

**ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTOS DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
SANTO DOMINGO**

TEMA:

DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO, DISTRIBUCIÓN Y
DAÑOS OCASIONADOS POR CHICHARRITAS (HEMÍPTERA:
CICADELLIDAE Y DELPHACIDAE), EN MAIZALES DE LA
PROVINCIA DE LOS RÍOS

AUTOR:

MARCO EDISON CEDEÑO CELORIO

INFORME TECNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2011

**ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTOS DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
SANTO DOMINGO**

TEMA

DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO, DISTRIBUCIÓN Y
DAÑOS OCASIONADOS POR CHICHARRITAS (HEMÍPTERA:
CICADELLIDAE Y DELPHACIDAE), EN MAIZALES DE LA
PROVINCIA DE LOS RÍOS

AUTOR

MARCO EDISON CEDEÑO CELORIO

**INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

SANTO DOMINGO - ECUADOR

2011

TEMA

DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO, DISTRIBUCIÓN Y DAÑOS
OCASIONADOS POR CHICHARRITAS (HEMÍPTERA: CICADELLIDAE Y
DELPACIDAE), EN MAIZALES DE LA PROVINCIA DE LOS RÍOS

MARCO EDISON CEDEÑO CELORIO

REVISADO Y APROBADO

.....
Mayo. Ing. René González V.
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

.....
Ing. Marcelo Patiño
DIRECTOR

.....
Ing. Roberto Flores
CODIRECTOR

.....
Ing. Vinicio Uday
BIOMETRISTA

.....
SECRETARÍA ACADÉMICA

TEMA

DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO,
DISTRIBUCIÓN Y DAÑOS OCASIONADOS POR
CHICHARRITAS (HEMÍPTERA: CICADELLIDAE Y
DELPHACIDAE), EN MAIZALES DE LA PROVINCIA DE
LOS RÍOS

MARCO EDISON CEDEÑO CELORIO

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL
TRIBUNAL DE CALIFICACION DEL INFORME TECNICO

CALIFICACION

FECHA

Ing. Marcelo Patiño
DIRECTOR

Ing. Roberto Flores
CODIRECTOR

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON
PRESENTADAS EN ESTA SECRETARIA

.....
SECRETARÍA ACADÉMICA

DEDICATORIA

A mis queridos padres

A mis hermanos

A mis amigos

AGRADECIMIENTO

A mis amados padres, Marcos Augusto y Santa Margarita, por haberme dado todo el apoyo y el cariño necesarios para salir adelante en mis estudios.

A la ESPE, su carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y su personal docente por todos los conocimientos adquiridos y la guía que me dieron.

Al Director y Codirector del proyecto de tesis, por sus acertadas recomendaciones y guía para la elaboración del proyecto de tesis.

A la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP por toda la ayuda que me brindaron para llevar a cabo mi trabajo de investigación.

Al Ing. Raúl Quijije por su gran ayuda y apoyo, y por ser una de las personas que con sus conocimientos, aportó para que la investigación sea llevada de una mejor manera.

A mis queridos hermanos, Joffre, Jairo, Edgar y Carolina ya que estuvieron en los momentos precisos para incentivar me con palabras de apoyo.

A mis queridos compañeros de clases en especial para Fidel, Edinson, Jorge, Antonio, Diego y Nataly, que de una u otra forma me supieron apoyar y dar ánimo durante todo mi trayectoria como estudiante.

A mis estimados amigos tesistas del INIAP, que con su compañía y ayuda hicieron más llevadero el trabajo de campo.

A todas esas personas que me supieron dar ese apoyo moral, que es tan importante para llevar de una mejor manera todos los problemas que se presentan durante la vida estudiantil.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor.

FIRMA

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE MAIZ.....	4
2.2. PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DEL MAIZ.....	4
2.2.1 Insectos Vectores De Patógenos.....	4
2.3. DISTRIBUCION Y BIOLOGIA DE <i>Dalbulus maidis</i>	5
2.4. DISTRIBUCION Y BIOLOGIA DE <i>Hortensia similis</i>	8
2.5. DISTRIBUCION Y BIOLOGIA DE <i>Peregrinus maidis</i>	8
2.6. PATOGENOS IMPORTANTES DEL MAÍZ.....	10
III. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1. CARACTERIZACION AGROMORFOLOGICA.....	12
3.1.1 Lugar de Investigación.....	12
3.1.1.1. Ubicación política.....	12
3.1.1.2. Ubicación geográfica.....	12
3.1.1.3. Características climáticas.....	13
3.1.2. Materiales.....	13
3.1.3. Análisis Estadístico de Datos.....	13
3.1.3.1. Experimento 1: Determinación del ciclo biológico de las chicharritas dominantes del cultivo de maíz	13
3.1.3.2. Experimento 2: Distribución espacial de las chicharritas y su dinámica poblacional en el maíz.....	14
3.1.3.3. Experimento 3: Estimación del grado de	

detrimento causado por las chicharritas en el cultivo de maíz.....	14
3.1.3.4. Experimento 4: Encuesta a varios agricultores	
de las zonas maiceras del Litoral ecuatoriano.....	14
3.1.4. Registro de Datos.....	15
3.1.4.1. Experimento 1.....	15
3.1.4.2. Experimento 2.....	15
3.1.4.3. Experimento 3.....	15
3.1.4.4. Experimento 4.....	16
3.1.5. Manejo del Experimento.....	16
3.1.5.1. Experimento 1: Determinación del ciclo	
biológico de las chicharritas dominantes del cultivo de maíz.....	16
3.1.5.2. Experimento 2: Distribución espacial de	
las chicharritas y su dinámica poblacional en el maíz.....	17
3.1.5.3. Experimento 3: Estimación del grado de	
detrimento causado por las chicharritas en el cultivo de maíz.....	17
3.1.5.4. Experimento 4: Encuesta a varios agricultores	
de las zonas maiceras del litoral ecuatoriano.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
4.1. CICLO BIOLÓGICO.....	18
4.1.1. Experimento 1: Ciclo Biológico de <i>Dalbulus maidis</i>	18

4.1.2. Experimento 2: Distribución espacial de las chicharritas y su dinámica poblacional en el maíz.....	22
4.1.3. Experimento 3: Grado de daño causado por las chicharritas.....	26
4.1.4. Experimento 4: Encuesta a varios agricultores de las zonas maiceras del litoral ecuatoriano sobre el manejo agronómico en el cultivo.....	28
V. DISCUSION.....	32
5.1. EXPERIMENTO 1: CICLO BIOLÓGICO DE <i>D. maidis</i> Y <i>P. maidis</i>	32
5.2. EXPERIMENTO 2: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS CHICHARRITAS Y SU DINÁMICA POBLACIONAL EN EL MAÍZ.....	33
5.3. EXPERIMENTO 3: GRADO DE DAÑO CAUSADO POR LAS CHICHARRITAS.....	33
5.4. EXPERIMENTO 4: ENCUESTA A VARIOS AGRICULTORES DE LAS ZONAS MAICERAS DEL LITORAL ECUATORIANO SOBRE EL MANEJO AGRONÓMICO EN EL CULTIVO.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	35
VII. RECOMENDACIONES.....	36
VIII. RESUMEN.....	37
IX. SUMARIO.....	37
X. BIBLIOGRAFIA.....	38
XI. ANEXOS.....	42

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
Cuadro 1. Ciclo biológico de <i>D. maidis</i> en condiciones confinadas (24,5°C). EET-Pichilingue, 2009.....	18
Cuadro 2. Cantidad de huevos ovipositados por <i>D. maidis</i> en plántulas de maíz, utilizando 20 adultos hembra por jaula. EET-Pichilingue, 2009.....	19
Cuadro 3. Ciclo biológico de <i>P. maidis</i> en condiciones confinadas (24,5°C). EET-Pichilingue, 2009.....	20
Cuadro 4. Cantidad de huevos ovipositados por <i>P. maidis</i> en plántulas de maíz, utilizando 20 adultos hembra por jaulas ^{6/} . EET-Pichilingue, 2009.....	20
Cuadro 5. Distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas <i>Dalbulus maidis</i> , <i>Peregrinus maidis</i> y <i>Hortensia similis</i> registrados en un lote experimental de la EET-Pichilingue, 2009.....	23
Cuadro 6. Distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas <i>Dalbulus maidis</i> , <i>Peregrinus maidis</i> y <i>Hortensia similis</i> registrados en un lote experimental de la EET-Pichilingue, 2009.....	24
Cuadro 7. Distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas <i>Dalbulus maidis</i> , <i>Peregrinus maidis</i> y <i>Hortensia similis</i> registrados en un lote experimental de la EET-Pichilingue, 2009.....	25
Cuadro 8. Relación entre población de <i>D. maidis</i> y "Cinta Roja" en plantas de maíz. EET-Pichilingue, 2009.....	27
Cuadro 9. Incidencia de "Cinta Roja" en plantas de maíz.....	27
Cuadro 10. Número de aplicaciones de agroquímicos realizadas por agricultores de diferentes zonas de la provincia de Los Ríos, 2009.....	31

INDICE DE ANEXOS

Anexos	Página
Anexo 1. Fotos del estudio biológico de las chicharritas	42
Anexo 2. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector Mocache, 2009.....	43
Anexo 3. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector Mocache, 2009.....	44
Anexo 4. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector Mocache, 2009.....	45
Anexo 5. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector Mocache, 2009.....	46
Anexo 6. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector PATRICIA PILAR, 2009.....	47
Anexo 7. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector PATRICIA PILAR, 2009.....	48
Anexo 8. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector PATRICIA PILAR, 2009.....	49
Anexo 9. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector VINCES, 2009.....	50
Anexo 10. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector VINCES, 2009	51
Anexo 11. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector VINCES, 2009.....	52
Anexo 12. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector VALENCIA, 2009.....	53
Anexo 13. Registro Agronómico de las actividades desarrolladas por el agricultor en un lote del sector VALENCIA, 2009.....	54

I. INTRODUCCION

El maíz es uno de los tres cereales de mayor consumo en el mundo. Más de cuatrocientos millones de personas en América Central, México, África y Asia dependen de ese cultivo para su subsistencia. En países tropicales su productividad es baja debido en gran parte a problemas de enfermedades virales (FAO y CIMMYT, citado por Valdez *et al.* 2004).

