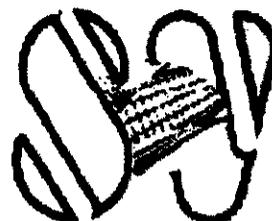


**UNIVERSIDAD NACIONAL
AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DE LAS APLICACIONES DE INSECTICIDA
CHLORPYRIFOS (LORSBAN) SOBRE LAS POBLACIONES DE
PLAGAS Y ENEMIGOS NATURALES EN EL AGROECOSISTEMA
DE MAIZ (*Zea mays* L.) EPOCA DE RIEGO, 1996**

AUTOR

Br. GERARDO PABLO MELENDEZ REYES

ASESORES

Lic. ALBA DE LA LLANA

Ing. Agr. ARNULFO MONZON C. MSc.

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador, como
requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con orientación
en Sanidad Vegetal**

**MANAGUA, NICARAGUA
ENERO, 1998**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA.
FACULTAD DE AGRONOMIA.
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL.

TRABAJO DE DIPLOMA.

EFFECTO DE LAS APLICACIONES DE INSECTICIDA CHLORPYRIFOS (LORSBAN)
SOBRE LAS POBLACIONES DE PLAGAS Y ENEMIGOS NATURALES EN EL
AGROECOSISTEMA DE MAIZ (*zea mais* L.) EPOCA DE RIEGO, 1996.

AUTOR

Br. GERARDO PABLO MELENDEZ REYES.

ASESORES

Lic. ALBA DE LA LLANA.

Ing Agr. ARNULFO MONZON C. MSc.

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador,
como requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo con
orientación en Sanidad Vegetal.

MANAGUA, NICARAGUA

ENERO 1998.

DEDICATORIA.

A DIOS Y LA VIRGEN MARIA por darme la vida y haberme iluminado durante todo el período de mis estudios profesionales.

A mis padres ANTONIO MELENDEZ M y LUISA REYES P. Por el apoyo incondicional ya que este triunfo obtenido es el fruto de su esfuerzo, trabajo y dedicación.

A mis hermanas ANA CELENA y BELKIS ELENA MELENDEZ R.

A mi tía ROSA MELENDEZ M. (q.e.d.q)

A mis queridos abuelitos JUANA MUNGUÍA G, INOCENTE REYES F.

GERARDO P MELENDEZ REYES

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco muy especialmente a Dios que me dio la sabiduría y la fe que necesitaba, para salir adelante en momentos difíciles de mi carrera.

A mis padres **Antonio Meléndez** y **Luisa Reyes** quienes siempre me brindaron su apoyo incondicional y a quienes le puedo asegurar que mi meta ha sido alcanzada gracias a sus esfuerzos.

A mis asesores **Lic. Alba De La Llana**, **Ing. Agr. MSc. Arnulfo Monzón C.** Por aportar sus conocimientos y dedicar parte de su tiempo para orientarme en la realización de este trabajo.

A la **Escuela de Sanidad Vegetal** por el apoyo brindado en la realización del experimento.

Al técnico **Alex Cerrato** por su valiosa colaboración en los trabajos de campo y de laboratorio, también por su amistad y compañerismo.

A la técnica **Lorena López** por su amistad y el apoyo brindado en la publicación del presente documento.

A la **Sra. Juana Medina** y a la familia **Wienright - Munguia** por brindarme todo su apoyo moral, espiritual para culminar mis estudios profesionales.

A **Alicia López** por brindarme su amor, cariño y comprensión a lo largo de mis años de estudio profesionales.

Al **Br. Sergio Laríos** por la ayuda brindada en los trabajos de campo.

A todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma me ayudaron a la realización de este trabajo de investigación.

GERARDO PABLO MELENDEZ REYES

INDICE GENERAL.

Sección.	Pagina.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Indice general.....	iii
Indice de figuras.....	vi
Indice de tabla.....	viii
Resumen.....	ix
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	6
III. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	7
3.1. Principales plagas del maíz.....	7
<i>Phyllophaga</i> spp.....	7
<i>Aeolus</i> spp, <i>Agriotes</i> spp,	
<i>Conoderus</i> spp.....	7
<i>Epitragus</i> spp.....	7
<i>Spodoptera frugiperda</i>	7
<i>Dalbulus maidis</i>	7
<i>Mocis latipes</i>	7
<i>Diatraea lineolata</i>	8
<i>Heliothis zea</i>	8
3.2. Principales familias de parasitoides encontrados en el agroecosistema maíz.....	8
Braconidae.....	8
<i>Chelonus</i> spp.....	8
Ichneumonidae.....	8
Eulophidae.....	9
Mimaridae.....	9
Eupelmidae.....	9
Encyrtidae.....	9
Pteromalidae.....	9
Chalcididae.....	9
Eucharytidae.....	10
Torymidae.....	10
Scelionidae.....	10
Platigasteridae.....	10
Diapriidae.....	10
Bethyidae.....	10
Eucoilidae.....	10
Ceraphronidae.....	11
Tachinidae.....	11

3.3.	Principales depredadores de plagas encontrados en el agroecosistema maíz.....	11
	<i>Dorus spp.</i>	11
	<i>Cycloneda spp.</i>	11
	Arañas.....	12
	<i>Polybia spp.</i>	12
3.4.	Principal insecticida utilizado para el control de cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>).	12
	Chlorpyrifos.....	12
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	13
4.1.	Ubicación del Experimento.....	13
4.2.	Dimensión del Experimento y época de siembra.....	13
4.3.	Tratamientos Evaluados.....	13
4.4.	Aplicación del insecticida.....	14
4.5.	Manejo del Cultivo.....	14
	Preparación del Terreno y Siembra.....	14
	Variedad Utilizada.....	14
	Desmalezado.....	14
	Cosecha.....	14
4.6.	Metodología de Recuentos.....	15
	Recuentos Visuales.....	15
	Trampas Amarillas.....	15
	Trampas Pitfall.....	16
	Recuento de cosecha.....	16
4.7.	Variables Evaluadas.....	16
4.8.	Procesamiento de Datos.....	17
V.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	17
5.1.	Recuentos Visuales.....	17
	Artrópodos.....	18
	Insectos Plagas.....	19
	<i>Spodoptera frugiperda</i>	20
	<i>Dalbulus maidis</i>	22
	Artrópodos Benéficos (Depredadores).....	23
	<i>Cycloneda spp.</i>	25
	<i>Doru spp.</i>	26

	Arañas.....	28
	<i>Polybia spp.</i>	29
5.2.	Recuentos de Trampas Amarillas.....	30
	Hymenoptera parasítica.....	30
	Braconidae.....	32
	<i>Chelonus spp.</i>	33
	Mymaridae.....	35
	Scelionidae.....	37
	Ceraphronidae.....	38
	Eucoilidae.....	39
5.3.	Recuentos de Trampas Pitfall.....	40
	Artrópodos.....	40
	Arañas.....	42
5.4.	Rendimiento de grano.....	43
VI.	CONCLUSIONES.....	44
VII.	RECOMENDACIONES.....	45
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	46

INDICE DE FIGURAS.

Figura.		Pagina.
1.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de artrópodos a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	18
2.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos plagas a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	20
3.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de <i>Spodoptera frugiperda</i> a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	21
4.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de <i>Dalbulus maidis</i> a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	23
5.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de artrópodos benéficos a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	24
6.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de <i>Cycloneda spp</i> a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	26
7.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de <i>Dorus spp</i> a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación.....	27
8.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de Arañas a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación....	28

9.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población <i>Polybia spp</i> a) durante el periodo de aplicación b) después del periodo de aplicación.....	29
10.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoide durante el periodo de las aplicaciones	31
11.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoide de la familia Braconidae durante el periodo de las aplicaciones	32
12.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides del género <i>Chelonus spp</i> durante el periodo de las aplicaciones	34
13.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Mymaridae durante el periodo de las aplicaciones	36
14.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Scelionidae durante el periodo de las aplicaciones	37
15.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Ceraphronidae durante el periodo de las aplicaciones	38
16.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Eucillidae durante el periodo de las aplicaciones	39
17.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de artrópodos (trampas pitfall) durante el periodo de las aplicaciones	41

18.	Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de Arañas (trampas pitfall) durante el período de las aplicaciones	42
-----	--	----

INDICE DE TABLAS.

Tabla		pagina
1.	Efecto de las aplicaciones de chlorpyrifos sobre las poblaciones de plagas y de enemigos naturales (depredadores y parasitoides) en el rendimiento de grano kg/ha.....	43

RESUMEN.

Con el propósito de evaluar el efecto del insecticida chlorpyrifos (lorsban) sobre las poblaciones de plagas y enemigos naturales en el agroecosistema de maíz, se llevo a efecto el presente experimento en la finca Santa Rosa, Managua, durante la época de riego (febrero - junio) 1996. Los tratamientos evaluados fueron a) aplicación de insecticida chlorpyrifos (lorsban); b) no aplicación de insecticida (testigo).

Se realizaron dos aplicaciones; durante la primera aplicación se hicieron muestreos cada dos días y después de la segunda aplicación éstos muestreos se realizaron cada ocho días, mediante recuentos visuales, trampas amarillas y trampas de caída (pitfall). Los arthropodos muestreados fueron agrupados como: depredadores y parasitoides, estos insectos fueron separados por familia, género y especie hasta donde era posible. Los principales parasitoides encontrados en las trampas amarillas pertenecen al orden Hymenoptera, familias: Braconidae, Mimaridae, Scelionidae, Ceraphronidae, Eucolidae, el que se obtuvo en mayor proporción pertenece a la familia Scelionidae. Los principales depredadores obtenidos de los recuentos visuales y de las trampas de caída (pitfall) fueron *Doru spp* (Dermaptera: Forficulidae), *Cycloneda spp* (Coleoptera: Coccinellidae), *Polybia spp* (Hymenoptera: Vespidae) y arañas. el que se obtuvo en mayor proporción fue *Cycloneda spp*. En general, durante las aplicaciones, el insecticida chlorpyrifos tuvo efecto sobre la población de parasitoides, éstas fueron reducidas después de cada aplicación y aumentaron seis días después de cada aplicación. Después del período de las aplicaciones el insecticida no tuvo efecto sobre ninguna de las poblaciones de insectos, la población de parasitoides fue diferente en las distintas fechas de muestreo, no así para la población de insectos depredadores.

I. INTRODUCCION.

Los granos básicos (maíz, frijol, arroz, sorgo), constituyen uno de los principales componentes de la dieta nicaragüense y representa la base de la subsistencia de las pequeñas familias productoras. Históricamente, la productividad de los granos básicos ha sido baja y la producción nacional no ha logrado satisfacer la demanda interna (INTA, 1995). El cultivo de maíz (*zea más* L), es el más importante dentro de los granos básicos ya que cuenta con una superficie sembrada de 259,740 hectáreas/año, con una producción nacional de 299,090 kilogramos/año, y con un rendimiento promedio de 1,520 kg/ha, además el maíz dentro de los granos básicos, es el más consumido por la población nicaragüense con un consumo percapita de 63.6 kg/año (INTA, 1995).

Dentro de los granos básicos, el maíz ocupa el segundo lugar en contenidos de proteínas con 10%, solamente superado por el frijol que cuenta con un contenido de proteínas de 25%. Pero la cantidad percapita consumida de maíz es 4.5 veces mayor que la de frijol que es de 13.6 kg/año, por lo tanto se ingiere más proteínas del maíz que de frijol por la cantidad percapita consumida anualmente (INTA, 1995).

El maíz, no escapa de los serios problemas que representa el ataque de plagas como: Plagas de suelo: *Phyllophaga spp* (Coleoptera: Scarabaeidae), *Aeolus spp*; *Agriotes spp*; *Conoderus spp* (Coleoptera: Elateridae), *Epitragus spp* (Coleoptera: Tenebrionidae); plagas de follaje: *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae), *Dalbulus maidis* (DELONG y WOLCOTT) (Homoptera: Cicadelidae), *Mocis latipes* (GUEN) (Lepidoptera: Noctuidae). Plagas de tallo: *Diatraea lineolata* (WALK) (Lepidoptera: Pyralidae); Plagas de la mazorca: *Heliothis zea* (BODDIE) (Lepidoptera: Noctuidae).

El gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) es la principal plaga del maíz, la larva se alimenta de las hojas dentro del cogollo, también afectan la espiga y las mazorcas, logrando reducir los rendimientos de éste cultivo entre 30-60% (Van Huis 1981). Según el estado de desarrollo, la planta de maíz tiene diferentes grados de tolerancia al ataque de cogollero, las plantas jóvenes y saludables se pueden a menudo recuperar de la defoliación que ésta plaga les provoca (King & Saunders 1984).

Históricamente las plagas han sido controladas de varias formas; en los comienzos de la agricultura, el control era fundamentalmente manual, luego se diseñaron instrumentos que ayudaron a controlarlas. De instrumentos sencillos se evolucionó a otros más sofisticados hasta llegar al uso de la maquinaria agrícola, incluidas las de aplicación de agroquímicos, Posterior al desarrollo de instrumentos de aplicación eficientes, prácticos, los plaguicidas se transforman, a partir del segundo cuarto de este siglo, en la táctica de control más común, acompañada de dos fenómenos importantes: primero, un gran desarrollo de la industria química a partir de la segunda guerra mundial, que coloca cifras millonarias en investigación y desarrollo de productos químicos para la agricultura; y, segundo, un "deslumbramiento" de la mayor parte de la comunidad científico-investigadora, que considera esta tecnología como un paso hacia el desarrollo agrícola y la solución a todos los problemas de la fitoprotección (PAREJAS, 1992).

