

## Efecto de la fertilización sobre la intensidad de ataque del taladro del maíz *Ostrinia nubilalis* Hbn y su estimación

F. I. PUGNAIRE y F. PALOMEQUE

Se determina la intensidad del ataque y la cuantificación de las pérdidas causadas por *Ostrinia nubilalis* Hbn en relación con diversos grados de fertilización del cultivo.

Se observan índices de ataque a las mazorcas superiores a los descritos, llegando con ocasiones al 100 por 100 las mazorcas afectadas.

Las pérdidas, tanto absolutas como relativas, dependen del estado fisiológico de la planta.

F. I. PUGNAIRE y F. PALOMEQUE. Estación de Olivicultura. I.N.I.A. Jaén.

### INTRODUCCION

*Ostrinia nubilalis* Hbn es un lepidóptero parásito del maíz y otras plantas cultivadas, en las que puede llegar a producir considerables pérdidas. Conocido desde finales del siglo pasado, se cree que puede ser originario de las llanuras de Europa central, donde posiblemente atacaría gramíneas, pasándose al maíz al incrementarse su producción en el último tercio del siglo pasado y convirtiéndose en su principal huésped.

Numerosos autores (DRAKE, 1926; CAFFREY y WORTHELEY, 1927; HODGSON, 1928; CHIANG y HODGSON, 1953; CHIANG y HOLDAWAY, 1969; GUENNELON y AUDEMARD, 1960) ha descrito los daños causados por las distintas formas larvares del insecto, encontrándose una buena revisión en ARIAS y ALVEZ, 1975.

Los daños se traducen en un debilitamiento de la planta, que tiene hojas más pequeñas, entrenudos más cortos y florecen más tarde (CHIANG y HOLDAWAY, 1959). Puede producirse el aborto de la espiga, a tener un menor número de granos y pesar menos cada grano (ANGLADE y RATOU, 1970). También se puede producir una pérdida directa de rendimiento por los granos que devora, y una rotura de

tallos, por encima o por debajo de la mazorca, pudiéndose desprender ésta. Puede originar el desarrollo de enfermedades, debido a las galerías que producen y al serrín y excrementos que depositan en ellas (CHIANG y HODGSON, 1953).

Se han realizado numerosos estudios intentando correlacionar el número de larvas de cada generación con los daños ocasionados (NEISWANDER y HEU, 1930; PATCH *et al.*, 1942, citados por GUENNELON y AUDEMARD, 1960), y se han hecho muchas mediciones sobre la intensidad de los ataques. *Ostrinia nubilalis* presenta tres generaciones en esta zona, como se ha indicado por las vegas del Guadiana (ARIAS y ALVEZ, 1975), siendo la tercera la que produce mayores daños. En esta última generación, los daños causados por cada larva pueden alcanzar el 5 por 100 (PETTY y APPLE, 1966); WORTHELEY y CAFFREY, 1927; BABCOCK y VANCE, 1929; BIGGER y PETTY, 1953; ANGLADE, 1970).

En el presente trabajo nos proponemos determinar la intensidad del ataque y la cuantificación de las pérdidas causadas por *Ostrinia nubilalis* en relación con diversos grados de fertilización del cultivo, en ausencia de tratamientos fitosanitarios.

## MATERIAL Y METODOS

Se han empleado para el cultivo parcelas de 50 m.<sup>2</sup>, separadas entre sí 1 metro en un suelo de textura franca. La densidad de siembra corresponde a 50.000 plantas/ha., distribuidas, en cada parcela, en siete surcos de 10 m. de longitud, separados entre sí 0,70 m. Para evitar interacciones entre los fertilizantes, se han rechazado los dos surcos laterales de cada parcela, por lo que la superficie real a considerar es de 35,7 m.<sup>2</sup>

Los tratamientos son los siguientes:

- 0 Testigo sin abonar.
- 1 100 kg. de N base por ha.
- 2 375 kg./ha. de complejo de 4.8.12 más 100 kg. N/ha.
- 3 750 kg./ha. de complejo 4.8.12 más 100 kg. N/ha.
- 4 1.125 kg./ha. de complejo 4.8.12. más 100 kg. N/ha.

