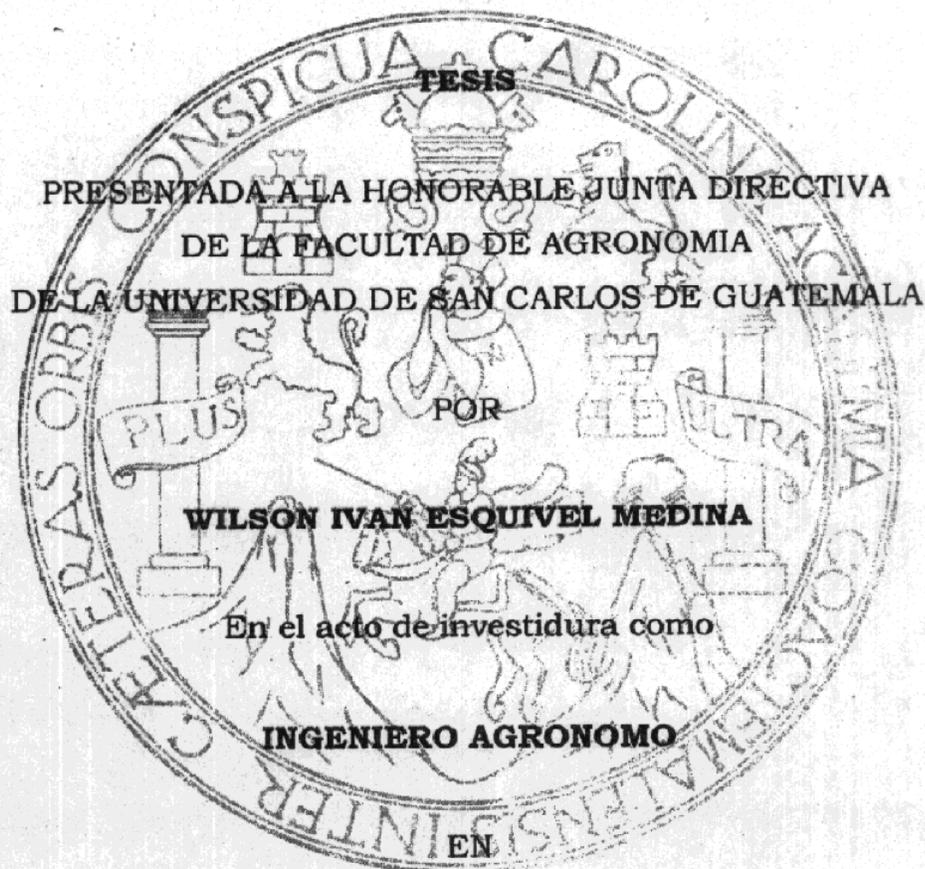


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS**

**EVALUACION DE RESISTENCIA DE 15 GENOTIPOS DE FRIJOL ARBUSTIVO**  
**(*Phaseolus vulgaris*) AL DAÑO DEL LORITO VERDE (*Empoasca* spp.) EN**  
**ALDEA RIO DE LA VIRGEN, JUTIAPA.**



**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**  
**EN EL GRADO ACADEMICO DE LICENCIADO**

**Guatemala, Octubre del 2000.**

**Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Rector**

**Ing. Agr. Efraín Medina Guerra**

**Junta Directiva de la Facultad de Agronomía**

**Decano:** Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
**Vocal Primero:** Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello  
**Vocal Segundo:** Ing. Agr. William Estuardo Escobar López  
**Vocal Tercero:** Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa  
**Vocal Cuarto:** Prof. Jacobo Bolvito Ramos  
**Vocal Quinto:** Br. José Baldomero Sandoval Arriaza  
**Secretario:** Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Octubre del 2000

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

De conformidad con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**“Evaluación de resistencia de 15 genotipos de frijol arbustivo  
(Phaseolus vulgaris) al daño del lorito verde (Empoasca spp.) en aldea Río de  
la Virgen, Jutiapa”**

Como requisito previo a optar al título de **Ingeniero Agrónomo en Sistemas de  
Producción Agrícola**, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que la presente investigación llene los requisitos necesarios para la  
aprobación, me suscribo,

Atentamente

  
**Wilson Ivan Esquivel Medina**

## ACTO QUE DEDICO

**A: DIOS**

*Eterno salvador ser supremo y omnipotente, por concederme la dicha de vivir, fortaleza, salud y sabiduría para alcanzar todas mis metas.*

**mis Padres**

*Elisa Medina de Esquivel y Arnulfo de Jesús Esquivel López, como un pequeño reconocimiento a todos sus esfuerzos y desvelos y como un agradecimiento a su apoyo constante. Gracias por estar siempre cuando mas los necesite.*

**mis hermanos**

*Mynor Danilo y Francisco Gabriel Arnulfo Esquivel Medina, eternos complices y amigos, bastiones de apoyo en toda mi vida.*

**mis abuelos**

*Gracias por inculcar en mis padres los valores de honestidad, trabajo y constancia que ellos siempre me transmitieron.*

**mis tíos, tías**

*Con mucho cariño.*

**primos y primas**

**mi novia**

*Por su apoyo constante e incondicional.*

## AGRADECIMIENTOS

*A los Ingenieros Agrónomos Ramiro López Pineda y Francisco Vásquez, por su amistad, apoyo incondicional y consejos en pro del mejoramiento de este trabajo.*

*Agradecimiento sincero a mis asesores, Ingenieros Agrónomos Leeroy L. Gillespie y Arturo López Cabrera, por su orientación y apoyo en la elaboración de este trabajo.*

*Al personal profesional, administrativo y de campo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas región sur-oriente, por su amistad y colaboración en la etapa de campo del presente trabajo.*

*A la familia López Escobar, especialmente, por todo su apoyo, cariño y cuidados durante el tiempo que convivimos juntos.*

*A las familias Medina Mazariegos, Castañeda Orellana y López Miranda gracias por su apoyo.*

*A mis amigos Eswin Castañeda, Carlos López, Jorge del Cid, Francisco Flores, William Chinchilla, Oliver Paredes, Rodolfo Ramírez, Jeimi Paniagua, Gustavo Cabrera, Saúl del Cid, Danilo Campos, José Gabriel Merida, Marvin Urizar, Elder Berduo, Francisco Ortiz, Carlos Castañeda, Roderico Castañeda, Marco Antonio Yon, Mario Aguilar, Yadira Paniagua, Gonzalo Romero, Uwaldo Pérez, Rogelio Flores, Alvaro Palacios, Leopoldo Posadas, José Guillermo Molina, Oscar Gonzalez, Omar Cabrera, Miguel Cabrera, Angel José Sandoval, Alex, Elfego y Giovanni Lemus, Willy Reyes, Marlon Puente, Rudy Girón, Oscar Hernández Girón, Walter Hurtarte, Jorge Luis Gramajo, Enrique Sánchez, Valentin de la Cruz y Luis Arturo Avila por compartir conmigo tantos momentos agradables.*

*A todas y cada una de las personas que contribuyeron en la elaboración de la presente investigación, las palabras no alcanzarían para agradecerles.*

## INDICE GENERAL

No.	TITULO	PAGINA
	INDICE DE CUADROS	iii
	INDICE DE FIGURAS	vi
	RESUMEN	vii
I.	INTRODUCCION	1
II.	DEFINICION DEL PROBLEMA	2
III.	JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	3
IV.	MARCO TEORICO	4
IV.A.	MARCO CONCEPTUAL	4
IV.A.1.1.	Clasificación taxonómica del insecto plaga	4
IV.A.1.2.	Biología y Hábitos	4
IV.A.1.3.	Daños y Síntomas	5
IV.A.1.4.	Importancia Económica	7
IV.A.1.5.	Resistencia	8
IV.A.1.5.1.	Resistencia Varietal	8
IV.A.1.5.1.1.	Antibiosis	8
IV.A.1.5.1.2.	Preferencia o no preferencia	8
IV.A.1.5.1.3.	Tolerancia	8
IV.A.2.	Antecedentes	9
IV.A.3.A.	Generalidades del frijol	10
IV.A.3.B.	Situación del cultivo de frijol en el sur-oriente de Guatemala	10
IV.A.3.C.	Factores externos, climatológicos que afectan la producción de frijol	11
IV.A.3.C.1.	Temperatura	11
IV.A.3.C.2.	Luz	11
IV.A.3.C.3.	Agua	12
IV.A.3.C.4.	Macro y Microelementos	12
IV.A.3.C.5.	Factores Mecánicos	12
IV.A.4.	Características de los genotipos evaluados	13

IV.B.	MARCO REFERENCIAL	16
IV.B.1.	Localización	16
IV.B.2.	Clima y zona de vida	16
IV.B.3.	Suelos	16
V.	OBJETIVOS	18
VI.	HIPOTESIS	19
VII.	METODOLOGIA	20
VII.1.	Material biológico	20
VII.2.	Factores evaluados	20
VII.3.	Unidad experimental	21
VII.4.	Diseño experimental	21
VII.5.	Variables evaluadas	22
VII.5.1.	Rendimiento en grano de frijol al 14% de humedad	22
VII.5.2.	Numero de ninfas/hoja	22
VII.5.3.	Evaluación de expresividad de daño	22
VII.6.	Análisis de la información	25
VII.7.	Manejo del Experimento	26
VII.7.1.	Preparación del terreno	26
VII.7.2.	Siembra	26
VII.7.3.	Fertilización	26
VII.8.	Muestreo de insectos plaga	26
VIII.	RESULTADOS	27
VIII.1.	Rendimiento en grano de frijol al 14% de humedad	27
VIII.2.	Conteos de ninfas/hoja	30
VIII.2.1.	Primer conteo de ninfas/hoja	31
VIII.2.2.	Segundo conteo de ninfas/hoja	32
VIII.2.3.	Tercer conteo de ninfas/hoja	35
VIII.3.	Evaluaciones de expresividad de daño	36
VIII.3.1.	Primera evaluación de expresividad de daño	36
VIII.3.2.	Segunda evaluación de expresividad de daño	37
VIII.3.3.	Tercera evaluación de expresividad de daño	39
VIII.4.	Correlación de expresividad de daño y rendimiento	41

VIII.5.	Correlación de número de ninfas/hoja y rendimiento	41
VIII.6.	Correlación grados de expresividad de daño y número de ninfas/hoja	41
VIII.7.	Análisis conjunto de resultados	42
VIII.8.	Identificación de especímenes encontrados en el campo de cultivo	42
IX.	CONCLUSIONES	43
X.	RECOMENDACIONES	45
XI.	BIBLIOGRAFIA	46
XII.	ANEXOS	48

### INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
Cuadro 1	Duración de los estados inmaduros de <i>Empoasca spp.</i> en condiciones de invernadero	4
Cuadro 2	Niveles del factor B que fueron evaluados	21
Cuadro 3	Criterios para clasificar la reacción a <i>Empoasca spp.</i> de acuerdo a la escala visual de daño.	23
Cuadro 4	Resumen del análisis de varianza realizado a la variable rendimiento en grano de frijol al 14% de humedad en (kg/ha)	27
Cuadro 5	Prueba de medias Tuckey a un nivel de 1% para rendimientos en grano al 14% de humedad del factor A (P.G.)	28
Cuadro 6	Prueba de medias Tuckey ( $\alpha= 0.01$ ) para rendimientos en grano en kg/ha del factor B	30
Cuadro 7	Resumen de ANDEVA para el primer conteo de ninfas/hoja	31

Cuadro 8	Prueba de medias Tuckey a un nivel de 5% para el primer conteo de ninfas/hoja en días a inicio de control químico	31
Cuadro 9	Pruebas de medias Tuckey para ninfas/hoja en genotipo primer conteo	32
Cuadro 10	Resumen de Análisis de Varianza para segundo conteo de ninfas/hoja	33
Cuadro 11	Prueba de medias Tuckey al 5% para ninfas/hoja en días a inicio de control químico segundo conteo	33
Cuadro 12	Prueba de Tuckey al 5% para ninfas/hoja en genotipos segundo conteo	34
Cuadro 13	Resumen de ANDEVA para ninfas/hoja en tercer conteo	35
Cuadro 14	Prueba de Tuckey para ninfas/hoja en días a inicio de control químico tercer conteo	36
Cuadro 15	Resumen de ANDEVA para la primera evaluación de expresividad de daño	36
Cuadro 16	Prueba de medias Tuckey para expresividad de daño en genotipos primera evaluación	37
Cuadro 17	Resumen de ANDEVA para segunda evaluación de expresividad de daño	38
Cuadro 18	Prueba de Tuckey para expresividad de daño en parcelas grandes segunda evaluación	38
Cuadro 19	Prueba de medias Tuckey para expresividad de daño en genotipos segunda evaluación	39
Cuadro 20	Resumen de ANDEVA para tercera evaluación de expresividad de daño	40
Cuadro 21	Prueba de Tuckey para expresividad de daño tercera evaluación en parcelas grandes	40

Cuadro 22	Rendimiento de frijol en grano al 14% de humedad en kg/ha	49
Cuadro 23	Primera evaluación de expresividad de daño por <i>Empoasca spp.</i>	50
Cuadro 24	Segunda evaluación de expresividad de daño por <i>Empoasca spp.</i>	51
Cuadro 25	Tercera evaluación de expresividad de daño por <i>Empoasca spp.</i>	52
Cuadro 26	Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 1)	53
Cuadro 27	Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja ( PG 2)	54
Cuadro 28	Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 3)	55
Cuadro 29	Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 4)	56
Cuadro 30	Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 5)	57
Cuadro 31	Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 1)	58
Cuadro 32	Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 2)	59
Cuadro 33	Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 3)	60
Cuadro 34	Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 4)	61
Cuadro 35	Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 4)	62
Cuadro 36	Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 1)	63

Cuadro 37	Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 2)	64
Cuadro 38	Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 3)	65
Cuadro 39	Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 4)	66
Cuadro 40	Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 5)	67
Cuadro 41	Correlación rendimiento y número de ninfas/hoja	68
Cuadro 42	Correlación rendimiento y expresividad de daño	68
Cuadro 43	Correlación expresividad de daño y numero de ninfas/hoja	69

#### INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
Figura 1	Síntomas de daño en plantas por el ataque de <i>Empoasca spp.</i>	6
Figura 2	Escala para la evaluación de expresividad de daño por <i>Empoasca spp.</i>	24
Figura 3	Gráfica de análisis de estabilidad modificada para genotipos	29

**EVALUACION DE RESISTENCIA DE 15 GENOTIPOS SELECCIONADOS DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris*) AL DAÑO DEL LORITO VERDE (*Empoasca spp.*) En ALDEA RIO DE LA VIRGEN, JUTIAPA.**

**RESISTANCE ASSESMENT OF 15 SELECTED GENOTYPES OF COMMON BEANS (*Phaseolus vulgaris*) TO DAMAGE BY GREEN LEAF-HOPPERS (*Empoasca spp.*) AT RIO DE LA VIRGEN VILLAGE, JUTIAPA.**

**RESUMEN**

En el estudio que a continuación se presenta, se evaluó la resistencia de 15 genotipos de frijol al daño por *Empoasca spp.*, con diferentes períodos de inicio de control químico y sin control químico.

La investigación se realizó en el de producción agrícola del ICTA, región sur-oriente, que se encuentra ubicada en la aldea río de la virgen del departamento de Jutiapa.

Para el trabajo se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas, en total se incluyeron 45 tratamientos con tres repeticiones, constituidos por la combinación de 4 niveles de período de inicio de control químico y su respectivo testigo sin aplicación, así como por los 15 genotipos evaluados.

Las variables medidas fueron: rendimiento de frijol en grano al 14% de humedad, niveles de expresividad de daño y número de ninfas/hoja.

Dichas variables fueron sometidas a sus respectivos análisis de varianza, realizando pruebas de significancia entre medias (Prueba Tuckey) en el factor en que se encontró diferencias.

En los casos tanto del nivel de expresividad de daño como del número de ninfas/hoja, se realizaron en tres épocas 25, 35 y 45 días después de la siembra y se realizó un análisis por cada época. La variable expresividad de daño se midió con una escala visual elaborada en el CIAT, Cali, Colombia.

Además se realizaron análisis de correlación entre las variables rendimiento y número de ninfas/hoja, rendimiento y expresividad de daño y número de ninfas vrs. expresividad de daño, para determinar si existía interdependencia entre las mismas, pero de acuerdo a los análisis no se detectó interdependencia entre las mismas.

Los resultados obtenidos manifiestan que en cuanto al período de inicio del control químico que la tendencia obtener menores rendimientos, cuando hubo mayor tiempo de exposición a la plaga con la excepción de la parcela en la que el control químico se inició a los 25 dds. En cuanto a los genotipos, aunque ninguno mostró ser altamente resistente a *Empoasca spp.*, fue con los genotipos JU 97-3, Ju 96-2, ICTA sta. Gertrudis, ICTA Monjeña, DOR 500, ICTA Chapina e ICTA Achuapa con los que se obtuvieron los mejores resultados en cuanto a rendimientos y tolerancia a la plaga.

## I. INTRODUCCION

Las plagas en los cultivos son de los principales factores que limitan la producción y en ocasiones, si los daños son muy severos, pueden provocar la muerte de las plantas. El control de insectos es uno de los problemas que afrontan continuamente los productores.

Siendo el frijol parte fundamental de la dieta alimenticia de los guatemaltecos es importante tratar de generar alternativas para controlar las plagas que lo afectan; dentro de ellas el lorito verde (*Empoasca* spp.) ha ganado importancia al pasar de ser una plaga secundaria a una de las principales en este cultivo. Produce pérdidas que van desde 50% de la producción y en casos en los que la variedad es muy susceptible hasta el 100%, no siendo posible la obtención de cosecha sin el uso de insecticidas (2).

El control genético (resistencia varietal), es una de las mejores alternativas para bajar los costos de producción, evitar el uso excesivo de plaguicidas y disminuir la contaminación ambiental.

Esta investigación es la continuación de evaluaciones preliminares, en las cuales se evaluaron 600 genotipos de frijol para constatar su tolerancia al insecto. A partir de resultados de esa primera fase, fueron detectados 14 genotipos de frijol los cuales fueron usados en el presente estudio para corroborar su tolerancia a *Empoasca* spp. con el fin de poder seleccionarlos para planes de mejoramiento, como futuros progenitores o fuentes de resistencia a la plaga.

Este estudio se realizó en el Centro de Producción del ICTA, ubicado en Aldea Río de la Virgen, Jutiapa en el segundo semestre de 1999.

## II. DEFINICION DEL PROBLEMA

Debido a la elevación de la temperatura del aire durante los últimos años se ha favorecido el aumento de poblaciones de insectos como es el caso del Lorito verde del Frijol (*Empoasca spp.*) el cual según el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) se ha convertido en una de las principales plagas a nivel latinoamericano especialmente en zonas con épocas secas bien marcadas y severas; su nivel de daño económico es muy bajo ya que con un nivel mayor a (2-4 ninfas/hoja) las pérdidas de producción pueden ser desde el 50% o más, dándose casos en los cuales es imposible obtener cosecha sin aplicación de insecticidas (2).

Para 1998, en Guatemala no existe información de esta plaga en cuanto a su efecto en el cultivo de frijol en el área de estudio. Se sabe a través de entrevistas con los técnicos de ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas) de la región IV (Jutiapa y Jalapa), específicamente con los ingenieros José Luis Ordoñez y Rolando Paredes quienes expresan "que en días de campo con agricultores (actividades realizadas con la finalidad de informar al agricultor sobre los trabajos que la institución efectúa y al mismo tiempo sondear sobre los problemas que los agricultores observan en sus cultivos) que los mismos han detectado la presencia del insecto en la plantación y que posteriormente observan daños en sus cultivos como acartuchamiento de las hojas, manchas en las mismas, así como pobres rendimientos en la cosecha; se afirma que es una plaga fuerte principalmente en las siembras de segunda (agosto-septiembre) en la región y que se ha venido incrementando desde 1993". La fuente en la cual se ha logrado encontrar información sobre esta plaga es el CIAT en Colombia en donde si se han realizado trabajos sobre este insecto, como por ejemplo la obtención del umbral de daño económico de la plaga en el cultivo de frijol por Cardona (1989); así como la comparación de materiales tolerantes y resistentes de frijol al ataque de *Empoasca spp.* realizado por Cortés (1989), quien determinó las diferencias de umbral de daño económico para variedades resistentes y tolerantes en Colombia.

Es por ello que se hace necesario generar información sobre medidas de control; especialmente control cultural (resistencia varietal), pues esto vendría a disminuir costos de producción, riesgos de contaminación y desarrollo de variedades con alto rendimiento.

## II. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El control del lorito verde (*Empoasca* spp.) se ha efectuado tradicionalmente por medio del uso de insecticidas, que al utilizarse en forma no adecuada pueden ocasionar que las poblaciones del insecto desarrollen resistencia y que se aumente la contaminación ambiental. Debido a ello es necesario generar otras medidas de control, entre las que se incluye el control cultural, a través de la resistencia varietal.

Debido a la gran diversidad de genotipos de frijoles nativos de este país, existe probabilidad de que algunos de estos genotipos presenten grados significativos de resistencia y si tuvieran características agronómicas deseables podrían acortar el tiempo del proceso de mejoramiento de este grano y aportar más rápidamente a la oferta de proteínas para las familias de escasos recursos económicos. Además como es de todos sabido, el control de plagas a través del uso de semillas resistentes es una medida utilizada para bajar costos de producción y al mismo tiempo tener un grado de confiabilidad en cuanto a los rendimientos que se pueden obtener, ya que una semilla resistente que se comercialice debe de ser más rendidora que una sin esta característica, si la plaga se presenta en el campo de cultivo.

## IV. MARCO TEORICO

### IV.A. MARCO CONCEPTUAL

#### IV.A.1.1. CLASIFICACION TAXONOMICA DEL INSECTO PLAGA:

La clasificación taxonómica de *Empoasca* spp. de acuerdo a Roos & Moore es la siguiente:

ORDEN: HOMOPTERA

FAMILIA: CICADELLIDAE

GENERO: *Empoasca*

ESPECIE: *Empoasca* spp.

#### IV.A.1.2. BIOLOGIA Y HABITOS:

Los adultos son alargados y miden de 3.5 a 4.0 mm de longitud, son de apariencia frágil, sus patas posteriores son robustas lo que le permite saltar distancias considerables (2,18). Poseen en la cabeza y tórax manchas características. Tanto los adultos como las ninfas viven conjuntamente alimentándose en el envés de las hojas; las hembras insertan los huevos en el tejido foliar, preferentemente en los pecíolos, aunque ovipositan también en los folíolos paralelamente a las nervaduras y dentro de los tallos. Los huevos son oblongos, translúcidos y pequeños, eclosionan unos 8 o 9 días después de la oviposición, las ninfas son pequeñas y de color verde pálido aunque parecidas a los adultos, se diferencian por carecer de alas. El insecto pasa por 5 estadios ninfales (Cuadro 1) que ocurren en el envés de la hoja, las ninfas de 1<sup>ro.</sup>, 2<sup>do.</sup> Y 3<sup>er.</sup> instar son poco móviles, pero van aumentando en tamaño, intensidad de color y actividad (2, 8).