Los esfuerzos del hombre para controlar a los insectos perjudiciales mediante plaguicidas tropiezan con dos dificultades. La primera es que los insecticidas empleados hasta ahora son demasiado amplios en sus efectos: son tóxicos no solo para los insectos perjudiciales contra los que se aplican, sino también para los benéficos, además por su persistencia en el ambiente, y algunas veces incluso al incrementar su concentración como ocurre a lo largo de la cadena alimentaria, constituye un peligro para otros organismos, incluido el hombre. La segunda dificultad es que los

insectos muestran una notable facilidad para desarrollar resistencia a los plaguicidas. Además por el predominante uso de plaguicidas sintéticos se da una conversión de plagas secundarias en plagas primarias, debido a la eliminación de enemigos naturales; disminución de animales polinizadores; mortalidad de la fauna silvestre; degradación de la capacidad productiva de algunos suelos; intoxicaciones laborales agudas (HILJE & RAMIREZ, 1992.; WILLIAMS, 1982).

El control químico del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplica en muchas formas: los insecticidas sistémicos aplicados al momento de la siembra en el suelo como carbofuran, son ayuda efectiva para establecer un buen cultivo, sin embargo también pueden ser demasiados costosos y pierden efectividad después de 18-30 días. Las aplicaciones foliares de metomil, chlorpyrifos y otros insecticidas son muy comunes pero muy costosas y no selectivas. Las aplicaciones de insecticidas granulados a los cogollos pueden ser tediosas, pero es selectiva y rentable. Existen otras formas de controlar al gusano cogollero como son, el control biológico el cual utiliza insectos parasitoides, depredadores y patógenos; el control cultural que utiliza la fertilización, densidad de plantas, labranza mínima, cero y convencional, uso de variedades resistentes (Andrews, 1989). El control químico parece no ser la mejor alternativa ya que implica una gran inversión de divisas para el país, el uso innecesario de insecticida no solo agrava la economía y dependencia de Nicaragua, sino que son dañinos para la salud humana y animal, inducen resistencia en las plagas, contaminan el medioambiente, extermina a la fauna benéfica (Daxl, 1976). La mejor alternativa al uso excesivo de plaguicidas, es el manejo integrado de plagas (MIP) el cual incluye una combinación de técnicas, como manejo biológico, saneamiento, policultivos, variedades resistentes y el uso más selectivo de plaguicidas. Los plaguicidas selectivos pueden ser usados para el manejo de plagas, sin afectar adversamente la importancia de enemigos naturales, que son necesarios para un moderno manejo de plagas (Hassan, et al. 1988).

La integración exitosa de las estrategias de control biológico y químico en los programas de control de insectos plagas en los agroecosistemas, requiere de ambos conocimientos, del impacto inicial de los insecticidas y el impacto de los residuos de insecticidas en la sobrevivencia y reproducción de especies benéficas, la frecuente incompatibilidad de esas dos estrategias, es la clave del manejo integrado de plagas (Bellowjr & Morse, 1988; Bellowjr, et al. 1988; Rosenheim & Hoy, 1988.)

Wetzel, et al. 1991. Menciona que el uso de enemigos naturales para el control de organismos plagas en los agroecosistemas atrae el interés de incrementarlo en años recientes. Por lo tanto el efecto de los plaguicidas en los organismos benéficas se hace necesario para programas de manejo integrado de plagas. El manejo biológico es un complemento del manejo integrado de plagas, los enemigos naturales regulan las poblaciones de insectos plagas a un promedio menor.

Cuando se hacen las aplicaciones de plaguicidas no se toma en cuenta que con ello eliminamos la fauna benéfica, que nos ayudaría a ejercer un manejo sobre las plagas, si los plaguicidas se aplican de una forma más racional para conservar dicha fauna benéfica. Las excesivas aplicaciones de plaguicidas no han proporcionado el manejo duradero de plagas que se esperaba y frecuentemente han conducido al aumento en el uso de los plaguicidas y al incremento de los problemas de residuos en los productos alimenticios y en el suelo, esto junto con el alarmante desarrollo de resistencia de las plagas a los plaguicidas, han estimulado el interés en el diseño de programas en que los plaguicidas trabajen en forma armónica con los agentes biológicos que intervienen en la disminución del incremento de las plagas.

Necesitamos entender la estructura y funciones del ecosistema natural a fin de planear y manejar los sistemas agrícolas sostenibles. Las estrategias de manejo integrado de plagas se basan

en la comprensión de las relaciones intrincadas de los componentes del sistema de cultivo. El papel crucial de los enemigos naturales nativos debe ser reconocido y en grado progresivo debe ser tomado en cuenta en programas de manejo integrado de plagas. Eso estimulará el desarrollo de productos químicos más selectivos y medidas para reducir la aplicación de pesticidas. No deberíamos dirigir nuestra atención solamente a uno de los componentes del manejo integrado de plagas. Es más probable obtener rendimientos sostenidos en un medioambiente sano, cuando las técnicas de resistencia de plantas, técnicas culturales, biológicas, mecánicas y químicas son integradas de una manera lo más compatible posible (Van Huis, 1992).

En la actualidad se estudian diversas estrategias para ejercer un manejo eficiente de las plagas en el cultivo de maíz. Las principales estrategias están dirigidas a la búsqueda de insectos benéficos que puedan ejercer un manejo eficiente de las plagas. Debido a que chlorpyrifos es un insecticida no específico, empleado comunmente para el control de cogollero en el cultivo de maíz, con el presente trabajo se pretende evaluar el efecto que tiene éste insecticida tanto sobre las insectos plagas, como sobre los insectos parasitoides y depredadores presente en el agroecosistema maíz, de esta forma se puede contribuir a una mejor planificación del control del cogollero, disminuyendo el uso indiscriminado de plaguicidas, para no afectar el control ejercido por los enemigos naturales de las plagas en el agroecosistema de maíz.

II. OBJETIVOS.

Evaluar el efecto de las aplicaciones de chlorpyrifos (lorsban) sobre las poblaciones de plagas y de enemigos naturales en el agroecosistema de maíz.

Identificar los insectos parasitoides más comunes del agroecosistema maíz.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA.

3.1. Principales plagas del agroecosistema maíz.

Phyllophaga spp. (Coleopt:Scarabaeidae). Las larvas comen las raíces de las plantas causando daño solamente durante el tercer estadio, la distribución es parchosa. (King & Saunder, 1984).

Aeolus spp, Agriotes spp, Conoderus spp (Coleopt: Elateridae). Las larvas se alimentan de las raíces de las plantas, debilitandola ó matandola.(King & Saunder, 1984).

Epitragus spp (Coleopt:Tenebrionidae). Los adultos cortan y dañan los tallos de las plantas jóvenes inmediatamente por debajo de la superficie del suelo, las larvas se alimentan de las raíces y hacen galerías subterráneas en los tallos. (King & Saunder, 1984).

Spodoptera frugiperda (J.E.SMITH) (Lep: Noctuidae). Esta distribuido en los E.U., México, América central, el Caribe y América del Sur.(KING & SAUNDER, 1984.; ORTEGA, 1974). Ataca a 20 especies de gramínea, 8 leguminosas y 30 especies de otras familias.(CLAVIJO, 1978.; LABRADOR, 1967). Las plantas jóvenes pueden ser destruidas ó debilitadas, las plantas mayores defoliadas ó retrasadas seriamente por las larvas, los tallos aparecen cortados ó minados al nivel del suelo.(King & Saunder, 1984).

Dalbulus maidis(DELONG y WOLCOTT) (Homopt: Cicadelidae). Los adultos y las ninfas chupan la savia de la base de las hojas y pueden causar amarillamiento. Es importante como vector del espiroplasma que causa el achaparramiento del maíz y del virus del rayado fino que pueden causar pérdidas totales del cultivo.(King & Saunder, 1984).

Mocis latipes(GUEN)(Lep:Noctuidae). las larvas defolian, dejando solo la vena central.(King & Saunder, 1984).

Diatraea lineolata(WALK)(Lep:Pyralidae). las larvas hacen túneles en los entrenudos, reduciendo el vigor de la planta, provocan la muerte de las plántulas, pueden taladrar la mazorca.(King & Saunder, 1984).

Heliothis zea(BODDIE)(Lep:Noctuidae). las larvas se alimentan de los granos principalmente los que están en la parte superior de la mazorca.(King & Saunder, 1984).

3.2. Principales familias de parasitoides encontrados en el agroecosistema de maíz.

Braconidae. La biología de la familia es muy variable. No hay hiperparasitoide (parasitoide que ataca a otro parasitoide), ni parasitoide de pupas o sea que ningún bracónido pone el huevo en la pupa del hospedero, pero varias especies de ésta familia salen de la pupa.(Hanson, s.f).

Chelonus spp.(CRESSON 1865). La hembra deposita un huevo en el huevo del hospedero, pero el embrión del hospedero se desarrolla normalmente para producir una larva. El huevo del parasitoide eclosiona en la larva del hospedero y la larva parasitoide se desarrolla como un endoparasitoide solitario (solo una larva se desarrolla dentro del cuerpo del hospedero). El ciclo de vida es de aproximadamente 20-22 días. Hospedero de este parasitoide es *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH).(Cave, 1995).

Ichneumonidae. La biología de la familia es muy variable, pero dentro de una subfamilia es bastante uniforme. Hay muy pocos parasitoides gregarios (dos ó más larvas de la misma madre se desarrollan normalmente en un hospedero). Las subfamilias más importantes en el control biológico son: Campopleginae, Cremastinae y Ophioninae, todos son koinobiontes endoparasiticos (la larva parasitoide se alimenta dentro del cuerpo del hospedero, que continua desarrollándose después de ser parasitado) de larvas de lepidoptera.(Hanson, s.f).

Eulophidae. La biología es muy variable, depende de la especie. Muchas especies son idiobiontes, ectoparasítico ó endoparasíticos (la larva se alimenta desde el exterior ó se alimenta dentro del cuerpo del hospedero que no continua desarrollándose después de ser parasitado), de larvas de lepidoptera que se encuentran escondida dentro del tejido de la planta. Especies de *Euplectrus spp* son koinobiontes ectoparasíticos (se alimenta desde el exterior del cuerpo de su hospedero que continua desarrollándose después de ser parasitado) larvas expuestas de noctuidae. *Emersonella spp* y *Endovum spp* son ideobiontes endoparasíticos de huevos de chrysomelidae.(Hanson, s.f).

Mymaridae. Todos son idiobiontes en huevos de otros insectos, especialmente homoptera y coleoptera. Los géneros más usados como control biológico son *Anagrus spp* contra cicadelidae y delphacidae y *Anaphes spp* contra chrysomelidae y curculionidae.(Hanson, s.f).

Eupelmidae. Idiobiontes ectoparasíticos de varios hospederos; muchos son hiperparasitoides. No muy importante en el control biológico.(Hanson, s.f).

Encyrtidae. La biología muy variable pero muchas especies son koinobiontes endoparasíticos solitarios de homoptera, especialmente de coccidae y pseudococcidae.(Hanson, s.f).

Pteromalidae. La biología es muy variable, depende de la especie, incluye casi todo tipo de parasitoide. La mayoría de los Pteromalidae son idiobiontes pero *Gastrancistrus spp* y *Macrogleñes spp* son koinobiontes de cecidomyiidae y especies de Halticoptera *spp* son koinobiontes de agromycidae.(Hanson, s.f).

Chalcididae. Todos son parasitoides. Atacan mucho las pupas de lepidoptera y diptera, pero son parasitoides de otros hymenopteras (hiperparasitoides) (Grissell, 1985).

Eucharytidae. Es un grupo pequeño de insectos, usualmente negro, las larvas son parasitoides de pupas de hormigas, ponen un gran número de huevos en la vegetación y las larvas en la salida de los huevo atacan a las hormigas cuando pasan (Borrór & White, 1970).

Torymidae. Las larvas de ciertas especies son parasitoides de varios gusanos u orugas, huevos de insectos; otras larvas que se alimentan de semillas. (Borrór & White, 1970).

Scelionidae. Todas las especies son idiobiontes endoparasítico de huevos de otros insectos y arañas; generalmente son solitario. Los hospederos más comunes son orthoptera, hemiptera y lepidoptera. Se han usado *Telenomus remus* en el control biológico clásico de plagas de noctuidae.(Hanson, s.f).

Platigasteridae. La gran mayoría son koinobiontes endoparasíticos, la mayoría en las larvas de cecidomyiidae, pero *Amitus spp* parasita a las ninfas de aleyrodidae(incluso *Bemisia tabaci*), unos pocos son idiobiontes endoparasíticos en huevos de coleoptera (ej: Chrysomelidae). (Hanson, s.f).

Diapriidae. Aparentemente la mayoría son koinobiontes endoparasíticos en pupas de díptera, muchos son gregarios . Se han usado muy poco en el control biológico pero es una familia grande con un potencial para combatir plagas dípteras. (Hanson, s.f).

Bethylidae. Idiobionte ectoparasíticos de larvas de coleópteras. (Hanson, s.f).

Eucoilidae. Esta familia de hymenóptera son parasitoides internos de larvas y pupas de díptera. Hasta el momento no han tenido mucha importancia en control biológico de plagas: *Pseudocoila sp* son parasitoides de *Anastrepha sp* (Díptera: Tephritidae).(Saenz & De La Llana, 1990).

Ceraphronidae. Todos son parasitoides ó hiperparasitoides de una variedad de insectos. Ejemplos: *Aphanogmus spp*, *Ceraphron spp.* (Saenz & De La Llana, 1990).

Tachinidae. Sin dudas la familia de díptera más importante en el control biológico de insectos. Todos son koinobiontes endoparasíticos de varios insectos, especialmente de larvas de lepidoptera, pero también de larvas y adultos de hemiptera y chrysomelidae, larvas de scarabaeidae y orthoptera. (Hanson, s.f).