Nielson y Remes Lenicov, citado por Virla *et al.* (2003), sostienen que de los insectos diseminadores de enfermedades a las plantas, una alta proporción están incluidos en el Suborden Homoptera y mayormente en la familia Cicadellidae. A más del problema que causan estos insectos debido a la transmisión de virus y otros patógenos, los homópteros ocasionan otro tipo de daños que pueden variar desde necrosis a severas alteraciones fisiológicas producidas por sus hábitos de alimentación y/u oviposición (Nielson; Nault y Ammar; Remes Lenicov y Virla, citado por Virla *et al.* 2003).

Una limitante en los rendimientos del maíz es la enfermedad conocida como "Cinta Roja" que se presenta con un enrojecimiento de las hojas, y achaparramiento que fue reportado por primera vez en el año de 1945 en Texas por Aislat, manifestando que era producida por un virus y su vector es el insecto *Dalbulus maidis* (Osler, citado por Delgado, 2006).

Osler, citado por Arichabala (2006) manifiesta que el achaparramiento es una de las enfermedades más importantes que limitan la productividad de maíz en América Latina, especialmente en América Central y otras áreas tropicales del continente. Puede llegar a ocasionar pérdidas de rendimiento que han sido estimadas entre el 25 y el 100%.

Mediante su distribución geográfica los agentes causales han sido encontrados en EEUU, México, Centro América, El Caribe y Sudamérica (Leonardo *et al.*, citado por Arichabala, 2006).

Nault y Ammar, citados por Virla *et al.* (2003), manifiestan que las relaciones "vector-patógeno" en los cicadélidos varían desde la simple transmisión mecánica o

"foregut borne", a los tipos "circulativo" o "propagativo" en los cuales el vector es un eslabón fundamental en el ciclo vital de las enfermedades. Desde el punto de vista epidemiológico, el estudio de los cicadélidos es relevante por afectar a numerosos cultivos, particularmente al maíz (*Zea mays* L.), cuya producción se ve restringida por enfermedades de diversa etiología.

Cedeño (2008), determinó que en el cultivo de maíz se presentan alrededor de 31 especies de chicharritas; de las cuales 27 (=87,09%) pertenecen a la familia Cicadellidae, tres (=9,67%) a la familia Delphacidae y una (=3,23%) a la familia Cercopidae, destacándose las especies: *D. maidis*, *P. maidis*, *Tylozygus fasciatus*, *Hortensia similis*, entre otros.

Las chicharritas al succionar savia en las plantas de maíz per se no causan daño importante al cultivo, pero el daño principal es causado cuando transmiten enfermedades como el achaparramiento y el rayado fino. El achaparramiento puede totalmente inhibir la formación de mazorcas; los ataques tempranos muestran síntomas con poco desarrollo de raíces, tallo corto, ahijamiento, hojas amarillentas y rojizas, escasa producción de polen, proliferación de las mazorcas que no llegan a la formación de grano. Mientras que, en ataques tardíos en plantaciones de maíz, la pérdida en los rendimientos es baja. La mayoría de las plantas que son infestadas en la etapa de verticilio tardío madurarán sin manifestar ninguno de los síntomas antes mencionados. Sin embargo, algunas pueden presentarse con el achaparramiento y hojas superiores de color morado rojizo (Cuadra y Maes, 1990).

El achaparramiento del maíz es la enfermedad de mayor importancia en Mesoamérica. Los países más afectados por el achaparramiento son: Nicaragua, El Salvador, República Dominicana y México. Desde Costa Rica y Honduras se reportaron recientemente mayores intensidades y mermas económicas por esta enfermedad, pues se reporta que estos países tienen pocos recursos económicos, para manejar el problema (Cuadra y Maes, 1990).

Las chicharritas de las familias Cicadellidae (subfamilia Deltocephalinae) y Delphacidae, son muy abundantes en poáceas (= gramíneas), constituyen el principal

grupo de vectores en las Américas, transmitiendo seis virus y dos mollicutes, conocidos como el *Spiroplasma kunkelii* y el fitoplasma del maíz. En América Latina, siete de las enfermedades de maíz asociadas a vectores son importantes: la enfermedad pálida y la enfermedad roja, causada por *S. kunkelii* y por el fitoplasma del maíz, respectivamente; y la virosis conocida con los nombres de rayado del maíz, rayado fino, mosaico del maíz, mosaico común, mal de Río Cuarto y el moteado clorótico del maíz (López *et al.*, 2004).

De Long y Wolcott, citados por Virla *et al.* (2003), sostienen que a pesar de la importancia económica de la chicharrita del maíz, el comportamiento de *D. maidis* en América, es poco conocido; y sus recomendaciones mayormente están basadas en observaciones realizadas en el hemisferio norte.

El objetivo general de la presente Investigación fue desarrollar información básica para el diseño de sistemas de manejo de la “Cinta roja” del maíz, en la zona central del Litoral ecuatoriano, lo cual podemos afirmar que se ha realizado con mucha satisfacción, como se lo va a demostrar en los capítulos posteriores.

Como objetivos específicos se planteó lo siguiente:

- Determinar el ciclo biológico de especies de chicharritas (*Dalbulus maidis* y *Peregrinus maidis*) dominantes en plantaciones de maíz en la zona central del Litoral ecuatoriano, en condiciones de laboratorio.
- Conocer la distribución espacial de las chicharritas en el cultivo de maíz, durante la época seca y lluviosa.
- Estimar el grado de daño causado por las principales chicharritas en diversos agrosistemas maiceros de la provincia de Los Ríos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE MAÍZ

El maíz (*Zea mays* L) es un cultivo de mucha importancia tanto para la alimentación humana como para la animal, y su propagación está generalizada por todo el planeta, tanto en regiones templadas como en regiones tropicales y subtropicales. Actualmente se lo cultiva en la mayoría de los países del mundo y es el tercer producto de importancia comercial, después del trigo y el arroz. Los países que lo cultivan en mayores proporciones son Estados Unidos, República Popular de China y Brasil, y la suma de la producción de estos países juntos abarcan aproximadamente el 73% de lo producido mundialmente en el año (INSA, 1996).

En Ecuador, la explotación de maíz seco se realiza solo o asociado, y está concentrado principalmente en las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas, con 60.517; 47.880 y 44.307 hectáreas, respectivamente (MAG y SICA, 2003).

2.2. PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DEL MAÍZ

2.2.1. Insectos Vectores de Patógenos

Los estudios demuestran que el maíz es una especie vegetal nativa de América, con centro de diversidades en el sur de México (Doebly, citado por López y De Oliveira, 2004), y éste es atacado por muchos virus transmitidos por insectos vectores que afectan significativamente el cultivo.

Las Investigaciones orientadas al conocimiento de la capacidad vectora de los insectos transmisores de enfermedades datan desde hace 30 años, y provienen principalmente del Japón, Italia, Israel y EEUU (De Coll *et al.* s/f). Actualmente, se conocen alrededor de 165 especies de Hemípteros (Homoptera), pertenecientes a los auquenorrincos, que demuestran la capacidad de transmitir virus, mollicutes y bacterias a las plantas cultivadas. De estas 165 especies, 25 son fulgoroideos de las familias:

Delphacidae, Cixiidae y Flatidae, de las 140 especies restantes, 128 pertenecen a la familia Cicadellidae (De Coll *et al.* s/f). La subfamilia Deltocephalinae (con aproximadamente 66 especies) es la que reúne el mayor número de especies transmisoras de patógenos (Liria, 2003).

Dentro de los insectos se encuentra el 99% de los artrópodos que transmiten patógenos, dentro de los cuales, es considerado como el más importante el Orden Hemiptera (= Homóptera), debido a que posee un gran número de especies que producen afecciones, particularmente los insectos del grupo Auchenorrhyncha (= Auquenorrhincos). Son exclusivamente fitófagos y por lo general causan daños a la agricultura, los mismos que pueden ser necrosis en distintos grados de severidad, hasta intensas infecciones producidas por su gran habilidad de transmitir virus u otros agentes patológicos (De Coll *et al.* s/f)

2.3. DISTRIBUCIÓN Y BIOLOGÍA DE *Dalbulus maidis*

DeLong y Wolcott, citados por Cuadra y Maes (1990), manifiestan que *Dalbulus maidis* pertenece al orden Homóptera, suborden Auchenorrhyncha, familia Cicadellidae. Los Cicadellidae forman una familia numerosa de pequeños homópteros, de coloración muchas veces verde, café, gris o negro. Muchas especies son de importancia económica, entre ellas se cuenta *D. maidis* como principal plaga del maíz.

King y Saunders (1984), Cuadra y Maes (1990), sostienen que *D. maidis* se encuentra distribuido desde el sur de los Estados Unidos, México, América Central, América del Sur y El Caribe, hasta alturas de 2.000 metros sobre el nivel del mar.

Por otra parte, Omán; Triplehorn y Nault, citados por López y De Oliveira (2004), argumentan que *D. maidis* se encuentra distribuido en todas las regiones tropicales y subtropicales del continente americano, y su presencia va desde el sur de los EEUU hasta el norte de Argentina. Su intervención en la agricultura está desde el nivel del mar hasta alturas como las sierras Mexicanas o los Andes Peruanos (Nault, citado por López y De Oliveira, 2004).

