

Tejada T. 1990. Uso del aceite en el control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp en el cultivo del maíz. En XIV Reunion de maiceros de la zona andina y I reunion sudamericana de maiceros. Maracay - Venezuela. 17 al 21 setiembre 1990.

USO DE ACEITE EN EL CONTROL DE *Heliothis zea* y *Euxesta* sp., EN EL CULTIVO DE MAÍZ¹

T. Tejada²

Programa de Investigación en Maíz. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroindustrial. Estación Experimental Agropecuaria y Forestal Baños del Inca. Apartado Postal 280. Cajamarca, Perú.

RESUMEN

Con el objeto de buscar un método inocuo y de fácil adopción para el control de los gusanos de la mazorca del maíz (*Heliothis zea* y *Euxesta* sp), se condujo once experimentos durante cuatro campañas agrícolas en Cajamarca, Perú. Como resultado de una fase exploratoria de investigación, extractos de quince plantas con antecedentes plaguicidas fueron evaluados, determinándose que ninguna de ellas realizó un control eficiente. En la campaña agrícola 1988-89, se observó un excelente control con la aplicación de aceite mineral de uso veterinario y un control eficiente con aceite de consumo humano. En la campaña 1989-90, se trató de verificar dichos resultados; y, se determinó que la aplicación del aceite de consumo humano y del aceite quemado, disminuyeron el índice de daño de las plagas en un 38 y 55% respecto al testigo sin control (práctica del agricultor), y en un 21 y 38% respecto al Sevin 85PM al 0.2%, respectivamente. También se ha determinado que el aceite puede aplicarse con gotero o con esponja. Se recomienda realizar 3 aplicaciones. La primera aplicación se debe realizar al 30-40% de floración femenina y con un 9-10% de posturas de *Heliothis zea*, la segunda y tercera aplicación se deben realizar a los 7 y 15 días de la primera, respectivamente.

INTRODUCCION

En el Perú se ha registrado a más de veinte plagas que atacan al cultivo de maíz durante su ciclo vegetativo, estimándose pérdidas ascendentes al 30% de la producción aún con el uso de insecticidas (CICIU, 1984). Por ello, el aspecto entomológico es considerado como un principal factor de incremento del rendimiento de este importante cereal.

El maíz amiláceo que se cultiva en las zonas sobre los 2,500 msnm, es atacado por dos plagas de mayor importancia: *Heliothis zea* y *Euxesta* sp., que ocasionan una merma considerable en el rendimiento y calidad del producto, ya sea por su ataque directo al grano o por incrementar pudriciones de la mazorca.

El uso de productos químicos para el control de estas plagas es muy ajena para el agricultor de la sierra peruana, además de los múltiples problemas que acarrea el control químico de plagas en la salud humana y de la depredación del medio ambiente (Altieri, 1983). Dentro de este contexto, el Programa de Investigación en Maíz de la Estación Experimental Agropecuaria y Forestal Baños del Inca realiza

¹Trabajo presentado a la XIV Reunión de Maiceros de la Zona Andina y I Reunión Sudamericana de Maiceros. Maracay – Venezuela. Del 17 al 21 de setiembre 1990.

² Ingeniero Agrónomo. Investigador del Programa de Investigación en Maíz de la Estación Experimental Agropecuaria y Forestal Baños del Inca Cajamarca – Perú.

esfuerzos para buscar un método inocuo y de fácil adopción para el control de los gusanos de la mazorca del maíz, Heliiothis zea y Euxesta sp.

MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en Cajamarca-Perú, entre altitudes que van de 2600 a 2900 msnm, con una longitud de 7°10' Sur, durante cuatro campañas agrícolas (1986-1990), con experimentos conducidos en campos de agricultores de la zona.

Descripción de Experimentos

Campañas agrícolas 1986-87 y 1987-88. Se realizaron cuatro experimentos, usando extractos vegetales y algunos productos caseros como: ceniza, jabón, harina de chocho o lupino (Lupinus mutabilis) como una investigación exploratoria. Se empleó el diseño block completo al azar con cuatro repeticiones.