**Cuadro 1. Duración de los estados inmaduros de *Empoasca* spp. en condiciones de invernadero.**

<i>E s t a d o</i>	<i>Promedio duración (días)</i>
Huevo	8.5
1er. Instar ninfal	1.9
2do. Instar ninfal	1.8
3er. Instar ninfal	1.2
4to. Instar ninfal	2
5to. Instar ninfal	3
Total Instares ninfales	9.9
Total estadios inmaduros	18.4

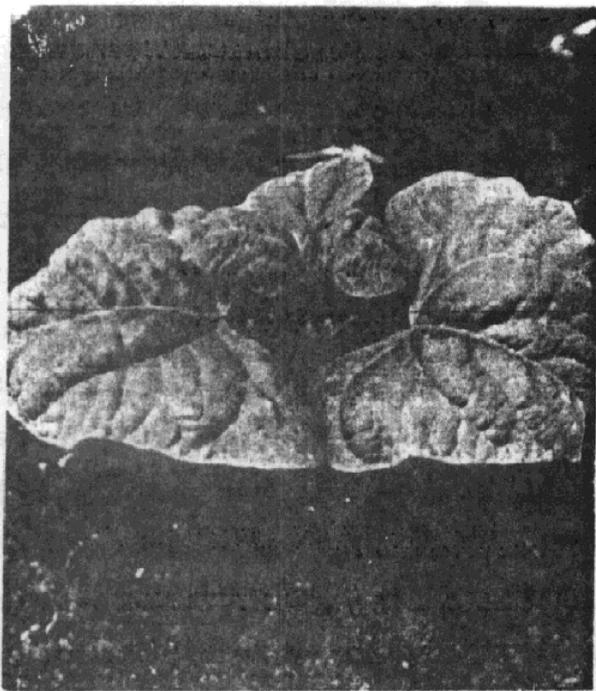
Fuente: Cardona, Cesar 1989, CIAT.

#### IV.A.1.3 DAÑOS Y SINTOMAS

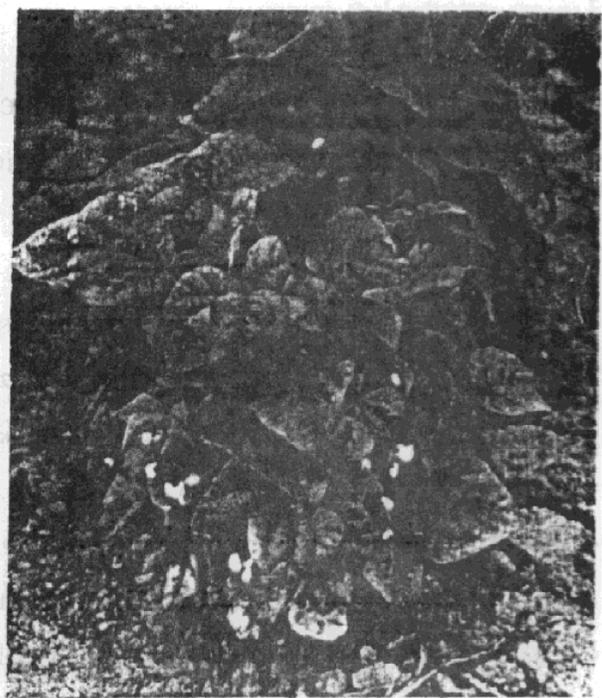
El daño de *Empoasca* spp., que es ocasionado por adultos y por ninfas, es de orden físico principalmente. La penetración del estilete en el tejido foliar causa la desorganización y granulación de los plastidios de las células y la obstrucción de los haces vasculares. Este daño causa síntomas (figura 1) semejantes, en algunos casos, a los ocasionados por la virosis, tales como la deformación del tejido foliar, pero se ha descartado que *Empoasca* spp. sea transmisor de virus. Otros síntomas, como el amarillamiento y necrosis parcial de los tejidos afectados parecen indicar que la saliva del insecto contiene sustancias fitotóxicas, pero esto no ha sido confirmado plenamente (2, 8). *Empoasca* spp. ataca al frijol inmediatamente después de la emergencia de las plántulas; los adultos llegan provenientes de otros cultivos o de otros hospedantes y colonizan rápidamente los cultivos. En el estado de plántula, el primer síntoma del daño es un curvamiento hacia debajo de las hojas primarias y un encrespamiento del tejido; en raras ocasiones, las hojas primarias se curvan hacia arriba (2). En las plantas adultas atacadas por *Empoasca* spp. el daño se manifiesta a través de enrollamientos y amarillamientos de los folíolos, que se van extendiendo a toda la planta. A esto puede seguir la necrosis de los ápices y bordes de los folíolos, síntomas que pueden apoyar la hipótesis de una toxemia. Las plantas muestran enanismo y aspecto general de achaparramiento (2).

*Empoasca* spp. puede atacar las plantas desde la emergencia hasta la cosecha, siendo más fuerte el ataque en los primeros días, pero habiendo mayor susceptibilidad en la época de floración y formación de vainas en las cuales se afectan componentes de rendimiento de la planta (número de vainas y número de semillas por vaina) (2, 8).

Existen algunas variaciones en la expresión de los síntomas, que dependen de la variedad y de las condiciones climáticas; bajo condiciones de sequía, las plantas tienen una menor capacidad para tolerar el ataque de *Empoasca* spp. En algunos casos, las variedades de frijol voluble atacadas muestran curvamiento de los folíolos hacia arriba, un síntoma poco frecuente. Las plantas de algunas variedades volubles altamente susceptibles se deforman totalmente y alteran su hábito de crecimiento, tomando la apariencia de plantas de hábito determinado. En otros casos ocurre un amarillamiento intenso de los bordes de los folíolos (2).



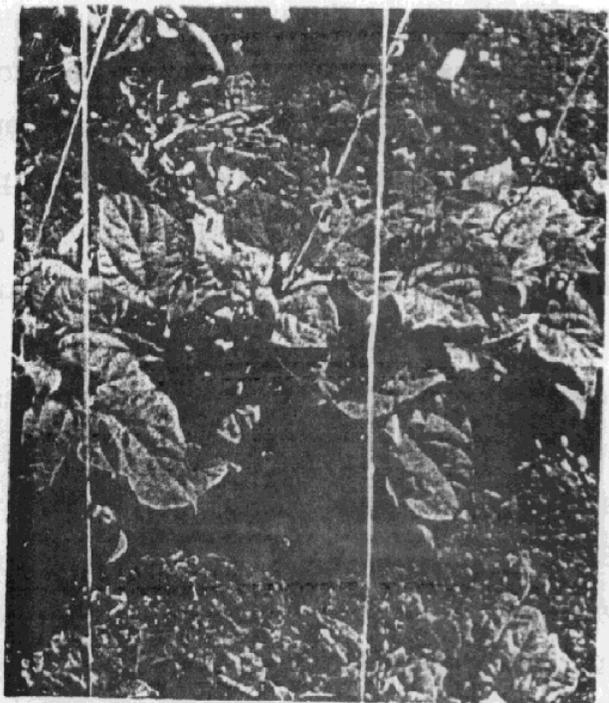
Síntoma inicial del ataque de *Empoasca* spp. a las plántulas: curvamiento hacia debajo de hojas primarias.



Síntoma típico del daño en plantas adultas: encrespamiento de foliolos y amarillamiento de bordes.



Retraso del crecimiento y achaparramiento de las plantas por daño de *Empoasca* spp.



Plantas volubles con hábito de crecimiento alterado debido al daño de *Empoasca* spp.

FIGURA 1. Síntomas de daño en plantas por el ataque de *Empoasca* ssp.

En las plantas adultas atacadas por *Empoasca* spp. el daño se manifiesta a través de enrollamientos y amarillamientos de los folíolos, que se van extendiendo a toda la planta. A esto puede seguir la necrosis de los ápices y bordes de los folíolos, síntomas que pueden apoyar la hipótesis de una toxemia. Las plantas muestran enanismo y aspecto general de achaparramiento (2).

*Empoasca* spp. puede atacar las plantas desde la emergencia hasta la cosecha, siendo mas fuerte el ataque en los primeros días, pero habiendo mayor susceptibilidad en la época de floración y formación de vainas en las cuales se afectan componentes de rendimiento de la planta (número de vainas y número de semillas por vaina) (2, 8).

Existen algunas variaciones en la expresión de los síntomas, que dependen de la variedad y de las condiciones climáticas; bajo condiciones de sequía, las plantas tienen una menor capacidad para tolerar el ataque de *Empoasca* spp. En algunos casos, las variedades de frijol voluble atacadas muestran curvamiento de los folíolos hacia arriba, un síntoma poco frecuente. Las plantas de algunas variedades volubles altamente susceptibles se deforman totalmente y alteran su hábito de crecimiento, tomando la apariencia de plantas de hábito determinado. En otros casos ocurre un amarillamiento intenso de los bordes de los folíolos (2).

Los síntomas causados por *Empoasca* spp. son fácilmente confundidos con los causados por la virosis por lo que es muy importante saber diferenciarlos (2).

Los folíolos de las plantas afectadas por virosis presentan el síntoma de "mosaico", que se caracteriza por la presencia de áreas verdes alternadas con áreas amarillas como resultado de la alteración en la distribución normal de clorofila. Este síntoma, que se aprecia fácilmente observando los folíolos a trasluz, no se observa, en daño por *Empoasca* spp. El amarillamiento de los bordes de los folíolos, que es frecuente en los casos de daño por *Empoasca* spp., es otra característica que ayuda a diferenciar los síntomas (2).

#### **IV.A.1.4. IMPORTANCIA ECONOMICA**

Aunque el frijol común es el principal hospedante de *Empoasca* spp. este también se alimenta de otras especies de *Phaseolus* y otros cultivos como:

Algodón, camote, cebada, alfalfa, maní, tabaco, papa (8). *Empoasca* spp. es una plaga que influye directamente en el crecimiento y desarrollo de la planta de frijol,

como consecuencia de su presencia en la planta resultan afectados otros componentes del rendimiento como: Número de vainas/planta, Número de semillas/vaina y peso de semillas, por lo tanto la disminución de producción es severa (2, 8). El daño de *Empoasca* spp. es mayor en épocas secas que en invierno (2).

Según Cardona (1989) estudios realizados con una variedad de frijol susceptible, la *Diacol-calima* reportan que una ninfa por hoja puede reducir los rendimientos en un 6.4% y como en épocas de alta infestación es fácil encontrar 6 o más ninfas/hoja, esto explica entonces que las pérdidas por este insecto sean tan grandes (13).

#### **IV.A.1.5. RESISTENCIA**

Parlevleit (1997) define la resistencia como: la habilidad que poseen los hospederos de retrasar el crecimiento y desarrollo de los patógenos (12).

##### **IV.A.1.5.1. RESISTENCIA VARIETAL**

Se han detectado diferencias importantes entre variedades en cuanto a su reacción a los insectos, por lo que se han realizado estudios para identificar los posibles mecanismos de resistencia, que según Painter reportado por Meza (8) pueden ser: Antibiosis, Preferencia o no preferencia y tolerancia.

##### **IV.A.1.5.1.1. ANTIBIOSIS**

Se refiere a los efectos adversos sobre la vitalidad, y duración del ciclo de vida del insecto cuando este se alimenta en un huésped resistente (18).

##### **IV.A.1.5.1.2. PREFERENCIA O NO PREFERENCIA**

Se refiere a un grupo de características del huésped y la respuesta del insecto para elegirlo o rechazarlo, para oviposición, alimentación, refugio o una combinación de estos factores (18).

##### **IV.A.1.5.1.3. TOLERANCIA**

Este término se refiere a la capacidad de resistencia que muestra un huésped resistente para crecer, reproducirse y reparar daños mientras mantiene a una población igual o semejante a la que perjudica a un huésped susceptible (18).

En los estudios realizados anteriormente no se reporta que la resistencia de la variedad de frijol al ataque de *Empoasca* spp. se deba al efecto de antibióticos de la planta ya que esta no afecta ninguna actividad del ciclo biológico del insecto, como

tampoco se han encontrado diferencias en la duración del estado ninfal y la mortalidad al comparar el desarrollo en variedades resistentes y susceptibles. Tampoco se ha encontrado que *Empoasca* spp. tenga preferencia o no preferencia por cierta variedad de frijol ya que coloniza en todas las variedades (8).

#### IV.A.2. ANTECEDENTES

Padilla (1976), en su trabajo Uso de insecticidas granulados (Furadan 10G y Thimet) en frijol para el combate de *Empoasca kraemeri* y *Bemisia tabaci* (Genn.), en el sur oriente de Guatemala, menciona que encontró diferencias significativas en rendimiento de la variedad de frijol "Negro Jalpatagua" con tratamiento químico y el testigo sin tratamiento químico; también estableció que los mejores resultados se obtuvieron con las aplicaciones de Furadan 10G al momento de la siembra, obteniéndose mejores resultados y mejor rendimiento (11).

Cruz (1976) en su trabajo Resistencia del frijol *Phaseolus vulgaris*, a *Empoasca* sp. en Puerto Rico, logró identificar 24 cultivares de frijol entre nativos e introducidos que tuvieron resistencia principalmente por tolerancia a *Empoasca* spp., con los cuales inició trabajos de mejoramiento para producir variedades tolerantes a este insecto-plaga. También logró establecer (con la ayuda de J.P. Kramer, del Systematic Entomology Laboratory IIBIII, en abril de 1976) que existen alrededor de 300 especies del genero *Empoasca* pero que en Centroamérica y el caribe las que afectan principalmente al frijol común son *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore) y *Empoasca fabae* Harris. Los criterios que Cruz utilizó para seleccionar los cultivares como resistentes fueron: el % de pérdida de rendimiento, la expresividad de síntomas de daño y el número de ninfas por hoja, ya que pudo establecer que algunos de los materiales resistentes tuvieron menor número de ninfas por hoja comparados con algunos otros, por lo que no descartó que estuviesen involucrados más de un mecanismo de resistencia (5).

CIAT en su informe anual de actividades (1979) reporta que se logró establecer que los genotipos de frijol que poseen un color de grano distinto al negro muestran una mayor susceptibilidad al daño por *Empoasca kraemeri*, expresándose esto tanto en su manifestación de daño como en los pobres rendimientos obtenidos.

También reportan en estudios realizados con *Anagrus* sp. (Himenoptera:

Mimaridae) que es un parásito de huevos de *Empoasca kraemeri* que aquel no tuvo la capacidad de mantener las poblaciones del insecto por debajo de los umbrales de daño económico por lo que fue necesario combinar este tratamiento con el uso de insecticidas granulados (Carbofuranos). Otro de los aspectos importantes de mencionar es que se reporta que el uso de trampas de cualquier tamaño en colores amarillos resultaron atractivos para el insecto, mientras que el uso del color blanco fue repelente, este es un criterio validado que puede ser utilizado para el estudio de dinámica de poblaciones de *Empoasca kraemeri* (3).

#### **IV.A.3.A. GENERALIDADES DEL FRIJOL**

El frijol es originario de América. México ha sido considerado como el más probable centro de origen o al menos como el centro de diversificación primaria (17).

El frijol es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris*, asignado por Lineo en 1753; pertenece a la tribu Phaseolaceae de la subfamilia *Papilionoidaeae*, dentro del orden Rosales (13).

El cultivar de frijol es una planta anual herbácea, intensamente cultivada desde el trópico hasta las zonas templadas, se cultiva esencialmente para obtener sus semillas, las cuales tienen un alto contenido de proteína, alrededor del 22%. Las semillas pueden consumirse las vainas enteras antes de que lleguen a la madurez fisiológica (ejote) (9).

El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies; 4 de ellas son cultivadas: *P. Vulgaris*, *P. Coccineus*, *P. Lunatus*, *P. Acutifolius* (17).

#### **IV.A.3.B. SITUACION DEL CULTIVO DE FRIJOL EN EL SUR ORIENTE DE GUATEMALA:**

Según Masaya (9), en el Sur-oriente de Guatemala existen factores limitantes de la producción de frijol:

- a) Suelos: que en su mayoría presentan baja fertilidad y en algunas partes, sobre todo en laderas son pedregosos.
- b) Lluvias erráticas y mal distribuidas.
- c) Presencia de enfermedades, principalmente mosaico dorado (BGMV), bacteriosis (*Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Corynebacterium*), y de plagas como el picudo de la vaina (*Apion Godmani*), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), Chicharritas *Empoasca*

spp., etc., que no sólo afectan al cultivo en sí, sino que contribuyen a la diseminación de las enfermedades.

d) Bajo nivel de tecnología en general:

Debido a la presencia de estos factores adversos, los agricultores a lo largo del tiempo, han diseñado varios sistemas de cultivo, en los cuales el maíz es el componente principal; estos sistemas incluyen en forma asociada o intercalada maíz, frijol y sorgo.

#### **IV.A.3.C. FACTORES EXTERNOS, CLIMATOLOGICOS QUE AFECTAN LA PRODUCCION DE FRIJOL**

##### **IV.A.3.C.1. TEMPERATURA**

La temperatura media mínima para el cultivo del frijol es de 10° C y la media máxima 27° C. Las temperaturas medias óptimas diurnas fluctúan entre 15° C y 20° C (19).

La germinación necesita una temperatura mínima del suelo de 8°C, este proceso dura 12 días a 18° C y 7 días a 25° C. El ciclo vegetativo del frijol se alarga en la medida que la temperatura se reduce. A 14° C, se retrasa 5 días por cada grado que disminuya, a partir de este límite (19).

Las temperaturas altas aceleran los procesos fisiológicos del frijol. Las temperaturas extremas causan falta de floración, caída intensa de botones florales, flores, vainas y esterilidad. Las temperaturas altas del área ejercen efectos directos en la planta: aumenta el ritmo de los procesos fisiológicos; en combinación con la altitud, modifican el tipo de crecimiento de la planta, también contribuyen a la pérdida rápida y efectiva de la humedad del suelo por evaporación (19).

##### **IV.A.3.C.2. LUZ**

El otro factor que tiene un efecto directo en las etapas de desarrollo y la morfología de la planta es la radiación solar. La fotosíntesis depende directamente de la luz; en sistemas de producción asociados, por ejemplo maíz-frijol, el frijol compite por la luz. En tales condiciones se modifica su arquitectura y la producción de materia seca disminuye (19).

El frijol requiere de días cortos para florear, los días largos demoran la floración, la maduración y la cosecha. Aunque existe mucha variabilidad en cuanto a la reacción

varietal del frijol al fotoperíodo, el efecto de la cada hora adicional de la luz retarda la maduración de la semilla que va de 2 a 6 días (19).

#### **IV.A.3.C.3. AGUA**

El agua es el factor externo que determina más decisivamente el desarrollo del frijol común. El agua es reactivo de la fotosíntesis, elemento estructural, medio de transporte y regulador de la temperatura. El 60% de las plantaciones de frijol común en el mundo son afectados por sequías. Suelos saturados de agua hacen escasear el oxígeno y esto afecta, primero al sistema radicular y luego a toda la planta (19).

La planta consume, la mayor cantidad de agua en las etapas de floración y llenado de vainas. Estas son las etapas más sensibles al déficit de agua, una falta de agua provoca deformaciones de flores y vainas y reducción del volumen de grano producido. El período vegetativo no es sensible cuando está seguido de un suministro abundante de agua. La marchitez modifica la fisiología, haciendo que la planta pierda área foliar por efecto de necrosis o absición de hojas (19).

#### **IV.A.3.C.4. MACRO Y MICROELEMENTOS**

La fertilidad del suelo afecta al frijol. Los ámbitos de los elementos esenciales son amplios, pero no todos los suelos reúnen las condiciones óptimas de fertilidad, tampoco los oligoelementos existen en una relación balanceada.

La condición real de un suelo es el resultado del balance de la deficiencia y el exceso de unos y otros. Del pH del suelo depende también que los elementos existentes se presenten disponibles o insolubles. Los fertilizantes usados para suplir los requerimientos que el frijol demanda pueden causar fitotoxicidad en plántulas o plantas de mayor edad al aplicarlos en demasiada cercanía a la semilla (19).

#### **IV.A.3.C.5. FACTORES MECANICOS**

Al efectuar labores propias para el mantenimiento de la plantación se pueden causar daños al frijol por mal uso de herramientas ligeras de mano o implementos tirados por bueyes. Los daños pueden presentarse en el sistema radicular, tallos, vainas y follaje. Daños a la semilla son causados por golpes que se provocan al cosecharlo, los golpes pueden dañar la testa y el embrión, lo cual reduce la viabilidad de la semilla.

#### **IV.A.4. CARACTERÍSTICAS DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS:**

Se evaluaron 15 genotipos entre variedades comerciales, materiales nativos y líneas avanzadas que han sido evaluadas y mejoradas por varias características agronómicas, las cuales son:

- a) CN 2020 y CN 2021, son genotipos nativos con grano de color negro, poseen un hábito de crecimiento determinado. La germinación inicia entre los 3 y 4 días después de la siembra (dds) y la naciencia total a los 7dds, la floración se produce entre los 35-37 dds, produciendo flores de color morado. Las plantas alcanzan alturas entre 60-70 cm.
- b) ICTA-Monjeña: Es una variedad comercial, con grano de color negro opaco, su altura es de 75 cm, y la floración ocurre entre los 40-42 dds, el color de la flor es morado; la madurez fisiológica la alcanza a los 80 dds y esta lista para cosecharse a los 85 dds. Su rendimiento puede llegar hasta los 20 quintales/mz (6).
- c) ICTA - Achuapa: Es una variedad de frijol de color negro opaco, con hábito de crecimiento arbustivo-indeterminado, que posee guías un tanto largas; la germinación empieza a los 3 dds y la naciencia total a los 8 dds, la floración ocurre entre los 32 - 35 dds y produce flores de color morado. La madurez fisiológica es alcanzada a los 75dds, estando lista para su cosecha a los 85 dds, el rendimiento puede oscilar entre los 15 - 25 quintales/mz (6).
- d) ICTA - Chapina: Es una variedad de frijol de color negro opaco, con hábito de crecimiento indeterminado arbustivo; no resiste bien condiciones de sequía prolongada. Una vez sembrada, la germinación se inicia a los tres días, y la naciencia total se aprecia a los ocho días dds. Las plantas alcanzan una altura de 70 - 80 cm, alcanzan su madurez fisiológica a los 75 dds y están listas para cosecharse a los 85 dds. El rendimiento varía, de acuerdo a condiciones de cultivo, de 15 a 25 quintales por manzana (6).

