

## Evaluación de tecnologías para el manejo fitosanitario del cultivo de

maíz

en la provincia de Manabí

Xavier Muñoz  
Egresado de la UTM

Ernesto Cañarte  
Bernardo Navarrete  
Investigadores del INIAP-EEPortoviejo



Ing. Oswaldo Valarezo  
Docente Facultad de Ing. Agronómica

Director de Tesis  
oswaldovalarezo@hotmail.com

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo validar tecnologías apropiadas para el manejo fitosanitario del cultivo de maíz, comparando el efecto de tres Tecnologías sobre las poblaciones de insectos plagas en los híbridos INIAP H-553 e INIAP H-602. Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar con nueve tratamientos y tres repeticiones, cuyas variables fueron sometidas a la pruebas de significación estadística de Tukey al 0.05. Para el análisis económico se utilizó el Cálculo de Presupuesto Parcial. El ensayo se estableció durante la época seca de 2010 en el lote La Teodomira de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí.

Los resultados de las variables biológicas, agronómicas y de rendimientos así como del análisis económico, demostraron que la mejor alternativa para agricultores con capital ilimitado por obtener una Tasa de Retorno Marginal de 2927% es la utilización de la Tecnología 1, que consiste en sembrar el híbrido INIAP H-602, con tratamiento a la semilla antes de la siembra con el insecticida Gaucho (imidacloprid); aspersiones al follaje a los 21 días después siembra (dds) con el insecticida Engeo (lambda-cihalotrina) y una aplicación a los 35dds del mismo producto mezclado con arena y dirigido al cogollo de la planta. Para productores con capital limitado la mejor opción, con una Tasa de Retorno Marginal de 126%, es la siembra de los híbridos INIAP H-553 o INIAP H-602, utilizando la Tecnología 2, consistente en el tratamiento insecticida a semilla con Semevin (thiodicarb) previo a la siembra y la aplicación al cogollo de Lorsban (clorpirifos) mezclado con arena a los 35dds.

El híbrido INIAP H-551, presentó los rendimientos más bajos y confirmó su susceptibilidad al complejo "cinta roja" evidenciando mayores porcentajes de síntomas.

## ABSTRACT

The present investigation was to validate technologies adapted for handling fitosanitary aspects of the cultivation of corn, checking the effect of three Technologies on insects' populations plaguing the cultivation in the crossbreeds INIAP H 553 and INIAP H 602. A Complete Blocks Design at random with nine treatments for it and three repetitions, whose variables will be tested using Tukey's significance to the 0,05. Partial Budget Calculation was used for the cost-reducing analysis. The field tests established that during the dry season of 2010 at the lot La Teodomira of the Experiment Station of the INIAP located in Lodana, canton Santa Ana, province of Manabí.

The interpretation of the results of the biological, agronomic and performances variables just like of the Cost-Reducing Analysis proved that the best alternative for farmers with unlimited capital to get out a Rate of 2927%'s Marginal Return is the utilization of Technology 1, the fact that it involves to sow the crossbreed INIAP H 602, with treatment at seed before the planting with Gaucho insecticide (imidacloprid), but aspersion to the foliage to the 21 days after sow (DAS) with the insecticide Engeo (lambda cihalotrina + tiametoxan) and an application to the 35dds of the same product mixed with sand and once the center of the plant was addressed to. For producers with limited capital the best choice, with a Rate of Marginal Return of 126%, INIAP is the crossbreeds' planting H 553 or INIAP H 602, using Technology 2, consisting of the insecticide treatment to seed with (thiodicarb) previous Semevin to planting and the application to the center of Lorsban (clorpirifos) once the 35DAS was mixed with sand.

The crossbreed INIAP H 551 without technology and under the same conditions presented the lowermost performances and the red tape to evidence bigger percentages with symptoms of dwarfism, reddening and courteous ruling confirms its susceptibility to the complex.



## INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz es un importante rubro agrícola que puede alcanzar una rentabilidad del 68% aplicando las recomendaciones técnicas para su manejo (Villavicencio y Zambrano, 2009); sin embargo, al igual que otros cultivos, durante su ciclo de vida tiene presencia de insectos-plaga y enfermedades que interfieren en su producción si no se da un adecuado manejo fitosanitario. Varios son los insectos que causan daño al maíz en el Litoral ecuatoriano, destacando el gallina ciega (*Phyllophagaspp.*), "gusanos cortadores o trozadores" (*Agrotisipsilon*), el "gusano cogollero" (*Spodoptera frugiperda*), el barrenador del tallo *Diatraeaspp.*, las "mariquitas" o crisomélidos (*Diabroticaspp.* y *Ceroto-mafascialis*), y la "chicharrita" (*Dalbulus maidis*), vector de la enfermedad "Cinta Roja" (CR).