Campaña agrícola 1988-89. Se condujo dos experimentos.

En un primer experimento se usó cinco tratamientos (harina de chocho al 5%, aceite mineral, ceniza al 5%, Sevín 85PM al 0.2% y testigo sin control), dispuestos en cuadrado latino, con la variedad Choclera Maíz Blanco Imperial. En un segundo experimento se usó once tratamientos (aceite de consumo humano o aceite comestible, control manual, Sevín 85PM al 0.2%, testigo sin control y siete extractos vegetales que dieron mejores resultados en la fase exploratoria de investigación). Se empleó el diseño block completo al azar con tres repeticiones con la variedad de Maíz Choclero 101. Los tratamientos a excepción del aceite y el control manual fueron aplicados en aspersión. El aceite se aplicó con gotero colocando dos a tres gotas en la zona de salida de los estilos de las espatas de la mazorca; y, el control manual consistió en arrancar los estilos a una altura de uno a dos centímetros de las espatas.

Campaña agrícola 1989-90. El trabajo se orientó a verificar la efectividad del aceite en el control de las plagas, así como, a determinar una mejor forma de aplicación y el número de aplicaciones necesarias para controlar las plagas; conduciéndose tres tipos de experimentos:

Experimento Tipo A. Se realizó dos experimentos de este tipo (A.1 y A.2) en dos localidades diferentes (Bendiza y Yanamango), empleando cinco tratamientos: aceite comestible, aceite quemado (residuo de motor de carro), control manual, Sevín 85PM al 0.2% y testigo sin control. El aceite fue aplicado con gotero. La variedad fue Choclera Maíz Blanco Imperial.

Experimento Tipo B. Se condujo un experimento de este tipo, usando cinco tratamientos: aceite comestible aplicado con gotero, aceite comestible aplicado con esponja, aceite quemado aplicado con gotero, aceite quemado aplicado con esponja y testigo sin control. El diseño fue cuadrado latino. La variedad fue Maíz Choclero 101. La aplicación del aceite con esponja consistió en embeber la esponja en el aceite y humedecer los estilos con el producto, teniendo la ventaja de una mayor rapidez respecto al uso del gotero, pero con el uso de una mayor cantidad de aceite.

Experimento Tipo C. Se condujo dos experimentos de este tipo, con la finalidad de determinar el número y oportunidad de aplicación del aceite comestible para un control eficiente de las plagas. Se trató de identificar dos curvas de control (ascendente y descendente), para lo cual, se tomó 10 tratamientos con cuatro aplicaciones con la modalidad de aplicación con gotero. (Figura 1).

Conducción de Experimentos

Los experimentos han sido llevados a cabo íntegramente en campos de agricultores colaboradores, con la conducción directa de ellos en cuanto a siembra, labores culturales, riegos, cosecha. Se contó en todos los casos con una aceptable infestación natural de las plagas. Se realizó tres aplicaciones de los tratamientos, la primera aplicación se realizó al 30-40% de floración femenina, teniendo un 9 – 10% de posturas de Heliiothis zea, la segunda y tercera aplicación se realizaron a los siete y quince días de la primera, respectivamente.

Evaluaciones

Las evaluaciones más importantes se realizaron al momento de la cosecha, registrándose: mazorcas sanas, incidencia de ataque de plagas, mazorcas totalmente dañadas por plagas, incidencia de pudriciones, mazorcas totalmente dañadas por pudriciones, esterilidad y pérdida de maíz-grano por efecto de las plagas.