3.3. Principales depredadores de plagas encontrados en el agroecosistema maíz.

Doru (Dermaptera:Forficulidae). Es un insecto de amplia distribución, pues se le puede encontrar desde el sur de los E.U. Hasta América del Sur. en Guatemala es probablemente uno de los insectos más comunes del maíz, desde el nivel del mar hasta los 1828mts. (Painter, 1955) También es común en la parte norte de Nicaragua. (Estrada, 1960.; Van Huis, 1981). Es un depredador de diversas especies de insectos, entre éstos las ninfas y los adultos de las chicharritas *Mahanarva indicata* (DIST) (Guagliumi, 1968), y *Delphax maidis* (ASHMEAD) (Acosta & Marín, 1964). En *Spodoptera frugiperda*, *Dorus taeniatum* (DOHRN) puede depredar los tres primeros estadios de su presa y el daño por cogollero puede reducirse en un 50%, en aquellas plantas de maíz infestadas con 2-4 larvas de *Spodoptera frugiperda* y un *Dorus taeniatum* adulto por planta (Van Huis, 1981). Son muy ágiles, usualmente activas durante la noche, son polípagos, es considerada como depredador importante de huevos y larvas pequeñas del cogollero y otros lepidópteros. (Cave, s.f).

Arañas. Tienen hábitos carnívoros, para la captura de sus presas, inyectan un veneno que las paraliza lo que facilita su acción y evita el escape de la presa. Las arañas son depredadores generalistas, que se pueden adaptar a cualquier hábitat y sobrevivir en condiciones adversas. No responden a las fluctuaciones poblacionales de las plagas, pues no se sincronizan al ciclo de vida de la presa. Cuando sus densidades suben, tienden a ser caníbales aún existiendo altas densidades de la presa. (Cave, s.f).

Polybia spp Son comunes encontrarlos en todos los cultivos atacados por larvas de Lepidopteras y Membrasidos (Cave, s.f).

3.4. Principal insecticida utilizado para el control de cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Chlorpyrifos. Esta dentro del grupo de los insecticida organofosforados, son compuestos derivados del ácido fosforico cuyo elemento base es el fósforo. fueron desarrollados y puestos en el mercado durante la década de los años 50 y 60. Pueden penetrar al insecto por contacto, através de la cuticula, por ingestión o por inhalación. Su modo de acción, se realiza actuando sobre el sistema nervioso central por la acción inhibitoria de la colinesterasa. Como todo el grupo de los organo-fosforado: son compuestos con poca persistencia en el ambiente, son tóxico para los animales vertebrados, son de acción rapida sobre los insectos e inducen a la generación de resistencia (Zamorano, s.f).

IV. MATERIALES Y METODOS.

4.1. Ubicación del experimento.

El ensayo se realizó en la finca Santa Rosa, localizada en el departamento de managua a 12°08' latitud norte y 86° longitud oeste, a una altura de 56 metros sobre el nivel del mar (msnm) con temperaturas promedio anual de 27°C, la precipitación promedio anual es de 1050 mm, con humedad relativa de 75%. (INETER, 1996).

4.2. Dimensión del experimento Y época de siembra.

El ensayo se estableció en época de riego, se sembró en febrero y se cosechó en junio de 1996.

Se establecieron 4 bloques con 2 tratamientos cada uno para un total de 8 parcelas, la dimensión de la parcela fue de 25m por 30m para un área de 750m² por parcela, dentro de cada parcela se estableció una parcela útil de 10m por 10m (100m²) para actividades de muestreo, siendo el área total del ensayo de 6,000m².

4.3. Tratamientos evaluados.

Se evaluaron 2 tratamientos:

- 1- Aplicación de insecticida chlorpyrifos (lorsban 4E. 480 g I.A/L).
- 2- Testigo (sin aplicación de insecticida).

4.4. Aplicación de insecticida.

La dosis de insecticida chlorpyrifos utilizada fue de 696 g i.a/ha, para las parcelas aplicadas y al testigo se les aplicó el mismo volumen de agua que a las parcelas aplicadas pero sin insecticida. Las aplicaciones se realizaron el 20 y 27 de marzo de 1996, iniciando a los 26 días después de la siembra, con una bomba de mochila "matabi" con capacidad de 20 litros, usando boquillas de cono hueco.

4.5. Manejo del cultivo.

Preparación del terreno y siembra. El terreno se preparó de manera convencional con un pase de arado y dos pases de grada. La siembra, se realizó con una sembradora mecánica. La distancia de siembra fue de 80 cm entre surco y 25 cm entre plantas, a una profundidad de 4 cm, para una densidad establecida aproximadamente de 48,000 plantas/ha.

Variedad utilizada. Se utilizó la variedad NB-6, es una variedad de ciclo intermedio 45-50 días para la floración y 110 días para la madurez fisiológica del grano, es recomendada para la siembra de primera, postrerón y riego, por su alto potencial de rendimiento y su tolerancia al achaparramiento (INTA, 1995).

Fertilización. Se realizó de manera fraccionada, al momento de la siembra se utilizó una fórmula completa, 12-30-10 a 127 kg/ha. La aplicación de nitrógeno se realizó de manera fraccionada ha razón de 95 kg/ha a los 20 días después de la siembra y 95 kg/ha a los 40 días después de la siembra.

Desmalezado. Este se realizó con machetes, en los primeros 35 días después de la siembra que es el período crítico de competencia de maleza en maíz.

Cosecha. Esta se realizó de forma manual a los 110 días después de la siembra.

4.6. Metodología de recuentos.

Para la toma de datos en cada parcela se hicieron tres tipos de recuentos. a) Recuento visual, b) Recuentos con trampas pitfall, c) Recuentos con trampas amarillas. Estos recuentos se iniciaron 25 días después de la siembra (dds), un día antes de la primera aplicación.

Recuentos visuales. Consistió en seleccionar 50 plantas dentro de la parcela útil, en surcos alternos. Cada dos plantas se revisaba visualmente el cogollo y las vainas de las hojas, iniciando de la parte superior a la inferior de la planta. Se registró el número de insectos plagas e insectos benéficos, éstos recuentos visuales se realizaron en horas de la mañana, para evitar los fuertes vientos y que los insectos se movieran lo menos posible. Los recuentos se realizaron un día antes de la aplicación y un día después de la aplicación, luego estos continuaron dos veces por semana hasta una semana después de la segunda aplicación. Después continuaron semanalmente hasta la cosecha.

Trampas amarillas. Son pequeñas panas de color amarillo, con dimensiones de 8cm de alto por 15cm de diámetro, conteniendo aproximadamente 500ml de agua con dos gotas de jabón líquido. Cinco recipientes fueron colocados en el suelo dentro de cada parcela útil, uno en cada extremo y uno en el centro. Para cada muestra, las trampas se mantuvieron dos días en el campo, se realizó un muestreo antes de cada aplicación y un muestreo después y se continuo con un muestreo semanal después de la segunda aplicación durante tres semanas. Los insectos colectados en estas trampas, se colaron con una tela muy fina, para evitar que los insectos más pequeñitos se perdieran, luego estos insectos se colocaron en vasos con alcohol al 80% debidamente rotulados, para ser trasladados al laboratorio. Los insectos colectados de éstas trampas amarillas fueron separados en el laboratorio de entomología de la UNA con la ayuda de esteroscopios, se separaron los parasitoides y los

depredadores. Los que resultaron ser parasitoides se clasificaron hasta familia y en algún caso se clasificó hasta género.

Trampas Pitfall. Consistió en la colocación de recipientes plásticos color transparente, con dimensiones de 10 cm de alto por 10 cm de diámetro, conteniendo aproximadamente 500 ml de agua, con dos gotas de jabón líquido, para romper la tensión superficial del agua, de modo que una vez que el insecto se encuentre dentro del recipiente no pueda salir. Cinco recipientes fueron colocados dentro de cada parcela útil, uno en cada extremo y uno en el centro. Los recipientes se enterraron en el suelo dejando el borde de éstos a nivel de la superficie del suelo, con el objetivo de que los insectos caigan en los recipientes. Para cada muestra, las trampas se mantuvieron dos días en el campo, se hizo un muestreo antes de cada aplicación y un muestreo después y se continuó un muestreo semanal después de la segunda aplicación durante tres semanas.

Recuento de cosecha. Se realizó cuando la planta de maíz había alcanzado su madurez fisiológica, se tomó el número de plantas por parcela útil, se procedió a sacar las mazorcas de las plantas que se encontraban dentro de las parcelas, para determinar el peso total de la parcela útil y calcular el rendimiento total en kg/ha.

4.7. Variables evaluadas.

- Número de insectos plagas (cogollero *Spodoptera frugiperda*; chicharrita *Dalbulus maidis*).
- Número de artrópodos depredadores (*Cycloneda spp*; tijeretas *Doru spp*; arañas; avispa *Polybia spp*).
- Número de parasitoides (Braconidae, *Chelonus spp*; Scelionidae; Ceraphronidae; Eucolidae).
- Rendimiento de grano kg/ha.

4.8. Procesamiento de datos.

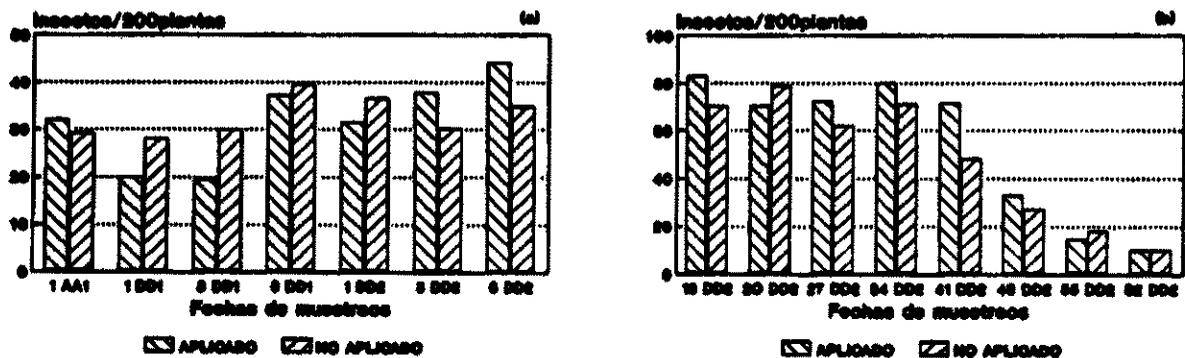
Las variables se analizaron en el centro de cómputo de la Escuela de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria (ESAVE-UNA), con el paquete estadístico SAS. Las variables de plagas y depredadores se analizaron en dos partes: primero se analizaron antes de las aplicaciones; segundo se analizaron después de las aplicaciones. Las variables se analizaron como parcelas divididas, considerando las fechas de recuentos como parcela grande y los tratamientos se tomaron como sub-parcelas, para su análisis se realizó transformación de los datos por medio de la fórmula $\sqrt{(x+0.5)}$, se realizó una prueba de separación de media por tukey para establecer orden de importancia entre las fechas.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

Los insectos encontrados fueron:

5.1. Recuento de insectos visual: Los resultados de los recuentos visuales fueron organizados en dos grupos: las plagas y los organismos benéficos. Los insectos plagas fueron: cogollero (*Spodoptera frugiperda*), chicharrita (*Dalbulus maidis*). Los insectos benéficos fueron: *Cycloneda spp*, tijeretas (*Doru spp*), Arañas y avispas (*Polybia spp*). En general, un gran número de insectos plagas y benéficos fueron encontrados en las parcelas no aplicadas. El insecto más común fue *Dalbulus maidis*.

Artrópodos. Durante el período de las aplicaciones no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, ni entre fechas de muestreo, lo que indica que la población de artrópodos se comportó de manera similar entre tratamiento y entre las fechas de muestreos, sin embargo el mayor número de artrópodos fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 3 y 6 DD2, 6 DD2 fue la fecha donde se encontró el mayor número de artrópodos (Figura 1a). El hecho de encontrar mayor número de artrópodos en las parcelas aplicadas durante los 3 y 6 DD2, es por que esta detreminado por el comportamiento de la población de chicharritas. Además de forma general, los artrópodos con mayor movilidad de las parcelas no aplicadas pudieran verse afectadas por la movilidad, al visitar las parcelas con reciente aplicación, debido a la proximidad de éstas. El muestreo 6 DD2 presentó el mayor número de artrópodos, debido a que está relacionado con el período de desarrollo vegetativo de la planta de maíz, por que en este período es donde se da un aumento en las poblaciones de artrópodos.

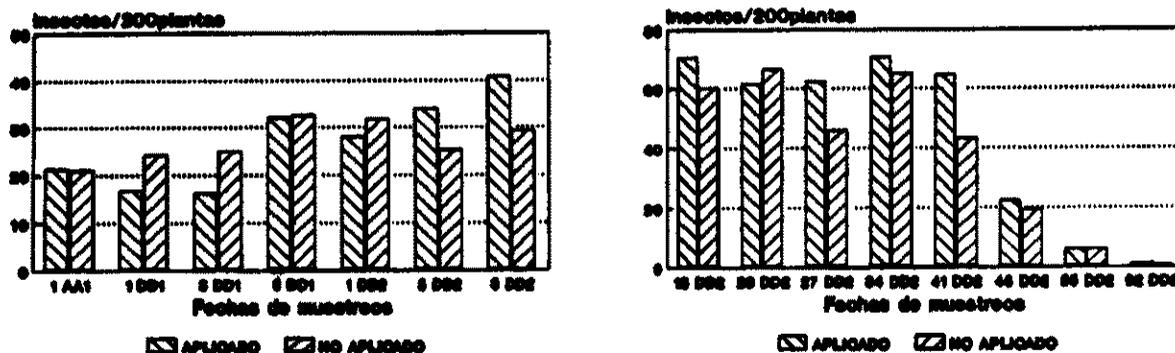


AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 1. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de artrópodos a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación. (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, en general el mayor número de artrópodos fue encontrado en las parcelas aplicadas (Figura 1b), el hecho de encontrar mayor cantidad de artrópodos en las parcelas aplicadas, es por que la población de chicharrita tiene un aparato bucal que no le permite al insecticida actuar sobre ella, y de esta forma las parcelas aplicadas presentaron el mayor número de artrópodos. La diferencia entre fechas de muestreos fue significativa ($P:0.0001$), lo que indica que la población de artrópodos se comportó de manera diferente através del tiempo, hubo mayor número de artrópodos durante el muestreo 13 DD2, apartir del muestreo 41 DD2 la población de artrópodos descendió (Figura 1b). El comportamiento de la población de arthropodos esta relacionado con el grado de madurez de la planta de maíz, ya que en la medida que la planta madura ésta es menos apetecida por los arthropodos (cogollero y chicharrita). Además en este período empezó la época lluviosa y fue un factor que controló las poblaciones de arthropodos, en éste período la acción de chlorpyrifos era casi nula, pues la residualidad del insecticida es corta (ANDREWS, K. et-al 1989).

