



Ministério
da Agricultura
e do Abastecimento

XVIII Reunión Latinoamericana del Maíz



M E M O R I A S

22 a 27 de agosto de 1999
Sete Lagoas - Minas Gerais - Brasil

Embrapa

Milho e Sorgo



CIMMYT

Comitê Executivo

- Presidente: Manoel Xavier dos Santos
- Vice-Presidente: Carlos De León
- Secretaria Executiva: Tânia Mara Assunção Barbosa e Nádia Carvalho Castilho
- Assessoria Técnica: Elto Eugenio Gomes e Gama, Sidney Netto Parentoni, Cleso Antônio Patto Pacheco, José Magid Waquil, Vera Maria Carvalho Alves e Carlos Roberto Casela
- Captação de Recursos: Geraldo Nogueira Vilela e Ricardo Augusto Lopes Brito
- Comunicação: José Heitor Vasconcellos
- Relações Públicas: Mônica Aparecida de Castro
- Revisão de Textos: Dilermando Lúcio de Oliveira
- Organização Local: Arnaldo Ferreira da Silva e Gisela de Avellar
- Visitas a Campo: Luiz André Correa e Walter Fernandes Meirelles
-
- Tiragem: 300 exemplares

R444m REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 18., 1999,
1999 Sete Lagoas, MG. Memórias... Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS /
Mexico: CIMMYT, 1999. 684p.

I. Milho-Congresso. I. Titulo

CDD 633.15

Comitê Executivo

- Presidente: Manoel Xavier dos Santos
- Vice-Presidente: Carlos De León
- Secretaria Executiva: Tânia Mara Assunção Barbosa e Nádia Carvalho Castilho
- Assessoria Técnica: Elto Eugenio Gomes e Gama, Sidney Netto Parentoni, Cleso Antônio Patto Pacheco, José Magid Waquil, Vera Maria Carvalho Alves e Carlos Roberto Casela
- Captação de Recursos: Geraldo Nogueira Vilela e Ricardo Augusto Lopes Brito
- Comunicação: José Heitor Vasconcellos
- Relações Públicas: Mônica Aparecida de Castro
- Revisão de Textos: Dilermando Lúcio de Oliveira
- Organização Local: Arnaldo Ferreira da Silva e Gisela de Avellar
- Visitas a Campo: Luiz André Correa e Walter Fernandes Meirelles
- Tiragem: 300 exemplares

R444m REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 18., 1999,
1999 Sete Lagoas, MG. Memórias... Sete Lagoas: EMBRAPA - CNPMS /
Mexico: CIMMYT, 1999. 684p.

I. Milho-Congresso. I. Titulo

CDD 633.15

Evaluación de Cuatro Métodos de Aplicación de Aceite Comestible Vegetal en el Control de *Heliothis Zea* y *Euxesta* Sp, en la Sierra del Ecuador

Isabel Tapia H.¹, David Bermeo B.¹, Edison Silva², Marcelo Racines².

Resumen

En la Sierra ecuatoriana, las plagas de mayor incidencia en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.), son los gusanos de la mazorca *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. Estas atacan durante el período comprendido entre la floración femenina y la formación de grano, reduciendo la producción y la calidad comercial de las mazorcas, lo que afecta directamente la economía del agricultor. En el ciclo de cultivo 1998 - 1999 se llevó a cabo un trabajo de investigación en dos localidades de la provincia de Pichincha, con el objetivo de encontrar un método de aplicación alternativo de aceite comestible vegetal para el control de las plagas de la mazorca, que proporcione un control eficiente y que esté económicamente al alcance del agricultor.

Se evaluaron cuatro métodos de aplicación, usando una esponja, aceitero (automotriz), rociador y una bomba pequeña y un testigo sin control. Se registró el tiempo y el volumen de aceite requerido y la proporción de mazorcas sanas (primera calidad) y atacadas (segunda calidad y no comerciales).

Los resultados mostraron que el método de aplicación de aceite vegetal con aceitero fue la mejor alternativa, por ser el método que requiere de menor tiempo de aplicación (10.8 jornales/ día en tres aplicaciones) y menor volumen de aceite (35 lt/ha). Además, proporcionó un excelente control de los gusanos de la mazorca obteniéndose un alto porcentaje de choclos de calidad comercial (94.2%), que favorece su comercialización y en consecuencia una mayor rentabilidad.

