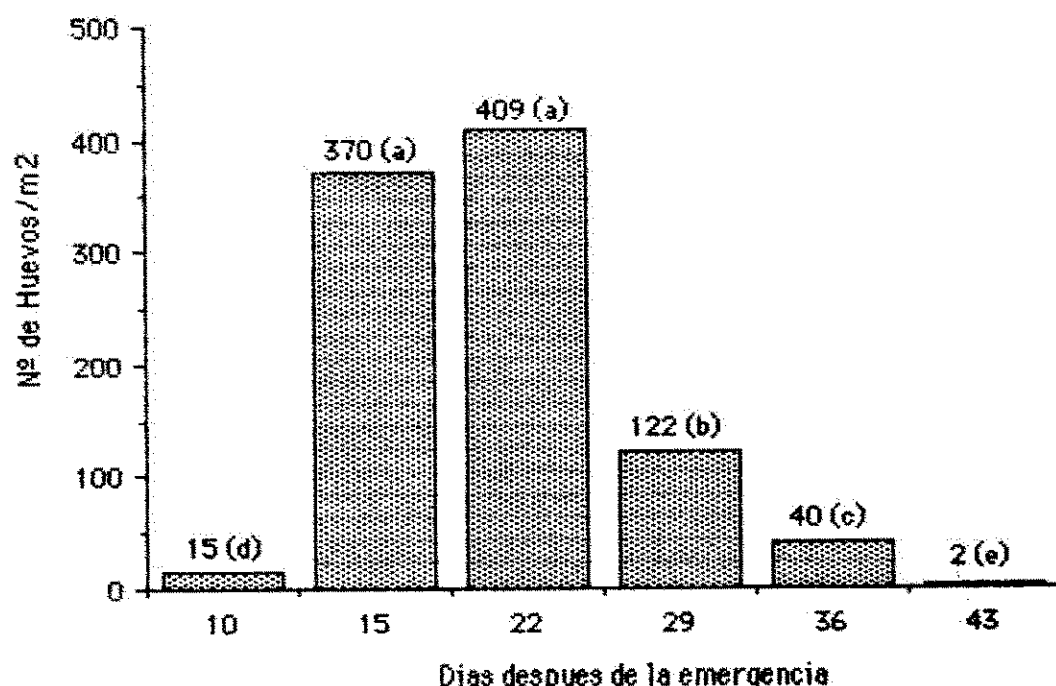


Figura 2. Dinamica a través del tiempo de la oviposición de *D maidis*. Estación experimental "Humberto Tapia", Managua. Agosto-Septiembre de 1989. Valores con las mismas letras son estadísticamente iguales (Duncan, $p=0.05$)

4. Dinámica poblacional de *D maidis* para variedad y fecha de recuento.

El cuadro 4 muestra las poblaciones promedio de *D maidis* en las tres

variedades que se sembraron en el estudio. La variedad NB6 registró 14.9 *D maidis* /planta, la variedad NB12 registró 13.9 *D maidis* /planta y la variedad H-5 registró 14.0 *D maidis* /planta. El análisis estadístico (F=0.93; G1=2,6; P= 0.05) realizado no detectó diferencias significativas entre variedades lo que nos dice que, bajo las condiciones de este estudio, *D maidis* no mostró preferencia por habitar una determinada variedad en particular.

Esto concuerda por lo encontrado con Cordoba et al (1989) quienes expresan que no existe diferencia en la abundancia de *D maidis*/planta para una determinada variedad de maiz.

Cuadro 4. Número de *Dalbulus maidis* por planta en tres variedades de maiz. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.

<u>Variedades</u>	<u>dias después de la emergencia</u>						<u>promedio</u>
	10	15	22	29	36	43	
NB6	15.4	23.4	16.8	20.2	7.7	6.2	14.9 a
NB12	12.3	23.4	17.5	18.9	7.0	3.8	13.9 a
H-5	11.5	22.8	16.0	19.9	7.7	6.5	14.0 a

Las poblaciones de *D maidis* en las diferentes fechas de recuento se muestran en la figura 3. El análisis de varianza mostró diferencias significativas para el número de *D maidis* /planta en cada una de las fechas de recuento (F=79.84; G1=5,45; P=0.01). Esto significa que las poblaciones de *D maidis* varían en la medida que el tiempo avanza pero decrecen en los últimos recuentos. Tenemos que mencionar que el ultimo recuento fue realizado justamente un poco antes de la floración, cuando el cogollo ya no le ofrece un buen refugio a este insecto.

Estos resultados concuerdan con los de Ubeda (1990), quien expresa que las

poblaciones de *D maidis* (numero de adultos/planta) aumentan a medida que la planta va creciendo.