El fertilizante nitrogenado básico se ha aplicado de la siguiente forma:

- 30 kg./ha. en sementera, en forma amoniacal.
- 35 kg./ha. en forma de nitrosulfato amónico cuando la planta tiene 4-6 hojas.
- 35 kg./ha. en forma de nitrato amónico-cálcico (26 por 100 N = 13% NH<sub>3</sub> y 13% NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) poco antes de la emergencia de la flor masculina.

El abono complejo se suministró en sementera, que es la forma generalmente aceptada de aplicación de los fertilizantes fosfopotásicos.

Para la determinación de los daños causados se ha atendido a dos parámetros: porcentaje de mazorcas atacadas y daños causados en cada mazorca. Para esto último se ha empleado una escala de daños (fotografía) en la que se califica con 1 aquellas mazorcas con señales de presencia de *Ostrinia* y en las que los daños son inferiores al 10 por 100 en peso. Con el coeficiente 2 se puntúan aquellas mazorcas que presentan daños evaluados entre el 10 y el 20 por 100, y suele ser aquellas que han sido atacadas en una fase media de su desarrollo, presentando deformaciones no muy graves, o

que habiéndose desarrollado normalmente, han sido devorados el 10-20 por 100 de los granos. Los coeficientes 3 y 4 han sido aplicados a casos más extremos, en los que se acentúan los efectos descritos, con pérdidas que representan más del 20 por 100 y del 50 por 100, respectivamente.

Para obtener los datos se ha determinado el número de mazorcas obtenidas en cada parcela, y de cada una se ha tomado una muestra en la que se ha determinado la acción del parásito mediante la escala prevista.

La elección de índices sobre mazorcas para determinar la intensidad del ataque de *Ostrinia nubilalis* sobre maíz se justifica teniendo en cuenta los efectos que produce sobre la planta anteriormente indicados. Por un lado, afecta directamente a la mazorca, siendo el mejor método para determinar los efectos la observación de ésta; por otro, afecta al desarrollo vegetativo de la planta, que, en último extremo, se refleja sobre la cosecha.

Relacionando adecuadamente estos datos pensamos que se puede llegar a estimar el porcentaje de pérdidas ocasionado.

## RESULTADOS

En cada parcela se han hecho una serie de determinaciones, como base para los cálculos, que vamos a presentar siempre ordenadas de la misma forma, para facilitar su comprensión.

En la tabla 1 se expresa el porcentaje de mazorcas con indicios de presencia de *Ostrinia*.

A las mazorcas atacadas se les ha aplicado un coeficiente, según se ha explicado anteriormente; la media de estos valores, por parcelas, se recoge en la tabla 2. Se han calculado por interpolación de una curva en la que, en abscisas, se representan los coeficientes de la escala, y en ordenadas el porcentaje medio de daños observados.

Así el coeficiente 1 está centrado en el intervalo entre 0,1 y 10 y le corresponde, aproximadamente, el 5 por 100; el coeficiente 2 lo está entre 10,1 y 20, por lo que le corresponde un 15 por 100 de pérdidas, etc. (tabla 3).

Tabla 1.—Porcentajes de mazorcas atacadas.

| Repeticiones   | Tratamientos |      |      |      |      |
|----------------|--------------|------|------|------|------|
|                | 0            | 1    | 2    | 3    | 4    |
| 1              | 96           | 80   | 76   | 92   | 98   |
| 2              | 92           | 96   | 84   | 96   | 92   |
| 3              | 100          | 96   | 68   | 44   | 72   |
| 4              | 96           | 76   | 80   | 92   | 96   |
| 5              | 96           | 100  | 96   | 80   | 96   |
| Valores medios | 96           | 89,6 | 80,6 | 80,8 | 84,8 |

|                    |                        |                             |
|--------------------|------------------------|-----------------------------|
|                    | F <sub>calculado</sub> | F <sub>teórico (0,05)</sub> |
| tratamientos ..... | 1,01                   |                             |
| Repeticiones ..... | 1,72                   | 3,01                        |

|                |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T <sub>4</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>0</sub> |                |
| —              | 4              | 4,2            | 4,8            | 11,2           | T <sub>4</sub> |
|                | —              | 0,2            | 8,8            | 15,2*          | T <sub>3</sub> |
|                |                | —              | 9              | 15,4*          | T <sub>2</sub> |
|                |                |                | —              | 6,4            | T <sub>1</sub> |

m.d.s. (0,05); 14,21.

m.d.s. (0,01); 19,58.

