

## Evaluación del efecto de imidacloprid para el combate de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) en dos híbridos de maíz, en el valle del río Portoviejo

Evaluation on the effect of imidacloprid in the control of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) on two hybrids maize in the Portoviejo River valley

### Ing. Carlos Oswaldo Valarezo

Docente Escuela Superior Politécnica  
Agropecuaria de Manabí ESPAM  
valocarlos@hotmail.com

### Ing. Néstor Raúl Valarezo

Analista de la Dirección de Investigaciones.  
INIAP  
nestraul@yahoo.es

### RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo controlar al *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), insecto vector de la enfermedad conocida como cinta roja del maíz, empleando el insecticida imidacloprid en el tratamiento a la semilla antes de la siembra (Gaucho 3g./kg.) y luego (Confidor 0.5 y 1.0 ml/L) en drench en los híbridos de maíz INIAP H-552 e INIAP H-601. El trabajo se realizó durante la época seca de 2005 en la localidad de Lodana (Santa Ana, Manabí). En total se conformaron 12 tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño de bloques completos al azar 2 x 3 x 2. Los resultados determinaron que ninguno de los tratamientos tuvo efectos sobre las poblaciones de *D. maidis*, sin embargo la incidencia de la cinta roja fue más baja en el híbrido H-601 y en el factor semilla tratada. El factor drench no presentó efectos sobre ninguna de las variables estudiadas.

**Palabras clave:** agricultura, entomología, *dalbulus maidis*, maíz.

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the control of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae), an insect responsible of the disease known as cinta roja, by applying the insecticide imidacloprid on the maize hybrids INIAP H-522 and INIAP H-601, as a pre-planting treatment (Gaucho 3g./kg.) on seeds and then as a drench (Confidor 0.5 y 1.0 ml/L). The study was carried out in Lodana (Santa Ana, Manabí) during the dry season in 2005. In total, 12 treatments with four replicates were set up within a randomized complete block designed (2 x 3 x 2). The experiments indicated that none of the treatments had effects on the *D. maidis* populations; however the incidence of cinta roja was lower in the INIAP H-601 hybrid and in the seeds treated with the insecticide. The drench did not show any effects on any of the variables of the study.

**Key words:** agriculture, entomology, *dalbulus maidis*, maize.



Recibido: 18 de septiembre, 2014  
Aceptado: 13 de noviembre, 2014

## 1. INTRODUCCIÓN

**S**egún el III Censo Nacional Agropecuario (INEC, 2002), en Ecuador anualmente se siembra alrededor de 240 000 ha de maíz duro (*Zea mays*), de las cuales el 68 % se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí. La importancia socioeconómica de este cultivo se debe a su empleo en la agroindustria para la fabricación de alimentos balanceados y consumo directo en la dieta humana.

Entre las limitantes que afectan su producción están los problemas fitosanitarios, que se han acentuado recientemente debido a la presencia de un complejo de síntomas conocidos como la “cinta roja”, capaz de causar pérdidas de hasta el 85 % en los rendimientos. Los primeros síntomas pueden presentarse después de cuatro a seis semanas, desarrollando pequeñas manchas amarillas que, en la base de las hojas, se unen a lo largo de la nervadura central. Conforme aumenta la edad de la planta, las hojas adquieren una coloración morado rojiza. Adicionalmente, puede haber proliferación de macollos o brotes axilares, acortamiento de entrenudos y mazorcas poco desarrolladas.

Esta enfermedad reportada en la costa ecuatoriana desde 1975, es ocasionada por microorganismos transmitidos por una especie de insecto identificado como *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae). El ciclo biológico de este vector pasa por cinco estados ninfales. Los adultos adquieren un color amarillo pálido y su tamaño tan solo llega a los 3 mm de longitud. Las hembras ovipositan en la nervadura central de las hojas. Los mayores daños se atribuyen cuando estas “cigarritas” infectan al maíz en el estado de plántula.

Para su manejo, los productores no disponen de tecnología que les permita enfrentar este inconvenientemente, por el contrario están empleando técnicas que a más de contaminantes incrementan los costos de producción.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) representa en la actualidad la estrategia más idónea para

el combate de plagas insectiles de las plantas cultivadas, ya que procura reducir los efectos negativos de las aplicaciones indiscriminadas de los químicos de amplio espectro. Por ello, entre las tácticas recomendadas está el Uso Racional de Plaguicidas, que consiste en emplear sustancias con moléculas desarrolladas en años recientes para abatir poblaciones de insectos-plaga, aplicada en el momento y dosis adecuadas, para afectar lo menos posible a la entomofauna benéfica.

El ingrediente activo del insecticida imidacloprid pertenece al grupo de los cloronicotínicos (neonicotinoides) y contiene propiedades ligeramente básicas. Numerosos ensayos de campo realizados en Europa y Estados Unidos sobre su degradación en el suelo muestran que el producto no se acumula. El desplazamiento hacia capas inferiores del suelo es muy reducido, así lo demostraron ensayos de laboratorio y campo realizados en Alemania. Los resultados del monitoreo de aguas freáticas efectuados en Estados Unidos y Canadá ponen de manifiesto que, salvo casos aislados de contaminaciones puntuales fácilmente explicables, imidacloprid no se ha detectado en aguas freáticas. En aplicaciones por aspersión este producto queda flotando en el aire, pero la sustancia se degrada con rapidez por acción de la luz y de los radicales existentes en la atmósfera (Kront y Hellpoitner, 2002).