Palabras claves: *Heliothis zea*, *Euxesta* sp., aceite comestible vegetal, aceitero.

Introducción

En la Sierra ecuatoriana se cultivan aproximadamente 253.000 ha con maíces suaves y duros. Esta superficie supera ampliamente a la ocupada por otros cultivos como fréjol (76.470 ha), papa (67.240 ha), cebada (56.610 ha) y trigo (28.890 ha); lo que le ubica como el cultivo de altura de mayor importancia en el Ecuador. Además, el maíz se caracteriza por ser un cultivo de subsistencia, ya que gran parte de su área cultivada está a cargo de pequeños agricultores, los mismos que son de escasos recursos económicos y tecnológicos.

A esto se suma la presencia de los insectos que atacan al maíz, que reducen considerablemente las utilidades de los agricultores por el daño directo al cultivo, lo que se manifiesta con baja producción, disminución de su calidad y altos costos para combatirlos. Los principales insectos que afectan a la

¹ Ingenieros Agropecuarios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (IASA), (ESPE). E-mail: espe@sun5.espe.edu.ec.

² Ing. Agr. M.Sc. Responsable del Programa de Maíz e Ing. Agr. Responsable Área de Planificación, respectivamente Estación Experimental «Santa Catalina», Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Quito - Ecuador Casilla postal 17-01-340. E-mail: maiziniap@accessinter.net.

mazorca del maíz son: *Heliothis zea* (gusano de la mariposa del choclo) y *Euxesta* sp. (gusano de la mosca del choclo).

En el Ecuador, tradicionalmente los productores de maíz no controlan éstas plagas, y en los últimos años su ataque se ha incrementado considerablemente, especialmente en siembras fuera de época, adelantadas o atrasadas, alcanzando niveles de 80 a 90% de infestación, ocasionando pérdidas de hasta el 90% de plantas y el 50% en la producción total, ya sea por su ataque directo al grano o por incrementar la pudrición en la mazorca, causada por hongos, bacterias y otros microorganismos. La calidad comercial del choclo disminuye considerablemente cuando existe la presencia de las larvas de estos insectos (INIAP-1998). Altieri, citado por Abanto *et al.*(1996), sostiene que el uso de productos químicos para controlar estas plagas está económicamente fuera del alcance del agricultor, quien simplemente no realiza ningún control, además de los múltiples problemas que acarrea el control químico de plagas en la salud humana y en el ambiente.

Desde 1986 hasta 1990, se realizaron en el Perú varios ensayos utilizando extractos de quince plantas con antecedentes plaguicidas y productos caseros como: ceniza, jabón y harina de chocho *Lupinus mutabilis*, con la finalidad de encontrar un método inocuo de fácil manejo y adaptación para el control de los gusanos de la mazorca.

A partir de 1990 se estudió al detalle el control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. utilizando aceite comestible, aplicado a los estigmas frescos en tres oportunidades utilizando una esponja o algodón, observándose eficientes resultados en campo con la disminución en un 21% del índice de daño respecto al tratamiento químico Sevin 85 PM (Tejada 1990). Los resultados mostraron que el índice de daño de éstas pestes disminuyó de 43% (testigo sin control) a 10.5% con control (Abanto *et al.*, 1996).

En el año de 1998, ésta misma técnica fue probada en el Ecuador por el INIAP, determinándose que el control es más eficaz, sencillo y barato usando aceite comestible de origen vegetal, ya que es más suelto y tiene mayor capacidad de penetración hacia la mazorca. Se realizaron evaluaciones en estado de choclo y en grano seco. En choclo, el tratamiento de aplicación de aceite produjo un 85% de choclos sanos y solo un 15% de choclos dañados, y en el tratamiento sin aplicación se obtuvo apenas un 30% de choclos sanos y un 70% de choclos dañados por los gusanos. En las evaluaciones en grano seco, los resultados fueron similares, en el tratamiento de aplicación de aceite se obtuvo un 75% de mazorcas sanas y solo un 25% de mazorcas dañadas, y en el tratamiento sin aplicación solo un 35% de las mazorcas estuvieron libres del ataque de los gusanos, mientras que el 65% estuvo atacado; con éstas tendencias, la técnica se recomendó a los productores de maíz de la Sierra.