\* = diferencia significativa al nivel 5 por 100.

\*\* = diferencia significativa al nivel 1 por 100.

Tabla 2.—Coeficientes del año medio producido en las mazorcas atacadas.

| Repeticiones   | Tratamientos |      |      |      |      |
|----------------|--------------|------|------|------|------|
|                | 0            | 1    | 2    | 3    | 4    |
| 1              | 1,73         | 1,15 | 1,68 | 1,43 | 1,11 |
| 2              | 1,93         | 1,35 | 1,33 | 1,25 | 1,04 |
| 3              | 2,08         | 1,54 | 1,17 | 1,27 | 1,19 |
| 4              | 1,70         | 1,05 | 1,47 | 1,15 | 1,70 |
| 5              | 1,83         | 1,48 | 1,37 | 1,80 | 1,52 |
| Valores medios | 1,85         | 1,31 | 1,40 | 1,38 | 1,31 |

|                    |                        |                             |
|--------------------|------------------------|-----------------------------|
|                    | F <sub>calculado</sub> | F <sub>teórico (0,01)</sub> |
| Tratamientos ..... | 4,88**                 | 4,77                        |
| Repeticiones ..... | 0,69                   |                             |

|                |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| T <sub>4</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>2</sub> | T <sub>1</sub> | T <sub>0</sub> |                |
| —              | 0,07           | 0,09           | 0              | 0,54**         | T <sub>4</sub> |
|                | —              | 0,02           | 0,07           | 0,47**         | T <sub>3</sub> |
|                |                | —              | 0,09           | 0,45**         | T <sub>2</sub> |
|                |                |                | —              | 0,54**         | T <sub>1</sub> |

m.d.s. (0,01)=0,412.

m.d.s. (0,05)=0,299.

\*\* = significativo a nivel del 1 por 100.



Fig. 1.—Ejemplo de la escala de daños empleada.

Las pérdidas ocasionadas directamente por las larvas se calcula a partir de las tablas 1 y 2 (porcentaje de mazorcas atacadas  $\times$  daño medio producido). Los resultados se recogen en la tabla 4.

En las tablas 5 y 6 se recogen las cosechas obtenida real (5) y teórica (6), corregida en base a los cálculos realizados.

Tabla 3.—Expresión en porcentaje de los coeficientes del daño medio producido en las mazorcas atacadas.

| Repeticiones | Tratamientos |      |      |      |      |
|--------------|--------------|------|------|------|------|
|              | 0            | 1    | 2    | 3    | 4    |
| 1            | 12,3         | 6,5  | 11,8 | 9,3  | 6,1  |
| 2            | 14,3         | 8,6  | 8,3  | 7,5  | 5,4  |
| 3            | 16,0         | 10,4 | 6,7  | 7,7  | 6,9  |
| 4            | 12,0         | 5,5  | 9,7  | 6,5  | 12,0 |
| 5            | 13,3         | 9,8  | 8,7  | 13,0 | 10,2 |

## DISCUSION

Como se puede observar (tabla 1), el ataque ha sido generalizado alcanzando en varios casos a la totalidad de las mazorcas de la parcela.

Los índices de ataque encontrados son superiores a los descritos por diversos autores, que dan máximas del 66 por 100 de plantas atacadas en el W del estado de Nueva York (WORTHELEY y CAFFREY, 1927); BABCOCK y VAUCE (1929) describen ataques del 80 por 100 de las plantas en el S.E. de Hungría y N.E. de Yugoslavia en 1926.

Aunque los valores medios del porcentaje de ataque a las mazorcas sólo presentan diferencias significativas (al 0,05) entre los tratamientos 0 y 2, el mayor ataque se observa en el testigo sin abonar, con media del 96 por 100 de mazorcas atacadas.