Las aplicaciones localizadas de dichos productos y el traslado de los mismos en el interior de las plantas, son utilizadas a través del tratamiento a la semilla antes de la siembra o mediante el humedecimiento del pie de la planta (drench) con la solución insecticida para que circule por el vegetal y posteriormente llegue a través del tejido meristemático a los insectos-plaga, en el momento que se alimentan succionando la savia.

Estas prácticas son aplicables contra *Dalbulus maidis* para tratar de detener sus daños durante las primeras semanas del cultivo ya que ninfas y adultos de este insecto chupador tienen marcada preferencia por alimentarse de la savia del follaje de plantas jóvenes de maíz, durante la etapa vegetativa.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 1. Ubicación

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Lodana, perteneciente al cantón Santa Ana de la provincia de Manabí, ubicada en las coordenadas 1° 11' LSy 80° 24' LO. Está caracterizada por las siguientes condiciones ambientales:

Precipitación	817 mm <sup>1</sup>
Temperatura	26,13 °C
Humedad Relativa	78,33%
Heliofanía	1351 horas
Evaporación	1486 mm
Velocidad Viento	1,08 m/s
Tipo de Suelo	Franco arcilloso <sup>2</sup>

### 2. Factores en estudio

#### a) Híbridos de maíz

INIAP H601

INIAP H552

#### b) Aplicación de imidacloprid en drench (22 dds)

0.0 ml p.c./L

0.5 ml p.c./L

1.0 ml p.c./L

#### c) tratamiento a la semilla con imidacloprid 3 ml/ Kg de semilla

Con tratamiento -

Sin tratamiento -

### 3. Tratamientos

N°	Híbridos de maíz	Dosis de Confidor®/ ml/L	Dosis de Gaucho®/ ml/kg de semilla
1.	INIAP H552	0.0	0.0
2.	INIAP H552	0.5	0.0
3.	INIAP H552	1.0	0.0
4.	INIAP H552	0.0	3.0
5.	INIAP H552	0.5	3.0
6.	INIAP H552	1.0	3.0
7.	INIAP H601	0.0	0.0
8.	INIAP H601	0.5	0.0
9.	INIAP H601	1.0	0.0
10.	INIAP H601	0.0	3.0
11.	INIAP H601	0.5	3.0
12.	INIAP H601	1.0	3.0

### 4. Procedimiento

#### 4.1 Diseño experimental

Bloques Completos al azar 2x3x2

No. tratamientos 12

Repeticiones 4

#### 4.2 Características de las parcelas

Tamaño parcela 4 x 5 = 20 m<sup>2</sup>

Número 48

Parcela útil 10 m<sup>2</sup>

Longitud de surco 5 m

Número de surco por parcela 4

Separación entre surcos 1 m

Distanciamiento de siembra 1 m x 0.20 m

Control de parcelas adyacentes:

Número de surcos útiles 2

Número de surcos bordes 2

Área del ensayo 1 300 m<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Archivos Estación Agrometeorológica Lodana (2005) INHAMI-UTM

<sup>2</sup> Depto. Suelos y Manejo de Agua. EE Portoviejo INIAP.

#### 4.4. Método de evaluación

Para los análisis estadísticos todos los datos fueron sometidos al análisis de varianza. Los datos de población de *D. maidis* se transformaron a  $\sqrt{x+1}$ , y los de incidencia y severidad de “cinta roja” a valores arcoseno.

##### 4.4.1. Variables biológicas

- a. **Número de cicadélidos por planta:** Entre los 14 y 30 días después de la siembra, durante cuatro evaluaciones se registró la presencia de “cicadélidos” en cinco plantas tomadas al azar. Para esto se utilizó el método de muestreo absoluto por planta, que consiste en contar todos los estados del insecto en cada planta seleccionada.

Considerando que este insecto, en estado ninfal o adulto tiende a esconderse en el cogollo y vainas de las hojas, se realizó una cuidadosa revisión abriendo estos refugios, tratando de perturbar lo menos posible, con la finalidad de lograr un conteo total.

- b. **Número de plantas con sintomatología de cinta roja/parcela útil:** A partir de la aparición de los primeros síntomas de la enfermedad en las plantas de maíz se realizó en un surco del área útil (20 plantas) y el conteo de las que presentaron sintomatología de la “cinta roja”, valores que fueron posteriormente transformados a porcentaje. Estas evaluaciones se realizaron cada diez días desde los 40 hasta los 90 días después de la siembra.
- c. **Severidad de la presencia de cinta roja por parcela útil:** A los 90 días se contabilizó el número de hojas con síntomas de “cinta roja” en cinco plantas de la parcela útil y en cada una de ellas se determinó el porcentaje de severidad. Estos valores se transformaron a porcentaje.

### 3. RESULTADOS

#### 1. Poblaciones de *Dalbulus maidis*

Realizadas las respectivas pruebas de significación, se nota (tabla 1) que en ninguna de las cuatro fechas que se evaluaron las poblaciones del insecto, se encontró diferencias estadísticas, excepto para las dosis de Confidor (imidacloprid) en drench -en los ocho días posteriores a su aplicación-, en que la dosis de 0.5 ml/l. de agua, fue diferente de las restantes por presentar la cantidad más baja (0,89) de individuos por planta, diferenciándose de la dosis de 1 ml/L que tuvo la mayor población (1,41). Por su parte, el tratamiento sin drench tuvo un comportamiento intermedio con 0,94 insectos/planta.