Los principales limitantes de éste método, radican en el tiempo y el sistema de aplicación en si, ya que en grandes extensiones resulta difícil aplicar dos o tres gotas de aceite en los estigmas de cada mazorca mediante una esponja,. Debido a éstos problemas, en 1998 se inició un proyecto enfocado a identificar sistemas alternativos para la aplicación que optimice la cantidad de aceite y el tiempo requerido, y de ésta manera obtener un método eficiente en el control de las plagas, de fácil manejo, y que esté económicamente al alcance del agricultor.

Materiales y métodos

En el ciclo 1998 y 1999, se llevó a cabo un ensayo en dos localidades de la provincia de Pichincha, en la Estación Experimental «Santa Catalina» del INIAP (altitud 2 750 m s.n.m., temperatura promedio 14.4 °C, precipitación anual 1 489 mm) y en la hacienda El Prado de la Facultad de Ciencias Agrícolas (IASA) de la Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), (altitud 2748 msnm, temperatura promedio de 15.5°C, precipitación anual 1089 mm). En las dos localidades se evaluaron cinco tratamientos, incluyendo cuatro métodos de aplicación de aceite vegetal en los estigmas frescos de la mazorca en comparación al testigo sin aplicación. En el tratamiento 1 se empleó algodón, que fue sugerido por el INIA de Perú y el INIAP de Ecuador; (Tejada, 1990 y Dobronski, *et al*, 1998). En el tratamiento 2 se utilizó un aceitero de uso automotriz, en el tratamiento 3 se empleó un rociador de uso doméstico, en el tratamiento 4 se utilizó una bomba manual de uso en jardinería y el tratamiento 5 fue el testigo sin control.

La unidad experimental estuvo constituida por 10 surcos de 10 m de longitud por 0.80 m de ancho, con un área total de 84 m². La densidad de siembra fue de 3 semillas por sitio cada 50 cm, dejando 2 plantas por sitio después del raleo, con una densidad poblacional de 50.000 plantas/ha. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones.

La siembra se realizó fuera de época (tardía), para tener una mayor población de insectos de la mazorca, *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. En la localidad IASA, se sembró la variedad mejorada INIAP-122 y en la localidad INIAP se sembró la población en proceso de mejoramiento «Mishca». La variedad INIAP-122 se caracteriza por su altura de planta (2.50 m) superior a la población Mishca (1.78 m), (Silva, E. *et al*, 1997; INIAP, 1998).

Se realizaron tres aplicaciones de aceite. La primera, cuando el 35% de plantas presentaban floración femenina (estigmas expuestos con 3 cm de longitud), en la parcela. La segunda y tercera aplicación se realizaron a los 8 y 15 días después de la primera aplicación, respectivamente. En cada aplicación se evaluó el tiempo empleado en minutos y la cantidad de aceite utilizado dentro de cada parcela.

La cosecha se realizó en estado de choclo, a los 165 días después de la siembra, registrándose el número de mazorcas atacada por *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. De acuerdo a la proporción de granos atacados dentro de la mazorca se agruparon en mazorcas comerciales de primera calidad, de segunda y no comerciales, para lo cual se diseñó una escala de daños presentada en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Escala de evaluación de daños causados por los gusanos de la mazorca, *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. y escalas comerciales.

ESCALAS DE DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO	% ATACADO	ESCALAS COMERCIALES
1	Mazorcas completamente sanas	0%	Primera calidad
2	Ataque en los estigmas	0%	Primera calidad
3	Pocos granos en la punta fueron atacados	1 – 3%	Segunda calidad
4	Ataque en todos los granos de la punta	3 – 10%	Segunda calidad
5	Ataque hasta en 1/3 de la mazorca	10 – 25%	No comerciales
6	Ataque mayor al 1/3 de la mazorca	> 25%	No comerciales

Se realizó el análisis de variancia combinado y prueba de significación de Tukey al 5%, para el tiempo y cantidad de aceite total empleados en las tres aplicaciones, así como para el número de mazorcas por parcela, en las tres escalas comerciales. Debido a fuertes lluvias en la localidad IASA, las plantas se acamaron y se perdieron tres repeticiones. El análisis combinado se realizó con diferente número de repeticiones por localidad, (Cochran y Cox, 1987).