Respecto al coeficiente de daño producido en las mazorcas atacadas, sólo existen diferencias significativas entre el testigo y los demás tratamientos a nivel de 1 por 100. En cuanto al daño total estimado (tabla 5), teniendo en cuenta las tablas 1 y 3, se puede decir lo mis-

Tabla 4.—Porcentaje de pérdidas.

| Repeticiones   | Tratamientos |      |      |       |       |
|----------------|--------------|------|------|-------|-------|
|                | 0            | 1    | 2    | 3     | 4     |
| 1              | 11,80        | 5,20 | 8,96 | 8,55  | 5,98  |
| 2              | 13,15        | 8,25 | 6,97 | 7,20  | 4,97  |
| 3              | 16,00        | 9,98 | 4,55 | 3,39  | 4,97  |
| 4              | 11,52        | 4,18 | 7,76 | 5,98  | 11,52 |
| 5              | 12,77        | 9,80 | 8,35 | 10,40 | 9,79  |
| Valores medios | 13,05        | 7,48 | 7,32 | 7,10  | 7,44  |

|                |                | F <sub>calculado</sub> | F <sub>teórico (0,05)</sub> |                |                |
|----------------|----------------|------------------------|-----------------------------|----------------|----------------|
| Tratamientos   | .....          | 4,40*                  | 3,01                        |                |                |
| Repeticiones   | .....          | 0,905                  |                             |                |                |
| T <sub>4</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>2</sub>         | T <sub>1</sub>              | T <sub>0</sub> |                |
| —              | 0,34           | 0,12                   | 0,04                        | 5,61**         | T <sub>4</sub> |
|                | —              | 0,22                   | 0,38*                       | 5,95**         | T <sub>3</sub> |
|                | —              | —                      | 0,16                        | 5,73**         | T <sub>2</sub> |
|                |                |                        | —                           | 5,57**         | T <sub>1</sub> |

m.d.s. (0,05) = 3,60.

m.d.s. (0,01) = 4,79.

\* = significativo a nivel del 5 por 100.

\*\* = significativo a nivel del 1 por 100.

Tabla 5.—Cosecha obtenida, en kg./parcela.

| Repeticiones   | Tratamientos |       |       |       |       |
|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
|                | 0            | 1     | 2     | 3     | 4     |
| 1              | 6,60         | 16,73 | 10,78 | 8,73  | 22,77 |
| 2              | 8,72         | 18,07 | 21,95 | 15,67 | 17,51 |
| 3              | 8,33         | 16,84 | 20,99 | 22,70 | 19,70 |
| 4              | 5,95         | 24,21 | 22,61 | 22,58 | 13,57 |
| 5              | 5,01         | 10,29 | 5,85  | 10,91 | 14,10 |
| Valores medios | 6,92         | 17,24 | 16,43 | 16,10 | 17,53 |

Tabla 6.—Cosecha estimada.

| Repeticiones   | Tratamientos |       |       |       |       |
|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
|                | 0            | 1     | 2     | 3     | 4     |
| 1              | 7,38         | 17,60 | 11,75 | 9,48  | 24,13 |
| 2              | 9,87         | 19,56 | 23,48 | 16,80 | 18,38 |
| 3              | 9,66         | 18,52 | 21,94 | 23,47 | 20,68 |
| 4              | 6,64         | 25,22 | 24,36 | 23,93 | 15,13 |
| 5              | 5,65         | 11,30 | 6,34  | 12,04 | 15,48 |
| Valores medios | 7,84         | 18,44 | 17,57 | 17,14 | 18,76 |



Fig. 2.—Aspecto del cultivo antes de la recolección. Se observan algunos de los daños causados por *Ostrinia*: cañas quebradas y mazorcas semidesprendidas.

mo: diferencias significativas a nivel de 1 por 100 entre el tratamiento 0 y los demás, mientras que no existen entre los tratamientos con fertilizante. El testigo aparece con daños medios del 13,05 por 100 y el resto en torno al 7,30 por 100.

En los demás tratamientos, aunque se observan diferencias, éstas no son significativas. Aunque este dato no tiene mayor significación. Las diferencias que aparecen pueden ser debidas al mayor tamaño medio de las mazorcas de los tratamientos con fertilizante.

La razón del similar comportamiento de los cuatro tratamientos con fertilizante radica en la análoga composición de éste, pues las diferencias en unidades de fertilizante de nitrógeno



Figs. 3 y 4.—Diversos grados de ataque a la mazorca.