El factor tratamiento a la semilla también presentó diferencias numéricas, con poblaciones más bajas cuando se trató la semilla antes de la siembra. La población promedio, luego de las cuatro evaluaciones, fue de 1,24 cicadélidos/planta. Cuando no se trató, la población subió a 1,42.

En la misma tabla, en lo referente al factor híbridos, las diferencias solo fueron numéricas pero con la misma tendencia en todas las evaluaciones, lo que caracterizó al INIAP H-601 por superar en poblaciones al INIAP H-552, como se puede ver en el promedio general con 1,46 y 1,20 insectos por planta, respectivamente.

En la figura 1 se aprecia el movimiento poblacional de *D. maidis* en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, desde los 14 hasta los 30 días después de la siembra (dds), apreciando que las cantidades más altas en los dos híbridos suceden a los 21 dds, con valores alrededor de 2 individuos por planta, notando además que la población desciende a los 30 dds a valores que bordean promedios de un insecto por planta, bastante cercanos a los de la primera evaluación (14 dds), en donde el promedio fue inferior a un individuo por planta. También se confirma que el INIAP H-601 siempre alcanzó valores más altos que el INIAP H-552.

Los resultados de las distintas interacciones (tabla 2) que forman Híbridos x Tratamiento a la semilla, Híbridos x Drench y Tratamiento a la semilla x Drench, tampoco presentaron diferencias estadísticas para la variable poblaciones de cicadélidos en ninguna de las fechas evaluadas. Sin embargo, al establecer los promedios de las evaluaciones, se observa que cuando interactúan el INIAP H-552 y el tratamiento a la semilla se obtuvo la menor población de cicadélidos (1,11 por planta) que en el resto de esta interacción. En la interacción Híbridos x Drench el valor promedio más bajo (1,09) se dio en el INIAP H-552 con drench (0,5 mL Confidor).

Finalmente, en la interacción del Tratamiento a la semilla x Drench las diferencias numéricas fueron más estrechas, sin embargo la cantidad más baja de insectos (1,09) se obtuvo con la semilla tratada y aplicación de drench (0,5 mL de Confidor). El valor promedio más alto de todas las interacciones de segundo orden fue de 1,56

individuos por planta con el INIAP H-601 sin Tratamiento a la semilla.

En la tabla 3 se exponen los resultados de la cantidad de insectos promedio presentes en cada uno de los tratamientos resultantes de la combinación de los tres factores principales, notando que tampoco, al combinarse entre si, apareció ninguna diferencia significativa. Mediante la observación de los promedios numéricos de las dos últimas evaluaciones, las poblaciones más bajas aparecen cuando se proporciona tratamiento a la semilla previo a la siembra y se aplica drench 21 días después con la dosis de 0,5 mL de Confidor por litro de agua en los dos híbridos. En el INIAP H-601, el promedio fue 0,87 cicadélidos por planta y en el INIAP H-552 un individuo por planta. Contrariamente, el valor más elevado fue de 1,47 insectos por planta en el INIAP H-601 con semilla sin tratar pero con drench (0,5 mL de Confidor), y en el mismo híbrido con tratamiento a la semilla y 1 mL de Confidor en drench.

**Tabla 1.** Valores promedios del número de *D. maidis* presentes en los factores principales estudiados para su combate en el cultivo de maíz. Lodana, 2006.

Tratamientos	Número de insectos por planta				x
	Fechas de evaluación (dds)				
	14	21	25	30	
<b>Híbridos</b>					
INIAP H552	0,67	1,84	1,33	0,98	1,20
INIAP H601	0,97	2,15	1,57	1,18	1,46
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	
<b>Tratamiento a la semilla Gaucho 3ml/kg</b>					
Sin trat. semilla	0,81	2,24	1,58	1,07	1,42
Con trat. semilla	0,83	1,75	1,31	1,09	1,24
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	
<b>Aplicación de Confidor en drench</b>					
0,0 ml/L <sup>-1</sup>			1,55	0,94 ab	1,24
0,5 ml/L <sup>-1</sup>			1,53	0,89 a	1,21
1,0 ml/L <sup>-1</sup>			1,26	1,41 b	1,33
Tukey 0,05			ns	0,16	
<b>CV %</b>	<b>16,63</b>	<b>17,24</b>	<b>14,31</b>	<b>12,74</b>	

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%

ns = No significativo

**Tabla 2.** Valores promedios del número de *D. maidis* presentes en las interacciones de segundo orden utilizados para su combate en el cultivo de maíz. Lodana, 2006.