Resultados y discusión

Los promedios combinados y la significación estadística obtenida para tratamientos en el análisis de variancia, para el tiempo total de aplicación en minutos y volumen de aceite utilizado se presentan en el Cuadro 2, encontrándose diferencias altamente significativas para tratamientos en las dos variables. La aplicación con algodón registró el tiempo más elevado de aplicación (62.8 min/parcela), y el método de aplicación con bomba presentó el mayor volumen de aplicación (760.6 cc/parcela); mientras que el tratamiento con aceitero obtuvo el menor promedio tanto para tiempo utilizado como para volumen de aplicación con 43.6 min/parcela y 294.6 cc/parcela, respectivamente.

El método del aceitero es diferente estadísticamente de los otros tres métodos de aplicación y emplea un menor tiempo por su facilidad de manipulación. En cuanto a volumen de aplicación los métodos del rociador, algodón y aceitero no presentan promedios diferentes estadísticamente, pero el aceitero utiliza un menor volumen, que se traducirá en un ahorro de dinero para el agricultor.

En cuanto a la eficacia de control de los métodos, medida a través del número de mazorcas comerciales de primera, segunda calidad y no comerciales, se puede observar que el análisis combinado para el número de mazorcas comerciales de primera calidad (Cuadro 3), los tratamientos presentaron significación al 1% de probabilidad. Los cuatro métodos de evaluación proporcionan un control eficiente que se traduce en una mayor proporción de mazorca de primera calidad (superior al 88%) en relación al testigo sin aplicación, que presentó un promedio de 55.8%. Dentro de los métodos se destaca el tratamiento con aceitero que registró el promedio más alto (333.0 mazorcas) es decir el 94.2 % del total de mazorcas cosechadas.

Para el número de mazorcas comerciales de segunda calidad (Cuadro 3), los tratamientos no son diferentes estadísticamente, pero el testigo sin control presenta el promedio más alto con 18.1% de mazorcas dentro de ésta escala.

En la variable número de mazorcas no comerciales, los tratamientos se diferenciaron estadísticamente al 1% de probabilidad, donde el tratamiento testigo sin aplicación, obtuvo el mayor número de mazorcas de desecho por parcela (93.2 mazorcas) igual al 26.1%. El tratamiento 2 de aplicación con aceitero registró el menor número de mazorcas no comerciales o de desecho por parcela (5.2 mazorcas), igual al 5.2% del total de mazorcas cosechadas.

Con el objeto de determinar la aplicabilidad, desde el punto de vista del agricultor, del método del aceitero, que registró el menor tiempo y menor volumen en comparación con la tecnología tradicional utilizada por el agricultor (sin control), se realizó el análisis de dominancia y el análisis marginal. En el Cuadro 4 se muestra el beneficio neto para cada tratamiento de aplicación de aceite, donde el tratamiento con aceitero obtuvo el mayor beneficio neto con \$2 285.2 /ha, con los costos

que varían más bajos de \$58.8 /ha. Para el testigo sin aplicación los beneficios netos disminuyen a \$1 599.8 /ha con \$0.0 /ha de costos que varían. De este análisis se determinó que el tratamiento con aceitero es el más eficiente, por obtener los beneficios netos más altos, con los costos totales que varían más bajos, entre los cuatro métodos de aplicación. En el análisis marginal se muestra que la tasa de retorno marginal del método con aceitero es 1 165.92%, es decir que el agricultor por cada dólar invertido en adquirir y aplicar el aceite vegetal con aceitero, puede esperar recobrar el dólar y \$11.65 adicionales (Cuadro 5).

Conclusiones

El método de aplicación con aceitero requirió de menor tiempo y volúmen para las aplicaciones de aceite vegetal comestible.

Mediante el control con el método del aceitero se obtiene el mayor porcentaje de choclos de mejor calidad comercial, favoreciendo su comercialización.