- e) ICTA - Santa Gertrudis: es una variedad de frijol de color negro opaco, con hábito de crecimiento arbustivo- indeterminado, con guías cortas; es resistente a mosaico dorado, tolerante a bacteriosis y al picudo de la vaina. La germinación se inicia a los tres días y la naciencia a los seis, en tanto que la florescencia de color morado, se observa de los 35 a los 37 dds. Las plantas alcanzan alturas entre los 50 - 60 cm, y entran en madurez fisiologica a los 75 dds, estando listas para cosecharse a los 85 dds. El rendimiento en grano es de 20 - 25 quintales/mz (6).
- f) ICTA - Ligero: es una variedad con grano de color negro, con hábito de crecimiento determinado, pero la carga mayor se da en la base de la planta; su altura es de 60 cm y la floración ocurre entre 29 -30 dds; el color de la flor es lila y la vaina madura es de color crema; la madurez fisiológica la presenta a los 64 dds y puede cosecharse a los 71 dds o antes, si el clima está seco. Los rendimientos pueden oscilar entre 20 - 30 quintales/mz (6).
- g) ICTA - Ostúa: Es un material de color de grano negro que inicia su floración 36 dds. El color de la flor es morado y el de la vaina crema, su crecimiento es indeterminado arbustivo y para cosecharlo necesita de 70 a 75 días. Su rendimiento a nivel comercial es de 20 - 25 quintales/mz en monocultivo, es tolerante a mosaico dorado y puede asociar con maíz y sorgo (6).
- h) ICTA - Tamazulapa: Variedad de grano color negro que inicia su floración de 35 a 40 dds, el color de la flor y de la vaina es morado, es tolerante al mosaico dorado, roya, picudo de la vaina y mosaico común; su rendimiento es de 15 a 20 quintales/ mz en monocultivo y puede asociarse con maíz y sorgo (6).
- i) DOR 500 es un material con grano de color negro opaco, que tiene como característica principal su resistencia al virus del mosaico dorado, es de crecimiento arbustivo indeterminado. La emergencia inicia a los e días y la naciencia a los 7; la floración de color morado inicia entre los 32 - 35 dds y llega a su madurez fisiológica a los 75 días, pudiéndose cosechar a los 80 días.

- j) DOR 585 es un genotipo con color de grano rojo, que se encuentra en proceso de mejoramiento como fuente de resistencia a mosaico dorado. La emergencia de las plántulas se inicia a los 3 días y la naciencia total a los 6; la floración ocurre entre los 38 - 40 dds, con flores de color blanco, la madurez fisiológica es alcanzada a los 75 dds y la cosecha se puede efectuar a los 80 dds.
- k) Ju 96-2 y Ju 97-3 son líneas cuya característica principal es la tolerancia a mosaico dorado y mejoradas por arquitectura de planta. La germinación inicia a los 4 días y la naciencia total a los 8, la floración ocurre entre los 35 y 37 días para Ju 96-2 y entre los 32 - 35 días para la Ju 97-3, ambas producen flores de color morado; la madurez fisiologica es alcanzada a los 75 dds y pueden ser cosechadas a los 80 dds. Es importante aclarar el significado de las siglas empleadas para cada línea: Ju, implica que fueron selecciones efectuadas en el centro experimental de ICTA, en Jutiapa, los numeros siguientes (96 y 97) significan el año en que fue hecha la selección y el último número es el de la línea que se seleccionó.
- l) ICTA - Precoz es una variedad de color de grano negro, que inicia la emergencia a los 4 días y la naciencia total a los 8, la floración ocurre entre los 37 y 40 días, y produce flores de color morado, es de hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, con características de resistencia al picudo de la vaina y a mosaico dorado. Alcanza la madurez fisiológica a los 70 dds y puede ser cosechada a los 75, sus rendimientos pueden oscilar entre los 20 y 30 quintales/mz (6).
- m) Negro Cuyuta es un genotipo nativo de grano color negro y con hábito de crecimiento arbustivo indeterminado, la emergencia se inicia a los 4 días y la naciencia total a los 7, la floración ocurre entre los 32 y 35 días, produciendo flores de color morado y llega a la madurez fisiologica a los 75 dds, pudiendo ser cosechada a los 80 dds, sus rendimientos oscilan entre 10 y 15 quintales/mz (6).

## **IV.B. MARCO REFERENCIAL**

### **IV.B.1. LOCALIZACION**

El centro de Producción Agrícola del ICTA, esta ubicado en la aldea Río de la Virgen, Jutiapa situado a una altura de 905 msnm con coordenadas de 14°18'25" de latitud norte y 89°53'50" de longitud Oeste (1).

### **IV.B.2. CLIMA Y ZONA DE VIDA**

Pertenece a la zona de clima subtropical seco con época de lluvia y época seca perfectamente bien definidas. Es una de las zonas con menor precipitación pluvial de Guatemala (1).

La temperatura media anual es de 26.2°C, la temperatura máxima diaria se registra entre marzo y mayo, superando los 34°C.

La temperatura mínima, la cual influye enormemente en el cultivo agrícola se observa en enero y raramente baja de 10°C (1).

La humedad relativa media mensual varía desde 55% en febrero hasta 78% en Septiembre. La humedad relativa máxima mensual es de 80-97%, mientras la humedad mínima mensual varía entre el 40% y 56%.

En cuanto a la humedad media de la época seca es de 59% y en la época de lluvia de 71%.

La evapotranspiración media anual es de 1,920 mm y la evapotranspiración media mensual máxima es de 6mm/día en el mes de abril y la mínima de 3mm/día en diciembre.

La precipitación anual varía ampliamente entre 800 mm y 1,800 mm; aproximadamente el 95% de la precipitación anual se concentra en la época de lluvias. En general, la época seca ocurre entre noviembre y abril. El tiempo medio de radiación solar diaria es de 8.2 horas. En la época seca es de 8.8 horas y en la época de lluvias es de 7.3 horas (1).

### **IV.B.3. SUELOS:**

Según Simmons et al. (15) estos pertenecen a la serie de suelos Culma, los cuales son moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico, en un clima seco. Ocupan relieves de ondulados a fuertemente ondulados en la planicie central en el sureste de Guatemala. Están asociados con los suelos Mongoy, Jalapa

y Suchitán. Son más profundos que los Mongoy. Los Jalapa están desarrollados sobre toba de color claro y los Suchitán sobre ceniza volcánica máfica reciente y suelta. Son casi similares a los Comapa pero son más pedregosos y más cafés que éstos. También se asemejan a los Cuilapa y Barberena en algunos aspectos pero se han desarrollado en un clima más seco y tienen suelos superficiales más claros y subsuelos más rojizos que cualquiera de estos dos. La vegetación natural es un bosque bajo, lleno de maleza con muchas especies xerofíticas (15).

Perfil del suelo: Culma franco arcilloso pedregoso

1. El suelo superficial, a una profundidad alrededor de 20 centímetros, es franco arcilloso friable de color café oscuro, que tiene muchas piedras felsíticas negras en la superficie y en el suelo.
2. La estructura es granular y la reacción es de ligeramente ácida a neutra, pH alrededor de 6.5.
3. El subsuelo superior, a una profundidad alrededor de 35 centímetros, es franco arcilloso café rojizo oscuro que tiene muchas piedras. La estructura es cúbica, y la reacción es de mediana a ligeramente ácida, pH alrededor de 6.0.
4. El subsuelo, a una profundidad cerca de 80 centímetros, es una arcilla friable de color café rojizo que en la mayoría de los lugares tiene muchas piedras. La estructura es cúbica firme y la reacción es de fuerte a medianamente ácida, pH alrededor de 5.5.
5. El substrato es lahar máfico parcialmente descompuesto. Casi todas las piedras son suaves y fácilmente cortadas con los implementos de tomar muestras, pero algunas son duras o tienen la parte central dura. Muchas de las piedras se intemperizan concéntricamente. Este material está cementado las raíces y el agua no lo penetran fácilmente (15).

## V. OBJETIVOS

### V.1. GENERAL:

- Evaluar la resistencia de 15 genotipos de frijol arbustivo *Phaseolus vulgaris* al ataque del lorito verde *Empoasca* spp.

### V.2. ESPECIFICOS:

- 1.- Determinar el porcentaje de pérdidas de rendimiento de los genotipos no protegidos, protegidos desde la siembra y protegidos desde los 25, 35 y 45 días después de la siembra.
- 2.- Identificar genotipos de frijol arbustivo que presenten mayor tolerancia al ataque de *Empoasca* spp. y mejor rendimiento.
- 3.- Correlacionar el daño por *Empoasca* spp. a los 25, 35 y 45 días con el rendimiento en grano al 14% de humedad.

## VI. HIPOTESIS

- 6.1 Debido a la variabilidad genética existente entre los genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris*), al menos uno de los genotipos que se evaluaron posee un alto grado de resistencia al ataque del lorito verde (*Empoasca* spp.).
- 6.2 El porcentaje de pérdidas en rendimiento por causa de (*Empoasca* spp.), en los genotipos protegidos y no protegidos es igual.
- 6.3 La expresividad de daño correlaciona positiva y significativamente con la intensidad de protección química de los genotipos evaluados.

## VII. METODOLOGIA

### VII.1 MATERIAL BIOLÓGICO

Se utilizaron 15 genotipos de frijol arbustivo provenientes de la colección nacional del ICTA y poblaciones naturales de *Empoasca* spp.

### VII.2. FACTORES EVALUADOS

Se evaluó la combinación de los factores días a inicio de control químico como factor A y como factor B los genotipos evaluados. El factor A constó de 5 niveles (cada nivel fue una parcela grande) que fueron:

1. Genotipos protegidos desde la emergencia de la planta con insecticidas sistémicos (Carbofurán) y piretroides.
2. Genotipos protegidos desde los 25 días después de la siembra con insecticidas piretroides (Halmark y Belmark) y en caso de ser necesario con sistémicos (Carbofurán)
3. Genotipos protegidos desde los 35 días, con insecticidas piretroides y de ser necesario sistémicos (Carbofurán)
4. Genotipos protegidos desde los 45 días, con insecticidas piretroides y de ser necesario sistémicos (Carbofurán)
5. Genotipos sin ninguna protección durante todo el ciclo de cultivo (Testigo absoluto).

Mientras que el factor B, constó de 15 niveles (genotipos) que se nombran en el cuadro 2. Estos genotipos provinieron de un tamizado preliminar de materiales de Frijol *Phaseolus vulgaris*, en el cual se evaluaron 600 materiales en cuanto a su resistencia a *Empoasca* spp. y de donde se obtuvo como resultado los genotipos citados en el cuadro 2 los cuales presentaron un nivel de daño menor y un mayor rendimiento; razones por las cuales fueron seleccionados para confirmar su resistencia al ataque de *Empoasca* spp.

**Cuadro 2. Genotipos que fueron evaluados.**

No.	NOMBRE DEL GENOTIPO	No.	NOMBRE DEL GENOTIPO
1	Colección nacional 2020	9	JU 97-3
2	Colección Nacional 2021	10	ICTA- Ligero
3	ICTA- Achuapa	11	ICTA - Chapina
4	ICTA Santa Gertrudis	12	ICTA - Ostúa
5	ICTA- Monjeña	13	ICTA- Tamazulapa
6	DOR 500	14	ICTA - Precoz
7	DOR 585	15	Negro Cuyuta (Testigo)
8	JU 96-2		

**VII.3. UNIDAD EXPERIMENTAL:**

La unidad experimental estuvo constituida por un camellón de 6 m<sup>2</sup> de longitud por uno de ancho (6 m<sup>2</sup>), como parcela bruta, esta tuvo 20 posturas por surco; como parcela neta se tomaron los 4.2 m centrales de la parcela bruta teniendo 14 posturas por surco, dejando una borda de 0.9 m a cada lado del camellón.

**VII.4. DISEÑO EXPERIMENTAL:**

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, con 5 parcelas grandes y 15 sub-parcelas con 3 repeticiones.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = u + R_i + A_j + E_{ij} + B_k + Ab_{jk} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, r$$

$$j = 1, 2, \dots, a$$

$$k = 1, 2, \dots, b$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variación Total

$u$  = Media general del rendimiento

$R_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo bloque

$A_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo periodo de inicio de control químico (parcela grande)

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental asociado a la parcela grande

$B_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo genotipo (parcela pequeña)

$AB_{jk}$ = Efecto de la interacción entre el j-ésimo periodo de inicio de control químico y el k-ésimo genotipo evaluado

$E_{ijk}$ = Error experimental asociado a la parcela pequeña (Error b)

### **VII.5. VARIABLES EVALUADAS:**

Para observar el comportamiento de los tratamientos se evaluaron las siguientes variables:

#### **VII.5.1. RENDIMIENTO EN GRANO DE FRIJOL AL 14% DE HUMEDAD**

Luego de realizada la cosecha (parcelas netas) se procedió a esperar a que el frijol llegara a un nivel adecuado de secamiento, para su posterior trillado, luego se procedió a pesar cada una de las subparcelas en gramos, ajustando los valores al 14% de humedad (esta variable fue transformada a kg/ha).

#### **VII.5.2. NUMERO DE NINFAS/HOJA:**

Se realizaron conteos previo a las evaluaciones de expresividad de daño, es decir un conteo a los 25 días, otro a los 35 días y un ultimo conteo 45 días, todos después de la siembra; estos conteos se realizaron con la técnica de muestreo de "conteos in situ", la cual consiste en realizar caminamientos en los campos de cultivo haciendo observaciones directas. La forma como se realizaron los conteos, consistió en seleccionar de cada parcela pequeña (genotipos), cinco posturas al azar (previa aleatorización, cuadros x,y y z), muestreando dos hojas de cada planta seleccionada y observando en su envés la cantidad de ninfas que presentaba. El registro se anotó en hojas de campo diseñadas para el efecto. Es importante decir que solamente se contaron ninfas, ya que los adultos de *Empoasca* spp. son demasiado móviles y en un instante determinado podrían cambiar de hoja y provocar confusión en la información obtenida (2).

#### **VII.5.3. EVALUACION DE EXPRESIVIDAD DE DAÑO:**

La evaluación del daño en los genotipos se realizó con la ayuda de una escala visual elaborada en el CIAT (cuadro 3, figura 2) y se realizó por medio de recorridos de campo, en los cuales se comparó la sintomatología que presentaron las plantas con las fotografías que presenta la escala y que sirven de patrón para poder ubicarlos de acuerdo con los síntomas en las categorías de susceptibles, intermedios y

resistentes a través de la calificación en valores numéricos. Esta escala se encuentra incluida en el Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de frijol avalada por el CIAT y compilada por Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales esta fue compilada con la finalidad de facilitar el intercambio de resultados en las investigaciones de las diferentes instituciones a nivel mundial, ya que al utilizar este sistema estándar todas las instituciones tendrán el mismo patrón y por ende el análisis de los datos es más fácil y rápido, pues se maneja el mismo tipo de información, este sistema también contiene escalas para la evaluación de daño por enfermedades fitopatógenas como la antracnosis, mancha angular y otras, así como también daños por nemátodos, insectos y artrópodos. Este sistema utiliza en sus diferentes escalas valores numéricos que van de uno a nueve, sin utilización de decimales, en los cuales 0 representa la ausencia total de síntomas, 1 equivale al nivel mas alto de resistencia y a medida que se asciende en los valores, se asume que las plantas tienen una mayor susceptibilidad(14). Para este caso las evaluaciones se realizaron en tres épocas 25, 35, 45 dds, estas evaluaciones se realizaron observando en todo el follaje de la planta y en todas las plantas de las parcelas pequeñas (parcela neta) si estas presentaban síntomas de daño y comparando la expresividad de los mismos con las fotografías que se encuentran en la escala visual de expresividad de daño (2).

**Cuadro 3. Criterios para calificar la reacción a *Empoasca* spp. de acuerdo con la escala visual de daño.**

<b>Grado de daño</b>	<b>Categoría</b>	<b>Expresividad de Síntomas</b>
1-3	Resistente	Daño leve: deformación de bordes de folíolos
4-7	Intermedia	Daño moderado: ligero encrespamiento y amarillamiento de los folíolos.
Mayor que 7	Susceptible	Daño severo y muy severo: falta de producción y muerte de la planta.

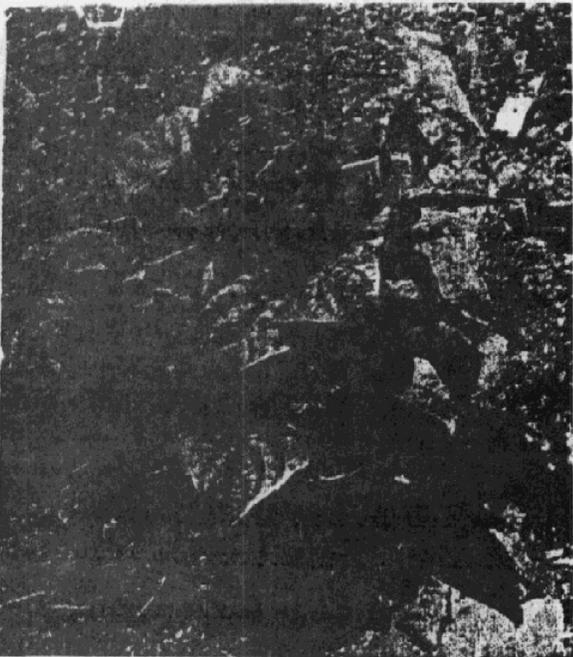
Fuente: Cardona, César 1989, CIAT.



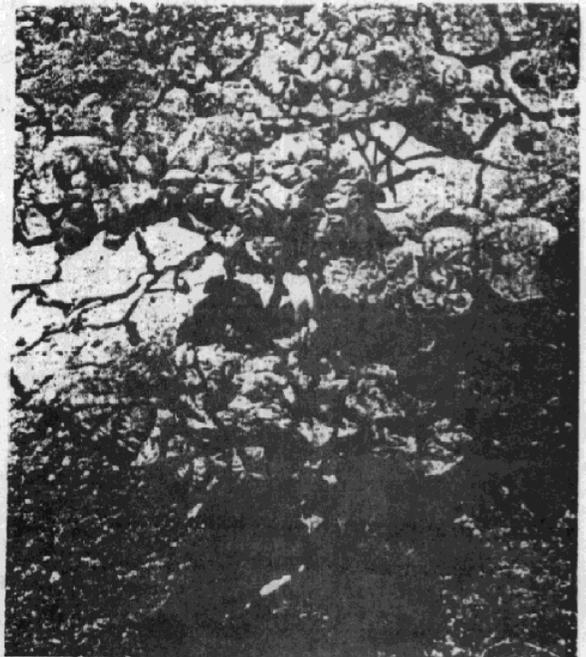
GRADO 3: DAÑO LEVE. Deformación de los foliolos.



GRADO 5: DAÑO MODERADO. Ligero encrespamiento y amarillamiento de los foliolos.



GRADO 7: DAÑO SEVERO. Encrespamiento de los foliolos, amarillamiento y atrofiaamiento de la planta.



GRADO 9: DAÑO MUY SEVERO. Atrofiaamiento severo, falta de producción y muerte de la planta.

FIGURA 2. Escala para la evaluación visual del daño por *Empoasca* spp. (Grado 1: plantas sin síntomas visibles).

Los datos obtenidos en las evaluaciones de daño fueron correlacionados con los datos obtenidos en los conteos de ninfas/hoja en cada época en que ambos se realizaron, esto para poder observar a través de gráficas si el comportamiento del número de ninfas por hoja tenía un patrón que pudiera correlacionar con la calificación de expresividad de daño que la escala otorgó.

#### **VII.6. ANALISIS DE LA INFORMACION:**

Los resultados de rendimiento en grano en kg/ha a 14% de humedad obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza el y cuando hubo diferencia significativa entre tratamientos se les realizaron pruebas de medias Tuckey al 1%. Para determinar el porcentaje de pérdidas de rendimiento ocasionadas por *Empoasca* spp. se obtuvo la media de las parcelas mas rendidoras (con control químico desde la emergencia y con control desde 25dds) se tomó como el máximo rendimiento (100%), luego se obtuvieron los porcentajes para las parcelas restantes que no diferían estadísticamente entre sí.

El comportamiento de cada genotipo en las parcelas grandes, se determinó por medio del análisis de estabilidad modificado, metodología propuesta por Hildebrand y Poey (citados por Cordova (4)) que mide la respuesta (en rendimiento) de los genotipos en distintos ambientes (período de inicio de control químico).

Con respecto a los conteos de ninfas por hoja y las evaluaciones de expresividad de daño los valores obtenidos también fueron sometidos a un análisis de varianza para cada una de las evaluaciones y conteos, aunque con la diferencia que estos datos, tomando en cuenta la recomendación de Steel & Torrie (16), fueron sometidos a una transformación de raíz cuadrada de  $x+1$  que fue la que mas se adecuó a este tipo de trabajo. Luego de realizados los análisis de varianza para los mismos, se procedió a efectuar la prueba de medias al 5%, para aquellos factores que mostraron diferencias altamente significativas.

También se realizaron análisis de correlación entre las variables rendimiento y niveles de daño, rendimiento y conteo de ninfas/hoja, así como entre los conteos de ninfas/hoja y las evaluaciones de expresividad de daño efectuadas, una correlación entre cada conteo y cada evaluación.

## **VII.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO:**

### **VII.7.1. PREPARACION DEL TERRENO:**

El terreno fue preparado mecanizadamente con un paso de arado y dos de rastra. Luego se trazaron los camellones en curvas a desnivel del 1% con la finalidad de facilitar el drenaje del terreno, los camellones se trazaron a 80 centímetros de distancia entre sí, por lo que los surcos estuvieron separados por 40 centímetros ya que se utilizaron ambos lados del camellón para la siembra.

### **VII.7.2. SIEMBRA**

La siembra se realizó a una distancia de 30 cm entre posturas de 3 granos, y de 40 cm entre surcos. Esta se realizó de forma manual con la ayuda de aperos de labranza (chuzos). Para atraer más la presencia de *Empoasca* spp. se rodeó el perímetro de cada parcela grande con un genotipo de frijol susceptible a *Empoasca* spp. y que fue también utilizado en la investigación como testigo (Negro Cuyuta) poniendo en práctica una recomendación de la literatura (2).

### **VII.7.3. FERTILIZACION**

Esta se realizó en una sola aplicación a los 15 días después de la siembra con 3 quintales/mz. de fertilizante compuesto 15-15-15, (mezcla química).

### **VII.7.4. DESHIERBE**

Estos se realizaron en tres ocasiones en función de las necesidades observadas en el campo de cultivo y con un período de 15 días entre cada una. La primera limpia se realizó 15 días después de la siembra y todas fueron manuales con la ayuda de aperos de labranza (cumas, azadones, etc.).