Tratamientos		Número de insectos por planta Fechas de evaluación (dds)				x
		14	21	25	30	
<b>Híbrido x Trat. semilla</b>						
INIAPH552	Sin trat. semilla	0,60	2,23	1,30	1,02	1,28
INIAPH552	Con trat. semilla	0,73	1,45	1,35	0,93	1,11
INIAPH601	Sin trat. semilla	1,02	2,25	1,87	1,12	1,56
INIAPH601	Con trat. semilla	0,92	2,05	1,27	1,25	1,37
Tukey 0,05		ns	ns			
<b>Híbrido x Drench</b>						
INIAPH552	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>		1,48	0,78	1,13	
INIAPH552	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>		1,28	0,90	1,09	
INIAPH552	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>		1,23	1,25	1,24	
INIAPH601	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>		1,63	1,10	1,36	
INIAPH601	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>		1,78	0,88	1,33	
INIAPH601	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>		1,30	1,58	1,44	
Tukey 0,05				ns	ns	
<b>Trat. Semilla x Drench</b>						
Sin trat. semilla	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>			1,85	0,85	1,35
Sin trat. semilla	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>			1,68	0,98	1,33
Sin trat. semilla	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>			1,23	1,38	1,30
Con trat. semilla	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>			1,25	1,03	1,14
Con trat. semilla	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>			1,38	0,80	1,09
Con trat. semilla	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>			1,30	1,45	1,37
Tukey 0,05				ns	ns	
<b>CV %</b>		<b>16,63</b>	<b>17,24</b>	<b>14,31</b>	<b>12,74</b>	

ns = No significativo

**Tabla 3.** Valores promedios del número de *D. maidis* presentes en la interacción de tercer orden utilizados para su combate en el cultivo de maíz. Lodana, 2006.

Tratamientos			Número de insectos por planta Fechas de evaluación (dds)				x
			14	21	25	30	
<b>Híbrido x Trat. Semilla x Drench</b>							
INIAPH552	Sin trat. semilla	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,75	2,35	1,45	0,75	1,10
INIAPH552	Sin trat. semilla	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	0,55	2,15	1,40	0,95	1,17
INIAPH552	Sin trat. semilla	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,50	2,20	1,05	1,35	1,20
INIAPH552	Con trat. semilla	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,65	1,15	1,50	0,80	1,15
INIAPH552	Con trat. semilla	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	0,90	1,80	1,15	0,85	1,00
INIAPH552	Con trat. semilla	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,65	1,40	1,40	1,15	1,27
INIAPH601	Sin trat. semilla	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,75	2,45	2,25	0,95	1,60
INIAPH601	Sin trat. semilla	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	0,75	2,05	1,95	1,00	1,47
INIAPH601	Sin trat. semilla	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	1,55	2,25	1,40	1,40	1,40
INIAPH601	Con trat. semilla	0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,85	2,20	1,00	1,25	1,12
INIAPH601	Con trat. semilla	0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	1,20	1,60	0,75	1,00	0,87
INIAPH601	Con trat. semilla	1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,70	1,65	1,20	1,75	1,47
Tukey 0,05			ns	ns	ns	ns	
<b>CV%</b>			<b>16,63</b>	<b>17,24</b>	<b>14,31</b>	<b>12,74</b>	

ns = No significativo

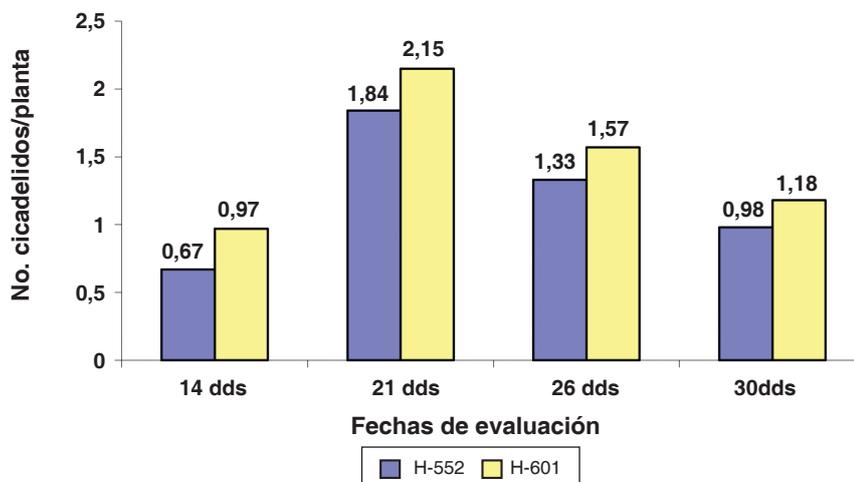


Figura 1. Número promedio de cicadélidos encontrados en cuatro fechas de evaluación de dos híbridos de maíz probados en el control de *D. maidis* en la localidad de Lodana, Manabí. 2006.

## 2. Incidencia y severidad de la cinta roja

Las variables incidencia y severidad de esta enfermedad fueron evaluadas a partir de la aparición de las primeras plantas con síntomas, mismos que se presentaron después de los 40 dds y se evaluaron durante cinco fechas posteriores con intervalos de 10 días, hasta los 90 dds. Los resultados y análisis estadísticos de dichas evaluaciones constan en las tablas 4, 5 y 6.

La respuesta de los híbridos a los síntomas de la cinta roja fueron contrastantes, como se puede ver en la tabla 4, donde desde la 2ª evaluación (60 dds) y se comienza a ver diferencias estadísticas a favor del híbrido INIAP H- 601 por presentar en todas las evaluaciones un menor número de plantas con la enfermedad, a diferencia del INIAP H-552 que mostró porcentajes de infección muy superiores, alcanzando el mayor valor en la 5ª evaluación (90 dds) con el 43,63 %. Por su parte, el INIAP H-601, en la misma fecha, solo alcanzó 15,46 %.