Insectos Plagas. Durante el período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, comportandose la población de plagas de manera similar entre tratamiento. Se encontró diferencias significativas ($P:0.05$) entre fechas de muestreos, comportandose de esta manera la población de plagas de manera diferente atreavés del tiempo. el muestreo 6 DD2 fue el que presentó el mayor número de insetos plagas (Figura 2a).



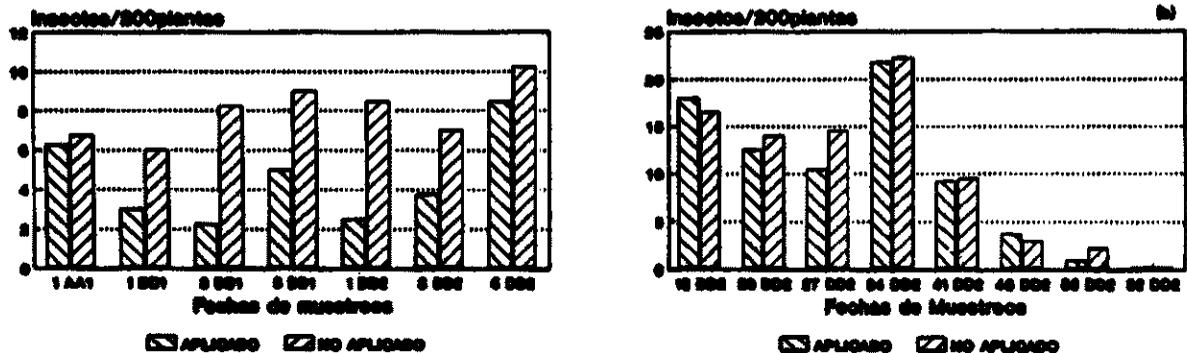
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 2. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos plagas a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación, (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de las aplicaciones no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo el mayor número de insectos plagas fue encontrado en las parcelas aplicadas excepto a los 20 DD2. La diferencia entre fechas de muestreo fue significativa ($P:0.0001$), hubo mayor número de insectos plagas durante el muestreo 34 DD2 a partir del muestreo 41 DD2 la población de insectos descendió (Figura 2b).

Spodoptera frugiperda. Durante el período de las aplicaciones se encontró efecto significativo entre los tratamientos ($P:0.0001$), el mayor número de cogollero fue encontrado en las parcelas no aplicadas (Figura 3a). Por que esta población no fue afectada directamente por la acción del insecticida. Estos resultados coinciden con los de Brockmann 1987, quien encontró efecto entre los tratamientos (aplicación de lorsban y el testigo) y el mayor número de cogollero lo encontró en las parcelas no aplicadas.

No se encontraron diferencias significativas entre fechas de muestreo, el muestreo 6 DD2 fue el que presentó el mayor número de insectos cogollero (Figura 3a).



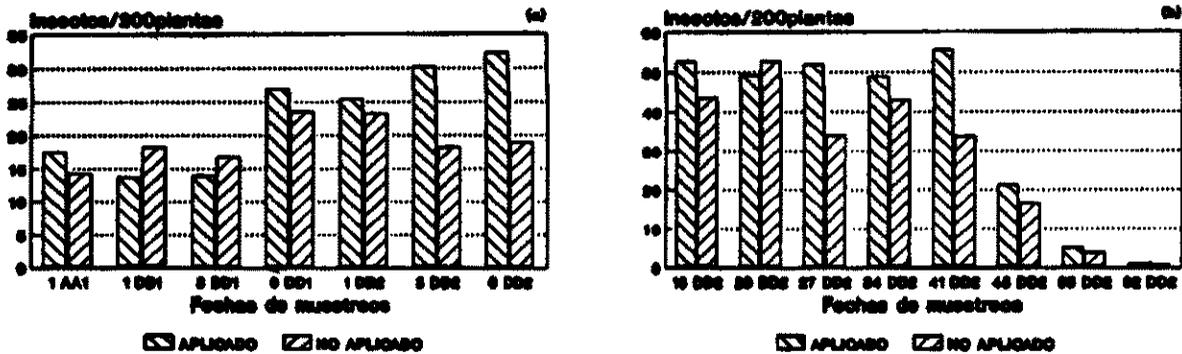
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 3. Efecto de las aplicaciones del insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de *Spodoptera frugiperda* a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de las aplicaciones, no se encontró efecto entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de cogollero fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 13 y 48 DD2 (Figura 3b). Se encontraron diferencias significativas ($P:0.0001$) entra fechas de muestreos, el mayor número de cogollero se encontró a los 34 DD2 (Figura 3b), por que en esta etapa la planta de maíz tenia 66 Días Después de las Siembra DDS) que coresponde a la etapa fenológica de llenado de grano y de esta manera se comporta como gusano elotero. Apartir del muestreo 41 DD2 la población de cogollero comienza a descender hasta desaparecer a los 62 DD2. En el descenso de la población de cogollero tiene que ver mucho, la acción de los enemigos naturales principalmente la población de tijeretas (*Doru spp*) y *Chelonus spp*, que son el principal depredador y parasitoide respectivamente del cogollero, la población de éstos enemigos naturales aumentaron a medida que el cultivo maduró y la acción del insecticida disminuyó.

Dalbulus maidis. Durante el período de las aplicaciones la diferencias entre los tratamientos fue significativas (P:0.02), el mayor número de chicharrita fue encontrado en las parcelas aplicadas excepto a los 1 y 3 DD1 (Figura 4a). En las fechas 6 DD1 y 1 DD2 (26 y 27 Días Después de la Emergencia DDE) la población de chicharrita comienza su ascenso en el proceso natural de reproducción. Rios 1991 encontró que los huevos de *D. maidis* son parasitados por insectos del género *Anagrus spp* (Hymenoptera: Mimaridae) y *Abbella spp* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y que el mayor porcentaje de parasitismo se registró entre los 22 y 36 DDE con niveles de 90 a 98%, que en el presente estudio corresponde a las fechas 3 y 6 DD2 entonces:

- En las fechas 1 y 3 DD1 *D. maidis* no disminuyó por que el insecticida no tuvo efecto sobre ninfas y adultos.
- En las fechas 6 DD1 y 1 DD2 (26 y 27 DDE) *D. maidis* aumentó por la eclosión de huevos puestos en el período anterior a las aplicaciones.
- En las fechas 3 y 6 DD2 se observan las diferencias entre los tratamientos, con mayor número de insectos en las parcelas aplicadas, debido probablemente al efecto de chlorpyrifos sobre los parasitoides ovifagos de *D. maidis*, en este período hubo mayor eclosión de huevos en las parcelas aplicadas, por la eliminación de los parasitoides, mientras en las parcelas no aplicadas el parasitismo controló un porcentaje y de esa forma la población de *D. maidis* se redujo. Este es el período de eclosión de huevos puestos cerca de las fechas de aplicación, el efecto entre las parcelas aplicadas y las no aplicadas en la población de chicharritas, nos muestra de forma indirecta el efecto de chlorpyrifos sobre los enemigos naturales de *D. maidis*, en las parcelas no aplicadas se observan reducciones en la población de *D. maidis* hasta un 40 y 45%. No se encontraron diferencias sigificativas entre fechas de muestreo, el mayor número de chicharritas fue encontrado a los 6 DDA2 (Figura 4a).



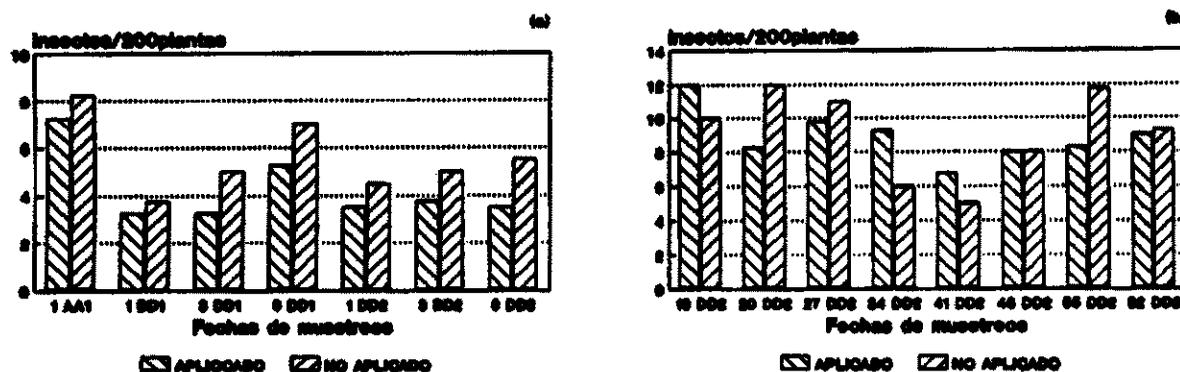
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = D ías Después de la Segunda Aplicación.

Figura 4. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de *Dalbulus maidis* a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de la aplicaciones, el efecto entre los tratamientos fue significativo ($P:0.0001$), el mayor número de chicharrita fue encontrado en las parcelas aplicadas excepto a los 20 DD2 (Figura 4b). La diferencia entre las fechas de muestreos fue significativa ($P:0,0001$), a partir de los 41 DD2 la población de chicharrita descendió.

Artrópodos benéficos (Depredadores). Durante el período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de artrópodos benéficos fue encontrado en las parcelas no aplicadas (Figura 5a). Estos resultados coinciden con los de Brockmann (1987), quien no encontró efecto significativos entre los tratamientos, aunque si encontró mayor número de depredadores en las parcelas no aplicadas. La diferencia entre las fechas de muestreo fue significativa ($P:0.02$), el muestreo 1 Día Antes de la Primera Aplicación (AA1) presentó el mayor número de depredadores (Figura 5a). Hellpap (1985), en trabajos realizados en control biológico de *Spodoptera frugiperda*, menciona que los enemigos naturales se ven afectados de

doble manera por el uso de insecticida: a) afectandolos directamente, b) al bajar el número de presas. La población de depredadores empiezan a recuperarse a los 6 DD1 para luego volver adescender después de la segunda aplicación y se recuperan de nuevo a los 13 DDA2 (Figura 5a) y permanecen con algunas fluctuaciones hasta el final del período.



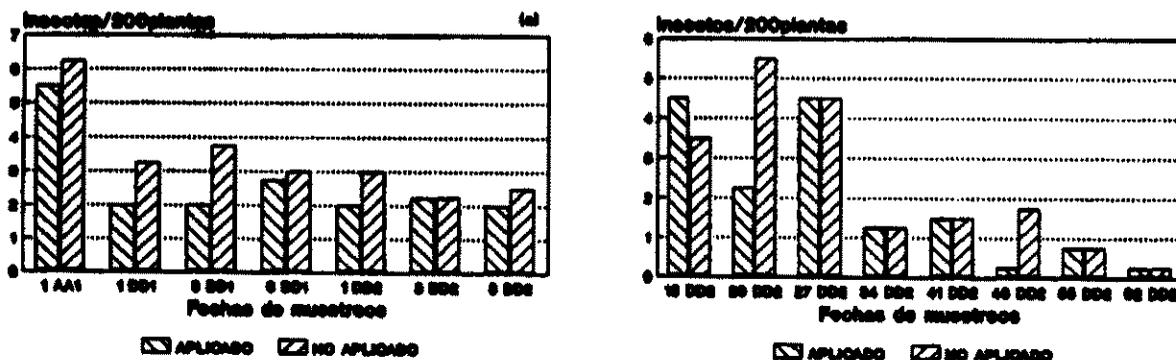
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 5. Efecto de las aplicaciones del insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de artrópodos benéficos a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de las aplicaciones no hubo efecto entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de depredadores se encontró en las parcelas no aplicadas, excepto a los 13, 34 y 41 DD2 (Figura 5b). No se encontró efecto significativo entre las fechas de muestreo, sin embargo el mayor número de depredadores se encontró a los 13 DD2 (Figura 5b), por que las poblaciones de depredadores se mantuvieron de acuerdo a su ciclo de vida, por que son generalistas y además se encontraba en pleno período lluvioso con presencia de maleza, probablemente existian hospederos alternos. También en las parcelas no aplicadas podemos ver un comportamiento similar al de las parcelas aplicadas, dandose un incremento "retardado" de densidades de depredadores. De Bach, 1984

y Hellpap 1985, mencionan que los enemigos naturales (Depredadores) se encuentran relativamente tarde en los cultivos anuales, hasta cuando el número de plagas ha alcanzado cierto nivel y aseveran que éste retraso puede ser causa de limitada capacidad de los depredadores para evitar daños. Es importante destacar que en el incremento de las poblaciones de depredadores al final de los muestreos, contribuye mucho el aumento de la población de tijeretas (*Doru spp*).