Análisis de Datos

Para los datos registrados se hizo el Análisis de Variancia, transformando los datos estimados en porcentajes de Arc Sen. Para las evaluaciones con significación en el ANVA se realizó la prueba de DUNCAN al 95% de seguridad. Luego, en los experimentos que resultaron con significación estadística para tratamientos se hizo el análisis económico respectivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Durante la fase exploratoria de investigación llevada a cabo en las campañas 1986-1988, se descartó el uso de extractos vegetales de las siguientes plantas: marco (Arthemisia sp.), cicuta (Ammi vishnaga) chamico (Datura stramonium), retama (Spartium junceum), ortiga (Urtica dioica), penca (Agave americana) y tabaco silvestre (Nicotiana tabacum). Asimismo, se observó que los extractos vegetales de: Barbasco (Lonchocarpus sp.), molle (Schinus molle), ajeno (Artemisia absinthium), penca blanca (Fourcroya andina), ruda (Ruta graveolens), eucalipto (Eucaliptus globulus), chanca o muña (Minthostochys sp.), así como, ceniza y harina de chocho, ejercían algún control de las plagas en estudio pero a un nivel inferior al Sevín 85PM al 0.2%. Por esta razón se continuó la investigación con dichos productos adicionando otros con antecedentes plaguicidas, como el aceite mineral (Helen y Philbrich, 1984).

En la campaña agrícola 1988-1989, se observó un control no eficiente de Heliiothis zea y Euxesta sp., con el uso de las ocho plantas que en campañas anteriores habían ejercido algún control; y, sorprendentemente, se observó un control eficiente con el uso de aceite mineral y el aceite comestible en los experimentos que se condujeron en esta campaña, como se aprecia en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Promedios de incidencia de ataque (IA), incidencia de pudriciones (IP), y pérdida estimada de maíz-grano (PG) por efecto de *Heliiothis zea* y *Euxesta* sp. Campaña 1988-1989. Experimento 1.

TRATAMIENTOS	IA (%)	IP (%)	PG (%)
Ceniza al 5%	50.2 a ⁽¹⁾	23.6 a ⁽¹⁾	186.2 a ⁽¹⁾
Aceite mineral	8.4 b	7.4 b	19.2 b
Harina de chocho (s) 5%	45.0 a	19.1 a	193.1 a
Sevín 85PM 0.2%	18.6 b	8.1 b	41.7 b
Testigo sin control	49.0 a	22.6 a	155.2 a
PROMEDIO	34.2	16.1	119.2
C.V. (%)	23.9	20.6	57.7

(1)Corresponde a la significación estadística usando la prueba de Duncan al 95% de seguridad. Letras iguales en la columna, indica tratamientos iguales.

Según el cuadro 1, los mejores tratamientos para el control de las plagas en estudio fueron el aceite mineral y el Sevín 85PM, observándose un mayor control equivalente a 5.8 y 2.6 veces más que el testigo sin control (práctica del agricultor), respectivamente. La misma tendencia se observó para el caso de pudriciones.

Al realizar el análisis económico de este experimento, se obtuvo una tasa marginal de retorno (TMR) del 140% al usar el aceite mineral respecto al testigo, mientras que el uso de Sevín 85PM arrojó pérdida económica frente al testigo.

En el cuadro 2 se observa que los tratamientos que tuvieron un mejor control de las plagas fueron Sevin 85PM y el aceite comestible; siendo su efecto estadísticamente superior al resto de tratamientos, notándose un control de 3.2 y 1.8 veces más efectivo que el testigo, respectivamente.

Al realizar el análisis económico de este experimento, se obtiene una TMR de 125% al usar el aceite comestible respecto al testigo; mientras que el uso de Sevín 85PM arrojó una pérdida económica respecto al testigo.

El resultado de los experimentos llevados a cabo en la campaña 1989-1990 son concluyentes y llevan a reafirmar la efectividad del control de las plagas en estudio, con el uso de aceite, como se aprecia en los cuadros 3 y 4.

En los cuadros 3 y 4 se aprecia un control superior altamente significativo con el uso de aceite comestible y aceite quemado respecto al Sevín 85PM, control manual y testigo (práctica del agricultor). El control manual resulta ser similar que el testigo, igual que en la campaña 1988-89. Al comparar los aceites, se puede observar que aunque estadísticamente no existe diferencia entre ellos, se aprecia una ventaja de control de las plagas a favor del aceite quemado, esto posiblemente a su mayor viscosidad, color oscuro y la mayor permanencia observada en las mazorcas tratadas que en el caso del aceite comestible. Al realizar el análisis económico, se observa en promedio una TMR del 73% para el aceite comestible y del 164% para el aceite quemado, respecto al testigo.