En la misma tabla, el factor tratamiento a la semilla también presentó significación estadística a partir de los 60 dds, la que se mantuvo hasta el final de las evaluaciones, pero siempre demostrando que cuando no se trató la semilla, la incidencia fue más alta, llegando al 32,93 % a los 90 dds, diferenciándose siempre del tratamiento con Gaucho que sólo llegó hasta 26,15 % en la misma evaluación.

Resultados muy parecidos a los anteriores se encontraron al evaluar la severidad de la enfermedad, pues tanto el híbrido H-601 como el tratamiento a la semilla, fueron con el 20,13% y 25,08 %, estadísticamente diferentes al híbrido INIAP H-552 y a la semilla sin tratar, que alcanzaron los porcentajes más elevados en 46,96 % y 42 %, respectivamente.

Al comparar en estas variables el efecto del drench con Confidor, vemos que no se demostraron diferencias significativas en ninguna de las dosis, además de que numéricamente los datos se presentan contradictorios.

En la tabla 5, se presentan los resultados y sus pruebas de significación, obtenidas en las interacciones entre híbridos, drench y tratamiento a la semilla, pero en ningún caso -ni evaluación de la incidencia o la severidad de la enfermedad- hubo significación estadística.

En la misma tabla, observando los valores numéricos, se nota un paralelismo en todos los tratamientos entre la incidencia a los 90 dds y la severidad de la enfermedad. Al ver los valores más bajos de estas variables en la fecha indicada, se observa que cuando el INIAP H-601 interactuó con el tratamiento a la semilla se llegó a valores apenas superiores al 11 %. En la interacción Híbridos x Drench el INIAP H-601 con 0,5 de Confidor en drench obtuvo 11,11 % de

incidencia y 17,25 % de severidad. Finalmente, el valor más bajo en la interacción Tratamiento a la semilla x Drench correspondió a cuando se trató la semilla y se aplicó 1 mL de Confidor en drench, presentando valores del 22 %. Por el contrario, las cifras más elevadas con porcentajes mayores al 50 % de incidencia, se dieron con el INIAP H-552 cuando no se trató la semilla ni aplicó drench. En contraste, la menor incidencia (11,11 %) y severidad (17,25 %) de todas las interacciones se presentaron en el INIAP H-601 con drench 0,5 mL de Confidor.

En la tabla 6, al combinarse todos los factores estudiados, se nota que en ninguna de las cinco evaluaciones hubo diferencias significativas ni en incidencia ni en severidad de la cinta roja, a pesar del contraste numérico que se observa. En el caso de la variable Incidencia a los 90 dds, la cifra más alta (50,13 %) se obtuvo con el híbrido H-552 sin Tratamiento a la semilla y sin drench; por el contrario con el INIAP H-601 con Semilla tratada y aplicación de drench (1 mL Confidor) se obtuvo el menor porcentaje (7,79 %). Estas cifras guardan paralelismo con el porcentaje de severidad, en que los valores

que les correspondieron a los mismos materiales fueron del 64,5 % y 7 %, respectivamente.

En la tabla 6, las diferencias numéricas permiten observar que al interactuar los tres factores queda bastante claro que todas las interacciones con el H-552 presentan los mayores índices de la enfermedad, variando entre el 37,39 % y 50 % de incidencia a los 90 dds y severidad entre 37 % y 64,50 %, valores que superaron al INIAP H-601 que, en el peor de los casos, llegó al 24,31 % de incidencia y 32,75 % de severidad, ya que los porcentajes más bajos solo fueron del 7 % con esta enfermedad.

En la figura 2 se observa la evolución de los síntomas de la enfermedad a partir de su aparición desde los 50 dds hasta los 90 dds en los dos híbridos estudiados, notando que la afectación tiende a incrementarse conforme avanza la edad del cultivo, y destaca también el contraste entre los dos materiales que desde el comienzo tienen marcadas diferencias porque el INIAP H-552 siempre superó al INIAP H-601 en una relación aproximada de casi tres a uno en la mayoría de las evaluaciones.

**Tabla 4.** Valores promedios de los porcentajes de incidencia y severidad de la cinta roja presentes en los factores principales estudiados para el combate de *D. maidis* en el cultivo de maíz. Lodana, 2006.

Tratamientos	% de incidencia (dds)					% de severidad
	50	60	70	80	90	90
<b>Híbridos</b>						
INIAPH552	2,05	8,49 b	15,06 b	29,57 b	43,63 b	46,96 b
INIAPH601	0,61	1,48 a	3,57 a	11,14 a	15,46 a	20,13 a
Tukey 0,05	ns	3,80	3,25	4,51	4,95	5,59
<b>Tratamiento a la semilla Gaucho 3ml/kg</b>						
Sin trat. semilla	1,89	6,95 b	12,19 b	24,32 b	32,93 b	42,00 b
Con trat. semilla	0,78	3,03 a	6,44 a	16,39 a	26,15 a	25,08 a
Tukey 0,05	ns	3,80	3,25	4,51	4,95	5,59
<b>Aplicación de Confidor en drench</b>						
0,0 ml/L-1	1,69	2,22	10,62	25,83	34,35	39,88
0,5 ml/L-1	1,73	6,83	9,73	17,98	26,83	29,13
1,0 ml/L-1	0,58	5,91	7,59	17,26	27,45	31,63
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>CV%</b>	<b>52,72</b>	<b>54,15</b>	<b>32,80</b>	<b>29,88</b>	<b>26,30</b>	<b>26,36</b>

Valores con letras diferentes difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 5%  
ns = No significativo

**Tabla 5.** Valores promedios de los porcentajes de incidencia y severidad de la cinta roja presentes en las interacciones de segundo orden estudiadas para el combate de *D. maidis* en el cultivo de maíz. Lodana, 2006.