Cycloneda spp. Durante el período de las aplicaciones el efecto entre tratamientos no fue significativo, sin embargo el mayor número de *Cycloneda spp* fue encontrado en las parcelas no aplicadas (Figura 6a). Encontrar el mayor número de *Cycloneda spp* en las parcelas no aplicadas, es por que no estuvieron expuestas directamente toda la población al insecticida. No se encontró efecto significativo entre las fechas de muestreo, sin embargo el mayor número de insectos se encontró a los 1AA1 (Figura 6a).

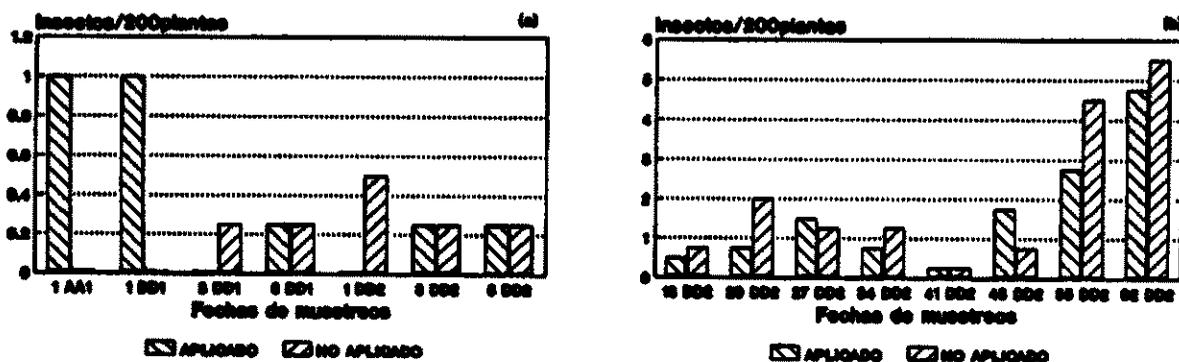


AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 6. Efecto de las aplicaciones del insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de *Cycloneda spp* a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de las aplicaciones no hubo efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de *Cycloneda spp* fue encontrado en las parcelas no aplicadas a los 20 y 48 DD2 (Figura 6b). La diferencias entre las fechas de muestreo fue significativa ($P:0.0001$), el mayor número de insectos se encontró en el muestreo 27 DD2, encontrar el mayor número de *Cycloneda spp* en ésta fecha de muestreo se debe probablemente a que en este período reproductivo de la planta de maíz, aunque no se registró se observaron colonias de afidos. Según Cave, s.f. *Cycloneda spp* es el principal depredador de éste insecto. A partir del muestreo 41 DD2 la población de *Cycloneda spp* descendió, hasta encontrar la mínima cantidad en el último muestreo (Figura 6b).

Doru spp. Durante el período de las aplicaciones el número de tijeretas fue muy bajo y no se encontró efecto significativo entre los tratamientos ni entre las fechas de muestreos (Figura 7a). Esto se debe a que no había empezado el período lluvioso que es un factor importante para que se de un aumento en las densidades poblacionales de *Doru spp* (Marenco, 1986).

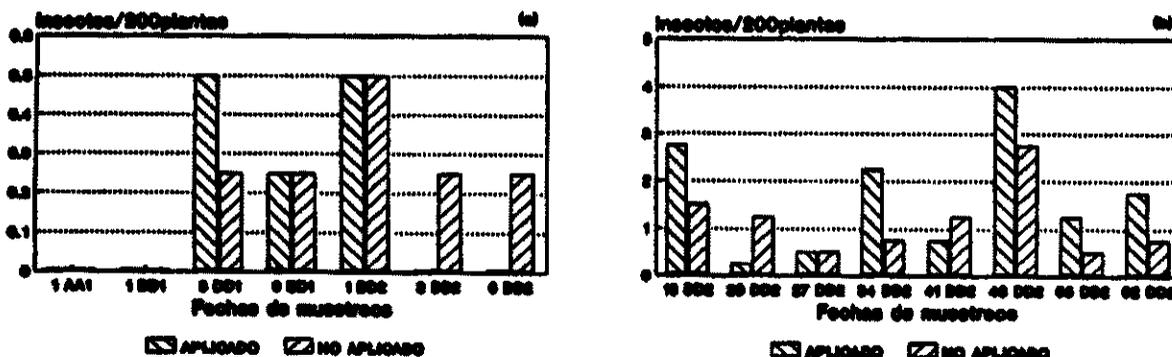


AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 7. Efecto de las aplicaciones del insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de tijeretas (*Doru spp*) a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación (Santa Rosa, Managua.1996).

Después del período de las aplicaciones no hubo efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de tijeretas fue encontrado en la mayoría de los casos en las parcelas no aplicadas (Figura 7b). Estos resultados coinciden con los de Brockmann 1987, quien no encontró efecto significativo entre los tratamientos después del período de las aplicaciones. El efecto entre las fechas de muestreo fue significativo ($P:0.0001$) (Figura 7b). A mayor edad del cultivo las poblaciones aumentan, de igual forma la mayor frecuencia de tijeretas coincidió con la época de inicio de las lluvias. Estos resultados coinciden con los de Marengo 1986, quien encontró que *Doru spp* tuvo alta incidencia al inicio de las lluvias, esto lo convirtió en un importante factor de reducción de la población de cogollero al final del período del experimento, se desconocen las causas que favorecieron la reproducción acelerada de *Doru spp*, sólo se conoce que su mayor frecuencia coincidió con la época de inicio de las lluvias.

Arañas. Durante el período de las aplicaciones la población de arañas fue muy baja y no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ni entre las fechas de muestreo (Figura 8a), esto se debe a que esta población de arañas no responden a las fluctuaciones poblacionales de las plagas, pues no se sincronizan al ciclo de vida de la presa (CAVE, s.f). Estos resultados son diferentes a los encontrados por Brockmann 1987, quien encontró efectos entre los tratamientos por que las arañas tienen una distribución más regular a lo largo del ciclo del cultivo.

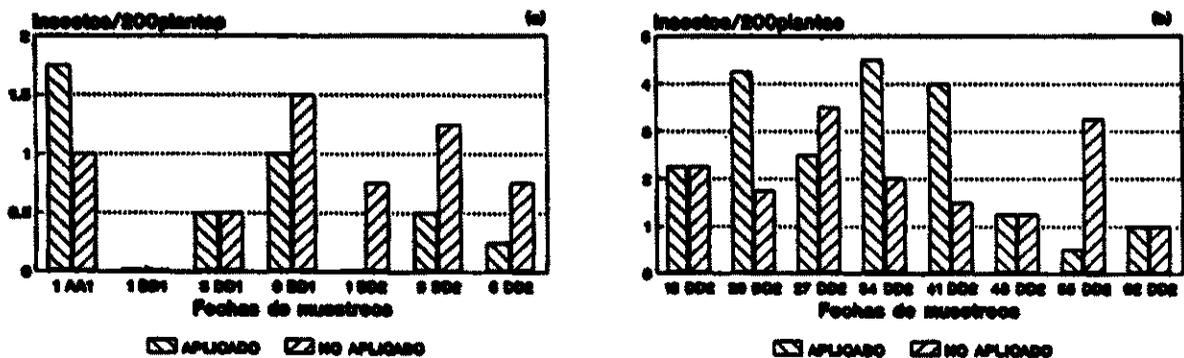


AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 8. Efecto de las aplicaciones del insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de arañas a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación, en el cultivo de maíz (Santa Rosa, Managua. 1996).

Después del período de las aplicación no hubo efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de arañas fue encontrado en las parcelas aplicadas, excepto a los 20 y 41 DD2 (Figura 8b). El mayor número de arañas fue encontrado en las parcelas aplicadas, por que son depredadores generalistas, que se pueden adaptar a cualquier hábitat y sobrevivir en condiciones adversas (CAVE, s.f). Se encontró efecto significativo entre las fechas de muestreo (P:0.01), el mayor número de arañas se registró a los 48 DDA2 (Figura 8b).

Polybia spp. Durante el período de las aplicaciones no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de *Polybia spp* fue encontrado en las parcelas no aplicadas, excepto a los 1 AA1 (Figura 9a). Se encontró el mayor número de *Polybia spp* en la parcela aplicada durante el primer muestreo (1 AA1), por que no se había realizado ninguna aplicación del insecticida, un día después de la primera aplicación la población de *Polybia spp* fue reducida, probablemente el insecticida tuvo un efecto letal de repelencia para este insecto, debido a su gran movilidad, el efecto no se restringe solamente a las parcelas aplicadas en este día. El efecto entre las fechas de muestreo fue significativa (P:0.01), hubo mayor número de insectos durante el muestreo 1 AA1, un día después de cada aplicación la población de *Polybia spp* descendió producto de las aplicaciones del insecticida (Figura 9a).



AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 9. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de *Polybia spp* a) durante el período de aplicación b) después del período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

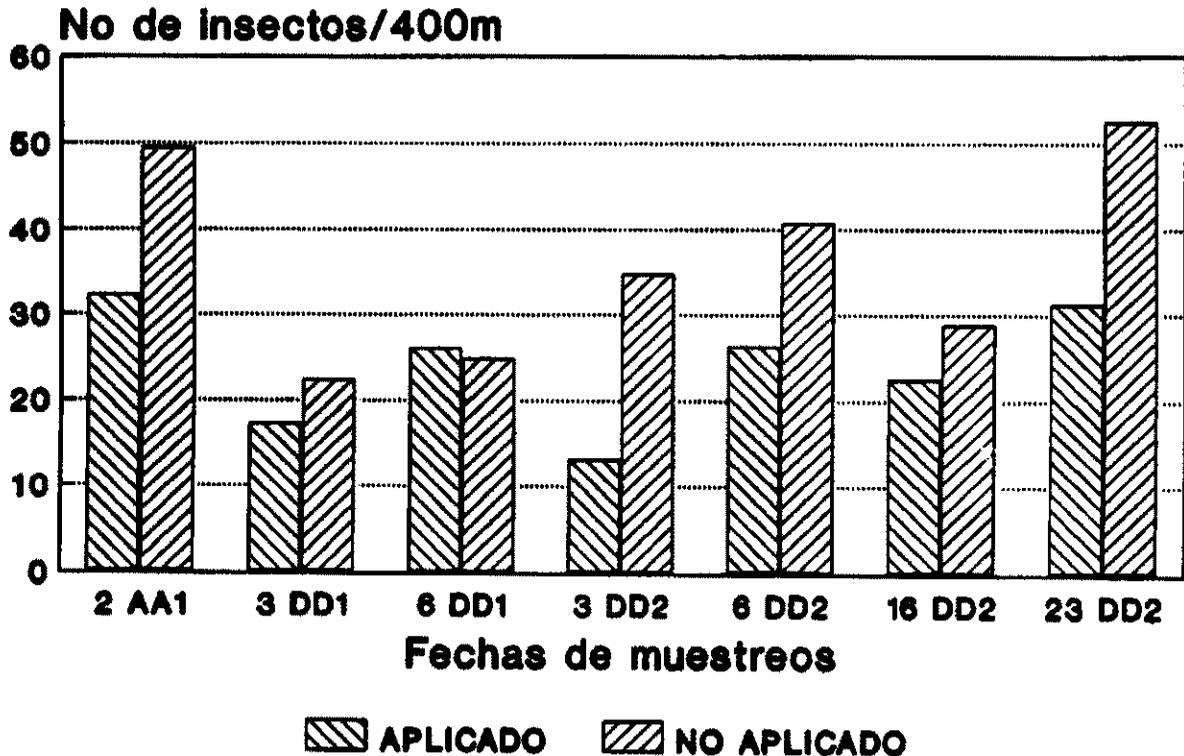
Después del período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, ni entre las fechas de muestreos (Figura 9b).

5.2. Recuentos de Trampas Amarillas.

Los insectos parasitoides recolectado pertenecen a las familias: Braconidae (género: *Chelonus spp*), Mymaridae, Scelionidae, Ceraphronidae, Eucoilidae, Ichneumonidae, Torymidae, Pteromalidae, Eurytomidae, Platygasteridae, Eucharitidae, Eulophidae, Chalcididae, Eupelmidae, Diapriidae, Bethylidae, Encyrtidae, el más común fue Scelionidae. Analizando el total de insectos recolectados por éstas trampas, los resultados fueron los siguientes.