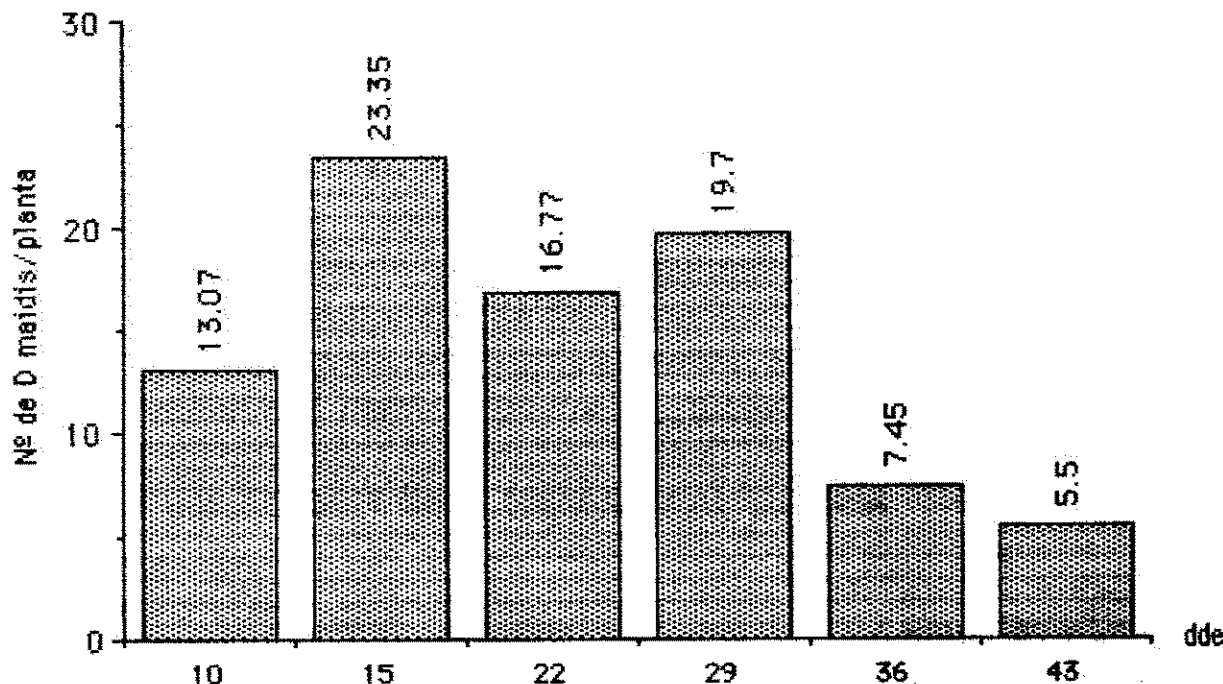


Figura 3. Variación de la densidad poblacional de *D maidis* (Nº de *D maidis*/planta) en las diferentes momentos de recuento. Estación experimental "Humberto Tapia", Agosto-Septiembre de 1989.

Por ultimo debemos mencionar que el análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas para la interacción variedad por fecha ($F=79.8$; GL: 10, 45; $p=0.05$), esto significa, bajo las condiciones de esta estudio, que las poblaciones pueden variar para cada variedad estudiada, pero en cada momento de recuento no hay diferencias estadísticas entre las variedades

CONCLUSIONES

- 1.- En la Estación experimental "Humberto Tapia" (Dpto. Managua) se encontraron parasitoides de huevos de *Dalbulus maidis*, dos de estos parasitoides identificados y uno sin identificar. *Anagrus* sp presentó mayor promedio de parasitismo con 41%, en segundo lugar el parasitoide *Abbellia* sp con un promedio de parasitismo de 37 % y el parasitoide no identificado se presentó con un promedio de 4 % de parasitismo.
- 2.- El parasitismo manifestó un comportamiento similar en las tres variedades en estudio por lo que podemos decir que los parásitos no prefieren determinada variedad para parasitar. Respecto a las diferentes fechas de recuento, el parasitismo varía a medida que la planta crece, por lo cual podemos decir siendo mas bajo al inicio, incrementandose a los 24, 31 y 38 dde, para luego bajar cuando la planta está cerca de la floración.
- 3.- *D. maidis* no prefirió ninguna de las variedades que se probaron en este estudio para ovipositar, pero el número de huevos por m² de area foliar fue estadísticamente diferente en las diferentes fechas de recuento.
- 4.- *D. maidis* se posa igual en las tres variedades (NB6, NB12 y H5), pero su dinámica poblacional varía con respecto al estado fenológico del cultivo, aumentando a medida que aumenta su edad y disminuyendo cuando el cultivo se acerca a la floración, que es cuando desaparece su refugio.
- 5.- El tamaño de las parcelas usadas limita un poco la confiabilidad de las estimaciones de las tasas de parasitismo. El método de humedecimiento de los huevos, sin embargo nos ayudó a preservarlos mejor.