Tratamientos	% de incidencia (dds)					% de severidad
	50	60	70	80	90	90
<b>Hibrido x Trat. semilla</b>						
INIAPH552 Sin trat. semilla	3,01	11,39	18,48	32,06	46,21	55,17
INIAPH552 Con trat. semilla	1,09	5,59	11,64	27,09	41,06	38,75
INIAPH601 Sin trat. semilla	0,76	2,50	5,90	16,58	19,66	28,83
INIAPH601 Con trat. semilla	0,46	0,46	1,24	5,70	11,25	11,42
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	ns	
<b>Hibrido x Drench</b>						
INIAPH552 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	1,54	3,74	14,93	35,82	47,27	54,25
INIAPH552 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	3,45	11,16	17,14	26,25	42,56	41,00
INIAPH552 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	1,16	10,57	13,10	26,64	41,06	45,63
INIAPH601 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	1,83	0,69	6,31	15,84	21,42	25,50
INIAPH601 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	2,50	2,31	9,71	11,11	17,25
INIAPH601 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	1,25	2,08	7,87	13,84	17,63
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>Trat. Semilla x Drench</b>						
Sin trat. semilla 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	2,68	3,22	15,15	34,01	37,22	48,63
Sin trat. semilla 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	1,82	9,88	11,24	19,86	29,27	36,13
Sin trat. semilla 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	1,16	7,73	10,18	19,09	32,31	41,25
Con trat. semilla 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,69	1,21	6,09	17,66	31,48	31,13
Con trat. semilla 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	1,64	3,78	8,22	16,11	24,40	22,13
Con trat. semilla 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	4,09	5,01	15,42	22,59	22,00
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>CV%</b>	<b>52,72</b>	<b>54,15</b>	<b>32,80</b>	<b>29,88</b>	<b>26,30</b>	<b>26,36</b>

ns = No significativo

**Tabla 6.** Valores promedios de los porcentajes de incidencia y severidad de la cinta roja presentes en la interacción de tercer orden estudiadas para el combate de *D. maidis* en el cultivo de maíz. Lodana, 2006.

Tratamientos	% de incidencia (dds)					% de severidad
	50	60	70	80	90	90
<b>Hibrido x Trat. semilla x Drench</b>						
INIAPH552 Sin trat. semilla 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	3,08	6,44	19,06	44,20	50,13	64,50
INIAPH552 Sin trat. semilla 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	3,63	14,77	20,19	25,96	43,76	46,75
INIAPH552 Sin trat. semilla 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	2,33	12,97	16,19	26,02	44,74	54,25
INIAPH552 Con trat. semilla 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	1,04	10,80	27,45	44,41	44,00
INIAPH552 Con trat. semilla 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	3,27	7,56	14,10	26,54	41,37	35,25
INIAPH552 Con trat. semilla 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	8,18	10,02	27,27	37,39	37,00
INIAPH601 Sin trat. semilla 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	2,27	0,00	11,24	23,83	24,31	32,75
INIAPH601 Sin trat. semilla 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	5,00	2,29	13,75	14,79	25,50
INIAPH601 Sin trat. semilla 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	2,50	4,17	12,16	19,88	28,25
INIAPH601 Con trat. semilla 0, 0 ml/L <sup>-1</sup>	1,39	1,39	1,39	7,86	18,54	18,25
INIAPH601 Con trat. semilla 0, 5 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	0,00	0,00	4,70	15,61	14,75
INIAPH601 Con trat. semilla 1, 0 ml/L <sup>-1</sup>	0,00	0,00	0,00	3,58	7,79	7,00
Tukey 0,05	ns	ns	ns	ns	ns	ns
<b>CV%</b>	<b>52,72</b>	<b>54,15</b>	<b>32,80</b>	<b>29,88</b>	<b>26,30</b>	<b>26,36</b>

ns = No significativo

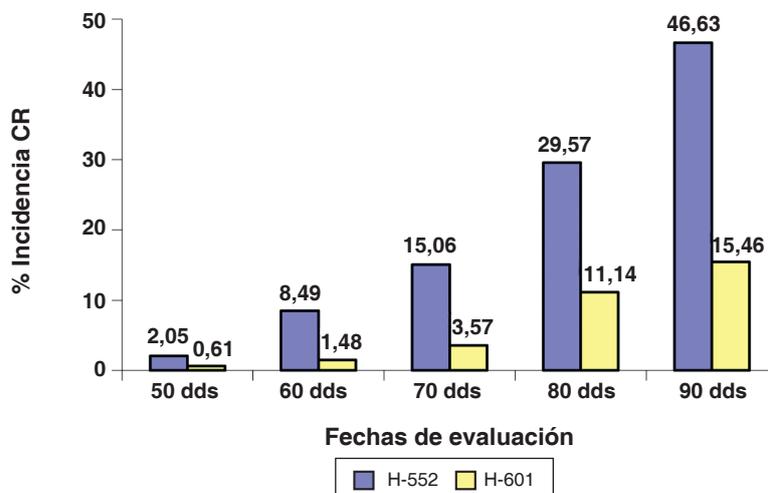


Figura 2. Porcentaje de incidencia de cinta roja encontrados en cinco fechas de evaluación de dos híbridos de maíz evaluados en el control de *D. maidis* en la localidad de Lodana, Manabí. 2006.