Hymenóptera parasítica. Durante el período de las aplicaciones el efecto entre los tratamientos fue significativo ($P:0.01$), lo que indica que la población de parasitoides se comportó de manera diferente entre tratamientos a los 3, 6, 23 DD2, el mayor número de éstos insectos fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 6 DD1 (Figura 10)

2



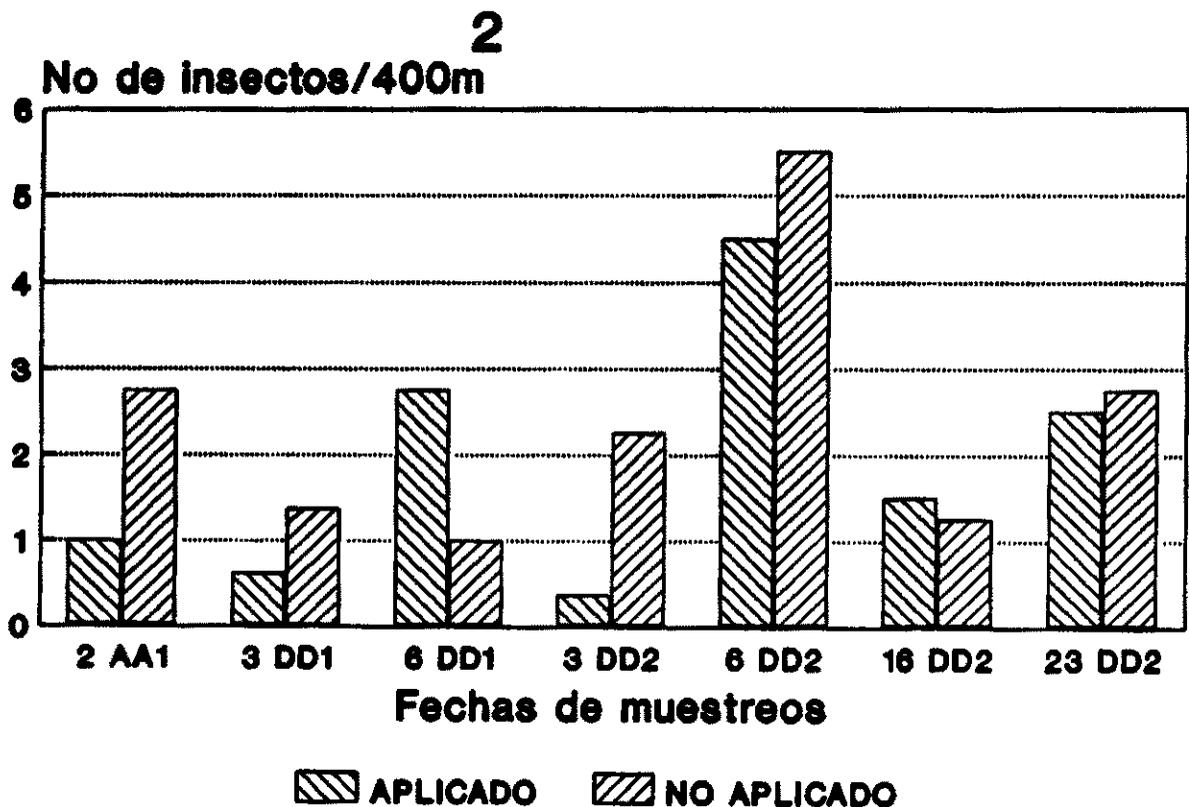
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 10. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población total de parasitoides durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

El efecto del insecticida sobre los parasitoides se muestra a partir de la segunda aplicación, a pesar de la movilidad de los insectos, se observa en las parcelas no aplicadas que fueron menos afectadas por la acción del insecticida y en éstas parcelas, sobrevivieron mayor número de hospederos de los cuales no tenemos registros, por que solo se tomaron cuenta las plagas principales. La diferencia entre las fechas de muestreo fue significativa (P:0.007), hubo mayor número de parasitoides en los muestreos 2 AA1 y 23 DD2 (Figura 10). En el primer muestreo no se había aplicado el insecticida y en el último muestreo la acción de éste ya había

desaparecido. Además el comportamiento de la población de parasitoides, debe estar relacionado con la de su hospedero y a su vez éste, con la etapa fenológica del cultivo.

Braconidae. Durante el período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de Braconidae fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 6 DD1 y 16 DD2 (Figura 11).



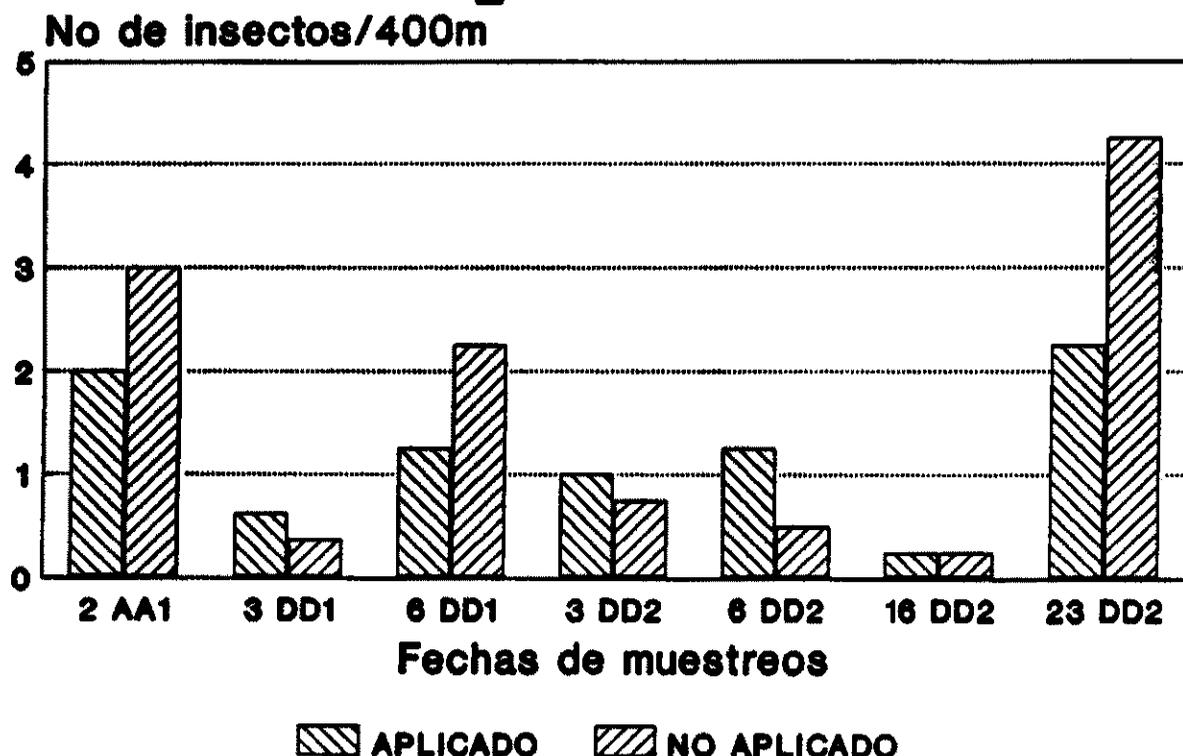
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 11. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familias Braconidae durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

El mayor número de Braconidae fue encontrado en las parcelas no aplicadas, por que en éstas parcelas, es donde se encontraron el mayor número de cogollero y por consiguiente es donde se presentaron en mayores cantidades los braconidae, por que la mayoría de los géneros son importantes parasitoides de esta plaga. Se encontró efecto significativo ($P:0.004$) entre las fechas de muestreo, hubo mayor número de Braconidae durante el muestreo 6 DD2 (Figura 11). El comportamiento de la población de Braconidae se relaciona con el aumento en la población de cogollero, por que en este período la planta de maíz está en pleno desarrollo vegetativo, la relación que existe entre *S. frugiperda* y la familia braconidae es proporcional, a medida que la población del hospedero aumenta la población del parasitoide también incrementa.

Chelonus spp. Este género se separó del resto de braconidae, por que este es el más importante y principal parasitoide de *S. frugiperda*. Durante el período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de *Chelonus spp* fue encontrado en las parcelas no aplicadas, excepto a los 3 DD1 y 6 DD2 (Figura 12).

2



AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

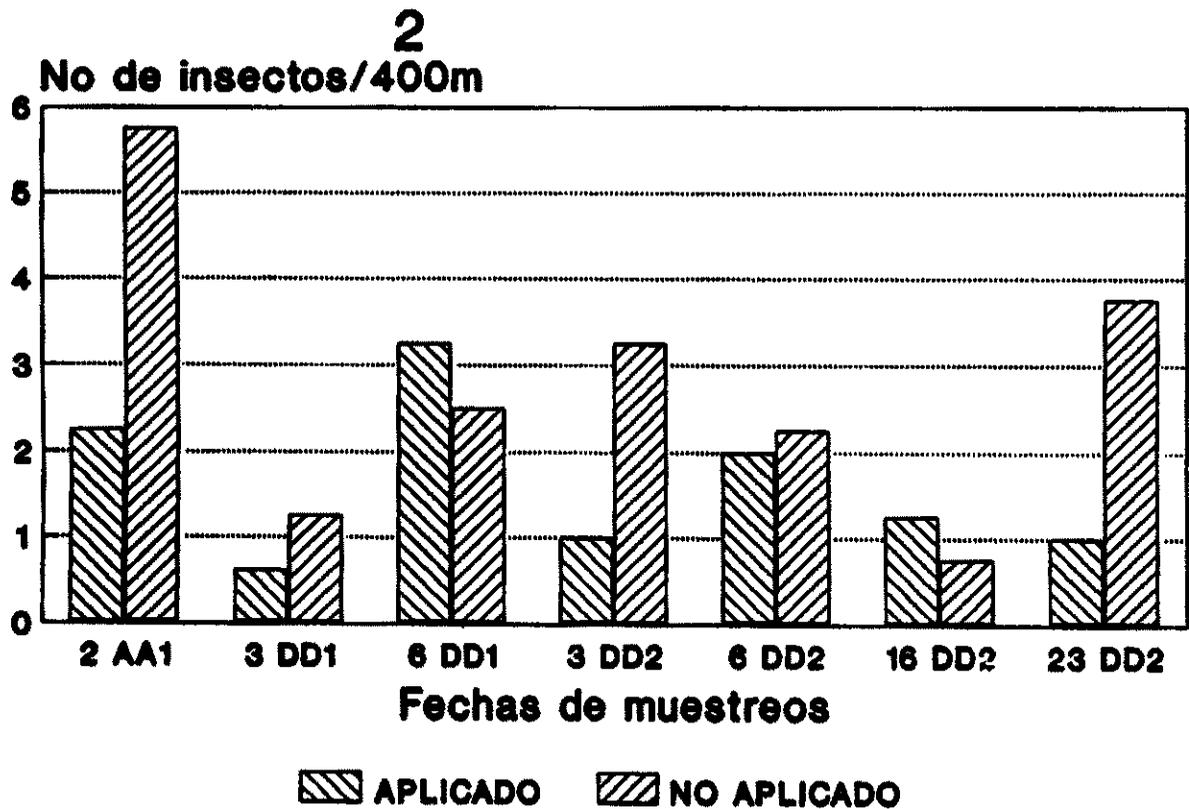
Figura 12. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos del género *Chelonus spp* durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

El mayor número de *Chelonus spp* se encontró en las parcelas no aplicadas, por que en éstas parcelas es donde se encontraron las mayores cantidades de cogollero y *Chelonus spp* es el principal parasitoide de ésta plaga.

Resultados obtenidos por Marengo. 1986, Destaca ha *Chelonus insularis* como el más importante parasitoide del cogollero, no solo por su alta tasa de parasitismo (45%), sino también por que su presencia fue tan alta en la época seca como en la lluviosa. La diferencia entre las fechas de muestreo fue significativa (P:0.004),

hubo mayor número de insecto durante el muestreo 23 DD2 y menor número a los 16 DD2 (Figura 12). El comportamiento de la población de *Chelonus spp* se relaciona con la de su hospedero, por que hay que tomar en cuenta el ciclo de vida de éste parasitoide que es de 29 días, similar al de *Spodoptera frugiperda* 30 días, por que desde que parasita a su presa hasta que emerge el adulto parasitoide transcurre 29 días, por lo tanto al final del muestreo 23 DD2, la población de *Chelonus spp* se incrementó.

Mimaridae. Durante el período de las aplicaciones se encontraron diferencias significativas ($P:0.02$) entre los tratamientos, el mayor número de insectos fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 6 DD1 y 16 DD2 (Figura 13).

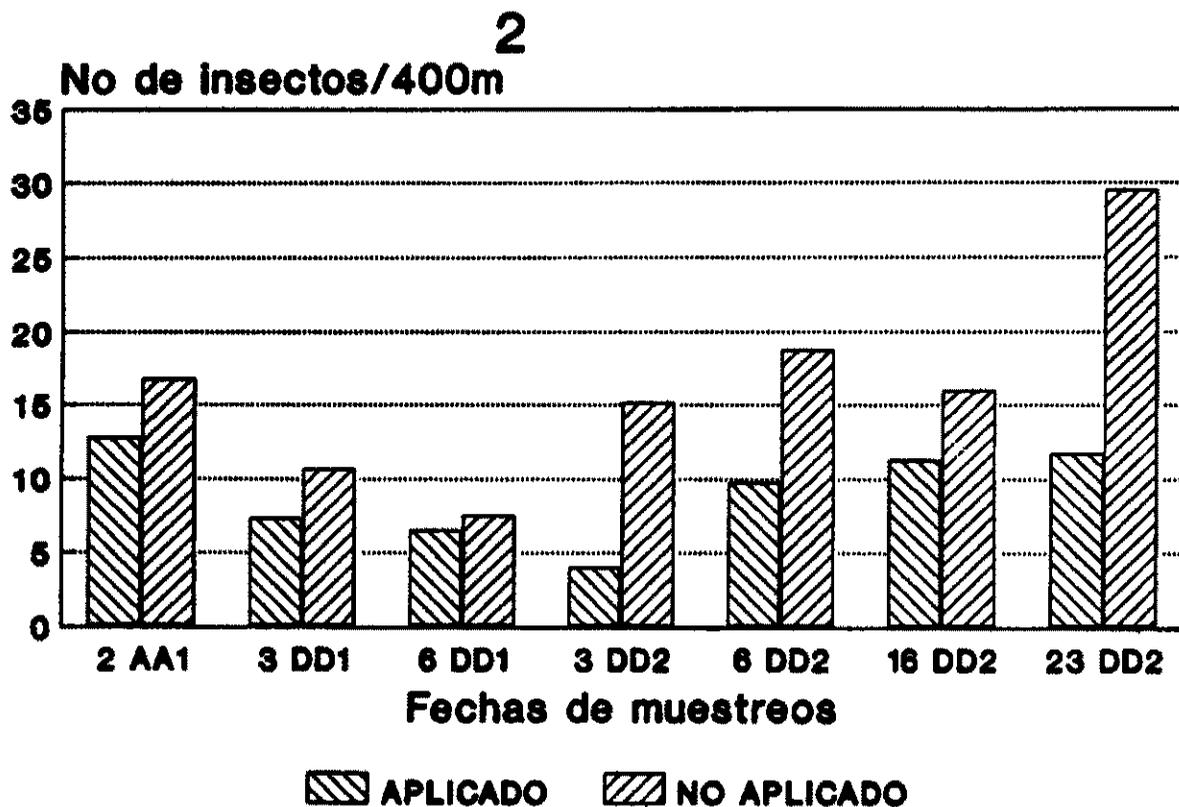


AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 13. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Mimaridae durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Durante el período de las aplicaciones la diferencias entre las fechas de muestreos fue significativa ($P:0.05$), hubo mayor número de insectos Mimaridae durante el primer muestreo 2 AA1, por que en éste período no se había realizado ninguna aplicación del insecticida, después se comportó de manera variable, aumentando y disminuyendo el número de éstos insectos (Figura 13). El comportamiento de la población de Mimaridae, debe estar relacionado con la de su hospedero *D. maidis* ya que es la principal familia de parasitoides de esta plaga (Hanson s.f) de igual manera éste se relaciona con la etapa fenológica del cultivo de maíz.