## **VII.8. MUESTREO DE INSECTOS PLAGA:**

Se realizó un muestreo a través de la técnica de derribado o tumbado, para poder enviar al laboratorio muestras de los especímenes encontrados en los campos de cultivo, para que pudiesen ser identificados y de esta manera poder establecer si se trataba solo de una especie de *Empoasca*, o si bien era más de una especie la que estaba presente en el campo de cultivo. La técnica de derribado o tumbado consiste en hacer salir los insectos sacudiendo las plantas, cubriendo previamente el área con una bolsa plástica para que al ser sacudida la planta, los insectos en su intento de alejarse queden adheridos a la bolsa. Los insectos capturados son preservados en alcohol antes de enviarlos al laboratorio para la determinación de sus especies.

## VIII. RESULTADOS Y DISCUSION

### VIII.1. Rendimiento en grano de frijol al 14% de humedad (kg/ha).

Los rendimientos en grano obtenidos en este ensayo se sometieron a un análisis de varianza para determinar la existencia de diferencias, tanto entre los diferentes niveles del factor A (días a inicio de control químico, parcelas grandes), como también entre los genotipos evaluados (factor B, parcelas pequeñas). Los resultados de este análisis se presentan en el cuadro 4; en el cual se observa que existieron diferencias significativas en cuanto a los días a inicio del control químico y altamente significativas para los genotipos.

**Cuadro 4. Resumen del análisis de varianza realizado a la variable rendimiento en grano de frijol al 14% de Humedad en (kg/ha).**

<i>Factores de Variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>
Inicio control QQ	4	293092.83	73273.2	5.2476*
Genotipos	14	576149.27	41153.51	12.37**
Control QQ X Genotipo	56	332711.15	5941.27	1.78 NS
Error	140	465903.63	3327.88	
Total	224	181719.64		

\* Diferencias estadísticamente significativas \*\* Diferencias estadísticamente altamente significativas  
NS Diferencias estadísticamente no significativas

Coefficiente de variación A= 15.96%    Coeficiente de Variación B= 11.20%

Basados en dichas diferencias se procedió a realizar una prueba de medias Tuckey al 1%, para los dos factores evaluados. La separación de medias de las parcelas grandes se presenta en el cuadro 5. En este podemos observar que los rendimientos obtenidos con los controles químicos a la emergencia de las plantulas y a los 25 días después de la siembra (dds), no difirieron estadísticamente entre sí, sin embargo rendimientos menores fueron logrados por las parcelas grandes con controles químicos a los 35 y 45 dds, así como por la parcela que no fue protegida con insecticidas.

**Cuadro 5. Prueba de medias de Tuckey a un nivel de 1% (Alpha = 0.01) para rendimientos en grano (kg/ha) del factor A (Parcelas grandes)**

<i>Niveles factor A</i>	<i>Rendimiento promedio (kg/ha).</i>	<i>Categoría</i>
Control químico 25 dds	240.04	A*
Control químico emergencia de la planta	197.52	AB
Control químico 35 dds	182.85	BC
Control químico 45 dds	148.21	CD
Sin control químico	141.23	D

dds= días después de la siembra

\* letras diferentes, tratamientos diferentes estadísticamente al 5%

Los rendimientos de las parcelas grandes siguieron una tendencia bien definida en el sentido de rendir menos a mayor exposición a *Empoasca* spp., con excepción de la parcela con control químico 25dds, debido probablemente a las menores poblaciones de *Empoasca* spp. al inicio del cultivo como se verifica en el conteo de ninfas/hoja. Tomando como 100% el total de rendimiento de las parcelas con letra A del cuadro 5 y promediando de manera similar los rendimientos de las otras parcelas descritas en ese cuadro debido a la falta de diferencias estadísticas, observamos lo siguiente: las parcelas con letra B rindieron un 91.04%, las parcelas con letra C rindieron un 75.48% y las parcelas con letra D un 66.08%. Con el fin de estudiar el comportamiento de los genotipos dentro de las parcelas grandes del ensayo se les aplicó el análisis de estabilidad modificado cuya representación gráfica se muestra en la figura 3. En la cual podemos observar al genotipo Negro Cuyuta que resulto ser el mas estable pero también el menos rendidor. Luego aparecen las líneas CN 2020, CN 2021, ICTA Achuapa, DOR 500, DOR 585, ICTA chapina e ICTA Ostúa que responden bien en ambientes desfavorables pero que producen menos que las líneas ICTA Sta. Gertrudis, ICTA Monjeña, Ju 96-2, Ju 97-3 ICTA Ligero, Tamazulapa y Precoz en ambientes mas favorecidos.

Los 15 genotipos que produjeron estos resultados se comportaron de las formas detalladas en el cuadro 6, en el cual observamos que los materiales que constituyen el grupo más rendidor, a lo largo de todas las parcelas grandes, esta constituida por los materiales siguientes: Ju 97-3, Ju 96-2,

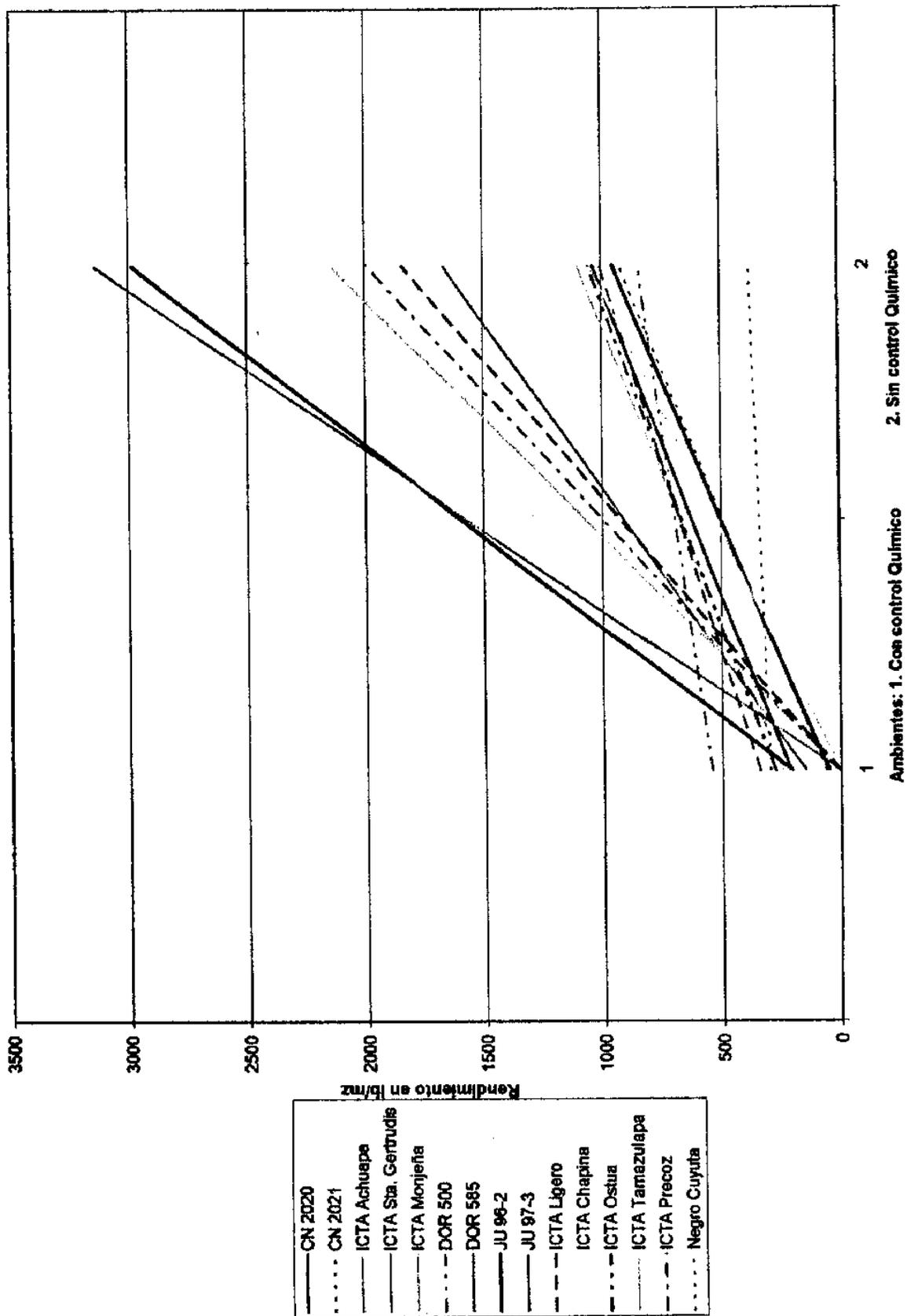


Figura 3. Grafica de analisis de estabilidad modificada para genotipos

ICTA Sta. Gertrudis, ICTA Monjeña, DOR 500, ICTA Ligero, ICTA Achuapa e ICTA Chapina, y el grupo menos rendidor estuvo conformado por los siguientes materiales: DOR 585, CN2021, CN2020, Negro Cuyuta (testigo) e ICTA Tamazulapa. De los 8 materiales mas rendidores 5 son variedades comerciales del ICTA, las otras tres no han sido liberados en este país.

**Cuadro 6. Prueba de medias Tuckey (Alpha = 0.01), para rendimientos en grano (kg/ha) del factor B (Genotipos)**

Nombre del genotipo	Rendimiento Promedio	Grupo
Ju 97-3	271.51	A*
Ju 96-2	261.51	A
ICTA Sta. Gertrudis	222.1	A
ICTA Monjeña	216.17	AB
DOR 500	211.7	AB
ICTA Ligero	195.53	AB
ICTA Achuapa	185.7	AB
ICTA Chapina	183.85	AB
ICTA Precoz	179.61	B
ICTA Ostúa	177.34	B
DOR 585	174.1	BC
CN 2021	131.06	BC
CN 2020	126.87	C
Negro Cuyuta (tes)	104.53	C
ICTA Tamazulapa	88.57	C

p.p. = parcela pequeña.

CN= Colección nacional

\* letras diferentes, tratamientos estadísticamente diferentes al 5%

Seguidamente se buscaron relaciones del rendimiento de los materiales con observaciones realizadas durante el desarrollo del ensayo. Estas fueron:

- a. Conteos de ninfas/hoja
- b. Determinación de expresividad de daño.

Los conteos de ninfas/hoja y de expresividad de daño se realizaron en las mismas fechas (25, 35 y 45 dds), a los resultados de los mismos se les practicó un análisis de varianza y en los casos en los cuales se encontraron diferencias significativas entre factores se realizaron pruebas de Tuckey a los niveles de confianza correspondientes.

### VIII.2. Conteos de Ninfas/hoja:

Se efectuaron en tres fechas diferentes: 25, 35 y 45 días después de la siembra, siguiendo el procedimiento detallado en la metodología.

### VIII.2.1. Primer Conteo de ninfas/hoja

En el primer conteo de ninfas/hoja de acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de varianza (ANDEVA), se pudo establecer que existieron diferencias altamente significativas para los días a inicio del control químico y diferencias significativas. No fue significativa la interacción entre estos dos factores.

**Cuadro 7. Resumen del análisis de varianza para el primer conteo de ninfas/hoja**

<i>Factores de Variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>
Inicio control QQ	4	14.0451	3.5101	13.40**
Genotipos	14	14.5171	1.01122	3.86*
Control QQ X Genotipo	56	15.8867	0.2836	1.08NS
Error	140	36.667	0.2619	
Total	224	87.9212		

QQ= Control químico

El cuadro 8, presenta los resultados de la prueba de Tuckey para los diferentes periodos a inicio de control químico, para este primer conteo las parcelas grandes que presentaron las medias más bajas de ninfas/hoja, fueron aquellas en las cuales se inicio el control químico desde la emergencia de la planta; aunque estas estadísticamente no fueron diferentes a aquellas en las que el control químico se inició a los 35 y 25 dds, respectivamente. Si se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a las parcelas en las cuales el control se inició a los 45 dds y las que fueron testigos absolutos; estas fueron las que presentaron la mayor cantidad de ninfas/hoja, nótese que el promedio de ninfas/hoja de estos dos niveles del factor A fueron prácticamente iguales (5.02).

**Cuadro 8. Prueba de medias Tuckey a un nivel de 5% para el primer conteo de ninfas/hoja en días a inicio control químico**

<i>Niveles factor A</i>	<i>Promedio ninfas/hoja</i>	<i>Categoría</i>
Control químico 25 dds	5.0230	A
Control químico emergencia de la planta	5.0206	A
Control químico 35 dds	4.3694	AB
Control químico 45 dds	3.7344	AB
Sin control químico	2.1726	B

La prueba de Tuckey para los genotipos en este primer conteo de ninfas/hoja como se puede observar en el cuadro 9, separó los genotipos CN 2020 e ICTA Ligero, como los genotipos con la menor cantidad de ninfas/hoja y que para el presente conteo se mantuvieron aún por debajo del umbral de daño económico que es de (2-4 ninfas/hoja). En un grupo intermedio, se ubicaron los genotipos negro cuyuta, CN 2021, ICTA Tamazulapa, DOR 500 y DOR 585, los cuales si se ubicaron dentro del rango de daño económico. Mientras tanto los genotipos ICTA Santa Gertrudis, ICTA Ostúa, ICTA Precoz, Ju 97-3, ICTA Monjeña, ICTA Achuapa, ICTA chapina y Ju 96-2, fueron los genotipos con los valores más altos de ninfas/hoja y que incluso fueron mayores a los que reporta el umbral de daño económico.

**Cuadro 9. Prueba de medias Tuckey, para ninfas/hoja en genotipos primer conteo.**

<i>Nombre del genotipo</i>	<i>Promedio ninfas/hoja</i>	<i>Grupo</i>
Ju 97-3	5.1404	A
Ju 96-2	5.0025	A
ICTA Sta. Gertrudis	4.8694	A
ICTA Monjeña	4.7854	A
DOR 500	4.7504	A
ICTA Ligero	4.7087	A
ICTA Achuapa	4.6041	A
ICTA Chapina	4.5070	A
ICTA Precoz	4.3967	B
ICTA Ostúa	4.0055	B
DOR 585	3.6280	B
CN 2021	3.6194	B
CN 2020	3.4184	C
Negro Cuyuta (tes)	1.8304	C
ICTA Tamazulapa	1.7024	C

\* letras diferentes, tratamientos diferentes estadísticamente al 5%

### **VIII.2.2. Segundo conteo de ninfas/hoja**

En el segundo conteo de ninfas/hoja como se puede establecer en el cuadro 10, los resultados del ANDEVA muestran diferencias altamente significativas entre los días a inicio del control químico, así como diferencias significativas entre los diferentes genotipos, sin embargo no se encontró efecto de interacción entre las variables estudiadas.

**Cuadro 10. Resumen de Análisis de Varianza para segundo conteo de ninfas/hoja**

<b>Factores de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F Calculada</b>
Inicio control QQ	4	18.7200	4.68	9.10**
Genotipos	14	21.10831	1.5073	2.93*
Control QQ X Genotipo	56	37.7309	0.6737	1.31NS
Error	140	71.9842	0.5141	
Total	224	155.33		

CVA= 9.64

CVB= 9.61

El cuadro 11, presenta la prueba de medias para el factor A, donde se estableció que las parcelas grandes que presentaron la menor media de ninfas/hoja, fueron aquellas en las cuales el control químico se inicio a los 25 dds; aunque estadísticamente estas no fueron diferentes, a las parcelas en las cuales el control químico se inició a la emergencia de la planta ni a la parcela que fue testigo absoluto (sin control químico); mientras que las parcelas con control químico desde los 35 y 45 días después de la siembra fueron las que presentaron los niveles mas altos de ninfas/hoja. El hecho de que la parcela grande sin control químico, presente infestaciones similares a las protegidas sugiere que en esta etapa probablemente estén actuando mecanismos quizá biológicos para el control de ninfas, aunque la literatura no cita estudios de enemigos naturales de *Empoasca* spp. en Guatemala.

**Cuadro 11. Prueba de medias Tuckey al 5% para ninfas/hoja en días a inicio de control químico segundo conteo**

<b>Niveles factor A</b>	<b>Rendimiento promedio (Kg/ha)</b>	<b>Categoría</b>
Control químico 25 dds	10.38	A
Control químico emergencia de la planta	8.3012	A
Control químico 35 dds	6.8961	B
Control químico 45 dds	6.2237	B
Sin control químico	5.5571	B

\* letras diferentes, tratamientos diferentes estadísticamente al 5%

En lo que se refiere a los genotipos en el segundo conteo, como se puede observar en el cuadro 12, se establecieron tres grupos de acuerdo con el número de ninfas/hoja que estos presentaron. Vale señalar como los genotipos con mayor número de

ninfas/hoja a JU 97-3 e ICTA Ostúa y en el otro extremo con números significativamente menores, CN 2021, ICTA Ligero y Negro Cuyuta. Dentro del grupo de los intermedios, se ubicó a los genotipo: CN 2021, ICTA Monjeña, ICTA Precoz, ICTA Achuapa, ICTA Tamazulapa, ICTA Chapina, ICTA Sta. Gertrudis, DOR 500, DOR 585 y Ju 96-2; sin embargo todos los valores sobrepasan el umbral de daño económico establecido (2-4 ninfas/hoja).

**Cuadro 12. Prueba de Tuckey al 5% para ninfas/hoja en genotipos segundo conteo**

<i>Nombre del genotipo</i>	<i>Promedio ninfas/hoja</i>	<i>Grupo</i>
Ju 97-3	11.2552	A
Ju 96-2	11.2129	A
ICTA Sta. Gertrudis	9.2957	AB
ICTA Monjeña	9.6304	AB
DOR 500	7.8286	AB
ICTA Ligero	7.7101	AB
ICTA Achuapa	7.1099	AB
ICTA Chapina	7.0428	AB
ICTA Precoz	6.8961	AB
ICTA Ostúa	6.8775	AB
DOR 585	6.2903	AB
CN 2021	5.9237	AB
CN 2020	5.5229	B
Negro Cuyuta (tes)	5.3438	B
ICTA Tamazulapa	5.3237	B

\* letras diferentes, tratamientos diferentes estadísticamente al 5%

Al observar la amplia diferencia en medias de ninfas/hoja, que se puede establecer entre los genotipos Ju 97-3 (11.25) e ICTA Ostúa (11.21), con respecto a los genotipos CN 2020, ICTA Ligero y Negro Cuyuta, con valores entre 5.52 y 5.32, se podría atribuir este fenómeno a que en esta etapa los genotipos Ju 97-3 e ICTA Ostúa presenten características quizá morfológicas, que resulten atractivas al insecto por lo que son mayormente pobladas; mientras que los genotipos CN 2020, ICTA ligero y Negro Cuyuta pueden poseer características de no preferencia, razón por la cual, sus poblaciones se mantienen en niveles mas bajos al compararlos con el resto de genotipo evaluados.

### VIII.2.3. Tercer conteo de ninfas/hoja

En el cuadro 13 se puede establecer que existieron diferencias altamente significativas para los días a inicio de control químico, pero no se detectaron diferencias entre los genotipos, tampoco se encontró interacción entre las variables, por eso solamente se realizó una prueba de Tuckey al 5% de significancia para los días a inicio de control químico.

**Cuadro 13. Resumen de ANDEVA para ninfas/hoja en tercer conteo.**

<i>Factores de Variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>
Inicio control QQ	4	123.7127	30.9288	35.5**
Genotipos	14	16.6288	1.1877	1.36NS
Control QQ X Genotipo	56	51.7013	1.1877	1.06NS
Error	140	121.9588	0.9233	
Total	224	323.95	0.87113	

CVA= 10.08

CVB= 10.31

Para este conteo las diferencias encontradas entre los diferentes tratamientos de días al inicio del control químico fueron todavía mas marcadas con respecto a los otros conteos, y se pudieron establecer tres grupos diferentes con respecto del numero de ninfas/hoja encontrados. Como se puede establecer en el cuadro 14, las parcelas grandes en las cuales el control químico se inició a los 45 dds, presentaron números de ninfas/hoja significativamente mayores que en el resto del ensayo; en segundo lugar aparecieron las parcelas testigos. Mientras que las parcelas con control químico a 35 dds, con control a la emergencia y 25 dds que presentaron los números menores de ninfas/hoja. Esto se puede atribuir a que en el momento en que se realizo este conteo, aún no se había efectuado ninguna aplicación química en la parcela con control químico desde los 45 dds y desde luego en la parcela testigo; razón por la cual la infestación de ninfas/hoja de *Empoasca spp.*, alcanzo valores tan altos especialmente si lo comparamos con el umbral de daño económico (2-4 ninfas/hoja).

**Cuadro 14. Prueba de Tuckey para ninfas/hoja en días a inicio de control químico tercer conteo**

<i>Niveles factor A</i>	<i>Promedio ninfas/hoja</i>	<i>Categoría</i>
Control químico 25 dds	18.5922	A
Control químico emergencia de la planta	10.2365	B
Control químico 35 dds	6.7740	C
Control químico 45 dds	6.1203	C
Sin control químico	4.2817	C

\* letras diferentes, tratamientos diferentes estadísticamente al 5%

### **VIII.3. Evaluaciones de Expresividad de daño**

#### **VIII.3.1. Primera evaluación de expresividad de daño**

La primera evaluación de expresividad de daño como se puede ver en el cuadro 15, donde se presentan los resultados del ANDEVA, no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los días a inicio del control químico, pero si para los genotipos; las variables estudiadas no mostraron interacción.

**Cuadro 15. Resumen de ANDEVA para la primera evaluación de expresividad de daño**

<i>Factores de Variación</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Cuadrados Medios</i>	<i>F Calculada</i>
Inicio control QQ	4	0.667976	0.1669	3.87NS
Genotipos	14	1.43835	0.1027	2.38*
Control QQ X Genotipo	56	3.07789	0.05496	1.27NS
Error	140	6.0435	0.04136	
Total	224	6.0435		

CVA= 10.66

CVB= 10.66

En esta primera evaluación de expresividad de daño, la no existencia de diferencias significativas en cuanto a los días a inicio de control químico, se puede atribuir a que en esta en esta evaluación como se puede observar en el cuadro 23 (anexos), los valores de expresividad de daño que cada uno de los genotipos alcanzo en las diferentes parcelas grandes, fue similar con un rango no muy amplio (1-3 grados de expresividad de daño), lo cual influyo a que al momento de realizar los análisis de

varianza dichos valores no alcanzaran a ser estadísticamente diferentes; por lo que se realizó la prueba de Tuckey al 5 % para los genotipos.

Como se puede observar en el cuadro 16, los genotipos que presentaron la menor media de expresividad de daño fueron el ICTA chapina y el ICTA Ligero aunque estadísticamente no fueron diferentes al resto de materiales con excepción del Precoz que presentó la mayor expresión de daño en esta evaluación, con una media de 2.41.