Nault y De Long, citados por Virla (2003), sostienen que en el Sudoeste de México, considerado el centro de origen de los *Dalbulus*, suceden veranos muy lluviosos con inviernos secos, caracterizados por muy bajas precipitaciones, bajas temperaturas y días cortos. El maíz, hábitat natural del vector, desaparece al final de la estación lluviosa y reaparece recién con el comienzo de la misma, cuando se reimplanta el cultivo.

King y Saunders (1984) y Cuadra y Maes (1990), indican que *D. maidis* es una chicharrita de la subfamilia Deltocephalinae (Homóptera: Cicadellidae). El adulto macho mide 3,5 a 4,0 mm de longitud, y la hembra mide de 4,0 a 4,1 mm de longitud. La hembra se distingue del macho por tener ovipositor bajo el abdomen, visible a simple vista, por estar algo más oscuro que el resto del cuerpo. Los adultos son de color amarillo paja con dos manchas redondas negras sobre el vértice de la cabeza. Las alas traseras son translúcidas, se extienden más allá de la punta del abdomen. Las ninfas son de color amarillo translúcido y carecen de las manchas. Del primer al tercer estadio ninfal presentan manchas negras bien definidas pero en el octavo terguito abdominal.

Por otra parte, López y De Oliveira, (2004), señalan que *D. maidis* posee una longitud cerca de 3,7 a 4,3 mm de longitud, y las hembras son más grandes que los machos; y como las anteriores referencias, el color es amarillo paja pero la coloración en algunas regiones puede variar, de acuerdo al clima, siendo más claros o más oscuros. Los machos por lo general presentan el abdomen con coloración amarilla viva, diferenciándose del tórax y la cabeza, que son más opacos. Las hembras presentan una coloración prácticamente homogénea en todo el cuerpo.

Los mismos autores señalan que los insectos adultos presentan dos pares de alas transparentes, con nervaduras distribuidas longitudinalmente. Su aparato bucal es del tipo chupador labial, con tres segmentos. Las antenas son cetáceas con filamento apical. Los individuos de esta especie presentan dos filas de pequeñas espinas en las tibias de las patas posteriores, característica de los cicadélidos, y dos manchas circulares negras bien marcadas en la cabeza.

Cuadra y Maes (1990), manifiestan que *D. maidis* se puede encontrar principalmente en el envés de las hojas, al lado de la nervadura central. La chicharrita prefiere plantas de tres semanas o un mes. En promedio la hembra pone 132 huevos durante su vida y deposita de 4 hasta 19 uno a uno, pero a menudo en hileras de 8. El huevo es muy pequeño y de forma ovalada, recién puesto es incoloro y de coloración blanca una semana después. El período de preoviposición tiene un rango de 1 a 7 días. El período de oviposición tarda entre 10 y 50 días, en promedio 33 días, el estadio de huevo tarda 23 días.

Después de la eclosión las ninfas de *D. maidis* pasan por cinco estadios antes de convertirse en adultos. El estadio ninfal dura de 10 a 14 días con temperaturas de 26,7 grados centígrados. Las chicharritas se alimentan en la base de las hojas dentro del cogollo, en las axilas y en la parte inferior de la planta. Frecuentemente viven en colonias que comprenden todos los estadios. Las colonias pueden ser atendidas por hormigas que buscan la melaza secretada. La chicharrita prefiere principalmente al maíz; pero tiene otros hospederos, como Lauraceae: *Persea* (aguacate); Malvaceae: *Gossypium* (algodón); Poaceae: *Paspalum*, *Euchlaena*; Solanaceae: *Solanum* (papa, berenjena), aunque parecen ser hospederos accidentales, ya que *D. maidis* no se reproduce sobre estas plantas.

En El Salvador se determinó que el ciclo biológico de *D. maidis* es de 20 a 25 días. En Centro América la chicharrita necesita cinco o seis semanas para completar una generación con la posibilidad de cumplir seis a ocho generaciones por año en la zona del pacífico, es aquí donde existen por las temperaturas altas y el clima seco condiciones para el desarrollo del insecto y los patógenos. *D. maidis* es un insecto vector que propaga los agentes patogénicos causantes de la enfermedad del achaparramiento de maíz, la cual fue observada por primera vez en Nicaragua en 1956 en Sta. Rosa, Managua. Estos patógenos no se pueden transmitir mecánicamente, ni por semillas; pero son transmitidos por el vector de manera persistente, multiplicándose en el mismo.

López y De Oliveira,. (2004), a diferencia de las anteriores referencias manifiesta que el ciclo de vida de *D. maidis* dura de 25 a 30 días a temperaturas que van de 25 a

26°C, y la postura es endofítica y lo hacen preferiblemente en la nervadura central. Las hembras tienen la capacidad de ovipositar de 400 a 600 huevos durante el transcurso de su vida. El periodo embrionario de *D. maidis* dura ocho a nueve días y en temperaturas inferiores a 20°C no existe eclosión. La chicharrita completa su estadio ninfal en 17 días, y la media de supervivencia de un adulto es de siete a ocho semanas en condiciones de temperatura de 26 grados centígrados.

Triplehorn y Nault, citados por Virla (2003), indican que *D. maidis* es monófago y solo se alimenta sobre representantes del género *Zea* (maíz y teosintes), aunque se lo puede encontrar en otras malezas como hospederos eventuales.

2.4. DISTRIBUCIÓN Y BIOLOGÍA DE *Hortensia similis*

King y Saunders (1984), manifiestan que *Hortensia similis* se encuentra distribuida desde el sur de los Estados Unidos a América del Sur y el Caribe. Además señalan que el ciclo de vida de *H. similis* comprende de cuatro a siete días en su estado de huevo, y que ovipositan generalmente en las venas de las hojas en grupos de cuatro a siete. El estado de ninfa dura de 14 a 20 días y su color es amarillo pálido, luego marcadas con café y se alimentan de tejidos tiernos en el envés de las hojas jóvenes. En la fase adulta tienen de cinco a siete milímetros de largo, de color verde; la cabeza, la parte frontal del pronoto, las patas y el abdomen amarillos, con marcas negras sobre la cabeza y el pronoto.

2.5. DISTRIBUCIÓN Y BIOLOGÍA DE *Peregrinus maidis*

King y Saunders (1984), afirman que *Peregrinus maidis* se encuentra distribuido desde Estados Unidos hasta América del Sur y El Caribe. López y De Oliveira, (2004), aseveran que *P. maidis* es una chicharrita que se encuentra distribuida en todas las regiones tropicales y subtropicales del planeta, y que principalmente se encuentran en áreas bajas y húmedas, pero aún no ha sido registrada en Europa. Las plantas hospederas de *P. maidis* está restringida a algunas poáceas como *Rottboelia exaltata* L.,

y algunas plantas del género *Sorghum* y *Zea*; sin embargo, hay algunas otras especies donde estas chicharritas pueden sobrevivir por periodos variables de tiempo.

Marín y Sarmiento; Tsai y Wilson; Fernández-Badillo y Clavijo, citados por López y De Oliveira, (2004), manifiestan que en maíz el ciclo de vida de un adulto de *P. maidis* es de 24 días aproximadamente a una temperatura de 25 a 27 °C. Las hembras pueden ovipositar de 100 a 600 huevos durante toda su vida, poseen un periodo embrionario de ocho días. La fase ninfal es completada en aproximadamente 17 días y la longevidad de los adultos es variable y está dentro del rango de los 20 a 40 días.

King y Saunders (1984), encontraron que *P. maidis* en su estado de huevo dura de nueve a 12 días, su forma es cilíndrica y curva, miden 0,8 mm de longitud; depositado en hileras longitudinales en grupos de hasta siete sobre las venas centrales de las hojas, en el haz. En su etapa de ninfa dura de 14 a 20 días, de color blanco; pero se vuelve café – gris con el desarrollo; pasa por cinco mudas. Al eclosionar se mueven hacia abajo del cogollo donde se alimentan de los tejidos jóvenes tiernos. En su fase de adulto son pálidos, café – arenosos, con una raya mediana dorsal pálida de tres milímetros de longitud, con una envergadura de 6,5 mm; las alas transparentes excepto por un moteado café o negro cerca del ápice de las alas delanteras.

Los adultos de *P. maidis* tienen espinas tibiales articuladas en las patas traseras (característica de los Delphacidos). Ocurren formas macrópteras y braquípteras en la misma colonia. Los adultos y las ninfas se alimentan entre las fases de las hojas, y en la parte baja del tallo en plantas más grandes; las colonias casi siempre están atendidas por hormigas (usualmente *Selenopsis geminata*) que se alimentan de la melaza producida; pueden construir un refugio de tierra sobre la base de la planta.

López y De Oliveira, (2004), afirman que los adultos de *P. maidis* presentan dos formas: braquípteros y macrópteras. Las formas macrópteras o aladas son las que presentan alas completamente grandes y miden cerca de 2,7 mm, siendo las hembras de mayor tamaño que los machos. Tienen una coloración generalmente marrón – oscura, siendo la cabeza y el tórax amarillo, con tiras longitudinales de color marrón – claro. Poseen dos pares de alas translúcidas, las cuales contienen diversas manchas oscuras y

nervadura prominente. Las formas braquípteras o de alas cortas, miden cerca de 3,4 mm, en el caso de las hembras; en machos, miden 2,4 mm.

Los mismos autores manifiestan que la coloración de los braquípteros es similar a los macrópteros, pero los segmentos abdominales son bien oscuros, con bordes blancos amarillos. Las alas son cortas y alcanzan apenas el quinto segmento abdominal, presentando coloración marrón homogénea. Las dos formas presentan un aparato bucal trisegmentado y del tipo chupador labial. Las antenas son setáceas, con filamento apical, poseen un pedicelo extremadamente desarrollado, situándose lateralmente, debajo de los ojos compuestos.