Las tecnologías disponibles para el manejo de estos problemas fitosanitarios son variadas, por lo que a través de la presente investigación se trató de identificar las más convenientes, especialmente desde los puntos de vista económico y ambiental. Para cumplir con este propósito se estudio el efecto de varias sustancias sobre las poblaciones de los principales problemas insectiles, la incidencia y severidad del complejo "CR" en los híbridos comerciales INIAP H-553 e INIAP H-602, tolerantes adicha enfermedad y de reciente incorporación al mercado nacional, y el INIAP H-551 como tratamiento comparativo, finalmente se hizo una estimación económica de los tratamientos en estudio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La combinación de los híbridos INIAP H-553 e INIAP-H 602 con las tecnologías fitosanitarias en estudio, dio como resultado los siguientes tratamientos:

1. INIAP H-553 Gaucho a la semilla + Engeo al follaje
2. INIAP H-553 Semevin a la semilla + Lorsban al follaje
3. INIAP H-553 Gaucho y Semevin a la semilla+ Engeo al follaje
4. INIAP H-553 Sin aplicación
5. INIAP H-602 Gaucho a la semilla + Engeo al follaje
6. INIAP H-602 Semevin a la semilla + Lorsban al follaje
7. INIAP H-602 Gaucho y Semevin a la semilla+ Engeo al follaje
8. INIAP H-602 Sin aplicación
9. INIAP H-551 Sin aplicación

Para el análisis estadístico los valores originales fueron transformados a la raíz cuadrada de X+1

## APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

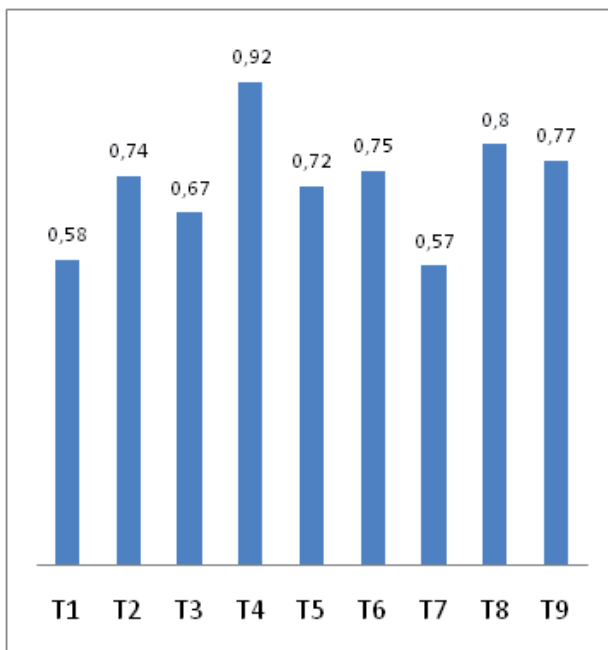
**Tratamiento de semillas.** Previo a la siembra del ensayo, para la Tecnología 1, se trató la semilla mezclando con el insecticida Gaucho en dosis de 3mL/kg de semilla. En la Tecnología 2 se trató con Semevin en dosis de 15mL/kg de semilla y en la Tecnología 3, se mezcló Gaucho y Semevin a la semilla con las mismas dosis. Los testigos no recibieron aplicación a la semilla.

**Aplicación al follaje.** En las Tecnologías 1 y 3 por presentar ataques tempranos de *S. frugiperda* a los 21dds, con umbral superior al 25%, se aplicó una aspersión al follaje con Engeo en dosis de 1mL/L de agua. A los 35dds se observó la presencia de huevos de *S. frugiperda* en las hojas y para controlar la emergencia de larvas se preparó una mezclade 100mL de Engeo en 25kg de arena para aplicarse en cada una de las plantas de maíz. En la Tecnología 2, cuando las poblaciones de *S. frugiperda* llegaron al umbral de aplicación a los 35dds se aplicó Lorsban en dosis de 120mL de Lorsban con 25kg de arena. En los testigos (Tratamientos 4, 8 y 9), no se utilizó ninguna sustancia al follaje.