Scelionidae. Durante el período de las aplicaciones el efecto entre los tratamientos fue significativo ($P:0.006$), el mayor número de insectos fue encontrado en las parcelas no aplicadas (Figura 14)



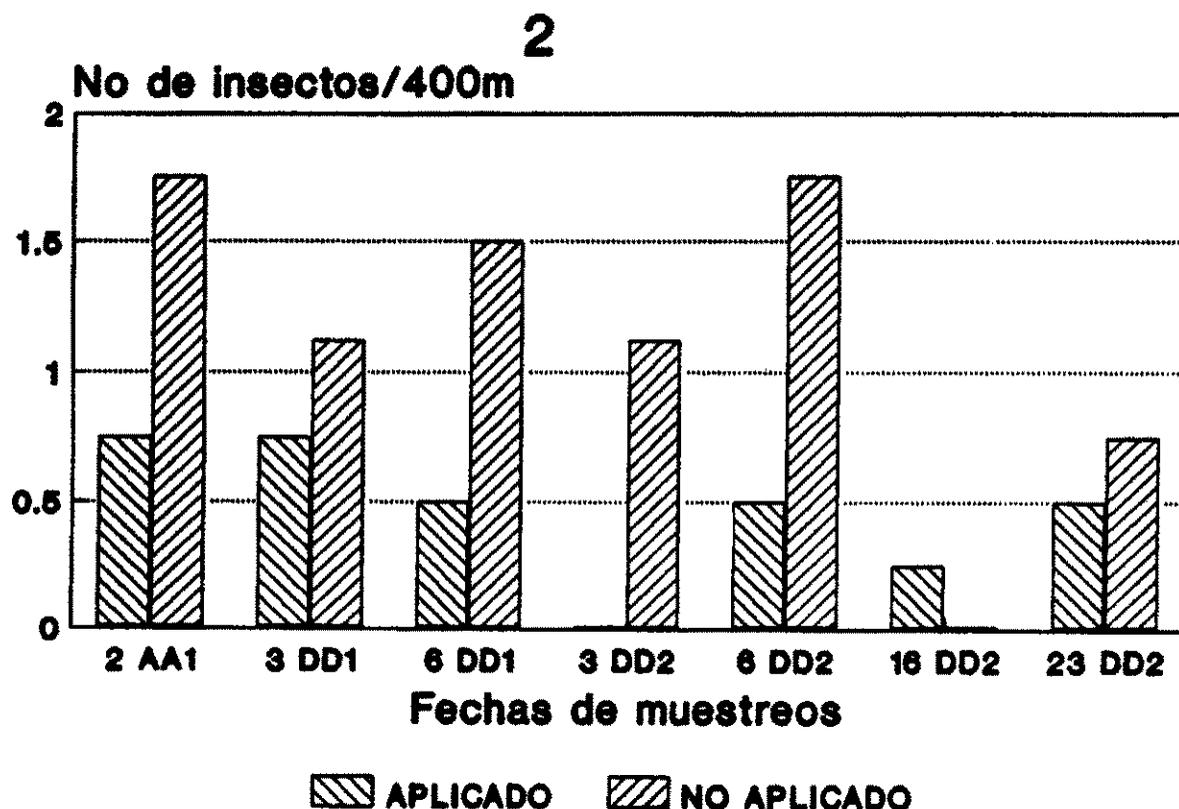
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 14. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Scelionidae durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

El hecho de encontrar el mayor número de Scelionidae en las parcelas no aplicadas, es por que en éstas parcelas se presentó el mayor número de cogollero. Hanson s.f. Destaca que algunos géneros de Scelionidae son parasitoides de huevos de ésta plaga. No se encontraron diferencias significativas entre fechas de muestreo, el muestreo 23 DD2 fue el que presentó el mayor número de Scelionidae

(Figura 14). En éste período puede ser que emergieran de los huevos del cogollero y de otros hospederos los adultos parasitoides, hasta llegar a su mayor número a los 23 DD2.

Ceraphronidae. Durante el período de las aplicaciones se encontró efecto significativo entre los tratamientos (P:0.03), el mayor número de insectos fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 16 DD2 (Figura 15)

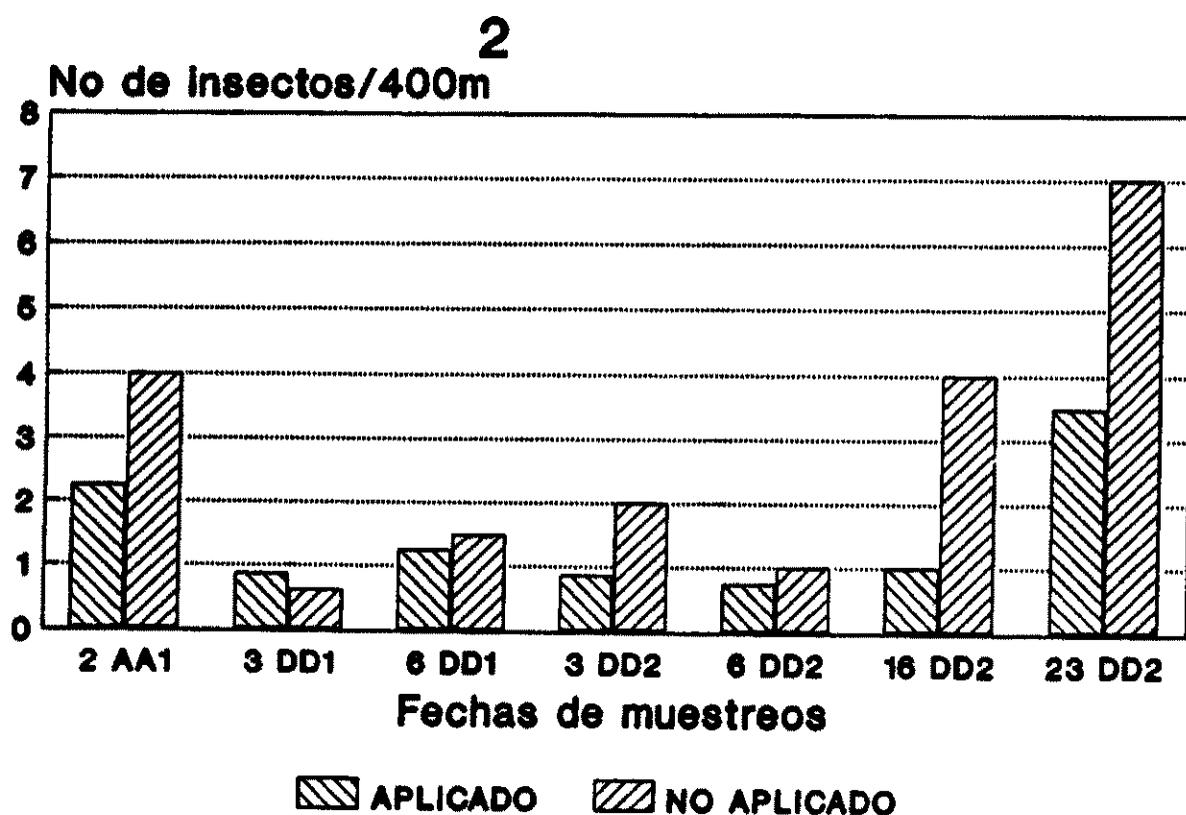


AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 15. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Ceraphronidae durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Durante el período de las aplicaciones no se encontraron diferencias significativas entre fechas de muestreo, el muestreo 2 AA1 fue el que presentó el mayor número de Ceraphronidae (Figura 15). Se encontró el mayor número de Ceraphronidae a los 2 AA1, por que no se había realizado ninguna aplicación del insecticida.

Eucoilidae. Durante el período de las aplicaciones se encontraron diferencias significativas ($P:0.04$) entre los tratamientos, el mayor número de insectos fue encontrado en las parcelas no aplicadas excepto a los 3 DD1 (Figura 16).



AA1 = Días Antes de Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

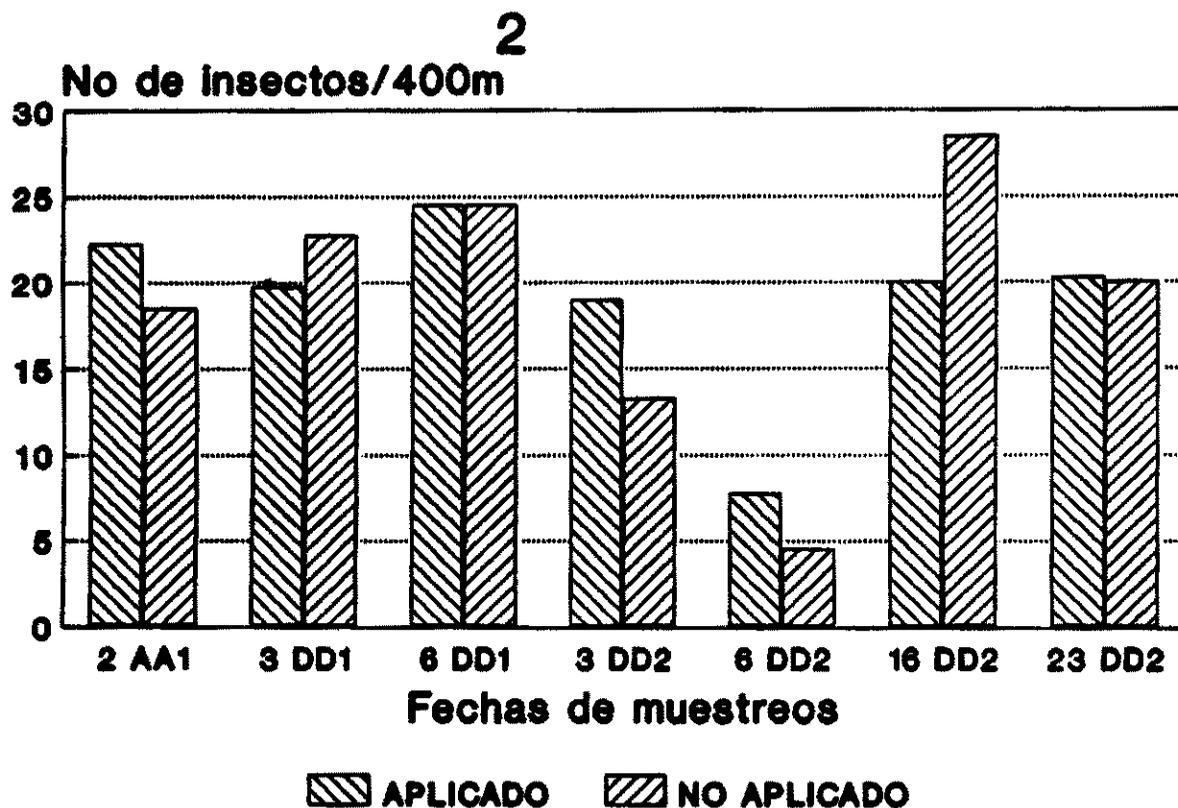
Figura 16. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de insectos parasitoides de la familia Eucoilidae durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Durante el período de las aplicaciones la diferencia entre fechas de muestreo fue significativa ($P:0.02$), hubo mayor número de insectos durante los muestreos 2 AA1, 23 DD2 y menor número durante el muestreo 3 DD1 (Figura 16). A los 16 DD2 se dió el aumento en la población de *Eucoilidae*, por que esta familia parasita las larvas y pupas de díptera (Sáenz & De La Llana, 1990) que son minadores que pueden encontrarse en las malezas.

5.3. Recuentos de trampas de caída (pitfall).

Los organismos colectados usando este método de muestreo fueron: Arañas, hormigas. Analizando el total de insectos colectados por estas trampas, los resultados fueron:

Artrópodos. Durante el período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de artrópodos fue encontrado en las parcelas aplicadas excepto a los 3 DD1, 16 DD2 (Figura 17).