Cuadro 2. Promedios de incidencia de ataque (IA), incidencia de pudriciones (IP), y pérdida estimada de maíz-grano (PG) por efecto de *Heliiothis zea* y *Euxesta* sp. Campaña 1988-1989. Experimento 2.

TRATAMIENTOS	IA (%)	IP (%)	PG (%)
Extracto Barbasco	50.2 a ⁽¹⁾	23.6 a ⁽¹⁾	186.2 a ⁽¹⁾
Extracto Molle	59.6 a	56.1 a	86.4 abc
Extracto Ajenjo + jabón	71.6 a	68.7 a	156.9 a
Extracto Penca	65.8 a	59.0 a	119.8 ab
Extracto Ruda 'Ajo	64.2 a	55.0 a	108.9 abc
Extracto Eucalipto	58.7 ab	58.7 a	125.3 a
Extracto Chanca	64.6 a	63.0 a	114.4 abc
Sevín 85PM	20.4 c	18.8 b	38.4 c
Testigo	66.6 a	64.6 a	128.2 a
Aceite comestible	34.1 bc	22.4 b	43.4 bc
Control manual	72.6 a	68.2 a	140.7 a
PROMEDIO	58.1	54.0	109.4
C.V. (%)	15.5	18.4	27.2

(1) Corresponde a la significación estadística usando la prueba de Duncan al 95% de seguridad. Letras iguales en la columna, indica tratamientos iguales.

Cuadro 3. Promedios de incidencia de ataque (IA), incidencia de pudriciones (IP), y pérdida estimada de maíz-grano (PG) por efecto de *Heliiothis zea* y *Euxesta* sp. Bendiza 1989.

TRATAMIENTOS	(IA) (%)	(IP) (%)	(PG) (%)
Aceite comestible	42.2 b ⁽¹⁾	72.8 b ⁽¹⁾	62.2 b ⁽¹⁾
Aceite quemado	17.0 c	40.9 c	24.6 b
Control manual	75.0 a	90.6 a	154.6 a
Sevín 85PM 0.2%	57.0 a	80.6 a	132.2 a
Testigo sin control	71.9 a	86.0 ab	130.0 a
PROMEDIO	53.1	74.2	100.7
C.V. (%)	24.7	15.96	34.9

(1) Corresponde a la significación estadística usando la prueba de Duncan al 95% de seguridad. Letras iguales en la columna, indica tratamientos iguales.

Cuadro 4. Promedios de incidencia de ataque (IA), incidencia de pudriciones (IP), y pérdida estimada de maíz-grano (PG) por efecto de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. Yanamango 1989.

TRATAMIENTOS	(IA) (%)	(IP) (%)	(PG) (%)
Aceite comestible	21.0 a ⁽¹⁾	26.0 b ⁽¹⁾	23.8 b ⁽¹⁾
Aceite quemado	14.6 a	27.2 b	18.8 b
Control manual	67.4 b	71.6 a	132.2 a
Sevín 85PM 0.2%	50.0 b	58.4 a	99.7 a
Testigo sin control	71.0 b	73.4 a	123.9 a
PROMEDIO	44.8	51.3	79.7
C.V. (%)	33.25	28.37	32.36

(1) Corresponde a la significación estadística usando la prueba de Duncan al 95% de seguridad. Letras iguales en la columna, indica tratamientos iguales.

La efectividad del control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp., con la aplicación de aceite quemado y aceite comestible, se debe a las siguientes causas: ahogamiento de larvas de *Heliothis* al taponar los espiráculos u orificios de respiración; repelencia a la postura de *Heliothis* y *Euxesta* por su olor o color; y, al impedir el ataque de *Euxesta* previo control de *Heliothis* (Helen et al, 1984; Metcalf et al, 1985).