2.6. PATÓGENOS IMPORTANTES DEL MAÍZ

Dentro de los patógenos que se consideran de importancia en el cultivo del maíz, se encuentra el *Spiroplasma kunkelii*, conocido como Spiroplasma del achaparramiento, que es un microorganismo tipo bacteria sin pared celular. Los espiroplasmas son procariotes (organismos sin núcleo organizado), pertenecen a la clase Mollicutes, orden Spiroplasmatales, familia Spiroplasmataceae. Las células de este organismo son móviles y de forma helicoidal, miden de 5 a 10 μm de longitud y posee una triple membrana. Se trata de organismos más pequeños que las bacterias, e incluso pasan a través de filtros como los virus; y su desarrollo lo realiza en el floema de la planta (Henríquez y Jeffers, 1996; Giménez *et al.* 1997; Magid, 2004).

Las plantas afectadas por este microorganismo generalmente presentan, acortamiento de los entrenudos y síntomas foliares que típicamente incluyen tiras blanquecinas o amarillentas, extendiéndose de la base en dirección al ápice de las hojas y, frecuentemente enrojecimiento de algunas hojas, y esto depende exclusivamente del cultivar y la edad en que las plantas fueron infectadas. En cuanto a las espigas presentan reducción en su crecimiento y en el llenado de granos (López y De Oliveira, 2004).

Los "Phytoplasmas" son organismos procariotes pleomórficos que no contienen pared celular, y pertenecen a la clase Mollicutes, estos organismos por mucho tiempo fueron conocidos como "parecidos a mycoplasmas", debido a su semejanza morfológica con los mycoplasmas que causan enfermedades en animales. Los fitoplasmas son transmitidos por insectos de la familia Cicadellidae y habitan en el floema de la planta, en donde se multiplican (Henríquez y Jeffers, 1996; Magid, 2004).

La enfermedad del enanismo arbustivo del maíz está asociada a un fitoplasma. Los síntomas de esta enfermedad difieren de los del achaparramiento causado por Spiroplasma, por incluir intenso enrojecimiento foliar y frecuentemente acentuada proliferación de espigas. Los efectos perjudiciales de esta enfermedad sobre la producción del maíz son similares a los causados por el Spiroplasma del achaparramiento (López y De Oliveira, 2004).

El Spiroplasma del achaparramiento también puede causar proliferación de espigas en algunos cultivares, y cuando están infectados por fitoplasma no presentan enrojecimiento, pero sí amarillamiento foliar. Los síntomas de los irritamientos se presentan generalmente en época de llenado de granos (Massola-Junior, 1998; Nault, 1980; Oliveira *et al.* 2002; citado por López y De Oliveira, 2004).

El "Virus del Rayado Fino" (MRFV) está formado por una sola cadena de ARN (Acido Ribonucleico) y los viriones son isométricos, de 22 a 30 nm de diámetro. Las partículas se sedimentan en dos componentes, uno de ellos conteniendo cápsidos vacíos de proteína; y el otro, contiene la nucleoproteína infectiva. Este virus es transmitido por *Dalbulus maidis* en forma persistente, pero no se ha demostrado transmisión mecánica. El patógeno se multiplica dentro del vector, pero no se transmite transovarialmente (Rivera *et al.*; Gingery *et al.* citado por Henríquez y Jeffers, 1996).

Los síntomas de esta enfermedad viral en el maíz se caracterizan por la presencia de puntos cloróticos paralelos a las nervaduras secundarias. Estos puntos pueden unirse asemejándose a finas rayas, siempre paralelas a las nervaduras. Algunas veces, la observación de la hoja contra la luz solar, facilita la identificación de los síntomas (López y De Oliveira, 2004).

3.1.1.3. Características climáticas¹

Los lugares de trabajo presentan en promedio las siguientes características:

- 2000 mm de precipitación al año, de los cuales el 90% cae en época lluviosa y el resto en lluvias esporádicas durante la época seca (mayo a diciembre).
- Humedad relativa de 83%
- Luminosidad 900 horas al año
- Temperatura promedio diaria de 24,5°C

3.1.2. Materiales

Los materiales utilizados fueron los siguientes: estereoscopio; aspirador bucal; detergente; frascos de vidrio; agua; pincel; jaulas de cría; cajas petri; alcohol; GPS; bandejas de plástico; macetas; plantas de maíz; maceteros plásticos; micrómetro; esferográfico; hojas de papel, cámara fotográfica.

3.1.3. Análisis Estadístico de Datos

3.1.3.1. Experimento 1: Determinación del ciclo biológico de las chicharritas dominantes del cultivo de maíz

Los datos que generó este experimento (promedio, rangos, varianza, moda, desviación estándar), están representados en cuadros, tal como lo establece la estadística descriptiva.

¹ Datos meteorológicos obtenidos en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP

3.1.3.2. Experimento 2: Distribución espacial de las chicharritas y su dinámica poblacional en el maíz

La distribución poblacional de las chicharritas en estudio, fueron analizadas relacionando la varianza (s^2) y el promedio ($\sum\mu$) de la población de los insectos registrados.

3.1.3.3. Experimento 3: Estimación del grado de detrimento causado por las chicharritas en el cultivo de maíz

En esta parte de la investigación para determinar el porcentaje de incidencia y severidad de la cinta roja, se usaron las siguientes fórmulas:

$$\% I = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantas atacadas}}{\text{Total de plantas}} \times 100 \quad (\text{incidencia})$$

$$\% S = \frac{\sum ab}{NK} \times 100 \quad (\text{severidad})$$

Donde: a = Valor de la escala; b = Número de hojas atacadas; N = Total de hojas de la muestra; K = Grado máximo de la escala.

3.1.3.4. Experimento 4: Encuesta a varios agricultores de las zonas maiceras del litoral ecuatoriano.

En esta parte de la investigación se realizó una encuesta a varios agricultores en la cual se determinó las prácticas realizadas durante la siembra y cosecha del maíz. Los datos obtenidos se analizaron de acuerdo con la estadística descriptiva.

3.1.4. Registro de Datos

3.1.4.1. Experimento 1

Los datos que se registraron en este experimento fueron los siguientes:

- Duración de la etapa de huevo: Se procedió a verificar el día de la oviposición y el día de la eclosión de los huevos con la ayuda de una lupa.
- Duración de la etapa de ninfa y sus diferentes estadios: Para determinar esto se procedió a evaluar diariamente las ninfas para verificar si hubo el paso de un estado ninfal a otro.
- Duración de la etapa de adulto hasta su senescencia: Para el efecto se procedió a establecer cuantos días dura el insecto desde que empieza su vida como adulto hasta el día de su muerte con evaluaciones diarias.
- Tamaño de los huevos, ninfas y adultos: Este dato fue tomado con la ayuda de un micrómetro, y se procedió a extraer varios insectos y huevos para su medición.
- Tasa reproductiva: Este parámetro fue establecido contando el número de posturas por insecto.

3.1.4.2. Experimento 2

Durante el experimento se registraron los siguientes datos:

- Población total de chicharritas (ninfas y adultos) por planta
- Edad del cultivo
- Cultivar de maíz utilizado

3.1.4.3. Experimento 3

Entre los principales datos registrados en este experimento, se encuentran los siguientes:

- Población de chicharritas por planta (se tomaron los datos anteriores)

- Porcentaje de incidencia y severidad de la cinta roja
- Manejo agronómico del cultivo
- Rendimientos de cosecha

3.1.4.4. Experimento 4

Los datos principales registrados durante la encuesta fueron los siguientes:

- Fecha de siembra
- Híbrido de maíz utilizado
- Preparación de terreno
- Químicos utilizados y fecha de aplicación
- Producción

3.1.5. Manejo del Experimento

3.1.5.1. Experimento 1: Determinación del ciclo biológico de las chicharritas dominantes del cultivo de maíz

Previo al trabajo de laboratorio, se realizaron recolecciones de 50 individuos por cada una de las especies de chicharritas a estudiarse (*D. maidis*, *P. maidis*), capturándolas con un aspirador bucal. Luego fueron depositadas en recipientes plásticos con aberturas laterales cubiertas de malla, para proveerle oxígeno a los insectos; conteniendo en su interior hojas de maíz tierno y humedecido para evitar la deshidratación de los insectos, hasta su traslado al laboratorio.

Una vez ingresados al laboratorio, se procedió a clasificar hembras y machos para posteriormente depositar 20 hembras adultas de cada especie en una jaula de cría en cuyo interior contenía cinco macetas con plantas de maíz a fin de poder realizar su respectivo estudio.

En este experimento se realizó separaciones de macetas en los días 1, 2, 3, 4 y 5 después de la infestación, colocándolas independientemente en otras jaulas de cría, con

lo que se pudo establecer la existencia de posturas y el ciclo de vida entre las especies a estudiarse, haciendo observaciones diarias de los cambios de estadios.

3.1.5.2. Experimento 2: Distribución espacial de las chicharritas y su dinámica poblacional en el maíz

Para conocer los patrones de dispersión (al azar, uniforme, agrupacional) y/o distribución espacial de las chicharritas en estudio, se procedió a registrar las fechas de siembra de cada una de las plantaciones de maíz establecidas en la EET-Pichilingue, y posteriormente se contabilizó el número de chicharritas presentes por planta tomando un número de 100 plantas por cada una.

3.1.5.3. Experimento 3: Estimación del grado de detrimento causado por las chicharritas en el cultivo de maíz

Se procedió a contabilizar el número de chicharritas presentes en el cultivo en los primeros días de su desarrollo y se marcó las plantas que estaban infestadas por más de cinco insectos para posteriormente al momento de la floración verificar si existió o no la presencia de la cinta roja.

3.1.5.4. Experimento 4: Encuesta a varios agricultores de las zonas maiceras del litoral ecuatoriano.

Para realizar la encuesta, primero se seleccionaron las fincas, para posteriormente proceder a realizar las preguntas respectivas al dueño de la propiedad, realizándose varias visitas al productor, en diferentes fases del cultivo para evitar la pérdida de información. Los datos obtenidos fueron procesados y debidamente tabulados para su mejor comprensión.