**Cuadro 16. Prueba de medias Tuckey para expresividad de daño en genotipos primera evaluación**

<b>Nombre del genotipo</b>	<b>Media de expresividad de daño</b>	<b>Grupo</b>
Ju 97-3	2.1401	A
Ju 96-2	2.2881	AB
ICTA Sta. Gertrudis	2.1897	AB
ICTA Monjeña	2.1470	AB
DOR 500	2.1070	AB
ICTA Ligero	2.0952	AB
ICTA Achuapa	2.0322	AB
ICTA Chapina	2.0322	AB
ICTA Precoz	1.9263	AB
ICTA Ostúa	1.8744	AB
DOR 585	1.8246	AB
CN 2021	1.8134	AB
CN 2020	1.5642	AB
Negro Cuyuta (tes)	1.4879	B
ICTA Tamazulapa	1.4774	B

Letras diferentes, tratamientos estadísticamente diferentes al 5%

Cabe mencionar que para esta evaluación, el rango de expresividad de daño en el que se movieron los genotipos no fue muy amplio (1.47 – 2.41 en promedio), y que de acuerdo a la escala de evaluación de expresividad de daño (ver cuadro 3), corresponde a la presencia de daños leves; por lo que podemos decir que para esta etapa, los genotipos no se mostraban afectados críticamente.

### **VIII.3.2. Segunda evaluación de expresividad de daño**

En la segunda evaluación de expresividad de daño como se puede establecer en el cuadro 17, hubo diferencias altamente significativas entre los días a inicio de control químico; también hubo diferencias significativas en cuanto a los genotipos, por lo que se realizaron pruebas de tuckey al 5% para ambas variables.

**Cuadro 17. Resumen de ANDEVA para segunda evaluación de expresividad de daño**

<b>Factores de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F Calculada</b>
Inicio control QQ	4	1.6609	0.4152	15.15**
Genotipos	14	3.1120	0.2222	6.29*
Control QQ X Genotipo	56	2.9652	0.059	1.50NS
Error	140	4.9504	0.0353	
Total	224	12.9674		

CVA= 6.37

CVB= 7.72

En el caso de los días a inicio de control químico, como se puede establecer en el cuadro 18, las parcelas que reportaron las medias más bajas de expresividad de daño fueron aquellas en las cuales el control químico se inició a la emergencia de las plántulas, sin embargo esta no fue estadísticamente diferente a la parcela testigo absoluto. Las parcelas con la mayor expresividad de daño fueron aquellas en las que el control químico inició a los 25, 35 y 45 dds. El recorrido de los valores de expresividad de daño fue muy reducido en este muestreo (2.03 - 2.91); y ubicaba a todas las parcelas dentro del rango que la escala de evaluación (cuadro 3) reporta para la presencia de daños leves.

**Cuadro 18. Prueba de Tuckey para expresividad de daño en parcelas grandes segunda evaluación**

<b>Niveles factor A</b>	<b>Media de expresividad de daño</b>	<b>Categoría</b>
Control químico 25 dds	2.9168	A
Control químico emergencia de la planta	2.8224	A
Control químico 35 dds	2.7594	A
Control químico 45 dds	2.4596	B
Sin control químico	2.0384	B

Letras diferentes, tratamientos estadísticamente diferentes al 5%

En cuanto a los genotipos, como se puede establecer en el cuadro 19, los valores alcanzados de expresividad de daño, ya tuvieron un rango un poco mas amplio con respecto a la primera evaluación y que fueron desde 1.68 hasta 3.26 en promedio; sin embargo aún estos valores se encuentran dentro del rango de daños leves de acuerdo a la escala visual de expresividad de daño (ver cuadro 3).

Los genotipos que para esta evaluación mostraron la mayor expresividad de daño fueron el Ju 96-2 y el ICTA Precoz, mientras que el genotipo que mostró la menor expresividad de daño fue el ICTA Ligero, seguido en este comportamiento por los genotipos CN 2020 e ICTA chapina respectivamente. Cabe mencionar que los genotipos ICTA ligero e ICTA chapina, al igual que en la evaluación anterior siguieron mostrando los valores de expresividad de daño mas bajos; en el caso del genotipo ICTA ligero se le puede atribuir este comportamiento a las bajas cantidades de ninfas/hoja, que este genotipo reporto en los conteos efectuados (ver cuadros 9 y 12). Mientras que en el caso del genotipo ICTA Chapina este comportamiento se le puede atribuir a la capacidad de tolerancia que puede tener, pues al observar los conteos de ninfas/hoja (ver cuadros 9 y 12), los valores en esta variable siempre fueron altos sin embargo sus valores de expresividad de daño siempre fueron bajos.

**Cuadro 19. Prueba de medias Tuckey para expresividad de daño en genotipos segunda evaluación**

<i>Nombre del genotipo</i>	<i>Media de expresividad de daño</i>	<i>Grupo</i>
Ju 97-3	3.2655	A
Ju 96-2	3.0911	A
ICTA Sta. Gertrudis	3.0804	AB
ICTA Monjeña	2.9946	AB
DOR 500	2.8130	AB
ICTA Ligero	2.8468	AB
ICTA Achuapa	2.6838	AB
ICTA Chapina	2.6583	AB
ICTA Precoz	2.6277	AB
ICTA Ostúa	2.4695	B
DOR 585	2.4101	B
CN 2021	2.3342	B
CN 2020	2.1826	C
Negro Cuyuta (tes)	2.8854	D
ICTA Tamazulapa	1.6856	E

Letras diferentes, tratamientos estadísticamente diferentes al 5%

### VIII.3.3. Tercera evaluación de expresividad de daño

La tercera evaluación de acuerdo con los resultados del ANDEVA que se pueden observar en el cuadro 20, se detectaron diferencias altamente significativas en cuanto a los días a inicio del control químico no así entre los genotipos, tampoco fue

significativa la interacción de las variables, por lo que se realizó la prueba de Tuckey para el factor A al 5% de significancia.

**Cuadro 20. Resumen de ANDEVA para tercera evaluación de expresividad de daño**

<b>Factores de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F Calculada</b>
Inicio control QQ	4	17.90	4.475	13.4626**
Genotipos	14	2.0812	0.1486	1.08NS
Control QQ X Genotipo	56	10.3140	0.1841	1.35NS
Error	140	19.1352	0.1366	
Total	224	54.323		

CVA = 13.94

CVB = 8.6

Como se puede ver en el cuadro 21, la parcela que presentó la menor expresividad de daño fue aquella en la que el control químico se inicio a los 25 dds, pero esta no fue estadísticamente diferente de las parcelas en las que el control se inicio a la emergencia de la planta, en un grado intermedio se ubico la parcela con control químico a los 35 dds, mientras que las parcelas con control químico desde los 45 días y las sin control químico fueron las que presentaron la mayor expresividad de daño.

Es importante señalar que para esta evaluación, ya los valores de expresividad de daño como se puede observar en el cuadro 21, en términos generales se aumentaron, al compararlos con anteriores conteos ya que los valores estuvieron comprendidos entre los 2.7 y 6.26 en promedio; valores que de acuerdo a la escala de evaluación corresponde a la presencia de daños leves y daños moderados respectivamente (ver cuadro 3).

**Cuadro 21. Prueba de Tuckey para expresividad de daño tercera evaluación en parcelas grandes**

<b>Niveles factor A</b>	<b>Media de expresividad de daño</b>	<b>Categoría</b>
Control químico 25 dds	6.2646	A
Control químico emergencia de la planta	5.3438	AB
Control químico 35 dds	3.9009	B
Control químico 45 dds	3.3476	C
Sin control químico	2.7044	C

Letras diferentes, tratamientos estadísticamente diferentes al 5%

#### **VIII.4. Correlación expresividad de daño y rendimiento**

Para determinar si la expresividad de daño guardaba alguna relación con respecto de los rendimientos se hizo también un análisis de correlación lineal entre ambas variables.

Los coeficientes de correlación lineal ( $r$ ) obtenidos fueron: en la primera evaluación de 0.1, en la segunda de 0.08 y en la tercera de -0.24. Ninguno de estos coeficientes fue significativo, pero el tercero sugiere que cuando la expresividad de daño aumenta la producción de grano se redujo (ver cuadro 41, Anexos).

#### **VIII.5. Correlación Número de ninfas/hoja y Rendimiento**

Para determinar como el número de ninfas/hoja en cada uno de los tres conteos pudiera influir sobre el rendimiento en grano, se hizo un análisis de correlación entre las variables número de ninfas/hoja y rendimientos.

Los coeficientes de correlación en los tres conteos fueron los siguientes: primer conteo 0.29, segundo conteo 0.27 y tercer conteo -0.41.

Los coeficientes provenientes de los dos primeros conteos son positivos y no expresan la relación que se supone debe existir entre estas variables; ya que cuando una variable aumenta la otra debe reducirse. El coeficiente de correlación del tercer conteo -0.41, fue significativo y de signo negativo como sucedió con la  $r$  del tercer conteo de expresividad de daño. Se desconoce porque los coeficientes de correlación lineal de los dos primeros conteos, o no fueron significativos o tuvieron signos positivos (Ver cuadro 42, Anexos).

#### **VIII.6. Correlación Grados de expresividad de daño y Número de ninfas/hoja**

Los coeficientes de correlación para estas tres evaluaciones y conteos fueron las siguientes: en la primera 0.56, para la segunda 0.17 y 0.116 para la tercera; únicamente la primera evaluación mostró un coeficiente ( $r$ ) que fue significativo mostrando el comportamiento que se esperaba existiera entre ambas variables.

En las restantes evaluaciones los coeficientes tendieron a bajar siguiendo un comportamiento diferente de lo esperado pues las variables no mostraron un comportamiento similar entre ellas (Ver cuadro 43, Anexos).

### **VIII.7. Análisis conjunto de resultados**

Durante todo el ciclo de cultivo se pudo establecer que el control químico fue una buena alternativa para el control de *Empoasca* spp., ya que en las parcelas en las cuales se efectuó dicho control se obtuvieron mejores rendimientos, así como también donde los valores de ninfas/hoja y de expresividad de daño se mantuvieron más bajos.

Cabe mencionar también que cuando menos tiempo se dió previo al inicio de control químico en las parcelas, mejores fueron los resultados obtenidos tanto de rendimiento como de control de la plaga (menor número de ninfas/hoja y menor expresividad de daño).

Los genotipos Ju 97-3, Ju 96-2, Sta. Gertrudis, ICTA Monjeña, DOR 500 e ICTA - Achuapa, fueron los que durante el ciclo de cultivo presentaron las medias más altas de ninfas/hoja así como también los valores más altos de expresividad de daño, pero a la vez fueron los genotipos que alcanzaron los mayores rendimientos en grano, sugiriendo que su resistencia se debió al mecanismo de tolerancia (18). El genotipo ICTA Ligero que se cuenta entre los más rendidores en este ensayo en dos de tres evaluaciones tuvo menor número de ninfas/hoja lo cual sugiere alguna cualidad de no preferencia.

Vale mencionar el caso del genotipo ICTA Chapina que fue un buen rendidor y durante su ciclo de cultivo los valores reportados de ninfas/hoja fueron altos, sin embargo su expresividad de daño siempre estuvo entre los valores más bajos reportados por lo que se puede sugerir que su mecanismo de resistencia fue el caso más evidente del concepto de tolerancia (18).

### **VIII.8. Identificación de especímenes encontrados en el campo de cultivo:**

Después de coleccionar las muestras en el campo de cultivo en el laboratorio, se determinó con la ayuda de una clave pictográfica (Anexos), la presencia de cuatro especies diferentes del género *Empoasca*, siendo ellas *Empoasca fabae* Harris, *Empoasca Kraemeri* Roos & Moore, así como especímenes pertenecientes a otras dos posibles especies las cuales no se pudieron determinar, debido a que no se contó con una clave lo suficientemente amplia para dicho género, todo esto de acuerdo con lo reportado en el informe de diagnóstico de laboratorio.

## IX. CONCLUSIONES

1. En las parcelas grandes cuando hubo mayor exposición a la plaga (dds); la tendencia fue de obtener rendimientos menores con excepción de la parcela en la que el control químico se inicio a los 25 dds.
2. Aunque ninguno de los genotipos mostró ser altamente resistente a *Empoasca* spp. fue con los genotipos Ju 97-3, Ju 96-2, ICTA Sta. Gertrudis, ICTA Monjeña, DOR 500, ICTA Chapina e ICTA Achuapa con los que se obtuvieron los mejores resultados en cuanto a rendimientos y tolerancia a la plaga.
3. De acuerdo a los datos de rendimiento y al análisis gráfico de estabilidad se pudo establecer que los genotipos tuvieron rendimientos muy inestable en las diferentes parcelas grandes, los genotipos mas inestables y a la vez mas rendidóres fueron: Ju 97-3, Ju 96-2, ICTA Monjeña, Precoz e ICTA Santa Gertrudis e ICTA Ligero; mientras que los mas estables fueron el DOR 500 que se encuentra dentro de los mas rendidóres y el Negro Cuyuta, que fue el que menos rindió.
4. De acuerdo con los diferentes conteos de ninfas/hoja realizados se pudo establecer que mientras menor tiempo los genotipos estuvieron expuestos a *Empoasca* spp. menor fue la cantidad de ninfas encontradas en ellos.
5. El número de ninfas/hoja esta directamente relacionado con los rendimientos en grano obtenidos.
6. Los genotipos ICTA Ligero y DOR 500 siempre estuvieron dentro del grupo que presentó menor cantidad de ninfas/hoja y también dentro del grupo con mayores rendimientos lo que hace pensar que tienen cualidades de no preferencia.

7. Se estableció que el genotipo ICTA Chapina fue un claro ejemplo del concepto de tolerancia ya que durante su ciclo de cultivo reportó valores altos de ninfas/hoja y estuvo dentro del grupo con los mejores rendimientos.
8. Se determinó que la expresividad de daño no guardó una correlación con los rendimientos obtenidos.

## X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización de protección química como una alternativa viable para el control de *Empoasca* spp.; desde los 25 dds.
2. Aunque no mostraron ser altamente tolerantes se recomienda continuar la investigación con los genotipo JU 97-3, Ju 96-2, ICTA Sta. Gertrudis, ICTA Monjeña, DOR 500, ICTA Ligerero, ICTA chapina e ICTA Achuapa, como posibles fuentes de resistencia a *Empoasca* spp.
3. Poner énfasis en la investigación de las líneas Ju 97-3 y Ju 96-2 las cuales presentaron mejores rendimientos y resistencia aún frente a genotipos que se encuentran a nivel de variedades comerciales.
4. Hacer un estudio más profundo con el genotipo ICTA Chapina que para este estudio fue el mejor ejemplo del concepto de Tolerancia (18).
5. Estudiar mas a fondo las diferentes especies de *Empoasca* , ya que si bien en el presente estudio se determino que hubieron varias especies presentes en el campo de cultivo, solamente fue posible identificar a dos de ellas.

## XI. BIBLIOGRAFIA

1. AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON. 1992. Estudio del plan maestro sobre el proyecto integrado de desarrollo rural y agropecuario de Jutiapa. Jutiapa, Guatemala. 250 p.
2. CARDONA, C.; CORTEZ, M.L. 1989. El lorito verde del frijol (*Empoasca* spp.) y su control. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 49 p.
3. CORDOVA, H. 1978. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 36 p.
4. CIAT. 1979. Informe anual de actividades. Colombia. p. 23 - 25.
5. CRUZ, C. 1974. Resistencia del frijol (*Phaseolus vulgaris*) a *Empoasca* spp. en Puerto Rico. In: Reunión anual PCCMA (22., San José, Costa Rica, 1976). Memorias. Costa Rica, Ministerio de Agricultura. p. L 27-1 - L27-7.
6. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1998. Memoria anual de labores; Jutiapa, programa de Frijol. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 58 p.
7. GUTEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION AGRICOLA. 1994. Informe producción, rendimiento, importación y exportación del cultivo de frijol. Guatemala. p. 3.
8. MARROQUIN MEZA, D. 1986. Selección de líneas promisorias en 218 materiales de frijol al daño de insectos del follaje (*Empoasca* spp. y *Epilachna varivestis*) en la meseta central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
9. MASAYA, P.N. 1984. La situación del cultivo de frijol en Guatemala. In: Curso Internacional de Frijol sobre Investigación y Producción (1., Guatemala, Guatemala, 1984). Conferencia. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 11 - 31.
10. MORONEY, M. 1970. Comprendre la Statistique. Bélgica, Marabout Universite. 456 p.
11. PADILLA, F. 1974. Uso de insecticidas granulados en frijol para el combate de (*Empoasca* spp. y *Bemisia tabaci* Genn), en el sur-oriente de Guatemala. In: Reunión anual PCCMA (22., San José, Costa Rica, 1976). Memorias. Costa Rica, Ministerio de Agricultura. L 34-1 - L 34 -10.

12. PARLEVTEV, J.E. 1993. Present concepts in breeding for disease resistance private. In: Congreso Brasileiro de Fitopatologia (30., 1997, Pozos de Caldas, Minas Gerais, Brasil). Holanda, Wageningen Agricultural University. p. 7 - 15.
13. SALGERO NAVAS, V.E. 1984. Plagas de frijol. In: Investigación y producción de frijol (1., Guatemala, Guatemala, 1984). Conferencia. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. p. 113 - 154.
14. SCHOONOVEN, A.V.; PASTOR- CORRALES, M.A. 1987. Sistema para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 56 p.
15. SIMMONS, CH. ; TARANO, J. M. ; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
16. STEEL, R.; TORRIE, J. 1988. Bioestadística; principios y procedimientos. 2 ed. México, McGrawHill. 622 p.
17. TAPIA, H.; CAMACHO, E.A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol, en labranza cero. Managua, Nicaragua, GTZ. 180 p.
18. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCIE. 1982. Manejo y control de plagas de insectos. México, Limusa. 522 p.
19. WHITE, J.W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. Cali, Colombia, CIAT. p. 43 - 60.



No. Bo. *Rolando Parrios.*

## **XII. ANEXOS**

Cuadro 22. Rendimiento de frijol en kg/ha al 14 % de humedad

TRATA.	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5	TOTALES
1	80.75	162.1	48.02	98.26	85.32	474.45
2	82.35	118.2	97.02	139.16	129.39	566.12
3	44.68	128.25	325.6	147.39	151.5	797.42
4	70.95	444.4	136.8	281.26	33.32	966.73
5	347.16	345	187.36	117.6	122.1	1119.22
6	117.2	265.58	293.6	172.08	139.35	987.81
7	68.8	235	226.57	107.21	106.62	744.2
8	116.22	425.5	325.6	186.78	134.84	1188.94
9	230.1	415	275.38	177.636	146.21	1244.326
10	198.54	144.7	176.4	121.71	214.22	855.57
11	255.38	272.84	136.8	128.38	50.96	844.36
12	155.62	320.85	119.57	175.61	79.77	851.42
13	7.05	131.9	81.44	59.78	76.63	356.8
14	100.94	325.2	161.3	159.74	158.17	905.35
15	51.35	96.04	67.62	139.16	22.93	377.1
1	146.41	194	75.25	97.6	130.92	644.18
2	187.2	142	101.72	106.3	145.23	682.45
3	206.19	266.6	198.15	174.24	196	1041.18
4	214.64	340.25	321.04	213.24	204.62	1293.79
5	223	250	209.72	212.66	116.62	1012
6	253.8	179	235.78	106.42	236.98	1011.96
7	203.64	297.7	141.9	202	231.47	1076.71
8	227.16	444.8	292.43	223.44	237.16	1424.99
9	377	483.2	275.38	226.57	41.94	1404.09
10	347.5	289.5	191.49	146.21	103.48	1078.18
11	234	188	185.22	161.3	168.36	936.88
12	241	182	101.9	220.89	171.5	917.29
13	85.85	139.5	81.44	39.59	55.27	401.45
14	261.66	163.07	199.33	73.3	98.58	795.94
15	210.3	101.2	80	64.48	33.32	489.3
1	147.8	211.5	110.15	78.98	236.18	784.61
2	186.2	192.47	192.8	40.58	125.33	717.38
3	249.5	227.36	223.4	138	108.78	947.04
4	205.8	252.4	202.27	213.24	197.37	1071.08
5	219.12	290.08	287.53	155.62	167.97	1120.32
6	271.06	249.9	158.95	240	247.94	1167.85
7	156.4	155.42	137.39	118	187.76	754.97
8	318.7	304.38	373.68	223.44	88.6	1308.8
9	498.5	222.068	314.58	139.94	250.88	1423.968
10	347.5	289.5	81.4	133.08	147.78	999.26
11	234	150.93	224.02	189.53	194.82	993.3
12	241	180.9	171.7	220.89	77.02	891.51
13	93.7	199.35	105.44	59.58	112.3	570.37
14	237	290	204.82	73.3	187.76	992.88
15	157.98	122.5	108.78	64.48	276.35	730.09
TOTAL	8888.5	10830.138	8246.74	6568.656	6429.6	40963.634

Cuadro 23. Valores primera evaluación de expresividad de daño por *Empoasca* spp.

GENOTIPO	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5
1	3	2	1	1	2
2	1	4	3	1	1
3	1	3	3	2	2
4	1	1	1	2	2
5	3	3	2	2	2
6	1	3	2	3	2
7	1	3	4	1	2
8	2	3	3	3	3
9	2	1	2	3	2
10	2	1	3	2	1
11	2	3	2	1	2
12	3	3	3	2	3
13	1	2	2	2	3
14	2	3	2	2	3
15	3	2	2	2	1
1	3	2	2	2	2
2	1	1	2	4	1
3	1	3	3	2	2
4	2	2	3	3	1
5	1	2	2	3	2
6	2	3	2	1	2
7	1	3	3	2	1
8	1	1	3	3	2
9	3	2	2	3	1
10	2	1	2	2	1
11	2	1	1	1	2
12	3	4	1	2	1
13	3	1	2	2	2
14	2	4	3	2	1
15	2	2	2	2	3
1	2	2	3	1	2
2	1	1	2	2	1
3	3	3	3	3	2
4	3	2	1	3	2
5	1	3	2	3	2
6	1	3	2	2	1
7	2	2	1	3	2
8	2	2	1	3	2
9	2	2	2	3	2
10	1	1	1	1	1
11	1	3	1	1	1
12	2	3	3	2	1
13	2	2	2	3	1
14	1	3	3	2	3
15	3	2	2	2	2

Cuadro 24. Valores segunda evaluación de expresividad de daño por *Empoasca* spp.