La significativa disminución de pudriciones de mazorca, observada con los tratamientos con uso de aceite, se debe posiblemente al control mismo de las plagas (Juheneimer, 1985) o al impedir el efecto secundario del ataque de hongos favorecido por las lesiones ocasionadas por los insectos.

No se observó ningún problema en la formación de grano al utilizarse los tratamientos con aceite.

El efectivo control de los gusanos de la mazorca y la disminución significativa en la presencia de pudriciones, asociadas al bajo costo y fácil accesibilidad del aceite quemado y aceite comestible, nos permite disponer de una alternativa de fácil adopción por el agricultor.

En el cuadro 5 se presentan los resultados del experimento Tipo B, donde se aprecia no haber diferencia significativa entre las dos formas de aplicación del aceite; pero, sí existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos con uso de aceites y el testigo.

No obstante, de no haber diferencia estadística entre las dos formas de aplicación de los aceites; se observa una ligera ventaja para el control de las plagas con el uso de gotero, esto es corroborado al tener una Tasa Marginal de Retorno del orden del 223 y 175% con uso de aceite comestible y de 335 y 259% con uso de aceite quemado con gotero y esponja, respectivamente frente al testigo.

Cuadro 5. Promedios de incidencia de ataque (IA), incidencia de pudriciones (IP), y pérdida estimada de maíz-grano (PG) por efecto de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. Campaña agrícola 1990. Experimento Tipo B.

TRATAMIENTOS	IA (%)	IP (%)	PG (%)
Aceite comestible gotero	28.7b ⁽¹⁾	20.8 b ⁽¹⁾	40.2 b ⁽¹⁾
Aceite comestible esponja	22.3 b	28.5 b	49.6 b
Aceite quemado gotero	22.0 b	22.6 b	34.6 b
Aceite quemado esponja	25.1 b	30.0 b	51.0 b
Testigo sin control	74.7 a	79.8 a	197.2 a
PROMEDIO	34.6	36.3	74.5
C.V. (%)	31.1	21.7	40.4

(1) Corresponde a la significación estadística usando la prueba de Duncan al 95% de seguridad. Letras iguales en la columna, indica tratamientos iguales.