IV. RESULTADOS

4.1. CICLO BIOLÓGICO

4.1.1. Experimento 1: Ciclo biológico de *D. maidis* y *P. maidis*

En el Cuadro 1, se presentan los resultados de la biología de *D. maidis*, obtenidos en condiciones confinadas en la EET-Pichilingue del INIAP, estableciéndose que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo es de 7,4. Las ninfas I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 2,9 - 3,6 - 3,1 - 3,0 y 3,0, respectivamente; es decir, la durabilidad total de las ninfas del referido insecto fue de 15,6 días, fluctuando su estadio entre 13 y 19 días con una temperatura de 24,5°C. El adulto de esta especie, en estas mismas condiciones tuvo una longevidad de 24,5 y 34,3 días macho y hembra, respectivamente.

Cuadro 1. Ciclo biológico de *D. maidis* en condiciones confinadas (24,5°C). EET-Pichilingue, 2009.

Periodo de incubación	Valores en días		Promedio ^{3/}
	Mínimo	Máximo	
Huevo	5	9	7,4
Ninfa I	2	4	2,9
Ninfa II	5	3	3,6
Ninfa III	2	4	3,1
Ninfa IV	2	4	3,0
Ninfa V	2	4	3,0
Total del ciclo ninfal	13	19	15,6
Duración huevo-adulto	18	28	23,0
Longevidad adulto (macho)	21	28	24,5
Longevidad adulto (hembra)	31	39	35,0

^{3/}Promedios de los 25 datos por parámetro, obtenidos en condiciones confinadas

En el Cuadro 2, se exhiben las posturas de huevos de *D. maidis*, usando cinco jaulas de madera conteniendo cinco plantas cada una, lo cual permitió determinar un promedio de posturas por hembra del insecto en cuestión de 82,1 huevos, encontrados en su mayor parte en la nervadura central del envés de la hoja de maíz.

Cuadro 2. Cantidad de huevos ovipositados por *D. maidis* en plántulas de maíz, utilizando 20 adultos hembra por jaulas^{4/}. EET-Pichilingue, 2009.

Jaulas	Numero de huevos por planta		Promedio
	Mínimo	Máximo	
I	56	90	73
II	71	85	78
III	87	103	95
IV	67	81	74
V	83	98	90,5
Promedio total	72,8	91,4	82,1

^{4/} Cada jaula (repetición) contenía 5 plantas de maíz del híbrido INIAP H-552.

El Cuadro 3 contiene los resultados biológicos logrados en el estudio, usando la especie *Peregrinus maidis* en la zona de Quevedo - Los Ríos, estableciéndose que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo es de 8,5; el estadio ninfal I tuvo una duración de 3,7; ninfa II 4,2; ninfa III 2,8; ninfa IV 3,7; ninfa V 4,2; teniendo como totalidad del ciclo 27 días. El adulto macho tuvo una longevidad de 28,3 días y el adulto hembra de 36,2 días

Cuadro 3. Ciclo biológico de *P. maidis* en condiciones confinadas (24,5°C). EET-Pichilingue, 2009.

Periodo de incubación	Valores		Promedio ⁵
	Mínimo	Máximo	
Huevo	7	10	8,5
Ninfa I	3	5	3,7
Ninfa II	3	5	4,2
Ninfa III	2	4	2,8
Ninfa IV	3	5	3,7
Ninfa V	3	5	4,2
Total del ciclo ninfal	21	34	27
Duración huevo-adulto	28	44	35,5
Longevidad adulto (macho)	26	31	28,3
Longevidad adulto (hembra)	35	38	36,2

^{5/} Promedios de los 25 datos por parámetro, obtenidos en condiciones confinadas

En el Cuadro 4, se observan las posturas de huevos por hembra adulta de *P. maidis* durante los meses de julio a noviembre del 2009, en donde se obtuvo que el promedio de posturas por hembra adulta es de 63,0 huevos, de los cuales la mayor parte se ubican en la nervadura central, en el envés de la hoja de maíz, y muy próximos a la base de la misma.

Cuadro 4. Cantidad de huevos ovipositados por *P. maidis* en plántulas de maíz, utilizando 20 adultos hembra por jaulas^{6/}. EET-Pichilingue, 2009.

Jaulas	Valores		Promedio
	Mínimo	Máximo	
I	45,0	64,0	54,5
II	56,0	67,0	61,5
III	69,0	77,0	73,0
PROMEDIO TOTAL	56,7	69,3	63,0

^{6/} Cada jaula (repetición) contenía 5 plantas de maíz del híbrido INIAP H-552.

En cuanto a la descripción morfológica de los insectos en estudio, a continuación se detallan las características de cada uno de sus estadios, que fue realizado en el laboratorio de Entomología de la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

- **Morfología de huevos de *D. maidis*.**- Las posturas de esta especie se observan con la ayuda de una lupa, ya que a simple vista es muy difícil verlos, tienen forma ovalada y es incoloro al inicio, pero se torna blanco con el paso de los días. La parte donde prefieren ovipositar las hembras se encuentra en la nervadura central de la hoja, específicamente en el haz y colocados en hileras de 4 a 16 huevos. Los huevos eclosionan de 7 a 10 días.
- **Morfología de ninfas de *D. maidis*.**- Las ninfas pasan por cinco estadios en los cuales su principal cambio es el tamaño, aunque se observan también diferencias en la coloración.

En el estadio ninfal I el insecto tiene una forma alargada-aplanada y su tamaño es de 1,6 a 1,8 mm aproximadamente, su color es blanco y no poseen alas. El estadio ninfal II presenta el cuerpo alargado pero un poco más cilíndrico que el anterior, su tamaño está entre 1,9 a 2,1 mm aproximadamente y su color es blanquecino amarilloso, además tampoco poseen alas. La ninfa III tiene el cuerpo cilíndrico-aplanado como el anterior, su tamaño oscila entre los 2,5 a 2,7 mm y su coloración es un poco más amarilla, comienza a formarse el paquete alar. El estadio ninfal IV presenta el cuerpo cilíndrico-aplanado, su tamaño oscila entre los 2,9 a 3,0 mm y su coloración es igual al estadio anterior, además el paquete alar es visible. La ninfa V presenta el cuerpo como la IV y su tamaño oscila entre los 3,0 a 3,1 mm, su coloración no varía con respecto a la anterior, en este estadio el paquete alar es más pronunciado.

- **Morfología de huevos de *P. maidis*.**- Los huevos son insertados alrededor de la nervadura central de las hojas y en sus cercanías, tanto en el haz como en el envés. Se observó grupos de hasta ocho huevos en hileras, los cuales quedan insertados oblicuamente y cubiertos por una sustancia blanquecina secretada por la hembra, que posteriormente se endurece, dejando manchas blancas en la epidermis del tejido vegetal, fácilmente visible al ojo humano. Los huevos recién insertados son transparentes,

después se evidencian los ojos compuestos, pasando de color blanquecino a naranja, este periodo hasta la eclosión tiene una duración de 7 a 10 días.

- **Morfología de ninfas de *P. maidis*.**- Las ninfas de esta especie como en el caso de la anterior también pasan por cinco Instares, en los cuales se dan algunos cambios tanto en su tamaño como en su coloración.

En el Instar I la ninfa tiene una forma plana y un poco alargada y su tamaño es de 1,4 a 1,6 mm aproximadamente, su color es blanco y no poseen alas, ni manchas en el cuerpo. En el Instar II la ninfa presenta el cuerpo no tan alargado y un poco mas cilíndrico que el anterior su tamaño varía entre 1,7 a 1,9 mm aproximadamente y su color es blanquecino aunque tiende a verse un poco amarillo, no poseen alas. En el Instar III la ninfa tiene el cuerpo cilíndrico y ligeramente aplanado, su tamaño oscila entre los 2,0 a 2,2 mm y su color se torna un poco mas amarilla que la anterior, tampoco posee alas, pero se observa el apareamiento de los paquetes alares. El Instar IV presenta el cuerpo cilíndrico, su tamaño oscila entre los 2,3 a 2,5 mm y su coloración es igual al estadio anterior, además el paquete alar es visible. El instar V presenta el cuerpo cilíndrico como la anterior y su tamaño oscila entre los 2,5 a 2,7 mm, su coloración se torna café oscura con rayas negras transversales asemejándose a la coloración de los insectos adultos, en este estadio el paquete alar es más pronunciado.

4.1.2. Experimento 2: Distribución espacial de las chicharritas y su dinámica poblacional en el maíz.

En los Cuadros 5, 6 y 7 se exhiben los datos de la distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas en estudio, dando como resultado que tanto *Dalbulus maidis*, *Peregrinus maidis* y *Hortensia similis* tienen una distribución uniforme dentro del cultivo de maíz.