GENOTIPO	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5
1	2	2	1	1	2
2	2	2	3	3	1
3	1	4	4	3	3
4	1	2	2	2	5
5	2	3	3	6	2
6	2	3	3	4	2
7	1	3	4	3	2
8	2	3	4	4	4
9	2	1	4	4	2
10	2	1	2	3	2
11	2	2	2	2	2
12	3	3	3	3	3
13	2	4	4	3	3
14	2	4	4	3	3
15	3	2	4	2	3
1	3	2	1	3	2
2	1	2	4	4	2
3	2	3	3	2	3
4	2	3	3	3	5
5	2	4	2	4	3
6	1	3	3	3	2
7	2	3	3	2	2
8	2	4	3	3	3
9	2	3	2	3	2
10	1	4	2	3	2
11	3	3	3	2	2
12	3	4	2	3	3
13	3	2	4	4	2
14	4	4	4	4	4
15	2	2	4	3	3
1	2	2	3	2	2
2	2	2	2	3	2
3	3	3	4	3	3
4	3	2	2	3	3
5	2	3	4	3	3
6	1	3	3	2	2
7	3	3	3	3	3
8	2	4	3	3	3
9	2	3	2	3	2
10	1	2	1	1	1
11	2	3	2	2	2
12	3	3	4	2	2
13	2	3	3	4	2
14	1	3	3	4	3
15	3	2	3	4	2

Cuadro 25. Valores tercera evaluación de expresividad de daño por *Empoasca* spp.

GENOTIPO	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5
1	6	1	6	2	2
2	2	4	4	4	5
3	2	2	6	3	6
4	1	5	1	7	1
5	1	1	3	9	6
6	6	2	3	8	4
7	1	2	5	3	1
8	1	4	3	8	6
9	2	4	3	7	8
10	2	8	1	9	8
11	4	2	3	5	5
12	2	3	5	5	7
13	1	3	2	7	4
14	1	4	1	6	2
15	5	2	6	7	4
1	3	2	2	7	3
2	6	1	6	6	8
3	3	7	8	7	7
4	6	2	2	6	9
5	4	2	4	7	8
6	4	4	5	4	5
7	3	4	4	6	7
8	6	2	2	5	6
9	2	4	3	7	9
10	3	3	1	8	7
11	6	1	3	7	4
12	5	2	4	8	7
13	6	4	6	9	6
14	3	1	5	8	7
15	5	3	4	7	7
1	3	3	5	8	3
2	6	3	6	2	8
3	6	4	8	7	6
4	3	1	4	8	4
5	3	1	4	4	4
6	2	2	3	7	6
7	5	1	3	8	8
8	4	5	3	5	7
9	4	2	6	4	3
10	4	4	3	6	4
11	6	2	3	8	6
12	3	3	3	5	7
13	2	1	7	9	4
14	5	4	5	8	6
15	3	2	6	9	5

Cuadro 26. Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 1)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	1	1	2	4	6	8	14	0	0	0	0	0
1	2	2	3	7	10	11	13	0	0	0	0	0
1	1	3	1	2	8	9	12	0	0	0	0	0
1	1	4	3	5	8	11	14	0	1	0	1	1
1	1	5	2	4	6	10	13	1	0	0	0	0
1	2	6	3	6	9	12	14	0	0	0	0	0
1	2	7	2	5	6	8	9	1	0	1	0	1
1	1	8	3	6	8	9	11	0	0	0	0	1
1	2	9	2	5	7	9	12	1	0	0	0	1
1	1	10	3	8	10	11	13	0	0	0	0	0
1	1	11	2	6	8	9	12	1	0	1	0	0
1	1	12	1	4	5	8	9	1	1	1	1	0
1	2	13	5	6	8	11	13	0	1	0	1	0
1	2	14	7	9	12	13	14	3	0	0	1	1
1	2	15	6	8	10	11	13	0	0	0	0	1
2	1	16	2	3	6	8	10	0	1	0	0	1
2	2	17	2	6	8	9	12	1	2	0	0	0
2	1	18	3	4	5	6	9	0	1	0	0	0
2	1	19	2	6	8	9	10	2	1	1	1	0
2	1	20	1	3	5	7	9	0	0	1	0	0
2	2	21	2	5	8	9	10	1	1	1	1	0
2	1	22	3	6	9	10	12	0	0	0	0	0
2	1	23	6	7	8	9	12	0	1	0	0	0
2	2	24	1	6	8	9	10	0	0	0	0	0
2	2	25	2	5	6	9	13	0	1	1	0	0
2	2	26	3	5	6	8	9	0	1	0	0	0
2	2	27	1	3	5	6	10	2	3	1	0	0
2	1	28	3	5	6	7	8	1	2	0	0	1
2	1	29	2	4	8	10	12	0	1	0	1	0
2	1	30	3	5	7	8	10	0	0	1	0	1
3	2	31	2	4	6	10	12	0	1	0	0	0
3	2	32	1	3	5	9	13	1	2	1	1	0
3	1	33	2	5	8	10	12	1	2	0	0	0
3	2	34	1	3	5	6	10	1	1	1	0	1
3	2	35	2	4	5	6	12	1	0	0	0	1
3	1	36	1	5	8	10	13	2	1	2	1	1
3	2	37	3	5	6	8	9	0	1	0	0	0
3	1	38	4	6	9	10	12	1	0	2	0	0
3	2	39	3	6	7	12	13	0	1	0	1	1
3	2	40	1	3	6	9	10	0	0	0	0	0
3	1	41	2	6	8	12	14	1	1	1	0	1
3	1	42	3	5	6	8	10	3	1	1	0	0
3	2	43	1	5	7	9	11	0	1	0	0	0
3	2	44	1	2	6	10	13	1	1	1	0	0
3	1	45	3	5	7	12	14	3	2	2	2	4

Cuadro 27. Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja ( PG 2)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	2	6	8	12	14	1	1	0	0	1
1	2	2	3	5	6	8	10	2	1	1	1	1
1	2	3	1	5	7	9	11	0	1	0	1	1
1	1	4	1	2	6	10	13	2	1	2	0	1
1	2	5	3	5	7	12	14	2	1	1	2	1
1	1	6	3	4	5	6	10	1	2	3	1	0
1	2	7	2	6	8	9	12	1	1	2	0	0
1	1	8	1	3	5	7	13	1	2	2	1	1
1	2	9	2	5	8	9	14	1	1	0	1	0
1	1	10	3	6	9	10	12	0	0	1	1	0
1	2	11	6	7	8	9	11	1	0	1	0	0
1	2	12	3	8	10	11	13	1	1	1	0	2
1	2	13	2	6	8	9	12	0	0	2	2	1
1	1	14	1	4	5	8	9	0	0	0	0	0
1	1	15	1	4	5	8	9	1	2	1	0	0
2	1	16	5	6	8	11	13	1	1	1	0	1
2	1	17	7	9	12	13	14	0	1	2	1	0
2	2	18	6	8	10	11	13	0	0	0	1	0
2	2	19	2	3	6	8	10	0	1	2	1	0
2	1	20	3	4	5	6	9	0	0	0	1	1
2	1	21	2	6	8	9	11	0	2	0	0	0
2	2	22	1	3	5	7	13	0	1	1	1	2
2	1	23	2	5	8	9	14	0	1	1	2	0
2	1	24	3	6	9	10	12	0	1	2	1	0
2	2	25	6	7	8	9	13	0	0	0	1	0
2	2	26	3	8	10	11	13	0	1	1	1	2
2	2	27	2	6	8	9	12	0	1	1	1	1
2	1	28	1	4	5	8	9	0	1	1	1	2
2	1	29	2	4	6	8	10	1	1	2	1	0
2	2	30	2	6	8	12	14	0	0	1	1	1
3	1	31	3	5	6	8	10	0	0	0	0	2
3	1	32	1	5	7	9	11	0	2	3	0	0
3	2	33	1	2	6	10	13	2	2	2	2	0
3	1	34	3	5	7	12	14	1	1	2	0	0
3	2	35	3	4	5	6	11	1	1	2	2	2
3	1	36	2	6	8	9	10	0	0	0	0	1
3	1	37	1	3	5	7	13	2	2	2	1	0
3	1	38	2	5	8	9	12	1	1	1	2	1
3	2	39	3	6	9	10	11	2	2	2	1	2
3	2	40	6	7	8	9	9	2	1	1	0	0
3	2	41	5	6	8	11	13	1	1	1	2	0
3	2	42	7	9	12	13	14	1	1	1	2	1
3	1	43	6	8	10	11	13	1	1	1	1	1
3	1	44	2	3	6	8	10	2	2	3	3	3
3	2	45	3	5	8	9	11	1	1	1	2	2

Cuadro 28. Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 3)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	2	4	6	8	14	0	0	0	1	0
1	1	2	3	7	10	11	13	0	0	0	1	1
1	1	3	1	2	8	9	12	4	2	3	2	2
1	1	4	3	5	8	11	14	2	1	2	1	1
1	1	5	2	4	6	10	13	1	1	1	0	1
1	1	6	3	6	9	12	14	1	1	1	2	0
1	1	7	2	5	6	8	9	1	1	1	0	1
1	2	8	2	3	6	8	10	2	1	1	1	1
1	1	9	2	6	8	9	12	3	2	2	1	1
1	2	10	3	4	5	6	9	1	1	1	2	0
1	2	11	2	6	8	9	10	1	1	1	3	3
1	2	12	1	3	5	7	9	1	1	1	0	0
1	1	13	2	5	8	9	10	1	1	1	1	1
1	2	14	3	5	7	8	10	1	1	0	0	1
1	1	15	2	4	6	10	12	1	1	1	0	1
2	2	16	1	3	5	9	13	0	0	0	0	0
2	1	17	2	5	8	10	12	0	0	0	0	0
2	2	18	1	3	5	6	10	1	1	1	2	0
2	2	19	2	6	8	12	14	1	1	1	0	0
2	1	20	3	5	6	8	10	2	2	2	2	0
2	2	21	1	5	7	9	11	1	1	0	0	0
2	2	22	1	2	6	10	13	0	0	0	1	2
2	1	23	3	5	7	12	14	0	0	0	1	0
2	2	24	2	4	5	6	12	0	0	1	1	1
2	2	25	1	5	8	10	13	0	0	0	0	0
2	2	26	3	5	6	8	9	1	1	1	0	2
2	2	27	4	6	9	10	12	0	0	1	1	1
2	1	28	3	6	7	12	13	0	0	0	0	0
2	1	29	3	5	7	8	10	1	2	2	2	0
2	2	30	2	4	6	10	12	1	1	2	0	0
3	2	31	1	3	5	9	13	1	1	1	1	1
3	1	32	2	5	8	10	12	1	2	1	0	0
3	1	33	1	3	5	6	10	1	0	0	0	2
3	1	34	2	3	6	8	10	2	1	1	1	1
3	1	35	2	6	8	9	12	1	2	2	2	0
3	1	36	3	4	5	6	9	1	1	0	0	2
3	1	37	2	6	8	9	10	0	0	0	0	1
3	2	38	1	3	5	7	9	2	1	1	1	1
3	2	39	2	5	8	9	10	2	1	1	1	1
3	2	40	3	7	10	11	13	0	0	0	0	0
3	1	41	1	2	8	9	12	2	2	0	1	1
3	2	42	3	5	8	11	14	1	1	2	0	1
3	2	43	2	4	6	10	13	0	0	0	0	0
3	1	44	3	6	9	12	14	1	1	2	1	0
3	2	45	2	5	6	8	9	0	0	1	1	1

Cuadro 29. Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 4)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	2	4	6	8	14	0	0	0	0	0
1	1	2	3	7	10	11	13	0	0	1	1	1
1	1	3	1	2	8	9	12	2	1	1	1	2
1	1	4	3	5	8	11	14	1	1	1	1	1
1	1	5	2	4	6	10	13	1	2	1	0	1
1	1	6	3	6	9	12	14	1	2	1	0	0
1	2	7	2	5	6	8	9	1	1	1	0	0
1	1	8	3	6	8	9	11	1	0	0	1	1
1	2	9	2	5	7	9	12	3	2	2	2	0
1	2	10	3	8	10	11	13	1	1	2	1	1
1	2	11	2	6	8	9	12	1	1	1	2	2
1	2	12	1	4	5	8	9	1	1	1	1	1
1	1	13	5	6	8	11	13	2	2	1	1	2
1	1	14	7	9	12	13	14	0	0	0	0	0
1	2	15	6	8	10	11	13	1	2	1	0	0
2	2	16	2	3	6	8	10	1	1	1	0	1
2	1	17	2	6	8	9	12	1	1	2	1	1
2	2	18	3	4	5	6	9	1	1	1	2	2
2	2	19	2	6	8	9	10	1	1	1	2	1
2	1	20	1	3	5	7	9	1	1	2	1	2
2	2	21	2	5	8	9	10	0	0	0	0	0
2	2	22	3	6	9	10	12	1	1	1	2	0
2	1	23	6	7	8	9	12	2	1	1	2	0
2	2	24	1	6	8	9	10	1	1	1	2	1
2	2	25	2	5	6	9	13	1	0	0	1	1
2	2	26	3	5	6	8	9	1	1	2	1	2
2	2	27	1	3	5	6	10	1	0	1	0	1
2	1	28	3	5	6	7	8	1	2	1	2	1
2	1	29	2	4	8	10	12	1	1	1	2	1
2	2	30	3	5	7	8	10	1	1	1	1	1
3	2	31	2	4	6	10	12	0	0	0	0	0
3	1	32	1	3	5	9	13	2	1	1	1	1
3	1	33	2	5	8	10	12	1	1	1	1	0
3	1	34	1	3	5	6	10	2	1	1	2	2
3	1	35	2	4	5	6	12	1	1	1	2	1
3	1	36	1	5	8	10	13	1	1	1	2	0
3	1	37	3	5	6	8	9	1	1	1	1	0
3	2	38	4	6	9	10	12	1	2	1	2	1
3	2	39	3	6	7	12	13	3	2	1	2	1
3	2	40	1	3	6	9	10	1	1	0	0	2
3	1	41	2	6	8	12	14	2	2	2	4	0
3	2	42	3	5	6	8	10	1	2	1	0	2
3	2	43	1	5	7	9	11	2	1	2	1	0
3	1	44	1	2	6	10	13	2	2	1	1	4
3	2	45	3	5	7	12	14	1	1	0	1	1

Cuadro 30. Tabla de aleatorización para primer conteo de ninfas/hoja (PG 5)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	5	6	8	11	13	0	0	0	0	0
1	1	2	7	9	12	13	14	2	2	2	1	1
1	2	3	6	8	10	11	13	2	1	1	1	1
1	2	4	2	3	6	8	10	1	1	1	0	1
1	1	5	3	4	5	6	9	2	1	1	2	1
1	2	6	2	6	8	9	11	2	1	1	2	2
1	2	7	1	3	5	7	13	2	1	1	1	1
1	1	8	2	5	8	9	14	1	1	1	1	1
1	2	9	3	6	9	10	12	2	1	1	1	1
1	1	10	6	7	8	9	13	1	1	0	0	0
1	1	11	3	8	10	11	13	0	0	0	0	0
1	2	12	2	6	8	9	12	3	3	3	1	1
1	2	13	1	4	5	8	9	2	2	2	2	0
1	1	14	2	4	6	8	10	3	1	2	2	1
1	1	15	2	6	8	12	14	1	1	1	0	1
2	1	16	3	5	6	8	10	1	1	1	0	0
2	1	17	1	5	7	9	11	1	1	1	0	0
2	2	18	1	2	6	10	13	2	1	1	2	1
2	2	19	3	5	7	12	14	1	1	1	1	1
2	2	20	3	4	5	6	11	2	2	2	2	2
2	2	21	2	6	8	9	10	2	1	1	1	1
2	1	22	1	3	5	7	13	1	1	1	0	0
2	2	23	2	5	8	9	12	1	1	1	1	1
2	1	24	3	6	9	10	11	2	1	1	2	1
2	1	25	6	7	8	9	9	1	1	0	0	0
2	2	26	5	6	8	11	13	2	1	1	1	1
2	1	27	7	9	12	13	14	1	1	1	2	0
2	2	28	6	8	10	11	13	1	1	1	0	0
2	1	29	2	3	6	8	10	2	2	2	1	1
2	1	30	3	5	8	9	11	1	1	2	2	2
3	1	31	2	6	8	12	14	1	1	1	0	0
3	2	32	3	5	6	8	10	1	1	2	0	0
3	1	33	1	5	7	9	11	1	1	2	2	5
3	2	34	1	2	6	10	13	1	1	1	2	0
3	2	35	3	5	7	12	14	1	1	0	0	0
3	2	36	3	4	5	6	10	1	1	1	1	1
3	1	37	2	6	8	9	12	2	2	1	1	0
3	2	38	1	3	5	7	13	1	1	1	0	2
3	2	39	2	5	8	9	14	1	1	1	1	0
3	1	40	3	6	9	10	12	1	1	0	0	0
3	2	41	6	7	8	9	11	1	1	1	1	2
3	2	42	3	8	10	11	13	1	1	1	1	2
3	2	43	2	6	8	9	12	1	1	1	1	0
3	1	44	1	4	5	8	9	1	1	1	1	1
3	2	45	1	4	5	8	9	1	1	1	1	0

Cuadro 31. Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 1)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	2	4	6	8	14	6	5	4	3	6
1	2	2	3	7	10	11	13	3	5	8	1	2
1	2	3	1	2	8	9	12	1	2	1	1	2
1	1	4	3	5	8	11	14	1	0	1	0	2
1	2	5	2	4	6	10	13	1	1	1	0	1
1	1	6	3	6	9	12	14	3	1	1	2	2
1	2	7	2	5	6	8	9	0	0	0	0	0
1	1	8	3	6	8	9	11	0	1	0	1	0
1	2	9	2	5	7	9	12	1	1	1	0	2
1	1	10	3	8	10	11	13	1	2	2	0	0
1	2	11	2	6	8	9	12	0	0	0	0	0
1	2	12	1	4	5	8	9	2	2	2	2	5
1	2	13	5	6	8	11	13	1	1	0	0	0
1	1	14	7	9	12	13	14	1	0	0	1	0
1	1	15	6	8	10	11	13	2	2	1	1	0
2	1	16	2	3	6	8	10	1	1	2	1	0
2	1	17	2	6	8	9	12	1	1	1	0	2
2	2	18	3	4	5	6	9	1	1	1	0	2
2	2	19	2	6	8	9	10	1	1	0	0	1
2	1	20	1	3	5	7	9	2	2	1	1	3
2	1	21	2	5	8	9	10	2	1	1	1	1
2	2	22	3	6	9	10	12	2	2	1	1	1
2	1	23	6	7	8	9	12	2	1	1	1	1
2	1	24	1	6	8	9	10	2	2	1	1	2
2	2	25	2	5	6	9	13	1	1	1	2	2
2	2	26	3	5	6	8	9	2	2	4	2	0
2	2	27	1	3	5	6	10	1	1	1	2	2
2	1	28	3	5	6	7	8	1	1	0	0	0
2	1	29	2	4	8	10	12	2	2	4	2	2
2	2	30	3	5	7	8	10	2	1	2	1	0
3	1	31	2	4	6	10	12	1	1	2	1	0
3	1	32	1	3	5	9	13	2	5	4	2	2
3	2	33	2	5	8	10	12	2	1	4	2	1
3	1	34	1	3	5	6	10	1	1	0	0	0
3	2	35	2	4	5	6	12	2	2	3	2	1
3	1	36	1	5	8	10	13	1	0	0	0	1
3	1	37	3	5	6	8	9	1	1	2	1	0
3	1	38	4	6	9	10	12	1	1	1	0	0
3	2	39	3	6	7	12	13	2	4	5	1	1
3	2	40	1	3	6	9	10	1	1	0	0	0
3	2	41	2	6	8	12	14	1	1	1	1	1
3	2	42	3	5	6	8	10	1	1	2	1	0
3	1	43	1	5	7	9	11	5	2	3	2	3
3	1	44	1	2	6	10	13	1	2	1	1	0
3	2	45	3	5	7	12	14	2	3	2	1	4

Cuadro 32. Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 2)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	1	1	2	6	8	12	14	2	2	1	1	4
1	2	2	3	5	6	8	10	1	1	1	2	2
1	1	3	1	5	7	9	11	2	2	2	1	1
1	1	4	1	2	6	10	13	2	1	2	2	1
1	1	5	3	5	7	12	14	1	1	1	2	2
1	2	6	3	4	5	6	10	2	2	1	1	1
1	2	7	2	6	8	9	12	1	0	0	1	0
1	1	8	1	3	5	7	13	2	2	2	3	2
1	2	9	2	5	8	9	14	1	1	1	1	0
1	1	10	3	6	9	10	12	1	2	1	1	0
1	1	11	6	7	8	9	11	1	1	2	1	0
1	1	12	3	8	10	11	13	2	2	2	4	2
1	2	13	2	6	8	9	12	2	1	1	1	1
1	2	14	1	4	5	8	9	2	2	2	4	2
1	2	15	1	4	5	8	9	2	2	4	2	3
2	1	16	5	6	8	11	13	0	0	0	1	0
2	2	17	7	9	12	13	14	1	1	0	1	0
2	1	18	6	8	10	11	13	1	1	1	0	1
2	1	19	2	3	6	8	10	1	1	1	4	0
2	1	20	3	4	5	6	9	1	1	0	0	3
2	2	21	2	6	8	9	11	1	0	0	1	0
2	1	22	1	3	5	7	13	2	1	1	1	1
2	1	23	2	5	8	9	14	1	1	2	2	1
2	2	24	3	6	9	10	12	1	1	2	2	1
2	2	25	6	7	8	9	13	2	1	1	2	0
2	2	26	3	8	10	11	13	2	2	1	1	0
2	2	27	2	6	8	9	12	1	1	0	0	2
2	1	28	1	4	5	8	9	0	0	0	0	1
2	1	29	2	4	6	8	10	2	2	1	1	2
2	1	30	2	6	8	12	14	1	1	0	1	1
3	2	31	3	5	6	8	10	2	2	4	2	0
3	2	32	1	5	7	9	11	2	1	1	2	2
3	1	33	1	2	6	10	13	2	1	1	1	1
3	1	34	3	5	7	12	14	1	1	1	2	1
3	2	35	3	4	5	6	11	2	1	1	2	2
3	1	36	2	6	8	9	10	1	1	0	0	0
3	2	37	1	3	5	7	13	1	1	2	0	0
3	1	38	2	5	8	9	12	1	2	1	1	1
3	2	39	3	6	9	10	11	1	1	2	0	0
3	2	40	6	7	8	9	9	1	1	1	0	0
3	1	41	5	6	8	11	13	1	1	1	0	0
3	1	42	7	9	12	13	14	2	1	1	2	0
3	2	43	6	8	10	11	13	2	1	1	2	0
3	2	44	2	3	6	8	10	1	1	1	1	1
3	1	45	3	5	8	9	11	1	0	0	0	0