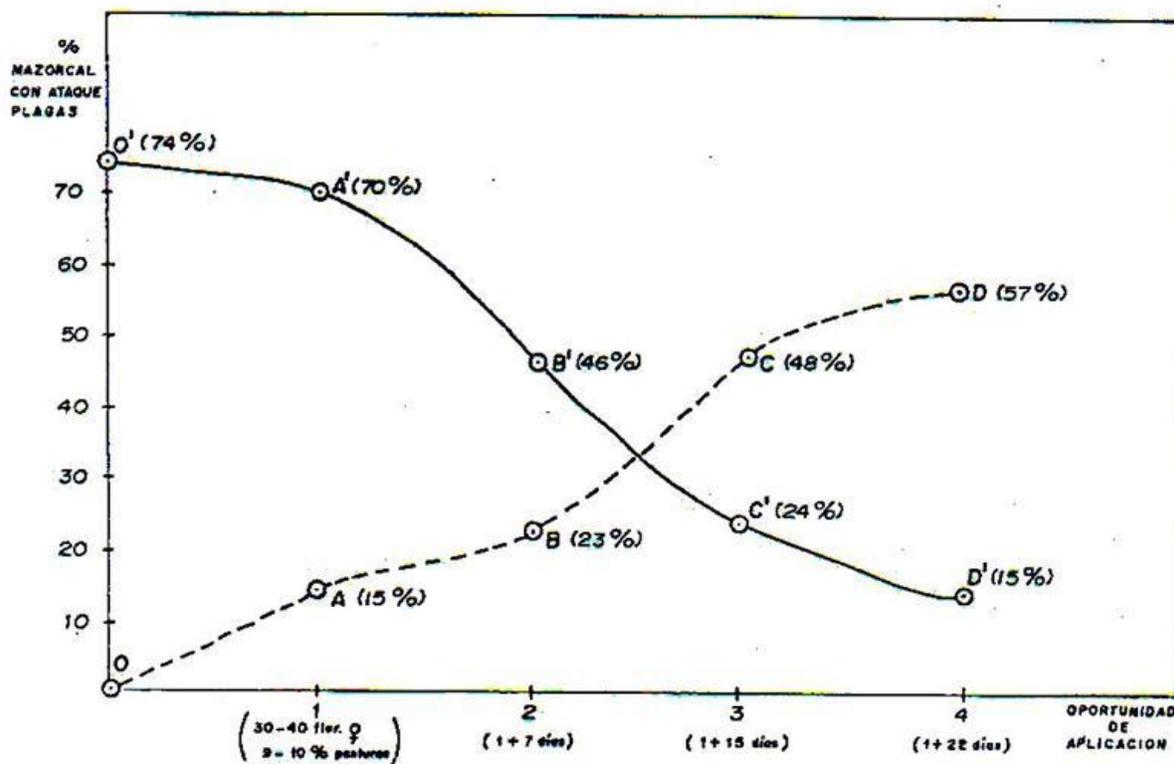


Figura 1. Control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp. con diferentes oportunidades y número de aplicaciones de aceite comestible.

Donde:
 O : "Control permanente"
 A : Aplicaciones 1_a, 2_a, 3_a y 4_a
 B : Aplicaciones 2_a, 3_a y 4_a
 C : Aplicaciones 3_a y 4_a
 D : Aplicaciones 4_a

O' : Ningún control - Testigo
 A' : Aplicación 1_a
 B' : Aplicaciones 1_a y 2_a
 C' : Aplicaciones 1_a, 2_a y 3_a
 D' : Aplicaciones 1_a, 2_a, 3_a y 4_a

En la figura 1 se presenta el gráfico de la efectividad de control de *Heliothis zea* y *Euxesta* sp., respecto al número y oportunidad de controles realizados con aceite comestible aplicado con gotero. La línea punteada muestra una ascendencia en el ataque de las plagas. Parte de un hipotético control permanente (O) y va disminuyendo en el número de aplicaciones hasta una cuarta aplicación única (D). La línea continua, muestra una disminución en el ataque, parte del testigo o práctica del agricultor sin ningún control (O') y va aumentando en el número de aplicaciones hasta obtener cuatro aplicaciones (D'). El punto de intersección de estas líneas se encuentra entre dos y tres aplicaciones. Al aplicar la primera y segunda aplicación se obtuvo un promedio de 46% (B') de mazorcas en ataque de plagas; al aplicar la tercera y cuarta aplicación se obtuvo un 48% (C); mientras que al tener la primera, segunda y tercera aplicación se obtuvo un 24% (C') y al aplicar la segunda, tercera y cuarta aplicación se obtuvo un 23% (B). Por lo cual, se puede recomendar la aplicación de aceite comestible con gotero en tres oportunidades; siendo la primera entre los 30 y 40% de floración femenina y al tener entre 9 y 10% de postura de *Heliothis*, y la segunda y tercera aplicación a los siete y quince días de la primera.

LITERATURA CITADA

- Altieri, M.A. 1983. Agroecología-Bases Científicas de la Agricultura Alternativa. Berkley. California. 167 p.
- CICIU – Centro de Introducción y Cría de Insectos Útiles. 1984.
- INIPA-IICA. Plagas del Maíz y sus Enemigos Naturales. Lima.66 p.
- Jugenheimer, R. 1985. Maíz – Variedades Mejoradas: Métodos de Cultivo y Producción de Semilla. México. 841 p.
- Helen y Philbrich, J. 1984. El libro de los insectos-control inofensivo de insectos. México. 120 ñ.
- Metcalf, C. y Flint W. 1985. Insectos destructivos e insectos útiles. México. 1208 p.



Mazorca con presencia de la larva de Heliothis zea, mostrando el daño ocasionado.



Aplicación de aceite con gotero. Observe el lugar y estado oportuno de la planta.



Otro dispositivo factible de utilizar para la aplicación de aceite comestible.



Agricultores realizando control de la plaga en la localidad de Cajabamba.