Cuadro 5. Distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas *Dalbulus maidis*, *Peregrinus maidis* y *Hortensia similis* registrados en un lote experimental de maíz de la EET-Pichilingue, 2009

	Parámetros evaluados	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA										
		20	21	22	23	26	27	28	29	34	42	
LOTE 1	<i>Dalbulus maidis</i>	Población <i>D. maidis</i> /planta	3,91	3,92	4,00	3,47	3,89	4,01	3,82	3,29	2,93	0,75
		%plantas atacadas (Incidencia)	75	86	92	87	89	98	95	96	96	96
		Rango poblacional <i>D. maidis</i>	0-24	0-19	0-13	0-10	0-16	0-20	0-16	0-12	0-9	0-3
		N° de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		Varianza	2,33	2,54	2,96	1,77	3,4	1,33	1,49	1,14	0,81	0,16
		Distribución <i>D. maidis</i> ^{7/}	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
	<i>Peregrinus maidis</i>	Población <i>P. maidis</i> /pt	1,63	2,48	1,76	1,70	1,40	1,30	2,26	1,80	1,38	1,78
		%plantas atacadas ^{7/}	30	27	25	30	20	20	31	30	32	32
		Rango poblacional <i>P. maidis</i>	0 - 8	0 - 8	0 - 5	0 - 3	0 - 3	0 - 3	0 - 8	0 - 5	0 - 3	0 - 11
		N° de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		Varianza	0,2	0,48	0,2	0,33	0,06	0,06	0,44	0,34	0,13	1,66
		Distribución <i>P. maidis</i>	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
	<i>Hortensia similis</i>	Población <i>H. similis</i> /pt	1,00	1,00	1,33	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00
		%plantas atacadas	4	1	3	4	3	1	1	0	1	0
		Rango poblacional <i>H. similis</i>	0-1	0-1	0-2	0-1	0-1	0-1	0-1	0	0-1	0
		N° de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
		Varianza	0,02	0,002	0,01	0,01	0,01	0,002	0,002	0,00	0,002	0,00
		Distribución <i>H. similis</i>	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U

^{7/}: U = indica una distribución uniforme del insecto (relación estadística entre promedio de la población del insecto y la varianza)

Cuadro 6. Distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas *Dalbulus maidis*, *Peregrinus maidis* y *Hortensia similis* registrados en un lote experimental de maíz de la EET-Pichilingue, 2009

	Parámetros evaluados	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA											
		8	12	14	16	19	20	22	23	26	28	29	33
Dalbulus maidis	Población <i>D. maidis</i> /pt	2,34	2,42	1,90	1,78	1,77	1,55	1,71	1,69	1,80	1,58	1,56	2,95
	%plantas atacadas	64	62	62	45	47	64	56	51	64	36	55	84
	Rango poblacional <i>D. maidis</i>	0-11	0-8	0-5	0-5	0-4	0-4	0-6	0-4	0-5	0-6	0-5	0-10
	N° de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Varianza	1,10	0,61	0,45	0,27	0,18	0,23	0,38	0,42	0,29	0,41	0,25	1,62
	Distribución <i>D. maidis</i> ^{8/}	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
	Peregrinus maidis	Población <i>P. maidis</i> /pt	1,00	1,00	1,29	1,00	1,33	1,00	1,29	1,45	1,19	1,53	1,00
%plantas atacadas		1	4	7	9	6	7	21	29	16	19	2	11
Rango poblacional <i>P. maidis</i>		0-1	0-1	0-3	0-1	0-2	0-1	0-3	0-4	0-2	0-4	0-1	0-2
N° de sitios muestreados		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Varianza		0,002	0,007	0,027	0,015	0,027	0,018	0,081	0,164	0,048	0,099	0,004	0,048
Distribución <i>P. maidis</i>		U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
Hortensia similis	Población <i>H. similis</i> /pt	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,25	0,00	0,00	1,00
	%plantas atacadas	0	0	0	0	3	1	2	3	4	0	0	1
	Rango poblacional <i>H. similis</i>	0	0	0	0	0-1	0-1	0-1	0-1	0-2	0	0	0-1
	N° de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Varianza	0,00	0,00	0,00	0,00	0,005	0,002	0,004	0,005	0,016	0,00	0,00	0,002
	Distribución <i>H. similis</i>	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U

^{8/} U = indica una distribución uniforme del insecto (relación estadística entre promedio de la población del insecto y la varianza)

Cuadro 7. Distribución espacial y dinámica poblacional de las chicharritas *Dalbulus maidis*, *Peregrinus maidis* y *Hortensia similis* registrados en un lote experimental de maíz de la EET-Pichilingue, 2009

LOTE 3	Parámetros evaluados	DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA											
		12	16	18	20	23	24	26	27	30	32	33	37
<i>Dalbulus maidis</i>	Población <i>D. maidis</i> /pt	1,47	1,77	1,57	1,55	1,53	1,77	1,37	1,43	1,53	1,53	1,42	2,02
	%plantas atacadas	38	48	42	52	53	49	49	40	51	47	50	81
	Rango poblacional <i>D. maidis</i>	0-3	0-5	0-4	0-7	0-5	0-5	0-3	0-3	0-5	0-4	0-3	0-6
	Nº de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Varianza	0,11	0,34	0,22	0,28	0,17	0,42	0,14	0,24	0,21	0,34	0,14	0,39
	Distribución <i>D. maidis</i> ^{9/}	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
	<i>Peregrinus maidis</i>	Población <i>P. maidis</i> /pt	1	1,31	1,14	1,33	1,25	1,07	1,13	1,33	1,54	1,37	1
%plantas atacadas		1	13	21	15	8	14	15	30	26	27	5	8
Rango poblacional <i>P. maidis</i>		0-1	0-2	0-2	0-4	0-3	0-2	0-2	0-3	0-4	0-4	0-1	0-2
Nº de sitios muestreados		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Varianza		0,002	0,039	0,057	0,076	0,061	0,016	0,043	0,143	0,126	0,123	0,012	0,023
Distribución <i>P. maidis</i>		U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
<i>Hortensia similis</i>	Población <i>H. similis</i> /pt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	%plantas atacadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	Rango poblacional <i>H. similis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0-1	0-1
	Nº de sitios muestreados	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	Varianza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,004	0,008
	Distribución <i>H. similis</i>											U	U

^{9/}U=indica una distribución uniforme del insecto (relación estadística entre promedio de la población del insecto y la varianza)

En el Cuadro 5, se aprecian los datos obtenidos en el lote 1 de la EET-Pichilingue, en una muestra de 20 sitios, tomando cinco plantas por sitio de muestreo, lo cual refleja que la población de *D. maidis* es similar desde los 20 hasta los 30 días, encontrándose hasta 24 insectos por planta. A partir de esta etapa la población empieza a decrecer, no así con *Peregrinus maidis* que tuvo una población más o menos constante desde los 20 hasta los 42 días de edad del cultivo, y cuya distribución espacial es uniforme para las dos especies.

En el Cuadro 6, se exponen los resultados obtenidos en el lote 2 de la EET-Pichilingue, cuyo procedimiento fue igual al anterior y los resultados de población de *D. maidis* nos refleja que se encontraron poblaciones hasta de 11 insectos por planta y su distribución fue uniforme. En cuanto a *P. maidis* se encontraron poblaciones hasta de 4 insectos por planta y su distribución fue uniforme.

En el Cuadro 7, se muestran los datos registrados en el lote 3 de la mencionada estación, obteniendo como resultado, que la población de *D. maidis* tuvo un número de individuos máximo de siete y su distribución fue uniforme. En cuanto a *P. maidis* registró una población máxima de cuatro individuos por planta y su distribución también fue uniforme.

4.1.3. Experimento 3: Grado de daño causado por las chicharritas

En el Cuadro 8, se detallan los resultados obtenidos en el ensayo del Lote 1 denominado “Área de Entomología”, cuyo manejo fue libre de químicos a excepción del tratamiento de la semilla. La semilla utilizada fue la INIAP H-551 susceptible a la enfermedad. En plantas marcadas con cintas de colores hubo la presencia de 5-24 *D. maidis* por planta y se observó a la floración de una muestra de 61 plantas que apenas el 1,64% estuvo infectada con Cinta Roja, y el 98,36% de plantas libre de la enfermedad. El rendimiento obtenido fue de 100 qq/ha.

Cuadro 8. Relación entre población de *D. maidis* y "Cinta Roja" en plantas de maíz. EET-Pichilingue, 2009

Relación entre <i>D. maidis</i> y "Cinta Roja"	
LOTE 1	
Muestra	61
Numero de <i>D. maidis</i> /planta	5 - 24
% de plantas sin Cinta Roja	98,36
% de plantas con Cinta Roja	1,64
Rendimiento en kg/ha de maíz	4545

En el Cuadro 9, se puede observar los resultados obtenidos en el lote del Departamento de Manejo de suelos y aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, cuyo manejo fue muy estricto con respecto a plagas y enfermedades, aplicándose todos los químicos recomendados para el maíz. La semilla utilizada fue el híbrido INIAP H-553 y su rendimiento fue de 140qq/ha

Cuadro 9. Incidencia de "Cinta Roja" en plantas de maíz

Relación entre <i>D. maidis</i> y "Cinta Roja"	
LOTE 2	
Muestra	100
Numero de <i>D. maidis</i> /planta	5-10
% de plantas sin Cinta Roja	92
% de plantas con Cinta Roja	8
Rendimiento en kg/ha de maíz	6364

4.1.4. Experimento 4: Encuesta a varios agricultores de las zonas maiceras del litoral ecuatoriano sobre el manejo agronómico en el cultivo.

En los Anexos 1, 2, 3 y 4 se detallan las labores realizadas por agricultores en la zona de Mocache, lo cual refleja la tendencia a aplicar la mayor cantidad de químicos, en especial insecticidas, herbicidas y fertilizantes, en las tres primeras semanas del cultivo. Esto podría estar influyendo para que la enfermedad conocida como “Cinta Roja” no se presente en forma perjudicial en los últimos años.

En el Anexo 1, se aprecia que el agricultor realizó un total de 13 aplicaciones de químicos, los que en su mayoría fueron utilizados en los 21 primeros días del cultivo, observándose que la distribución poblacional de las chicharritas *D. maidis* y *P. maidis* fue uniforme y en la época de floración no se apreciaron síntomas de la “Cinta Roja”.

Los agroquímicos mayormente utilizados son Semevin (thiodicarb); Metavin (metomil); Glifopac (glifosato); Gramoxone (paraquat); Carbenpac (carbendazim), Urea y Muriato de Potasio.

En el Anexo 2, se estableció que el dueño del cultivo realizó un número de nueve aplicaciones de agroquímicos, los cuales fueron llevados a cabo en su mayoría durante los primeros 21 días del cultivo, observándose que la distribución poblacional de *D. maidis* y *P. maidis* fue uniforme y la ausencia de la enfermedad antes mencionada a la época de floración.

Los productos utilizados por este agricultor fueron Larvin (thiodicarb); Cipermetrina (cipermetrina); Semevin; Glifosato (glifosato); Amina (2-4-D Amina); Atrazina (atrazina); Súper Fosfato Triple y Urea.