RECOMENDACIONES

- 1.- Hacer nuevos estudios sobre parasitoides de *D. maidis* en diferentes épocas del año, y diversas localidades para conocer la existencia y distribución de otros parasitoides que a la fecha no han sido reportados.
- 2.- Es importante estudiar el efecto de estos parasitoides sobre la dinámica poblacional de la plaga y el rendimiento de grano del maíz en diferentes épocas del año, comparando parcelas con y sin tratamientos químicos.
- 3.- Se debe mandar a identificar a laboratorios expertos el parasitoide no identificado, el cual si bien mostró bajo porcentajes de parasitismo, contribuye a reducir de forma natural las poblaciones de *D. maidis*.
- 4.- Estudiar posibles métodos de manipulación del parasitismo de *D. maidis*, tomando en cuenta los parasitoides *Anagrus* sp y *Abbella* sp., a fin de que el parasitismo se produzca mas temprano y sus efectos sobre la reducción de la enfermedad del achaparramiento sean mayores.
- 5.- En futuros estudios se deben utilizar parcelas mas grandes, pero también las muestras de follaje deben ser mas grandes a fin de obtener una mayor cantidad de huevos, que ayuden a mejorar las estimaciones del parasitismo. Debe seguirse usando la práctica de humedecer los huevos a fin de conservarlos turgentes hasta su eclosión o la emergencia de parasitoides.

BIBLIOGRAFIA

- Barnes, D. 1954. Biología y distribución de las chicharritas, *Dalbulus elimatus* (Ball) y *Dalbulus maidis* (DeL & W). Folleto Técnico No 11. Secretaría de Agricultura y Ganadería oficina de estudios especiales. Mexico, D.F.
- Córdoba, M.P. et al. 1988. Ecología y dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* y la incidencia del achaparramiento del maíz. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Dirección General de Agricultura.
- DeLeón, C. 1984. Enfermedades del maíz. Una guía para su identificación en el campo. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (CIMMYT) 3ra Edición. Mexico D. F. Mexico.
- Dozier, H. L. 1932. Descriptions of New Mymarid egg parasites from Haiti Journal of the Department of Agriculture. 26: 81-87
- FAO. 1987. Anuaire Production vol 41. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Gladstone, S. 1989. Perspectivas de Uso del Control Microbial. In: Memoria del Seminario Nacional de Manejo Integrado de Plagas del Maiz Ing. Humberto Tapia In Memoriam. Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Proyecto MIP-Maiz, Escuela de Sanidad Vegetal. 61 pp
- Gómez P., M. 1988. Efecto de períodos críticos de infestación por chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (DeL & W.) (Homoptera:Cicadellidae) sobre el rendimiento y la incidencia del achaparramiento en maíz. Tesis Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Managua Nicaragua. 38 pp.
- Hanson, P. 1990. Combate Biológico de Insectos. Escuela de Biología Universidad de Costa Rica. 12 p. (Mimeog).

- Heady, S.E. and L.R. Nault. 1984. Leafhopper egg microfilaments (Homoptera: Cicadellidae) Ann. Entomol. Soc. Am. 77: 610-615.
- Huis, A. Van., R. S. Nauta, and M.E. Vulto. 1982. Traditional pest management in maize in Nicaragua: a survey. Meded. Landbouwhogeschool, Wageningen 82-6. 43 pp.
- King, A. B. Y Saunders, J. L. 1984. Las plagas Invertebrados de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de desarrollo extranjero (ODA) Inglaterra, Londres.
- López, L. 1990. Parasitoides de huevos de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) y *Peregrinus maidis* (homoptera: Delphacidae) en maíz, (*Zea mays*). Tesis Ing Agr. Managua, Nicaragua, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.
- MIDINRA, 1984. Guía Técnica para la producción de maíz con riego. Dirección General de Agricultura, Managua, Nicaragua. 24 p.
- Perfecto, I. 1989. Ants as biological control agents in the maize agroecosystem in Nicaragua. Ph. D. Dissertation. University of Michigan Ann Arbor, Michigan, USA.
- Pineda, L. 1978. Apuntes generales sobre el cultivo del maíz en Nicaragua. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria, Managua. 23 pp.
- Quezada, J. R. 1979. Hallazgo de *Agonotopus* sp. (Hymenoptera: Dryinidae), parásito de *Dalbulus maidis* (Homoptera: Cicadellidae) en el Salvador. Ceiba 23(1):1-12.
- Sveihugh, T., Jorgensen, M., Guharay, F., 1991. Tolerancia de seis variedades de maíz (*Zea mays* L.) al achaparramiento en Nicaragua. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal 2(1):7-16.
- Tapia, B., H. 1982. Errores incurridos frecuentemente durante el establecimiento de siembras de maíz. In : Manual del maíz. MIDINRA-SINAFORP, Managua. p 138-143.

- Ubeda, H. R. y Guharay, F. 1990. Dinámica poblacional de *Dalbulus maidis* (DeLong y Wolcott) y la incidencia del achaparramiento del maíz. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias.
- Urbina R. 1982. Evaluación de variedades experimentales de maíz resistentes al achaparramiento en tres épocas de siembra en dos localidades de Nicaragua. In: Memorias de la XXVIII Reunión Anual del PCCMCA, San José. Costa Rica.
- Vega, F.E., and Barbosa, P. 1990. *Gonatopus barletti* Olmi (Hymenoptera Dryinidae) in Mexico: A Previously Unreported parasitoid of the Corn Leafhopper *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) and the Mexican Corn Leafhopper *Dalbulus elimatus* (Ball) (Homoptera: Cicadellidae) Proc. Entomol. Soc. Wash. 92(3):461-464.