#### 4. DISCUSIÓN

##### Población de insectos vectores

Referente a las poblaciones de *D. maidis* observadas en mayor cantidad en el INIAP H-601 frente al INIAP H-552, existe coincidencia con las obtenidas en los mismos híbridos en Balzar (Guayas) y Lodana (Manabí) en ensayos conducidos durante la época seca del 2005 (INIAP-PRONACA, 2005), lo que hace suponer que las plantas del INIAP H-601 que presentaron mayor vigor resultan más atractivas para los insectos-plaga.

Por su parte, las condiciones climáticas características de la época seca se consideran favorables para el establecimiento de *D. maidis*, aspecto que es compartido por productores de las provincias de Los Ríos y Manabí, quienes consideran que los periodos de mayor ataque de la enfermedad ocurren durante la estación seca (Castro *et al*, 2004; Valarezo *et al.*, 2005). Al respecto el IICA (2004) confirma que las poblaciones de *D. maidis* se incrementan cuando existen periodos prolongados de sequía, y que

por el contrario las lluvias matan gran cantidad de ninfas.

El tratamiento a la semilla con imidacloprid Gaucho tuvo resultados interesantes ya que favoreció poblaciones más bajas de *D. maidis* durante los 30 dds, y bajos índices de cinta roja desde la aparición de los síntomas (50 dds) hasta los 90 dds, contrariamente a lo sucedido en los mismos periodos en la semilla sin tratar. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por INIAP-PRONACA (2005) en la misma localidad y son parecidos a los trabajos de invernadero en Brasil donde se obtuvo un efecto sobre 59 dds (Waquil, 1998). Por su parte, De León (2004) afirma que el tratamiento a la semilla con productos sistémicos ha tenido resultados controversiales.

En el caso de las dosificaciones de Confidor en drench, los resultados de este ensayo son contradictorios ya que la dosis más alta presentó mayor número de cicadélidos, lo cual podría suponer una estimulación alimenticia que incrementa al tratamiento antes de que el tóxico mate al insecto (UCIPM, 2004). Sin embargo a los 90 dds los porcentajes de incidencia y severidad

de la enfermedad fueron más altos cuando no se aplicó el drench.

Waquil (1998) sostiene que para *D. maidis* el control químico solo se puede usar como un método emergente. Así mismo, el IICA (2004) afirma que no hay recomendaciones de control químico para *D. maidis* ya que por ser insectos vectores los niveles críticos son sumamente bajos. De León (2004) también afirma que las aspersiones con insecticidas químicos para controlar *D. maidis* son insuficientes.

### Incidencia y severidad del complejo cinta roja

En lo referente a la presencia de la enfermedad, se evidenció que sus síntomas aparecieron después de la floración masculina, con mayor intensidad desde los 50 dds en el INIAP H-552 que en el INIAP H-601, confirmando la característica de este último de ser más tolerante a la cinta roja (Reyes *et al.*, 2004). Esto permite confirmar que en las zonas maiceras de Manabí y Los Ríos con condiciones agroclimáticas diferentes, en cuanto a precipitaciones pluviométricas, los híbridos de este estudio mantienen su comportamiento contrastante con respecto a la enfermedad.

Durante la prueba se evidenció que el INIAP H-601 presentó mayor desarrollo con plantas más vigorosas que el INIAP H-552, lo cual no coincide con informaciones de Crespo *et al.*, (2003) y Reyes *et al.*, (2004), aspecto que puede atribuirse a que el INIAP-552 fue más afectado por ser desarrollado para condiciones climáticas algo diferentes a las de Portoviejo y por la acentuada incidencia de la cinta roja.

Esta afirmación corrobora el rendimiento de los mismos materiales, ya que el INIAP H-601 alcanzó su potencial de casi 7 Tm/ha y el INIAP-552 solamente llegó a 5 Tm/ha, valores en los que también pudo influir la incidencia de la enfermedad que, si bien no se presentó tempranamente, fue mayor en el INIAP H-552.

Fernández y Oliveira (2000) sostienen que cuando la enfermedad incide en las fases iniciales de desarrollo puede causar la pérdida total de la producción.

Con los resultados obtenidos se deduce que para el manejo de *D. maidis* ninguno de los factores impidió su exclusión, ya que las poblaciones estuvieron presentes por lo menos durante los 30 dds, considerada etapa apropiada para alimentarse de la savia del vegetal y transmitir al agente causal. También fue evidente que INIAP H-601 mantuvo su potencial de rendimiento al ser menos afectado por la cinta roja frente al INIAP H-552. Por lo tanto, conviene recordar lo aseverado por De León (2004) quien sostiene que solamente los cultivares resistentes han evitado el daño de estas enfermedades.