Las actividades realizadas por el agricultor en la tercera plantación de maíz están representadas en el Anexo 3. Se pudo observar que el agricultor realizó un total de 14 aplicaciones de los insumos químicos y en su mayoría en las primeras tres semanas de establecida la plantación, observándose que la distribución de *D. maidis* y *P. maidis* como en los casos anteriores fue uniforme.

En esta plantación se utilizaron los siguientes insumos químicos: Semevin; Aquiles (metomil); Cipermetrina; Glifosato; Atrazina; Amina; Accent (nicosulfuron); Gramoxone; Oxithane (mancozeb); Fertilizante Inicial (20-40-15); Mixpac (20-0-16) y Urea.

En el Anexo 4, están representadas las actividades del agricultor en el lote siguiente, lo que nos refleja que utilizó 12 veces agroquímicos, y como en las anteriores ocasiones también realizó la mayor parte de las aplicaciones en los primeros 21 días del cultivo, observándose que hubo uniformidad en la distribución de *D. maidis* y *P. maidis* y ausencia de “Cinta Roja”.

Los productos químicos utilizados por este agricultor fueron los siguientes: Larvin; Metavin; Glifosato; Prowl (pendimetalin); Gramoxone, Urea y Puñete (chlorpyrifos).

En los anexos 5, 6, 7, se presentan las actividades precisadas por los agricultores de la zona de Patricia Pilar, que al igual que en la anterior zona, tuvieron preferencia de utilizar la mayor cantidad de agroquímicos en los primeros días del cultivo

Los productos utilizados en la primera finca fueron los siguientes: Gaucho (fimidacloprid); Furadan (carbofuran); Aquiles (metomil); Ranger (glifosato); Prowl (pendimetalin); Gramoxone (paraquat); Amina (2-4-D Amina); Atrazina (atrazina); Urea, Muriato de Potasio y Mancozeb (mancozeb).

El segundo agricultor encuestado utilizó los siguientes insumos: Cipermetrina (cipermetrina); Gramoxone; Glifosato; Amina; Accent (nicosulfuron); Abono Completo (8-20-40), Urea, Muriato de Potasio y Complefol.

El tercer encuestado se inclinó por utilizar: Semevin (thiodicarb); Aquiles; Cipermetrina; Glifosato; Atrazina; Amina; Accent; Gramoxone; Fertilizante Inicial (20-40-15); Mixpac (20-0-15); Urea y Oxithane (mancozeb).

Los datos obtenidos en la zona de Vinces se muestran en los anexos 8, 9 y 10, en los cuales se puede deducir que tienden a ser semejantes a los anteriores en cuanto a época de uso de químicos y en la distribución uniforme de los insectos en estudio.

En el anexo 8, se muestra los datos proporcionados por el agricultor de la primera finca y los químicos utilizados fueron: Atrapac; Glifosato; Amina 6 y Urea.

Por otra parte en el anexo 9, se observan que los agroquímicos utilizados fueron: Cipermetrina; Atrazina 90 (atrazina); Glifosato; Gramoxone; Aminapac (2-4-D Amina) y Urea.

En el anexo 10, se expone la información prestada por el productor de la tercera finca y los materiales que utilizó, los cuales fueron: Semevin; Arrasador; Matasemilla (diuron); Urea; Agrofeed; Kristalon y Metavin (metomil).

La información obtenida en el sector de Valencia se muestra en los anexos 11 y 12, lo que permitió concluir que siguen empleando el mismo patrón de uso de pesticidas en los primeros días del cultivo.

El anexo 11, muestra los datos proporcionados por el agricultor de la primera finca y estableciéndose que los productos utilizados fueron los siguientes: Semevin; Cipermetrina; Glifosato; Prowl; Atrazina; Abono completo (10-30-10); Muriato de Potasio; Kristalon Inicio y Agrotin (alcohol polivinilo + monilfenol).

Por otra parte, en el anexo 12 se presenta la lista de los insumos utilizados por el segundo productor los cuales fueron: Semevin; Cipermetrina; Prowl; Glifosato; Atrazina; Fertilizante (18-46-0) y Kristalon.

Cuadro 10 Número de aplicaciones de agroquímicos realizadas por agricultores de diferentes zonas de la provincia de Los Ríos, 2009

Numero de aplicaciones de agroquímicos por finca					
Fincas	Insecticidas	Herbicidas	Fertilizantes	Fungicidas y misceláneos	Total
Mocache finca 1	3	2	5	2	12
Mocache finca 2	3	3	3	0	9
Mocache finca 3	5	5	3	1	14
Mocache finca 4	2	4	5	1	12
Patricia Pilar finca 1	5	3	4	1	13
Patricia Pilar finca 2	3	4	4	0	11
Patricia Pilar finca 3	5	5	3	1	14
Vinces finca 1	0	1	1	0	2
Vinces finca 2	1	2	2	0	5
Vinces finca 3	1	1	2	1	5
Valencia finca 1	3	4	4	1	12
Valencia finca 2	3	2	2	0	7

V. DISCUSION

5.1. EXPERIMENTO 1: CICLO BIOLÓGICO DE *D. maidis* Y *P. maidis*

Los resultados de la biología de *D. maidis*, obtenidos en condiciones confinadas en la EET-Pichilingue del INIAP, permitieron establecer que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo es de 7,4. Las ninfas I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 2,9 - 3,6 - 3,1 - 3,0 y 3,0, respectivamente; es decir, la durabilidad total de las ninfas del referido insecto fue de 15,6 días, fluctuando su estadio entre 13 y 19 días con una temperatura de 24,5°C. El adulto de esta especie, en estas mismas condiciones tuvo una longevidad de 24,5 y 34,3 días macho y hembra, respectivamente.

Respecto a las posturas de huevos de *D. maidis*, se determinó un promedio por hembra del insecto en cuestión de 82,1 huevos, encontrados en su mayor parte en la nervadura central del envés de la hoja de maíz. Estos datos difieren con las investigaciones realizadas por Cuadra y Maes (1990), quienes encontraron una mayor cantidad de huevos por hembra y la biología también fue un poco diferente, lo cual podría deberse a las condiciones climáticas diferentes de una región a otra.

Los resultados biológicos logrados en el estudio, usando la especie *P. maidis* en la zona de Quevedo - Los Ríos, permitió establecer que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo fue de 8,5. El estadio ninfal I tuvo una duración de 3,7; ninfa II 4,2; ninfa III 2,8; ninfa IV 3,7; ninfa V 4,2; teniendo como totalidad del ciclo 27 días. El adulto macho tuvo una longevidad de 28,3 días y el adulto hembra de 36,2 días. Esto difiere a lo reportado por King y Saunders (1984), en relación al ciclo de huevo y de ninfa, pero es muy probable que esto sea debido a las diferentes condiciones meteorológicas de los lugares donde se han realizado estas investigaciones, lo que lleva a deducir que los datos presentados en esta investigación se ajustan más a la realidad del Ecuador, más específicamente a la provincia de Los Ríos.

En cuanto a las descripciones morfológicas de cada especie, los datos obtenidos se asemejan a los proporcionados por varios autores, por lo que se puede establecer que

básicamente el cambio de ambiente afecta en su ciclo biológico, mas no afecta demasiado a su morfología externa.

5.2. EXPERIMENTO 2: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LAS CHICHARRITAS Y SU DINÁMICA POBLACIONAL EN EL MAÍZ.

Los datos obtenidos en la presente investigación dieron como resultado que la distribución poblacional de las chicharritas en estudio, tanto para *D. maidis*, *P. maidis* y *H. similis* es uniforme dentro del cultivo de maíz, pero debido a la falta de información sobre dinámica poblacional en nuestro país no se pueden hacer comparaciones con otras investigaciones. Al respecto De Long y Wolcott, citados por Virla *et al.* (2003), manifiestan que a pesar de la importancia económica de la chicharrita del maíz, el comportamiento de *D. maidis* en América, es poco conocido; y sus recomendaciones mayormente están basadas en observaciones realizadas en el hemisferio norte. Por otro lado, King y Saunders (1984), Cuadra y Maes (1990), sostienen que *D. maidis* se encuentra distribuido desde el sur de los Estados Unidos, México, América Central, América del Sur y El Caribe, hasta alturas de 2.000 metros sobre el nivel del mar, por lo cual se espera que se realicen mas investigaciones con respecto a la dinámica poblacional en el futuro.

5.3. EXPERIMENTO 3: GRADO DE DAÑO CAUSADO POR LAS CHICHARRITAS

En los resultados de la presente investigación se aprecia que los datos no concuerdan con lo mencionado por varios autores que señalan como insecto vector de la cinta roja al *D. maidis*, ya que existe una alta infestación por parte del insecto, pero la presencia de la enfermedad fue muy baja, lo que permite cuestionar acerca de si es o no el vector, aunque esta situación puede deberse a la existencia de algún biotipo especial

que no esté presente en la zona o a su vez que las condiciones del país no permiten que este insecto demuestre su capacidad vectora en todo su potencial. Al respecto De Coll *et al.* (s/f), manifiestan que las investigaciones orientadas al conocimiento de la capacidad vectora de los insectos transmisores de enfermedades datan desde hace 30 años, y provienen principalmente del Japón, Italia, Israel y EEUU, por lo que se podrían realizar investigaciones más a fondo para determinar concretamente si el insecto presente en nuestro entorno está en capacidad de causar los daños que han sido determinados en los países antes mencionados. Sin embargo en la literatura disponible se manifiesta que una limitante en los rendimientos del maíz es la enfermedad conocida como "Cinta Roja" que se presenta con un enrojecimiento de las hojas, y achaparramiento, reportado por primera vez en el año de 1945 en Texas por Aislat, atribuyéndose a que era producida por un virus y su vector el insecto *D. maidis* (Osler, citado por Delgado, 2006).