En esta investigación se realizaron evaluaciones biológicas, agronómicas, rendimiento, económicas y meteorológicas.

## RESULTADOS

Durante la investigación se evaluó la incidencia de insectos-plagas como *Agrotis ipsilon*, *Elasmopalpus* spp., *Diabrotica* spp., y *Diatraea saccharalis*, pero las especies que permanecieron mayor tiempo en el cultivo fueron *Dalbulus maidis* y *Spodoptera frugiperda*, cuyos resultados se presentan en los siguientes cuadros y gráficos.



**Gráfico 1.** Promedio de individuos de *Dalbulus maidis* por planta (Valores originales) durante cinco evaluaciones La Teodomira, 2010

Las poblaciones de ninfas y adultos de *D. maidis*/planta a los 7, 12, 14, 18 y 22dds, no presentaron diferencias estadísticas significativas, los promedios de los resultados obtenidos se aprecian en el **gráfico 1**. El mayor número de individuos (0.92) se encontró en el híbrido H-553 sin aplicación, contrariamente los valores más bajos (0.58 y 0.57) fueron en los tratamientos INIAP H-553 e INIAP H-602 con tratamiento a la semilla de Gaucho + Semevin (Tratamientos 1 y 7).



Los resultados obtenidos durante las cinco evaluaciones de *Spodoptera frugiperda* en plantas de maíz se aprecian en el cuadro 1. A los 14dds (primera evaluación), el tratamiento que presentó el menor porcentaje de plantas atacadas (1.57%), fue el híbrido INIAP H-602 con tratamiento de Semevin a la semilla (Tratamiento 6), el mismo que fue estadísticamente diferente al INIAP H-551 sin aplicación (Tratamiento 9), que obtuvo 34.02% de plantas atacadas.

En la segunda evaluación (21dds), no se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. A los 28dds (tercera evaluación) los tratamientos 1, 3, 5 y 7 fueron los mejores por obtener los daños más bajos, que fluctuaron entre 2.52% y 6.42%; el más afectado (28.42%) fue el Testigo INIAP H-551 (sin tecnología).

En la cuarta evaluación (35dds), los tratamientos 5 y 7 presentaron los valores más bajos de daño (híbrido INIAP H-602 con aplicación de las Tecnologías 1 y 3), con 4.93% y 6.61%, respectivamente, que se comportaron estadísticamente diferentes al tratamiento 2 (H-INIAP 553 con Tecnología 2), que obtuvo el porcentaje más alto de daño (5.27%).

A los 42 dds (quinta evaluación) se mantiene la presencia de daños en los tratamientos sin tecnología (4, 8 y 9) y por el contrario en los demás tratamientos el daño después de la aplicación al cogollo se redujo a cero.

Trat.	14dds	21dds	28dds	35dds	42dds
1	9.33 abc	30.24 a	2.52 f	9.22 abc	0.00 d
2	5.50abc	9.85 a	18.56bcde	25.27 a	0.00 d
3	9.09 abc	25.84 a	3.80 f	9.22 abc	0.00 d
4	24.38 ab	16.21 a	25.02 c	22.64abc	24.7 a
5	10.23 abc	25.66 a	6.42 f	4.93 c	0.00 d
6	1.57 c	12.76 a	20.86 d	25.07abc	0.00 d
7	12.13 abc	27.35 a	4.11 f	6.61c	0.00 d
8	16.56 abc	17.36 a	26.11 ab	21.72abc	20.4bc
9	34.02 a	36.39 a	28.42 a	25.16 ab	23.8ab
CV	22.5%	20.54%	29.87%	20.89%	23.4%

dds= días después de la siembra

**Cuadro 1.** Porcentaje (Valores originales) de plantas de maíz con daño causado por *Spodoptera frugiperda* durante cinco evaluaciones. La Teodomira, 2010.

A los 100dds, el mayor porcentaje de plantas con incidencia de Enanismo (28.8%), se repitió en el tratamiento 9 (Híbrido INIAP H-551 sin aplicación), diferenciándose estadísticamente de los Tratamientos 5 y 7, no presentaron incidencia. Igualmente en el porcentaje de plantas Enrojecidas, el Tratamiento 9 fue el más elevado (33.29%), estadísticamente diferente al más bajo (1.33%) presentado por el Tratamiento 7. El resto de tratamientos presentaron valores intermedios. En la variable plantas con Rayado Fino no se presentaron diferencias entre los tratamientos estudiados (**cuadro 2**).