Los resultados de ésta investigación mostraron que el método de aplicación con aceitero es la mejor alternativa para el control de gusanos de la mazorca por su bajo costo, facilidad de aplicación y eficacia.

Bibliografía

- CHAVEZ, A. 1996. Programa de maíz de altura en INIA-PERU. Avances y resultados de la campaña 1995-96. En Seminario Taller: Avances en el Mejoramiento de Maíces de altura de la Región Andina 20-24 Mayo, 1996. Ecuador pp 37-44.
- CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. 79 p.
- COCHRAN, W. G., y COX. 1987. Diseños experimentales. Editorial Trillas. México pp. 603-608
- DOBRONSKY, J.; SILVA, E.; VASQUEZ, J.; HEREDIA, J. 1998. 'Control de gusanos de la mazorca de maíz mediante el uso de aceite vegetal. Plegable divulgativo No. 166. Quito, Ecuador. Estación Experimental Santa Catalina.
- INIAP. ESTACIÓN EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" 1998. Programa de Maíz. Informe Anual. Quito, Ecuador, 41p.
- TEJADA, T. 1990. Uso de aceite en el control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. XIV Reunión de Maiceros de la Zona Andina. I Reunión Suramericana de Maiceros. Venezuela.

Cuadro 2. Promedios combinados para 5 métodos de control de gusanos de la mazorca, y testigo sin control en dos localidades de la provincia de Pichincha - Ecuador, 1999.

TRATAMIENTO	Tiempo (min)	Volumen (mi)
T1 – ALGODÓN	62.8 a	376.6 b
T3 – ROCIADOR	58.4 a	408.0 b
T4 – BOMBA	54.5 a	760.6 a
T2 – ACEITERO	43.6 b	294.6 b
T5 – TESTIGO	0.0 c	0.0 c
Promedio	43.87	367.9
CV (%)	17.45	27.1
Tratamientos	**	**

** : Excede el nivel de significación del 1%

Cuadro 3. Promedios combinados para mazorcas de primera, segunda calidad y mazorcas no comerciales de 5 métodos de control de gusanos de la mazorca, y testigo sin control, en dos localidades de la provincia de Pichincha - Ecuador, 1999.

TRATAMIENTOS	N° Mazorcas de Primera Calidad		N° Mazorcas de Segunda Calidad		N° Mazorcas No Comerciales	
	mazorcas	%	mazorcas	%	Mazorcas	%
T2 – ACEITERO	333.0 a	94.2	15.3	4.3	5.2 b	1.5
T4 – BOMBA	316.5 a	91.1	18.0	5.2	12.9 b	3.7
T1 – ALGODÓN	317.7 a	89.4	23.6	6.6	14.2 b	4.0
T3 – ROCIADOR	294.1 a	88.0	24.2	7.2	16.0 b	4.8
T5 – TESTIGO	200.0 b	55.8	65.0	18.1	93.2 a	26.1
Promedio	292.3		29.2		28.3	
CV (%)	17.37		59.57		181.92	
Tratamientos	**		ns		**	

** : Excede el nivel de significación del 1%

ns: No significativo

Cuadro 4. Análisis de dominancia de los tratamientos de aplicación de aceite vegetal, en el control de los gusanos de la mazorca, en dos localidades de la provincia de Pichincha, 1999.

TRATAMIENTO	Total Beneficio Neto	Total Costos que Varían	
	\$ /ha	\$ /ha	
T5 TESTIGO	1 599.8	0.0	
T2 ACEITERO	2 285.2	58.8	
T3 ROCIADOR	2 027.4	79.7	D
T4 ALGODÓN	2 184.9	81.9	D
T4 BOMBA	2 134.6	104.7	D

D: tratamiento dominado

Cuadro 5. Análisis marginal del ensayo de métodos de aplicación de aceite vegetal, en el control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp.

TRATAMIENTO	Total Costos que Varían (\$/ ha)	Beneficios Netos (\$/ ha)	Tasa de Retorno
			Marginal (%)
T2 ACEITERO	58.8	2 285.2	1 165.92
T5 TESTIGO	0.0	1 599.8	