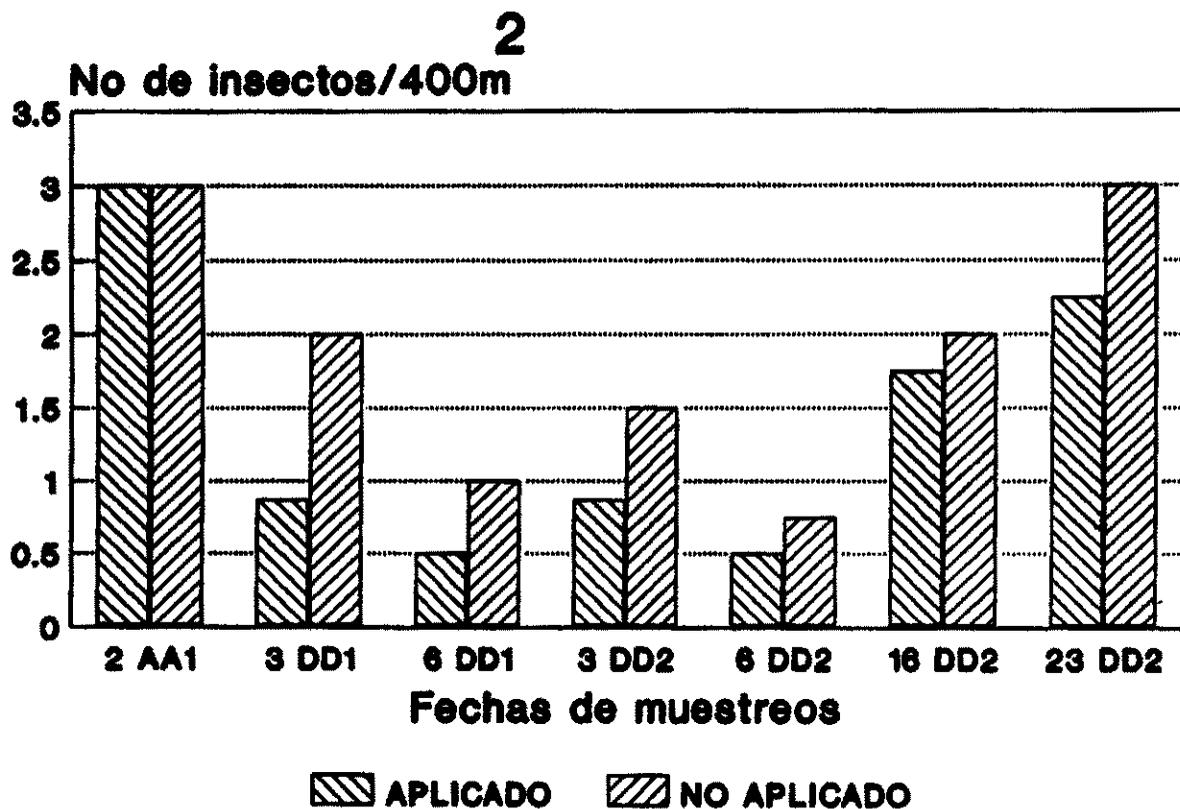
AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 17. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpyrifos en el cultivo de maíz sobre la población de artrópodos (trampas de caída pitfall) durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

El hecho de encontrar mayor número de artrópodos en las parcelas aplicadas, es por que se encontró mayor número de hormigas y el insecticida no debió llegar a la superficie del suelo donde se encontraban éstas, por el desarrollo foliar del cultivo. La diferencia entre las fechas de muestreos fue significativa ($P:0.008$), hubo mayor número de artrópodos en el muestreo 16 DD2 y menor número de éstos insectos a los 6 DD2 (Figura 17). El comportamiento de la población de artrópodos, está relacionado con el período de desarrollo vegetativo de la planta de maíz, ya que el

mayor número de artrópodos se encontró a los 16 DD2, cuando la planta de maíz tenía 47 días de germinada, además en éste período se encontraron la mayor cantidad de plagas.

Arañas. Durante el período de las aplicaciones no se encontró efecto significativo entre los tratamientos, sin embargo el mayor número de arañas fue encontrado en las parcelas no aplicadas (Figura 18).



AA1 = Días Antes de la Primera Aplicación.
 DD1 = Días Después de la Primera Aplicación.
 DD2 = Días Después de la Segunda Aplicación.

Figura 18. Efecto de las aplicaciones de insecticida chlorpirifos en el cultivo de maíz sobre la población de Arañas (trampas pitfall) durante el período de aplicación (Santa Rosa, Managua. 1996).

Durante el período de las aplicaciones la diferencia entre fechas de muestreos fue significativa ($P:0.01$), hubo mayor número de arañas durante el muestreo 2 AA1, y menor número de éste insecto en el muestreo 6 DD2 (Figura 18). El comportamiento de la población de arañas, no está relacionado con el período de desarrollo vegetativo de la planta de maíz, ya que éste insecto se pueden adaptar a cualquier hábitat y sobrevivir en condiciones adversas, no responden a las fluctuaciones poblacionales de las plagas, pues no se sincronizan al ciclo de vida de la presa (Cave, s.f).

5.4. Rendimiento de grano.

En el análisis de rendimiento de grano para los tratamientos no se encontraron diferencias significativas, los tratamientos con uso de insecticida tuvieron un rendimiento promedio de 4800 kg/ha y los sin uso de insecticida un rendimiento promedio de 3208 kg/ha. (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de las aplicaciones de chlorpirifos sobre las poblaciones de plagas y de enemigos naturales (depredadores y parasitoides) en el rendimiento de grano de maíz kg/ha (Santa Rosa, Managua. 1996).

Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)
Aplicación de chlorpirifos	4800 a
No aplicación de chlorpirifos (testigo)	3208 a

VI. CONCLUSIONES.

Las aplicaciones de chlorpyrifos (lorsban) tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el comportamiento de la población de los insectos plagas. *Spodoptera frugiperda* fue reducida en las parcelas aplicadas, en cambio *Dalbulus maidis* se vio incrementada en estas parcelas por la eliminación de los parasitoides producto de la acción del insecticida.

Las aplicaciones de chlorpyrifos no tuvieron un efecto estadísticamente significativo sobre el comportamiento de la población de insectos depredadores observados en el agroecosistema, no obstante, las mayores poblaciones fueron observadas en las parcelas sin aplicación del insecticida.

Las aplicaciones de chlorpyrifos tuvieron efecto estadísticamente significativo sobre el comportamiento de la población de parasitoides (Hymenoptera parasitica), a través del tiempo se observa el efecto a partir de la segunda aplicación. Los mayores números de parasitoides fueron en general encontrados en las parcelas sin aplicación del insecticida.

Los insectos depredadores encontrados en el área de estudio pertenecen a los géneros: *Cycloneda spp*, *Doru spp*, Arañas, *Polybia spp*.

Los insectos parasitoides encontrados en el área de estudio pertenecen a las familias: Braconidae con el género *Chelonus spp*; Mymaridae; Scelionidae; Cerapronidae; Eucolidae.

VII. RECOMENDACIONES.

Para entender claramente el efecto de chlorpyrifos (lorsban) sobre las poblaciones de parasitoides y depredadores, es necesario aumentar el tamaño de las parcelas, distanciar las parcelas tratadas de las no tratadas para comprender un poco más los aspectos relacionados con la movilidad, migración de parasitoides y depredadores por el efecto de las aplicaciones químicas.

Cuando existan alternativas sencillas y efectivas en el manejo de plagas en el agroecosistema maíz , es posible lograr la reducción del uso de plaguicidas sin afectar el control ejercido por los enemigos naturales, el rendimiento y la rentabilidad de éste.

VIII. BIBLIOGRAFIA.

- ACOSTA, J.C.; MARIN, A.J. 1964. La chicharrita del maíz *Delphax maidis* (Homoptera:Delphacidae), en sembríos escalonados de maíz, y su relación con los factores climáticos. Revista de la Facultad de Agronomía UCV (Venezuela). 3(3): 42-68.
- ANDREWS, K.L.; BARNES, M.M.; HOFFMAN, H. 1989. Utilización del control químico. _EN: Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la agricultura: Estado actual y futuro. Andrews, K.L.; Quezada, J.R.(Edts). Escuela Agricola Panamericana. El zamorano, Honduras. p.308.
- BELLOWjr, T.S.; MORSE, J.G. 1988. Residual toxicity following dilute or low-volume application of insecticide used for control of california red scale (Homoptera: Diaspididae) to four beneficial species in a citrus agroecosystem. Journal of Economic Entomology (USA). 81(3): 892-898.
- BELLOWjr, T.S.; MORSE, J.G.; GASTON, L.K.; BAILEY, J.B. 1988. The fase two systemic insecticide and their impact on two phytophagous and beneficial arthropod in a citrus agroecosystem. Journal of Economic Entomology (USA). 81(3): 899-904.
- BORROR, D.J.; WHITE, R.E. 1970. A field guide to insects America North of Mexico. (Edts). R.T, PETERSON. Boston, USA. Houghton mifflin company. 404p. (The PETERSON fields guide series, 19).
- BROCKMANN, C.R. 1987. Insidencia de los principales insectos plagas en maíz (*zea mais* L), bajo tres sistemas de labranza, en época de primera. Tesis Ing Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. 50p.
- CAVE, R.D. 1995. Manual para el reconocimiento de parasitoides de plagas agrícolas en América Central. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola panamericana . 202p.
- CAVE, R.D. (S.F). Biología y diversidad de depredadores: Depto. De Protección Vegetal. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 8p.
- CLAVIJO, S.A. 1978. Distribución espacial del gusano cogollero de maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH). Lepidóptera, Noctuidae. Revista de la Facultad de Agronomía UCV (Alcance) (Venezuela). 26:93-100.

- DAXL, R. 1976. El impacto del control integrado de plagas y del manejo racional de plaguicida sobre economía y bienestar de Centroamérica. Primer seminario regional sobre uso y manejo de plaguicida en Centroamérica. Guatemala 11p.
- DE BACH, P. 1984. Control biológico de plagas de insectos y malas hierbas. Edit. Continental S.A, Mexico. Traducción. 149p.
- ESTRADA, F.A. 1960. Listado preliminar de insectos asociados al maíz en Nicaragua, Turrialba (Costa Rica). 10: 68-73.
- GRISSELL, E.E. (1985). Superfamilia chalcidoidea. IN Parasitic hymenoptera training course V. United states Department of Agriculture. (Not for publication, do not duplicate or distribute).
- GUAGLIUMI, P. 1968. As cigarrinhas dos canaviais no Brasil. Perspectivas de una luta biológico nos estados de pernambuco e alagoas, Brasil. Acucareiro 72(3): 34-43.
- HANSON, P. (S.F). Parasitoides en el control biológico. San José, Costa Rica. Escuela de Biología. Universidad de Costa Rica. 33p.
- HELLPAP, C. 1985. Ecología poblacional y control biológico-biotécnico de *Spodoptera sp* en Nicaragua. Tesis Doctoral. Frawrfurt, Alemania. 95p.
- HILJE, L.; RAMÍREZ, O. 1992. Una propuesta para el desarrollo de programas de manejo integrado de plagas (MIP) en América Central. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). No.24-25: 63-71.
- HASSAN, S.A.; RIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BRUN, J.; CHIVERTON, P.; MASOUR, R.; NATON, E.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMAN, W.; SAMAOE-PETERSON, L.; STAUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G.; VIVAS, A.G. 1988. Results of the fourth joint pesticide testing programe carried aut by the IOBC/WPRS-working group " pesticide and beneficial organisms". Journal of Applied Entomology (Hamburg and Berlin). 105(4): 321-329.
- INTA. 1995. Guía tecnológica de granos básicos (Generalidades). Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 23p.
- INTA. 1995. Guía tecnológica de maíz. Managua, Nicaragua. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. 11p.

- KING, A.B.S.; SAUNDER, J.L. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Londres, Inglaterra. Administración de Desarrollo Extranjero (ODA). 181p.
- LABRADOR, J.R. 1967. Estudio de biología y combate del gusano cogollero del maíz (*Laphygma frugiperda*) (S.F). Maracaibo, Venezuela. Universidad de Zulia, Facultad de Agronomía. 83p.
- MARENCO, R.M. 1986. Parasitoides del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E.SMITH) en maíz en la zona atlántica de Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Sistema de estudio de postgrado, CATIE (Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza), Dpto de protección Vegetal, Turrialba, Costa Rica. 50p.
- ORTEGA, C.A. 1974. Enfermedades e insectos del maíz. EN Simposio sobre el mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CYMMIT. P.1-11.
- PAREJAS, M.R. 1992. El manejo integrado de plagas: Componente esencial de los sistemas agrícolas sostenibles. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). No.24-25: 44-50.
- PAINTER, R.H. 1955. Insects on corn and teosinte in Guatemala. Journal of Economic Entomology (USA). 48: 36-42.
- RIOS, G.R. 1991. Parasitoides de huevos de *Daibulus maidis* (DeLong & wolcott) (Homoptera: Cicadellidae) en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en el Departamento de Managua. Tesis Ing Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua. 23p.
- ROSENHEIM, J.A.; HOY, M.A. 1988. Genetic improvement of parasitoid biological control agent: artificial selection for insecticide resistance in *Aphis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). Journal of Economic Entomology (USA). 81(6): 1539-1550.
- SAENZ, R.M.; DE LA LLANA, A.A. 1990. Entomología sistemática. Basado en el manual de laboratorio de JAME. B. JOHNSON. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 190p.
- VAN HUIS, A. 1981. Integrated pest management in the small farmers maize crop in Nicaragua, Mededeline school 8(6):20-201.
- VAN HUIS, A. 1992. Brotes de plagas inducidas por plaguicidas: Una revisión. Revista de la Escuela de Sanidad Vegetal(Nicaragua). 2(3): 9-24.

- WILLIAMS, C.M. 1982. La tercera generación de plaguicidas. _EN Plaguicidas: Su impacto en el medioambiente y la salud pública. S. VEGA.; J.C. SANCHEZ (Edts). Heredia, Costa Rica. P.19-24.
- WETZEL, C.; KRCZAL, H.; HASSAN, S.A. 1991. Investigations to evaluate the side effects of pesticide on the green lacewing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) in the field. Journal of Applied Entomology (Hamburg and Berlin). 111(3): 217-224.
- ZAMORANO, (s.f). Clasificación de los plaguicidas. _EN Manejo Racional de Plaguicidas. Zamorano, Honduras. P.4-9---4-14.