En el cuadro 3, se aprecia que los mayores rendimientos se obtuvieron en el tratamiento 7 con 9.5kg/parcela equivalente a 9036 kg/ha, representado por el híbrido INIAP-H 602 con aplicación a la semilla de Gaucho + Semevin antes de la siembra, Engeo en aspersión al follaje a los 21dds y mezclado con arena a los 35dds (Tecnología 3). El Testigo INIAP H-551 (Tratamiento 9) presentó el más bajo rendimiento con un peso de 2.4kg/parcela equivalente a 2388 kg/ha. El resto de tratamientos presentaron rangos comprendidos entre 3687kg/ha (Tratamiento 8) y 7794kg/ha (Tratamiento 5). Los tratamientos 6 y 2 que aplican la tecnología del productor se ubicaron en rangos intermedios.

El cuadro 4 confirma los anteriores resultados, donde sobresale el híbrido INIAP H-602 con 6585 kg/ha, así como la Tecnología 3 con 8086 kg/ha.

Trat.	Síntomas		
	EN	ER	RF
1	1.25 d	1.52 de	0.00 a
2	12.06 ab	9.32 abc	0.00 a
3	2.70 cd	2.10 de	0.00 a
4	16.91 abc	4.13 de	0.64 a
5	0.00 d	2.56 de	0.00 a
6	4.41bcd	3.10 bcd	0.00 a
7	0.00 d	1.33 e	0.00 a
8	8.20 bc	9.32 ab	1.76 a
9	28.8 a	33.29 a	5.67 a
CV %	22.5	19.6	23.6

EN= enanismo ER= enrojecimiento RF= rayado fino

**Cuadro 2.** Porcentaje de plantas/parcela con Incidencia de síntomas del complejo CR a los 100dds. La Teodomira 2010.

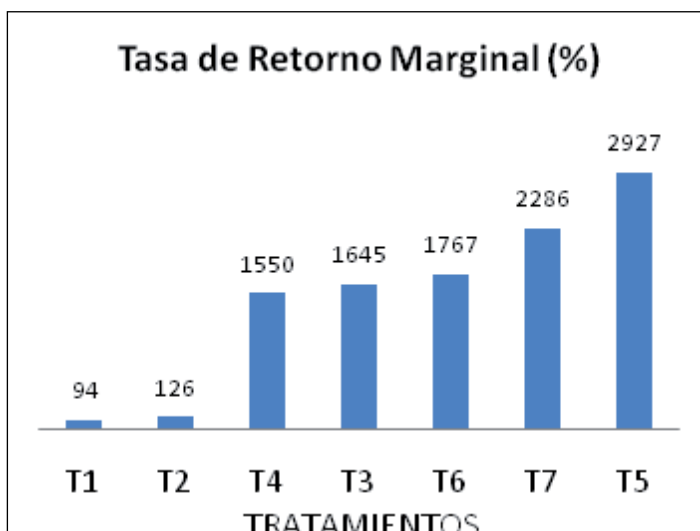
Tratamientos	Kg/parcela	Kg/ha
1	6.40 bcd	6225
2	4.43 cdef	4444
3	7.23 abc	7135
4	4.00 def	3940
5	8.13 ab	7794
6	6.07 bcde	5822
7	9.5 a	9036
8	3.77 def	3687
9	2.4 f	2388
CV (%)	24.5	

**Cuadro 3.** Peso (kg) de grano seco de maíz /parcela y por hectárea de los tratamientos utilizados para el manejo fitosanitario del cultivo. La Teodomira, 2010.

Híbridos	Tecnologías				X
	1	2	3	Sin tecn.	
INIAP H 553	6225	4444	7135	3940	5436
INIAP H 602	7794	5822	9036	3687	6585
INIAP H 551	-----	-----	-----	2388	2388
X	7009	5133	8086	3338	4803

**Cuadro 4.** Valores ( kg/ha) consolidados de los factores Híbridos y Tecnologías en el estudio sobre manejo fitosanitario en el cultivo de maíz. La Teodomira. 2010

En el **gráfico 2**, se determinó que la mejor alternativa tecnológica para agricultores con capital ilimitado fue la utilización de la Tecnología 1 (Tratamiento 5), con lo que se obtuvo una Tasa de Retorno Marginal (TRM) de 2927%. y para productores con capital limitado fue la utilización de la Tecnología 2 con el híbrido de maíz INIAP H-602, obteniendo una TRM de 126% (Tratamiento 2).