5.4. EXPERIMENTO 4: ENCUESTA A VARIOS AGRICULTORES DE LAS ZONAS MAICERAS DEL LITORAL ECUATORIANO SOBRE EL MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO.

En las plantaciones en estudio, las poblaciones de insectos tuvieron una distribución uniforme y en la época de floración no se presentó la enfermedad conocida como cinta roja. Los agricultores en su gran mayoría utilizan químicos desde el inicio del cultivo, lo que puede estar evitando que se presente dicha enfermedad por cuanto se conoce que el periodo de incubación de la misma es de 40 días, como lo manifiesta Osler, citado por Delgado, (2006). Esto permite deducir que si los insectos son controlados en la etapa crítica, la enfermedad no va a tener oportunidad de presentarse al momento de la floración y por ende no va a causar pérdidas al cultivo. Esto nos daría la pauta para establecer que el uso de los químicos en la época adecuada permite evitar problemas de la enfermedad antes mencionada.

VI. CONCLUSIONES

- Los insectos *D. maidis* y *P. maidis*, en condiciones experimentales, y a una temperatura de 24,5 °C presentan cinco estados ninfales en su desarrollo.
- El promedio de posturas por hembra adulta de *D. maidis* es de 82,1 huevos, de los cuales en su mayor parte se ubican en la nervadura central, en el envés de la hoja de maíz.
- El promedio en días de la duración de la etapa de huevo es de 7,4. Las ninfas I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 2,9 - 3,6 - 3,1 - 3,0 y 3,0, respectivamente; es decir la durabilidad total de las ninfas de *D. maidis* fue de 15,6 días, fluctuando su estadio entre 13 y 19 días con 24,5 °C. El adulto de esta especie, en estas mismas condiciones tuvo una longevidad de 24,5 días el macho y 34,3 días la hembra.
- El promedio de duración de la etapa de huevo para *P. maidis* fue de 8,5 días; el estadio ninfal I tuvo una duración de 3,7; ninfa II 4,2; ninfa III 2,8; ninfa IV 3,7; ninfa V 4,2; teniendo como totalidad del ciclo 27 días. El adulto macho tuvo una longevidad de 28,3 días y el adulto hembra de 36,2 días.
- El promedio de posturas por hembra adulta de *P. maidis* fue de 63,0 huevos, que en su mayor parte se ubican en la nervadura central, en el envés de la hoja de maíz, y muy próximos a la base de la misma.
- La distribución poblacional tanto del *Dalbulus maidis* como de *Peregrinus maidis* en el campo fue uniforme, o lo que es lo mismo decir que la población estaba distribuida en toda la plantación de forma pareja.
- Los daños ocasionados por la transmisión de virus por parte de los insectos en estudio no fueron determinados debido a que en la mayoría de plantaciones no se presentó la enfermedad conocida como cinta roja

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios más a fondo acerca de la capacidad vectora del Complejo de chicharritas asociadas a la población de “Cinta Roja” en maíz, ya que en el presente estudio no se pudo determinar con precisión su capacidad como insecto vector.
- Realizar estudios sobre la biología de *D. maidis* y *P. maidis* en las diferentes zonas del Ecuador, ya que como se ha determinado en la investigación las condiciones climáticas influyen mucho para la variación en cuanto a la duración de los estadios biológicos.
- Por otra parte para determinar de una forma segura si el insecto es portador del patógeno causante de la “Cinta Roja” se recomienda enviar una muestra del insecto y además del tejido vegetal que presente síntomas para confirmar que el agente infeccioso se está alojando tanto en el insecto como en la planta.
- Realizar estudios referentes al uso de agroquímicos, ya que como se mencionó anteriormente, su uso puede estar influyendo para la no presencia de la enfermedad.

VIII. RESUMEN

Se realizaron estudios del ciclo de vida de las chicharritas del maíz, *Dalbulus maidis* y *Peregrinus maidis*, en condiciones de laboratorio en la zona de Quevedo, estableciéndose que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo de *D. maidis* es de 7,4. Las ninfas I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 2,9 - 3,6 - 3,1 - 3,0 y 3,0 días, respectivamente; es decir, la durabilidad total de las ninfas del referido insecto fue de 15,6 días, fluctuando su estadio entre 13 y 19 días con una temperatura de 24,5°C. El adulto de esta especie, en estas mismas condiciones tuvo una longevidad de 24,5 y 34,3 días macho y hembra, respectivamente. La hembra de este insecto presenta un promedio de oviposición de 82,1 huevos, encontrados en su mayor parte en la nervadura central del envés de la hoja de maíz. En cuanto a *P. maidis* se estableció que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo fue de 8,5 días; el estadio ninfal I tuvo una duración de 3,7; ninfa II 4,2; ninfa III 2,8; ninfa IV 3,7; ninfa V 4,2 días; teniendo como totalidad del ciclo 27 días. El adulto macho tuvo una longevidad de 28,3 días y el adulto hembra de 36,2 días.

IX. SUMARIO

Studies of the cycle of life of the cicadas of the corn, *Dalbulus maidis* and *Peregrinus maidis* were carried out, under laboratory conditions in the area of Quevedo, settling down that the average in days of the duration of the stage of egg of *D. maidis* is of 7,4. The nymphs I, II, III, IV and V had a duration of 2,9 - 3,6 - 3,1 - 3,0 and 3,0 days, respectively; that is to say, the total durability of the nymphs of the referred insect was of 15,6 days, fluctuating its stadium between 13 and 19 days with a temperature of 24,5°C. The adult of this species, under these same conditions had a longevity of 24,5 and 34,3 days male and female, respectively. The female of this insect presents an average of oviposición of 82,1 eggs, found in her biggest part in the central nervature of the lower part of the leaf of corn. It was stablished for *P. maidis* that the average in days of the duration of the egg stage was of 8,5 days; the stadium ninfal I had a duration of 3,7; nymph II 4,2; nymph III 2,8; nymph IV 3,7; nymph V 4,2 days; having as entirety

of the cycle 27 days. The male adult had a longevity of 28,3 days and the female adult of 36,2 days.

X. BIBLIOGRAFÍA

Arichabala Cansing, LL. 2006. Determinación de las pérdidas de rendimientos de tres híbridos de maíz (*Zea mayz* L) infectados por el complejo "Cinta roja" en la zona central del litoral ecuatoriano. Tesis Ing. Quevedo, EC: UTEQ. Esc. Ingeniería Agronómica. 66 p.

Delgado Cañizares, A. 2006. Evaluación de híbridos de maíz (*Zea mayz* L.) al daño provocado por el complejo "achaparramiento o cinta roja" en época lluviosa del 2006 en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Manta, EC: ULEAM. Fac. Ciencias Agropecuarias. 48 p.

Cedeño Mero, RD. 2008. Reconocimiento de "chicharritas" e identificación de vectores de la "Cinta Roja" del maíz, y su dinámica poblacional asociada al cultivo. Tesis Ing. Manta, EC: ULEAM. Fac. Ciencias Agropecuarias 65 p.

Cuadra, P; Maes, JM. 1990. Problemas asociados al muestreo de *Dalbulus maidis* DeLong & Wolcott en maíz en Nicaragua (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2008. Disponible en <http://www.bio-nica.info/RevNicaEntomo/13-Dalbulus.pdf>.

De Coll, O.R; Agostini, J.P; Remes Lenicov, A.M.M; Paradell, S. s/f. Aspectos generales de la clorosis variegada de los cítricos (CVC) en Misiones. INTA Montecarlo, Misiones, Paseo del Bosque 1900. La Plata, Bs As. En línea.

Giménez, M.; Laguna, I.; Ploper, L.; De Remes, L.; Paradell, S; Virla, E. 1997. Avance del Corn stunt del maíz en el Norte Argentino. *In*. Avance Agroindustrial. pp. 31 - 33.

Henríquez, P.; Jeffers, D. 1996. El achaparramiento del maíz: Patógenos, síntomas y diagnóstico. *In* Síntesis de resultados experimentales del Programa Regional de Maíz. Vol. 5. pp. 1 - 6.

INSA. 1996. Historia del maíz. (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2008. Disponible en <http://www.insa.com.ax/historia-maiz2.htm>.

King, A.B.S.; Saunders, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en America Central. Overseas Development Administration, Londres. Departamento de Produccion Vegetal, CATIE. Turrialba, Costa Rica 182 p.

Liria, S. 2003. Sistemática y biología de los cicadélidos plaga (Insecta-Hemiptera) con especial referencia a las especies de la familia Deltocephalinae transmisoras de patógenos a las plantas cultivadas. Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNPL, División de Entomología; Buenos Aires-La Plata. N° 119.

López, JRS.; De Oliveira, CM. 2004. Vetores de virus e mollicutes em milho. *In*. Doenças em milho. Mollicutes, Virus, Vetores, Mancha por Phaeosphaeria. Embrapa informação Tecnológica. Brasília, DF- Brasil. pp 35 – 60.

MAG Y SICA (Ministerio de Agricultura y Ganadería y Proyecto Servicio de Información y Censo Agropecuario). 2003. El productor agropecuario y su entorno. *In*. III Censo Nacional Agropecuario. Ecuador. 108 p.

Magid, J. 2004. Cigarrinha - do - milho: vector de Mollicutes e virus. EMBRAPA, Brasil. Circular. Circular Técnica 41. pp. 1 - 16.

Valdez, M; Madriz, K; Ramírez, P. 2004. Un método de transformación genética de maíz para conferirle resistencia ulterior a enfermedades virales. (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2008. Disponible en

http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-7442004000300039&lng=e&nrm=iso.

Virla, E.G; Paradell, S.L; Diez, P.A. 2003. Estudios bioecológicos sobre la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Insecta - Cicadellidae) en Tucumán (Argentina). (en línea). Consultado el 15 de septiembre del 2008. Disponible en <http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-29-01-017-025.pdf>