Con estas observaciones, para la siembra del híbrido INIAP H-601 bajo las condiciones de Manabí es conveniente tratar su semilla con Gaucho (3 g/kg) antes de la siembra, porque si bien esta práctica no redujo las poblaciones de *D. maidis* como se esperaba, parece proporcionar mayor vigor a la planta y reducir la incidencia de la cinta roja. Complementariamente, se debe evitar la presencia de malezas, así como el pasto jhonson (*Sorghum halepense*) y la caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*) considerados reservorios de virus y presentes en las provincias de Guayas (Castillo, 1999), Los Ríos (INIAP, 1999 y Crespo *et al.*, 2003) y Manabí (Cuadros, 1999).

Las pérdidas en el rendimiento provocadas por enfermedades transmitidas por *D. maidis*, según los productores de Quevedo, son mayores cuando la cinta roja se presenta antes de la floración (Castro *et al.*, 2004), cuando el inóculo ocurre en la etapa de emergencia hasta cuatro hojas, la planta no desarrolla y no forma mazorcas. Según Vásquez y Mora (1999), las infecciones tempranas provocan las pérdidas más altas en los rendimientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CABI (Center for Agriculture and Biosciences International) (2000).** Crop Protection Compendium. Wallingford, UK: CAB INTERNATIONAL. 1 disco compacto, 8 mm
- CALERO, E. s.f.** El cultivo del maíz en el Ecuador. Guayaquil, EC Imprenta Nueva Luz. 110 p.
- Castillo, J. (1999).** Identificación posibles agentes causales de enfermedades, de plantas cuya sintomatología se asemejan a los ocasionados por virus y fitoplasmas. Guayaquil, EC Monsanto-SENACA. s.p. (mimeografiado)
- Castro, J.; Delgado, R.; Villavicencio, P. (2004).** Resultados del sondeo-encuesta para medir impacto del daño económico causado por el complejo cinta roja al productor maicero en la zona central del litoral ecuatoriano. Quevedo, EC INIAP. s.p. (mimeografiado).
- Crespo, S.; Valdivieso, C.; Villavicencio, P. (2003).** INIAP H-552 nuevo híbrido de maíz amarillo cristalino para la zona central del litoral. Quevedo, EC INIAP-PROMSA. 6 p. (Boletín Divulgativo No. 294).
- Cuadros, A. (1999).** Biología y manejo del pasto jhonson (*Sorghum halepense*) en el Valle del Río Portoviejo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Portoviejo, EC. Universidad Técnica de Manabí. 66 p.
- De León, C. (2004).** El complejo del Achaparramiento del Maíz. (en línea). Cali, CO, Programa Regional Suramericano del Maíz. Consultado el 1 de diciembre del 2004. Disponible en [Http://www.asiava.com.co/Noticia%principal%205.htm](http://www.asiava.com.co/Noticia%principal%205.htm)
- Fernandes, F.; Oliveira, E. (2000).** Principais doenças na cultura do milho. Sete lagoas, BR, EMBRAPA. p. 51-60 (Circular Técnica No. 26).
- IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, EC). (2004)** Chicharrita o lorito (en línea). Quito, EC. Consultado el 1 de dic. del 2004. Disponible en <http://www.saninet.net>.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC). (2002).** III Censo Nacional Agropecuario, Resultados Nacionales y Provinciales. Quito, EC, INEC. 1 disco compacto 8 mm.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). Guía de Cultivos . Quito. EC .p 186**
- INIAP-PRONACA. (2005).** Informe Técnico: evaluación del tratamiento a la semilla y aplicación de insecticida en “drench” para el combate de insectos vectores de virus y espiroplasmas en maíz. Portoviejo, EC, INIAP. 25 p. (mimeografiado)
- Krohn, J.; Hellpointner. (2002).** Comportamiento ecológico de imidacloprid. Pflanzenschutz nachrichten Bayer 55: 22-23.
- Reyes, S.; Alarcón, D.; Carrillo, R.; Carvajal, T.; Cedeño, N.; Castillo, C. (2004).** INIAP-601 Híbrido de maíz para condiciones de ladera del trópico seco ecuatoriano. Portoviejo, EC, INIAP-PROMSA-ULEAM. s.p. (Plegable Divulgativo No. 201)
- UC IPM Pest Management Guidelines, (2004).** Consultado: 5 de mayo 2005. Disponible en: [www.ipm.ucdavis.edu](http://www.ipm.ucdavis.edu)
- Valarezo, O.; Cañarte, E.; Navarrete, B. (2005).** Evaluación de híbridos y líneas de maíz procedentes del CYMMIT resistentes al achaparramiento. Portoviejo, EC INIAP. 6 p. (mimeografiado).
- Vásquez, J.; Mora, E. (1999).** Incidencia y pérdidas causadas por el Virus del rayado fino del maíz en Ecuador. Consultado: 5 de mayo del 2005. Disponible en: <http://www.dpw.wageningen-r.nl/pv/projects/preduza/Tercer%20taller%20preduza%20en%20Resistencia%20Duradera%20en%20Cultivos%20Altos%20en%20la%20Zona%20Andina,%201999/Ma%C3%ADz/Incidencia%20por%20el%20virus%20de%20rayado%20fino%20en%20maiz,%20Ecuador.htm>
- Waquil, M; Viana, P; Cruz, I y Santos, J, (1998).** Aspectos de la Biología de Cigarrinhado-Milho, *Dalbulus maidis* (DwLong & Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae). An. Soc. Entomol. Br 28(3): 413-424