Cuadro 33. Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 3)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA						NINFAS/HOJA/POSTURA				
			2	4	6	8	14	1	1	0	0	0	
1	2	1	2	4	6	8	14	1	1	0	0	0	
1	1	2	3	7	10	11	13	2	2	2	1	1	
1	1	3	1	2	8	9	12	1	1	1	2	0	
1	1	4	3	5	8	11	14	2	2	2	4	4	
1	1	5	2	4	6	10	13	2	4	4	2	2	
1	1	6	3	6	9	12	14	5	4	7	8	5	
1	2	7	2	5	6	8	9	2	5	4	6	1	
1	1	8	3	6	8	9	11	2	1	1	0	0	
1	2	9	2	5	7	9	12	2	5	4	2	0	
1	2	10	3	8	10	11	13	2	4	2	4	4	
1	2	11	2	6	8	9	12	5	6	5	4	8	
1	2	12	1	4	5	8	9	2	4	3	1	1	
1	1	13	5	6	8	11	13	2	4	2	2	6	
1	1	14	7	9	12	13	14	2	2	2	8	2	
1	2	15	6	8	10	11	13	1	1	2	1	0	
2	2	16	2	3	6	8	10	1	1	0	0	0	
2	1	17	2	6	8	9	12	2	2	4	2	1	
2	2	18	3	4	5	6	9	2	4	2	2	4	
2	2	19	2	6	8	9	10	2	4	4	1	5	
2	1	20	1	3	5	7	9	5	2	3	2	2	
2	2	21	2	5	8	9	10	1	1	2	0	1	
2	2	22	3	6	9	10	12	3	4	2	4	2	
2	1	23	6	7	8	9	12	1	1	1	0	1	
2	2	24	1	6	8	9	10	2	1	1	0	2	
2	2	25	2	5	6	9	13	1	1	1	1	0	
2	2	26	3	5	6	8	9	2	4	2	4	2	
2	2	27	1	3	5	6	10	5	5	4	5	10	
2	1	28	3	5	6	7	8	2	2	2	1	1	
2	1	29	2	4	8	10	12	1	2	1	2	2	
2	2	30	3	5	7	8	10	1	1	1	0	2	
3	2	31	2	4	6	10	12	2	2	2	2	2	
3	1	32	1	3	5	9	13	1	2	1	2	5	
3	1	33	2	5	8	10	12	2	4	2	2	4	
3	1	34	1	3	5	6	10	3	2	2	1	1	
3	1	35	2	4	5	6	12	1	2	1	2	1	
3	1	36	1	5	8	10	13	2	2	4	0	0	
3	1	37	3	5	6	8	9	1	1	2	0	0	
3	2	38	4	6	9	10	12	1	1	1	1	0	
3	2	39	3	6	7	12	13	2	4	2	2	6	
3	2	40	1	3	6	9	10	1	1	1	3	0	
3	1	41	2	6	8	12	14	2	2	4	2	5	
3	2	42	3	5	6	8	10	5	5	5	4	10	
3	2	43	1	5	7	9	11	2	2	4	0	0	
3	1	44	1	2	6	10	13	2	1	3	1	2	
3	2	45	3	5	7	12	14	1	1	1	2	2	

Cuadro 34. Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 4)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
			2	4	6	8	14	1	1	1	0	1
1	2	1	2	4	6	8	14	1	1	1	0	1
1	1	2	3	7	10	11	13	2	2	2	4	3
1	1	3	1	2	8	9	12	1	2	1	4	5
1	1	4	3	5	8	11	14	1	1	2	1	2
1	1	5	2	4	6	10	13	2	2	2	4	4
1	1	6	3	6	9	12	14	2	1	2	3	5
1	1	7	2	5	6	8	9	2	4	2	1	1
1	2	8	2	3	6	8	10	2	1	2	3	1
1	1	9	2	6	8	9	12	2	2	2	4	4
1	2	10	3	4	5	6	9	2	2	2	1	2
1	2	11	2	6	8	9	10	1	1	0	0	1
1	2	12	1	3	5	7	9	2	2	4	2	5
1	1	13	2	5	8	9	10	2	4	2	4	6
1	2	14	3	5	7	8	10	1	1	0	0	1
1	1	15	2	4	6	10	12	2	2	4	0	0
2	2	16	1	3	5	9	13	1	2	1	2	2
2	1	17	2	5	8	10	12	2	2	4	2	3
2	2	18	1	3	5	6	10	1	2	1	2	1
2	2	19	2	6	8	12	14	2	2	1	1	2
2	1	20	3	5	6	8	10	2	4	2	4	2
2	2	21	1	5	7	9	11	1	2	1	2	1
2	2	22	1	2	6	10	13	1	1	1	2	2
2	1	23	3	5	7	12	14	1	2	1	2	3
2	2	24	2	4	5	6	12	6	4	6	4	4
2	2	25	1	5	8	10	13	1	0	0	1	0
2	2	26	3	5	6	8	9	1	2	1	2	3
2	2	27	4	6	9	10	12	1	1	0	2	0
2	1	28	3	6	7	12	13	1	2	3	1	2
2	1	29	3	5	7	8	10	2	4	2	4	0
2	2	30	2	4	6	10	12	1	1	0	0	1
3	2	31	1	3	5	9	13	1	1	0	0	0
3	1	32	2	5	8	10	12	1	2	3	1	2
3	1	33	1	3	5	6	10	1	1	0	0	0
3	1	34	2	3	6	8	10	1	2	3	0	0
3	1	35	2	6	8	9	12	2	1	2	1	0
3	1	36	3	4	5	6	9	1	2	1	1	1
3	1	37	2	6	8	9	10	1	2	3	2	3
3	2	38	1	3	5	7	9	1	2	1	2	1
3	2	39	2	5	8	9	10	2	4	4	5	5
3	2	40	3	7	10	11	13	1	2	3	2	2
3	1	41	1	2	8	9	12	1	1	2	1	1
3	2	42	3	5	8	11	14	2	1	1	2	2
3	2	43	2	4	6	10	13	2	1	3	1	2
3	1	44	3	6	9	12	14	2	2	1	1	2
3	2	45	2	5	6	8	9	1	1	1	2	0

Cuadro 35. Tabla de aleatorización para segundo conteo de ninfas/hoja (PG 5)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
			5	6	8	11	13	1	1	1	0	0
1	2	1	5	6	8	11	13	1	1	1	0	0
1	1	2	7	9	12	13	14	1	2	1	2	0
1	1	3	6	8	10	11	13	2	2	2	2	2
1	1	4	2	3	6	8	10	1	1	1	1	1
1	1	5	3	4	5	6	9	1	1	2	0	0
1	1	6	2	6	8	9	11	1	1	1	0	1
1	2	7	1	3	5	7	13	2	2	4	2	2
1	1	8	2	5	8	9	14	1	2	3	1	2
1	2	9	3	6	9	10	12	2	4	4	5	5
1	2	10	6	7	8	9	13	1	1	1	0	1
1	2	11	3	8	10	11	13	1	1	0	1	1
1	2	12	2	6	8	9	12	2	4	5	3	7
1	1	13	1	4	5	8	9	1	0	0	0	0
1	1	14	2	4	6	8	10	1	1	0	0	2
1	2	15	2	6	8	12	14	1	0	0	0	1
2	2	16	3	5	6	8	10	2	1	1	1	1
2	1	17	1	5	7	9	11	2	2	1	1	2
2	2	18	1	2	6	10	13	2	4	2	4	2
2	2	19	3	5	7	12	14	1	0	0	0	1
2	1	20	3	4	5	6	11	2	4	2	0	2
2	2	21	2	6	8	9	10	1	1	2	2	1
2	2	22	1	3	5	7	13	1	1	1	1	0
2	1	23	2	5	8	9	12	1	1	0	1	1
2	2	24	3	6	9	10	11	1	2	3	4	1
2	2	25	6	7	8	9	9	1	0	0	1	1
2	2	26	5	6	8	11	13	1	2	3	2	1
2	2	27	7	9	12	13	14	1	2	3	1	1
2	1	28	6	8	10	11	13	1	1	0	1	0
2	1	29	2	3	6	8	10	2	2	2	2	2
2	2	30	3	5	8	9	11	1	2	3	1	0
3	2	31	2	6	8	12	14	1	1	0	1	0
3	1	32	3	5	6	8	10	1	1	0	0	7
3	1	33	1	5	7	9	11	2	2	4	2	0
3	1	34	1	2	6	10	13	2	3	5	1	4
3	1	35	3	5	7	12	14	1	2	1	0	1
3	1	36	3	4	5	6	10	2	2	2	3	3
3	1	37	2	6	8	9	12	1	0	0	0	1
3	2	38	1	3	5	7	13	1	2	1	2	0
3	2	39	2	5	8	9	14	1	2	3	4	5
3	2	40	3	6	9	10	12	1	1	0	0	2
3	1	41	6	7	8	9	11	1	0	2	0	1
3	2	42	3	8	10	11	13	2	2	2	2	4
3	2	43	2	6	8	9	12	1	2	3	2	1
3	1	44	1	4	5	8	9	2	2	2	4	0
3	2	45	1	4	5	8	9	0	0	1	2	0

Cuadro 36. Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 1)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	2	4	6	10	12	3	5	8	3	0
1	2	2	1	3	5	9	13	2	1	1	1	2
1	2	3	2	5	8	10	12	1	0	0	0	1
1	1	4	1	3	5	6	10	1	0	0	0	0
1	2	5	2	6	8	12	14	1	0	0	0	1
1	1	6	3	5	6	8	10	3	2	4	3	2
1	2	7	1	5	7	9	11	0	0	0	0	1
1	1	8	1	2	6	10	13	0	0	0	0	1
1	2	9	3	5	7	12	14	1	1	0	0	0
1	1	10	2	4	5	6	12	1	0	0	0	1
1	2	11	1	5	8	10	13	2	1	1	1	2
1	2	12	3	5	6	8	9	1	1	1	0	0
1	2	13	4	6	9	10	12	0	0	0	0	0
1	1	14	3	6	7	12	13	0	0	0	0	0
1	1	15	3	5	7	8	10	2	2	2	2	0
2	1	16	2	4	6	10	12	2	1	1	1	1
2	1	17	5	6	8	11	13	3	2	2	3	2
2	2	18	7	9	12	13	14	1	1	1	1	1
2	2	19	6	8	10	11	13	2	3	5	2	2
2	1	20	2	3	6	8	10	1	1	1	2	2
2	1	21	3	4	5	6	9	1	1	1	1	1
2	2	22	2	6	8	9	11	1	1	1	1	1
2	1	23	1	3	5	7	13	2	2	5	5	1
2	1	24	2	5	8	9	14	1	1	1	1	1
2	2	25	3	6	9	10	12	1	1	1	2	1
2	2	26	6	7	8	9	13	2	2	3	2	1
2	2	27	3	8	10	11	13	2	1	1	2	2
2	1	28	2	6	8	9	12	2	2	2	3	1
2	1	29	1	4	5	8	9	1	1	1	1	1
2	2	30	2	4	6	8	10	1	2	3	2	3
3	1	31	2	6	8	12	14	2	2	1	1	2
3	1	32	3	5	6	8	10	1	2	1	1	2
3	2	33	1	5	7	9	11	5	4	5	3	4
3	1	34	1	2	6	10	13	1	1	2	0	0
3	2	35	3	5	7	12	14	1	2	4	1	0
3	1	36	3	4	5	6	10	1	1	0	0	0
3	1	37	2	6	8	9	12	1	2	3	2	3
3	1	38	1	3	5	7	13	1	1	1	2	0
3	2	39	2	5	8	9	14	1	2	2	2	0
3	2	40	3	6	9	10	12	2	2	3	2	1
3	2	41	6	7	8	9	11	1	2	3	2	1
3	2	42	3	8	10	11	13	1	1	0	0	0
3	1	43	2	6	8	9	12	1	1	1	0	0
3	1	44	1	4	5	8	9	2	2	2	3	1
3	2	45	1	4	5	8	9	1	1	1	0	1

Cuadro 37. Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 2)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	2	6	8	12	14	0	0	0	0	0
1	2	2	3	5	6	8	10	1	1	1	2	1
1	2	3	1	5	7	9	11	0	0	0	1	2
1	1	4	1	2	6	10	13	0	2	2	2	1
1	2	5	3	5	7	12	14	1	0	0	0	0
1	1	6	3	4	5	6	10	1	1	0	0	1
1	2	7	2	6	8	9	12	1	0	0	0	1
1	1	8	1	3	5	7	13	2	2	1	1	2
1	2	9	2	5	8	9	14	1	2	1	1	1
1	1	10	3	6	9	10	12	2	3	5	5	4
1	2	11	6	7	8	9	11	1	0	0	0	1
1	2	12	3	8	10	11	13	1	1	1	2	0
1	2	13	2	6	8	9	12	1	2	2	1	1
1	1	14	1	4	5	8	9	1	1	1	1	1
1	1	15	1	4	5	8	9	1	1	1	2	0
2	1	16	5	6	8	11	13	1	1	1	0	0
2	1	17	7	9	12	13	14	0	0	0	0	0
2	2	18	6	8	10	11	13	2	4	5	5	5
2	2	19	2	3	6	8	10	1	2	1	2	1
2	1	20	3	4	5	6	9	0	0	0	0	1
2	1	21	2	6	8	9	11	2	2	2	3	0
2	2	22	1	3	5	7	13	1	1	1	2	1
2	1	23	2	5	8	9	14	2	1	1	2	2
2	1	24	3	6	9	10	12	1	1	1	2	1
2	2	25	6	7	8	9	13	1	1	1	0	0
2	2	26	3	8	10	11	13	0	0	0	0	0
2	2	27	2	6	8	9	12	1	1	0	0	0
2	1	28	1	4	5	8	9	1	1	0	0	1
2	1	29	2	4	6	8	10	2	1	1	2	2
2	2	30	2	6	8	12	14	1	2	1	2	0
3	1	31	3	5	6	8	10	1	1	1	0	0
3	1	32	1	5	7	9	11	1	1	1	1	0
3	2	33	1	2	6	10	13	2	2	1	1	2
3	1	34	3	5	7	12	14	0	0	0	0	0
3	2	35	3	4	5	6	11	2	2	1	1	2
3	1	36	2	6	8	9	10	1	0	0	0	0
3	1	37	1	3	5	7	13	0	0	0	0	0
3	1	38	2	5	8	9	12	2	1	2	2	1
3	2	39	3	6	9	10	11	0	0	2	0	1
3	2	40	6	7	8	9	9	2	2	4	2	6
3	2	41	5	6	8	11	13	1	0	0	1	0
3	2	42	7	9	12	13	14	1	0	0	1	1
3	1	43	6	8	10	11	13	0	0	0	1	0
3	1	44	2	3	6	8	10	1	1	2	1	1
3	2	45	3	5	8	9	11	1	0	1	0	0

Cuadro 38. Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 3)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA						NINFAS/HOJA/POSTURA				
			2	4	6	8	14	3	3	3	2	4	
1	2	1	2	4	6	8	14	3	3	3	2	4	
1	1	2	3	7	10	11	13	2	1	2	2	1	
1	1	3	1	2	8	9	12	1	2	3	2	3	
1	1	4	3	5	8	11	14	0	0	0	0	0	
1	1	5	2	4	6	10	13	2	3	2	4	3	
1	1	6	3	6	9	12	14	1	1	1	1	1	
1	2	7	2	5	6	8	9	2	1	3	1	1	
1	1	8	3	6	8	9	11	1	1	1	1	0	
1	2	9	2	5	7	9	12	1	1	0	0	2	
1	2	10	3	8	10	11	13	0	0	0	0	1	
1	2	11	2	6	8	9	12	1	2	1	1	0	
1	2	12	1	4	5	8	9	2	2	3	3	2	
1	1	13	5	6	8	11	13	1	0	1	0	1	
1	1	14	7	9	12	13	14	0	0	0	0	0	
1	2	15	6	8	10	11	13	2	1	3	1	1	
2	2	16	2	3	6	8	10	1	1	1	2	0	
2	1	17	2	6	8	9	12	2	2	3	2	2	
2	2	18	3	4	5	6	9	2	3	5	2	1	
2	2	19	2	6	8	9	10	1	1	0	0	0	
2	1	20	1	3	5	7	9	2	2	1	2	2	
2	2	21	2	5	8	9	10	1	1	1	1	1	
2	2	22	3	6	9	10	12	1	1	1	1	1	
2	1	23	6	7	8	9	12	1	1	1	1	0	
2	2	24	1	6	8	9	10	1	1	0	0	2	
2	2	25	2	5	6	9	13	0	0	0	0	1	
2	2	26	3	5	6	8	9	2	5	6	2	2	
2	2	27	1	3	5	6	10	2	1	1	1	2	
2	1	28	3	5	6	7	8	2	5	6	4	0	
2	1	29	2	4	8	10	12	1	2	1	2	1	
2	2	30	3	5	7	8	10	2	2	3	2	1	
3	2	31	2	4	6	10	12	2	2	3	3	2	
3	1	32	1	3	5	9	13	1	0	0	0	1	
3	1	33	2	5	8	10	12	2	4	6	6	7	
3	1	34	1	3	5	6	10	1	1	0	2	1	
3	1	35	2	4	5	6	12	2	5	3	2	3	
3	1	36	1	5	8	10	13	1	1	1	1	0	
3	1	37	3	5	6	8	9	1	1	1	1	0	
3	2	38	4	6	9	10	12	1	1	1	0	1	
3	2	39	3	6	7	12	13	2	2	3	2	1	
3	2	40	1	3	6	9	10	1	1	1	1	0	
3	1	41	2	6	8	12	14	1	1	0	0	1	
3	2	42	3	5	6	8	10	1	1	1	0	2	
3	2	43	1	5	7	9	11	2	5	6	2	2	
3	1	44	1	2	6	10	13	2	2	2	4	0	
3	2	45	3	5	7	12	14	1	1	2	1	2	

Cuadro 39. Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 4)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	5	6	8	11	13	2	2	3	5	8
1	1	2	7	9	12	13	14	1	1	1	1	1
1	1	3	6	8	10	11	13	8	5	8	8	14
1	1	4	2	3	6	8	10	2	5	2	3	4
1	1	5	3	4	5	6	9	8	8	9	19	15
1	1	6	2	6	8	9	11	5	5	1	2	4
1	2	7	1	3	5	7	13	3	3	4	4	3
1	1	8	2	5	8	9	14	2	4	5	4	1
1	2	9	3	6	9	10	12	2	3	2	3	2
1	2	10	6	7	8	9	13	5	5	5	6	14
1	2	11	3	8	10	11	13	2	3	2	1	2
1	2	12	2	6	8	9	12	2	2	2	2	2
1	1	13	1	4	5	8	9	5	2	3	2	3
1	1	14	2	4	6	8	10	3	6	8	2	0
1	2	15	2	6	8	12	14	2	5	4	6	2
2	2	16	3	5	6	8	10	2	4	2	4	8
2	1	17	1	5	7	9	11	2	2	2	2	2
2	2	18	1	2	6	10	13	2	4	4	5	5
2	2	19	3	5	7	12	14	2	3	5	4	1
2	1	20	3	4	5	6	11	2	3	5	2	3
2	2	21	2	6	8	9	10	2	2	4	2	2
2	2	22	1	3	5	7	13	1	2	3	4	7
2	1	23	2	5	8	9	12	3	2	3	4	5
2	2	24	3	6	9	10	11	2	3	3	2	7
2	2	25	6	7	8	9	9	6	9	7	4	3
2	2	26	5	6	8	11	13	2	3	4	3	5
2	2	27	7	9	12	13	14	3	5	4	3	16
2	1	28	6	8	10	11	13	6	6	5	8	9
2	1	29	2	3	6	8	10	2	3	2	3	2
2	2	30	3	5	8	9	11	3	3	3	2	7
3	2	31	2	6	8	12	14	8	6	4	8	10
3	1	32	3	5	6	8	10	2	3	2	7	7
3	1	33	1	5	7	9	11	2	4	2	4	2
3	1	34	1	2	6	10	13	2	4	5	6	5
3	1	35	3	5	7	12	14	2	2	2	2	2
3	1	36	3	4	5	6	10	6	6	8	2	7
3	1	37	2	6	8	9	12	2	1	6	7	6
3	2	38	1	3	5	7	13	2	2	2	0	2
3	2	39	2	5	8	9	14	1	1	1	0	2
3	2	40	3	6	9	10	12	2	2	3	3	5
3	1	41	6	7	8	9	11	2	3	2	3	3
3	2	42	3	8	10	11	13	2	2	2	2	2
3	2	43	2	6	8	9	12	6	5	6	5	8
3	1	44	1	4	5	8	9	2	4	5	9	8
3	2	45	1	4	5	8	9	6	5	6	8	5

40. Tabla de aleatorización para tercer conteo de ninfas/hoja (PG 5)

REP	SUR	PAR	No. DE POSTURA					NINFAS/HOJA/POSTURA				
1	2	1	3	5	7	8	10	5	5	5	2	8
1	2	2	2	4	6	10	12	2	1	2	1	0
1	2	3	1	3	5	9	13	2	3	1	1	3
1	1	4	2	5	8	10	12	2	1	1	1	1
1	2	5	1	3	5	6	10	2	2	2	2	2
1	1	6	2	4	5	6	12	2	1	1	2	2
1	2	7	1	5	8	10	13	0	0	0	0	0
1	1	8	3	5	6	8	9	2	2	1	2	2
1	2	9	4	6	9	10	12	2	4	2	2	4
1	1	10	3	6	7	12	13	2	6	4	2	4
1	2	11	1	3	6	9	10	2	1	2	1	1
1	2	12	2	6	8	12	14	2	3	2	5	6
1	2	13	3	5	6	8	10	3	2	1	1	2
1	1	14	1	5	7	9	11	1	0	0	0	1
1	1	15	1	2	6	10	13	2	1	1	1	1
2	1	16	3	5	7	12	14	1	1	1	1	0
2	1	17	2	6	8	12	14	2	3	2	4	10
2	2	18	3	5	6	8	10	0	0	0	0	0
2	2	19	1	5	7	9	11	2	5	6	2	3
2	1	20	1	2	6	10	13	2	5	3	2	3
2	1	21	3	5	7	12	14	2	2	1	1	3
2	2	22	3	4	5	6	11	0	0	0	0	0
2	1	23	2	6	8	9	10	2	2	1	1	3
2	1	24	1	3	5	7	13	2	5	6	4	0
2	2	25	2	5	8	9	12	2	4	4	3	4
2	2	26	3	6	9	10	11	2	1	1	1	2
2	2	27	6	7	8	9	9	2	4	2	4	4
2	1	28	5	6	8	11	13	2	1	1	2	2
2	1	29	7	9	12	13	14	2	1	1	1	1
2	2	30	6	8	10	11	13	2	6	8	1	1
3	1	31	2	3	6	8	10	5	4	6	5	5
3	1	32	3	5	8	9	11	2	4	4	5	5
3	2	33	2	5	8	10	12	5	2	3	2	3
3	1	34	1	3	5	6	10	2	1	1	2	1
3	2	35	2	4	5	6	12	2	1	1	2	1
3	1	36	1	5	8	10	13	2	4	2	1	2
3	1	37	3	5	6	8	9	5	5	4	4	4
3	1	38	4	6	9	10	12	2	2	4	2	0
3	2	39	3	6	7	12	13	1	1	1	1	0
3	2	40	1	3	6	9	10	1	1	2	1	2
3	2	41	2	6	8	12	14	2	4	4	4	3
3	2	42	3	5	6	8	10	2	2	4	2	2
3	1	43	1	5	7	9	11	2	2	2	2	0
3	1	44	1	2	6	10	13	2	4	2	4	4
3	2	45	3	5	7	12	14	4	4	4	4	0