**Gráfico 2.** Análisis marginal de tratamientos no dominados en el estudio de tecnologías fitosanitarias en el cultivo de maíz. La Teodomira. 2010

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- La aspersión al follaje de Engeo a los 21dds controla los daños del cogollero *Spodoptera frugiperda* y contribuye en el control de barrenador del tallo del maíz *Diatraea saccharalis*.
- La aplicación al cogollo de la mezcla de insecticidas Lorsban o Engeo con arena a los 35dds, controla totalmente a *S. frugiperda* contribuyendo al control de *Diatraea saccharalis*.
- Las bajas poblaciones de *Dalbulus maidis* vector del complejo CR, no permitieron determinar la eficacia del tratamiento insecticida a la semilla sobre este insecto.
- La baja incidencia del complejo Cinta Roja en los híbridos INIAP H-553 e INIAP H-602, confirma su tolerancia a la enfermedad.
- El híbrido INIAP H-551 en las mismas condiciones, ratificó ser altamente susceptible al complejo CR por presentar elevados porcentajes con síntomas de Enanismo, Enrojecimiento y Rayado Fino.
- El rendimiento más elevado con 9036kg/ha, equivalente a 198qq/ha se obtuvo con el híbrido INIAP H-602, con la utilización de la Tecnología 3, que consiste en tratar la semilla antes de la siembra con Semevin y Gaucho; a los 21dds, aspersión de Engeo al follaje y mezclado con arena

aplicado al cogollo a los 35dds.

- El híbrido INIAP H 551 sin aplicación de tecnología y susceptible al complejo CR, presentó los rendimientos más bajos con 2388 kg/ha equivalente a una disminución del 74% en el rendimiento.
- La mayor Tasa de Retorno Marginal (2927%) para agricultores con capital ilimitado se obtuvo utilizando el híbrido INIAP H-602 con la Tecnología 1.
- Para productores con capital limitado la mejor Tasa de Retorno Marginal (126%) fue utilizando el híbrido INIAP H-553 con la Tecnología 2 (Tecnología tradicional de los productores de Manabí) que comprende el tratamiento a semilla previo a la siembra con Semevin y la aplicación al cogollo con Lorsban mezclado con arena a los 35dds.

## RECOMENDACIONES

Por lo expuesto anteriormente:

- Para los pequeños productores maiceros de Manabí, se recomienda la siembra de los híbridos INIAP H-553 o INIAP H-602, durante la época seca y continuar utilizando la Tecnología 2, consistente en el tratamiento insecticida a semilla con Semevin, previo a la siembra y la aplicación al cogollo de Lorsban mezclado con arena a los 35dds.
- En la misma época para productores con mayor capacidad económica, es recomendable la siembra del

híbrido de maíz INIAP H-602 con aplicación de la Tecnología 1, que consiste en tratar la semilla antes de la siembra con Gaucho, aspersión al follaje a los 21dds con Engeo y aplicado al cogollo en mezcla con arena a los 35dds.

- Repetir esta investigación durante la época lluviosa en zonas maiceras del Litoral ecuatoriano, incorporando otros híbridos comerciales de maíz, e insecticidas para el tratamiento de la semilla de maíz antes de la siembra.

## BIBLIOGRAFÍA

- Crespo, S;** Burbano, M; Vasco, A. 1990. INIAP-H 551 híbrido de maíz para La zona central del Litoral. INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Plegable Divulgativo. N° 112. Quevedo. EC.
- Instituto** Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. 2008. Informe Técnico Anual. Departamento Nacional de Protección Vegetal-Entomología. Portoviejo. EC. 32 p.
- Reyes, S;** Alarcón, D; Cerón, O. 2009. INIAP H-602. Nuevo híbrido de maíz duro para el Litoral ecuatoriano. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Plegable Divulgativo N° 311. Portoviejo, EC.
- Valarezo, O;** Cañarte, E; Navarrete, B; Muñoz, X. 2010. Manejo integrado de las principales plagas del maíz. INIAP. Estación Experimental Portoviejo. Boletín Divulgativo N° 389. Portoviejo. EC. 10 p.
- Villavicencio, P;** Zambrano, JL. 2009. Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del Litoral Ecuatoriano. INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue. Boletín Divulgativo N° 353. Quevedo. EC. 24p.
- Zambrano, JL;** Villavicencio, P; Valdivieso, C. 2009. INIAP H-553 Híbrido de maíz para la zona central del Litoral. INIAP. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Plegable Divulgativo N° 304. Quevedo. EC.