Cuadro 41. Correlación rendimiento y expresividad de daño

<i>Nivel de daño</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Nivel de daño</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Nivel de daño</i>	<i>Rendimiento</i>
1.99	126.87	3.06	126.87	3.736	126.87
1.73	131.06	2.33	131.06	5	131.06
2.13	185.7	2.86	185.7	5.46	185.7
1.92	222.1	2.73	222.1	4	222.1
2.19	216.7	3.064	216.7	4.06	216.7
1.862	211.17	2.466	211.17	4.33	211.17
1.99	174.1	2.664	174.1	5.18	174.1
2.26	261.54	3.064	261.54	4.46	261.54
2.12	271.54	2.0464	271.54	4.53	271.54
1.46	195.53	1.8262	195.53	4.73	195.53
1.59	183.55	2.064	183.55	4.33	183.55
2.4	177.34	2.93	177.34	4.6	177.34
2.06	88.57	2.93	88.57	4.73	88.57
2.196	179.61	3.26	179.61	4.26	179.61
2.13	104.53	2.796	104.53	5	104.53
Coef. Correlación 0.1029		Coef. Correlación 0.0827		Coef. Correlación - 0.2419	

Cuadro 42. Correlación rendimiento y número de ninfas/hoja

<i>Ninfas/hoja</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Ninfas/hoja</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Ninfas/hoja</i>	<i>Rendimiento</i>
2.66	126.87	6.3	126.87	13.4	126.87
3.91	131.06	9.66	131.06	9.33	131.06
5.26	185.7	8.06	185.7	14.06	185.7
5.2	222.1	7.4	222.1	8	222.1
5.13	216.7	8.92	216.7	12.19	216.7
4.06	211.17	7.72	211.17	8.79	211.17
3.2	174.1	7.13	174.1	7.99	174.1
4.86	261.54	6.19	261.54	8.4	261.54
5.12	271.54	11.99	271.54	7.73	271.54
2.06	195.53	5.72	195.53	12.06	195.53
4.99	183.55	8.06	183.55	8.4	183.55
4.86	177.34	12.26	177.34	9.6	177.34
4.46	88.57	7.53	88.57	10.99	88.57
5.46	179.61	8.26	179.61	8.93	179.61
4.66	104.53	5.66	104.53	11.13	104.53
Coef. Correlación 0.2933		Coef. Correlación 0.27083		Coef. Correlación - 0.4194	

Cuadro 43. Correlación número de ninfas/hoja y nivel de expresividad de daño

<i>Ninfas/hoja</i>	<i>Nivel de daño</i>	<i>Ninfas/hoja</i>	<i>Nivel de daño</i>	<i>Ninfas/hoja</i>	<i>Nivel de daño</i>
2.66	1.99	6.3	3.06	13.4	3.736
3.91	1.73	9.66	2.33	9.33	5
5.26	2.13	8.06	2.86	14.06	5.46
5.2	1.92	7.4	2.73	8	4
5.13	2.19	8.92	3.064	12.19	4.06
4.06	1.862	7.72	2.466	8.79	4.33
3.2	1.99	7.13	2.664	7.99	5.18
4.86	2.26	6.19	3.064	8.4	4.46
5.12	2.12	11.99	2.0464	7.73	4.53
2.06	1.46	5.72	1.8262	12.06	4.73
4.99	1.59	8.06	2.064	8.4	4.33
4.86	2.4	12.26	2.93	9.6	4.6
4.46	2.06	7.53	2.93	10.99	4.73
5.46	2.196	8.26	3.26	8.93	4.26
4.66	2.13	5.66	2.796	11.13	5
Coef. Correlación 0.56054		Coef. Correlación 0.17182		Coef. Correlación 0.11169	

## CLAVE PICTOGRAFICA PARA IDENTIFICACION DE *Empoasca* spp.

Actualmente el grupo *fabae* cuenta con 31 especies, siendo *E. kraemeri* la de más amplia distribución, encontrándose en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del hemisferio occidental.

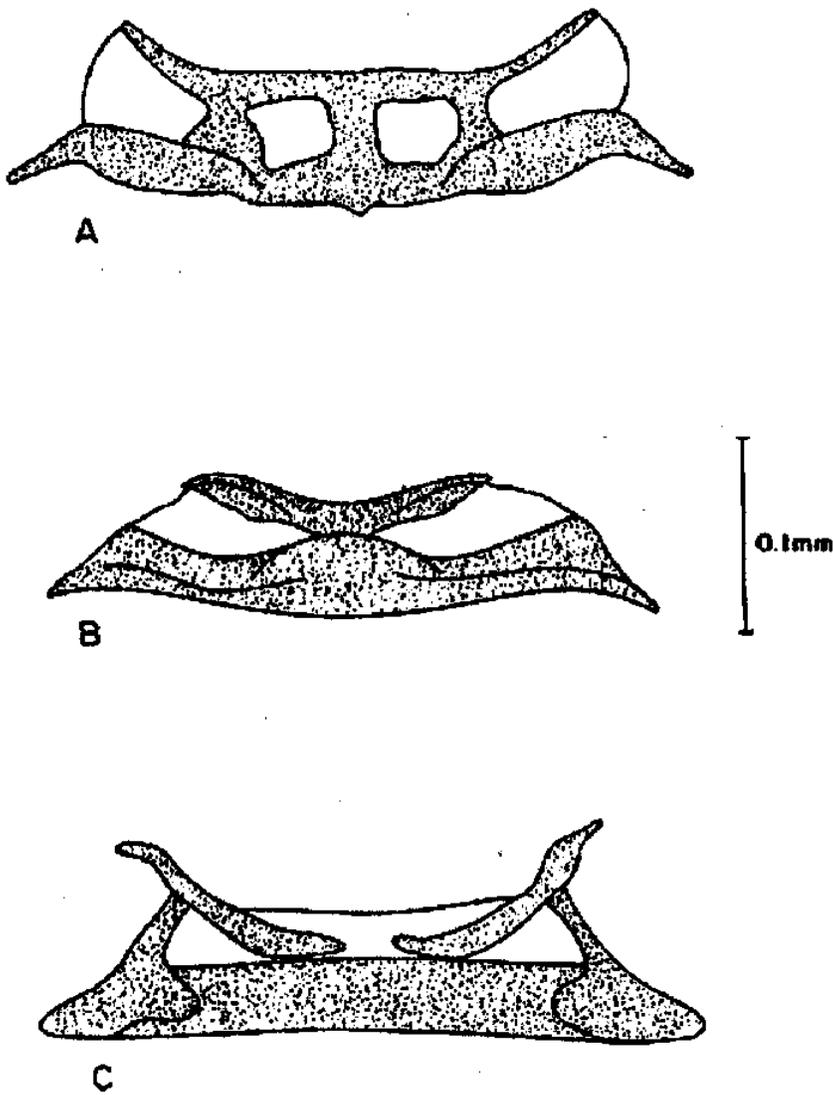
La mayoría de los caracteres utilizados para la identificación de especies y grupos de especies en el género *Empoasca* se encuentran asociados a algunas estructuras del Primer y segundo esternitos abdominales, así como a la cápsula genital de los machos.

No se han encontrado características morfológicas externas confiables para la separación de las especies de este género. En las hembras, excepto en algunos casos tampoco se han encontrado características de diagnóstico, externas o internas, que permitan la separación de especies.

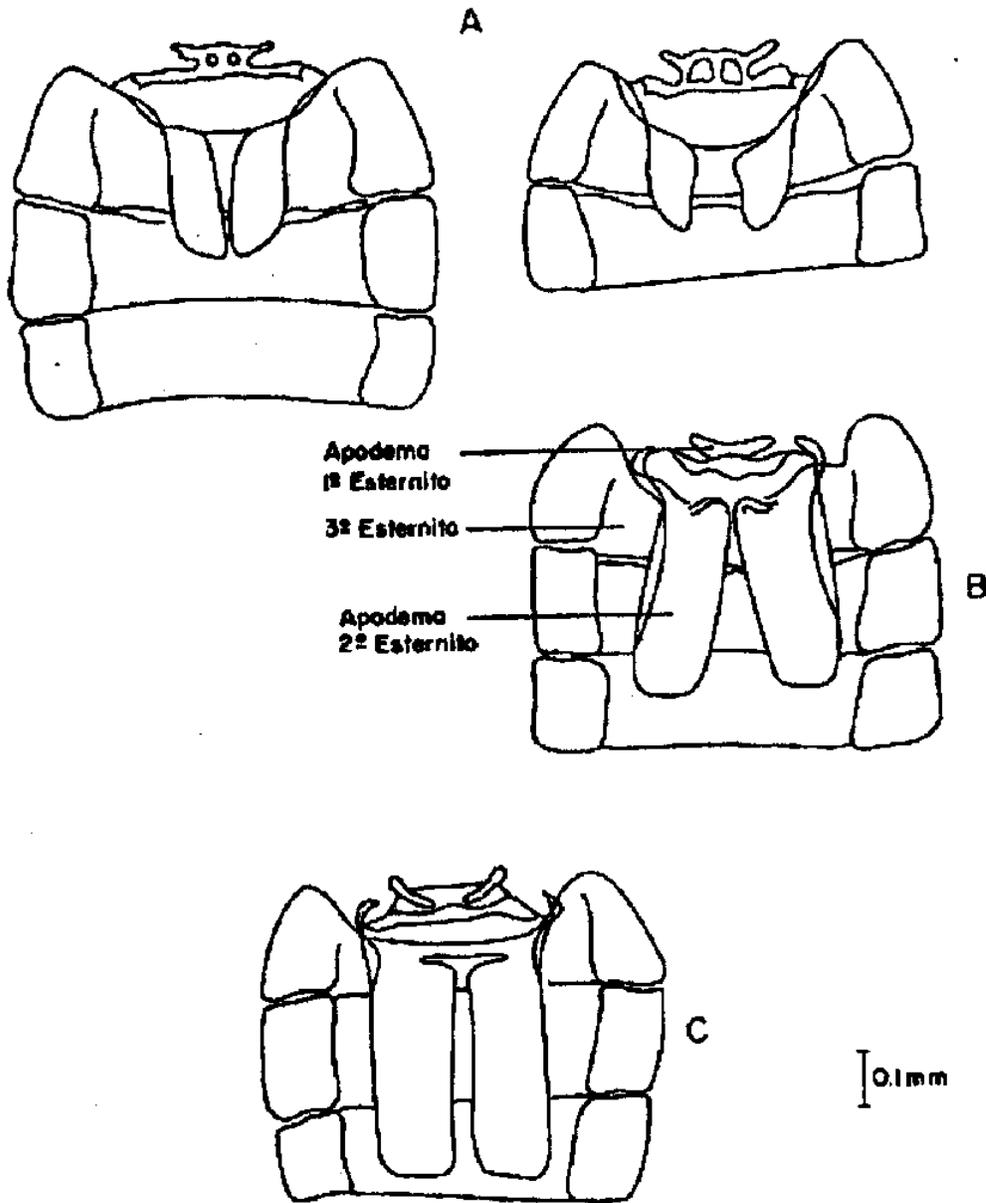
Como parte de un estudio sobre la biología y la ecología de *Empoasca kraemeri* en campos cultivados con caraota (*Phaseolus vulgaris*) que se realizó en la Estación Experimental "Samán Mocho" de la Universidad Central de Venezuela, en el estado Carabobo, se procedió a evaluar taxonómicamente las especies de *Empoasca* encontradas.

La estructura apodemal del primer esternito (Fig. 1a), es claramente bioculada con las barras laterales y la barra media claramente esclerotizadas. "Los apodemas del segundo esternito (Fig. 2a), están bien separados en su base y se extienden claramente más allá de la siguiente suture intersegmental. Cada apodema es más o menos rectangular, con los márgenes internos rectos". El proceso del pigóforo (Fig. 4a) es alargado, se estrecha gradualmente hacia la base, ensanchándose en su parte media y termina alargándose sinuosamente con la punta un poco curvada lateralmente. Los estilos (Fig. 3a) son anchos en la base, se curvan en su parte media y se estrechan hacia el ápice donde presentan ocho dientes, los cuales son visibles lateral o ventralmente. El gancho anal (Fig. 5a) presenta un ápice alargado que se proyecta ventralmente, su base es amplia con el margen posterior fuertemente

convexo. El noveno tergito (Fig. 6a) es una banda transversal conectada con la antecosta por un amplio puente; los apodemas posteriores son cortos y separados por un espacio en forma de U".

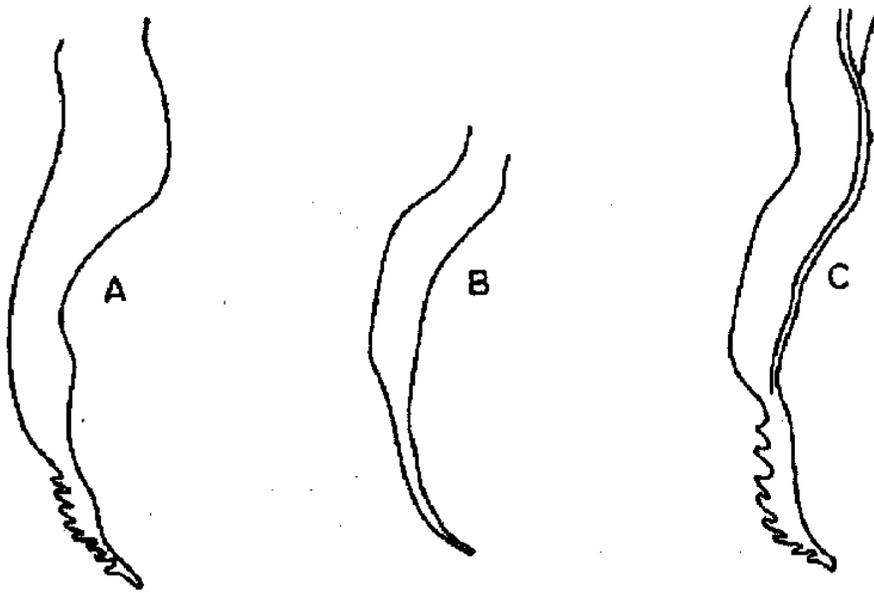
**FIGURA 1**

Vista ventral de los abdomenes del primer esternito abdominal. A) *E. kraemeri*. B) *E. bordia*, C) *Empoasca* sp.



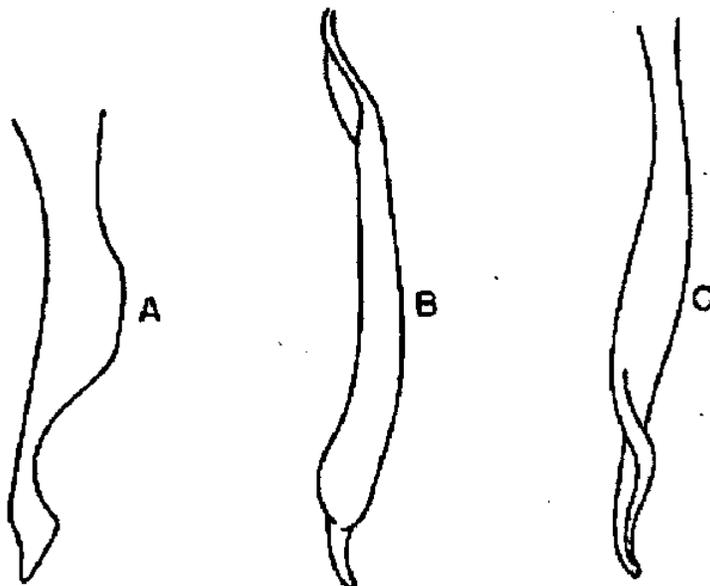
**FIGURA 2**

Vista ventral de los apodemas del segundo esternito abdominal. A) *E. Kraemeri*, B) *E. bordia*, C) *Empoasca* sp.



**FIGURA 3**

Vista ventral de los apodemas del segundo esternito abdominal. A) *I. Kraemeri*, B) *k. bordia*, C) *Empoasca* sp.



**FIGURA 4.**

Vista lateral del proceso del pigóforo derecho. A) *E. Kraemeri*, B) *E. Bordia*, C) *Empoasca* sp.

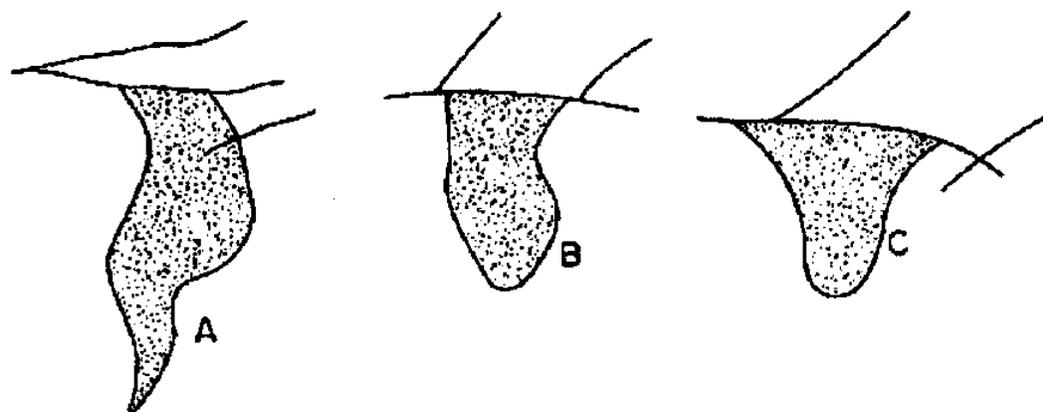


FIGURA 5  
Vista lateral del gancho anal. A) *E. kraemeri*, B) *E. bordia*, C) *Empoasca* sp.

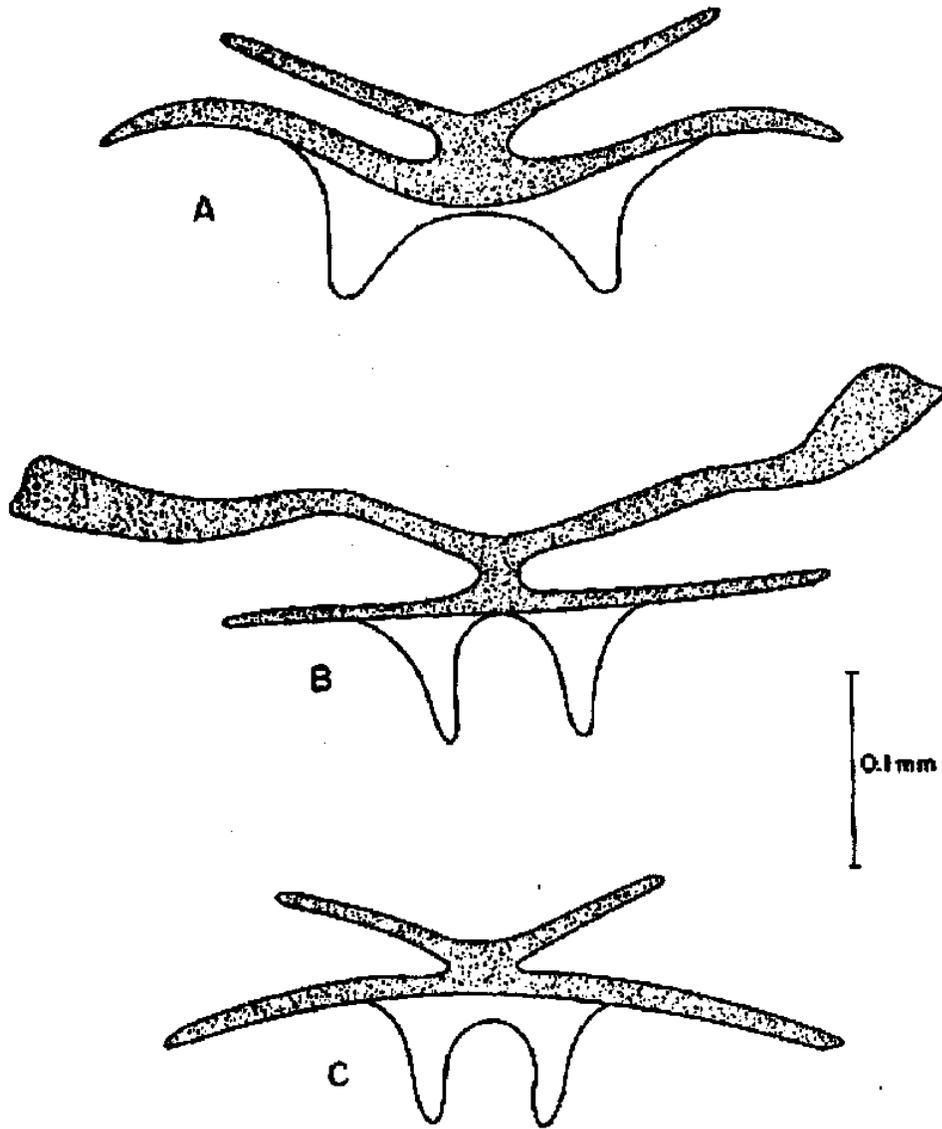


FIGURA 6  
Vista dorsal del novena tergito abdominal. A) *E. kraemeri*, B) *E. bordia*,  
C) *Empoasca* sp.



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE RESISTENCIA DE 15 GENOTIPOS DE FRIJOL  
ARBUSTIVO (Phaseolus vulgaris) AL DAÑO DEL LORITO  
VERDE (Empoasca spp.) EN ALDEA RIO DE LA VIRGEN,  
JUTIAPA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: WILSON IVAN ESQUIVEL MEDINA

CARNET No: 9316352

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Vicente Martínez Arévalo  
Ing. Agr. Francisco J. Vásquez Vásquez  
Ing. Agr. Edil Rene Rodríguez Quezada  
Ing. Agr. Carlos E. Roca Canet

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha  
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía  
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Eduardo Arturo López Cabrera  
A S E S O R

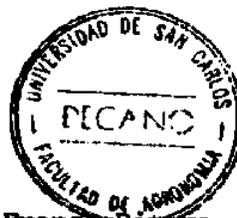
Ing. Agr. Lesley Gillespie  
A S E S O R

Dr. Ariel Abderramán Ortiz López  
DIRECTOR DEL IIA.



IMPRIMASE

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
D E C A N O



cc:Control Académico  
IIA.  
Archivo  
AO/prr.

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C.A.  
TEL/FAX (502) 476-9794  
e-mail: [llusac.edu.gt](mailto:llusac.edu.gt) § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>