—principal elemento limitante del crecimiento— son pequeñas, no influyendo en estas condiciones los demás componentes del complejo aplicado.

Esto se refleja en la tabla de producción (número 5), en la que aparece una clara diferencia significativa entre el tratamiento no abonado y los demás, mientras que entre éstos las diferencias no lo son. Modificando estos datos de acuerdo con los obtenidos en la tabla 3, obtendremos la producción estimada en el caso de no haber sido afectada por la plaga (número 6).

PUGNAIRE, F. I. y PALOMEQUE, F., 1981.—Efecto de la fertilización sobre la intensidad de ataque del taladro del maíz *Ostrinia nubilalis* Hbn y su estimación. *Bol. Serv. Plagas*, 7: 127-132, 1981.

It is determined the intensity of the attack and quantification of the losts caused by *Ostrinia nubilalis* Hbn in relation with several levels of tillage fertilitation.

It is observed marks of attack to the ear bigger than described, arriving sometimes to 100 per cent the affected ears.

The losts, absolute and relatives, depend on the phisiological quality of plant.

## CONCLUSIONES

A la vista de estos resultados podemos concluir que el ataque de la plaga en cada planta o mazorca produce unos efectos que dependen del estado nutritivo del cultivo. En la medida en que la fertilización sea más correcta, las pérdidas, tanto absolutas como relativas, tendrán una significación menor. Esta resistencia del maíz puede ser debida a la variable existencia en sus tejidos de sustancias tóxicas, en concentraciones diversas, según líneas y estados fisiológicos (BECK, 1957, citado por ANGLADE y MOLOT, 1967).

## REFERENCIAS

- ANGLADE, P. y MOLOT, P. M., 1967: Mise en evidence d'une relation entre les sensibilités de lignées de Mais a la Pyrale (*Ostrinia nubilalis* Hb.) et a l'Helminthosporiose (*Helminthosporium turcicum* Pass.). *Ann. Epiph.*, 18: 279-284.
- ANGLADE, P., 1970: Mise au point d'une méthode de lutte contre la Pyrale du Mais (*O. nubilalis* Hb.). *Compte rendu d'activité du groupe de travail Pyrale du Mais. Ann. Zoot. Eco. Anim.*, 2: 303-308.
- ANGLADE, P. y RATOU, S., 1970: Etat actual en France de l'amélioration du Mais pour la resistance à la Pyrale (*Ostrinia nubilalis* Hb.). *OEPP. Ser. A. núm.*, 54: 45-55.
- ARIAS, A. y ALVEZ, C., 1975: Observaciones sobre la biología de *Ostrinia nubilalis* Hbn., «Taladro del maíz, en las vegas del Guadiana (Badajoz). *Bol. Serv. Plagas*, 1: 23-54.
- BABCOCK, K. W. y VANCE, A. M., 1929: The Corn Borer in Central Europe. A review of investigations from 1924 to 1927. *U.S. Agric. Techn. Bull.*, núm. 135.
- RIGGER, J. H. y PETTY, H. B., 1953: Reduction of Corn Borer number from october to june. *Univ. of Ill. Agric. Expt. St. Bull.*, núm. 566.
- CAFFREY, D. J. y WORTHLEY, L. H., 1927: The European Corn Borer: Its present status and methods of control. *U.S. Dept. Agric. Farmer's Bull.*, núm. 1.548.
- CHIANG, H. G.; HODSON, A. C., 1953: Leaf injury caused by the first generation Corn Borer in Field Corn. *J. Econ. Ent.*, 46: 68-73.
- CHIANG, H. G. y HOLDAWAY, F. G., 1959: Effect of *Pyrausta nubilalis* Hbn. on the growth of leaves and internodes of Field Corn. *J. Econ. Ent.*, 52: 567-572.
- CHIANG, H. C. y HOLDAWAY, F. G., 1960: Relative effectiveness of resistance of Field Corn to the European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis*, in crop protection and in population control. *J. Econ. Ent.*, 53: 918-924.
- DRAKE, C. J., 1926: The European Corn Borer. *Iowa St. Coll. of Agric. and Mech. Arts., Agric. Exp. Stn., Circ.*, núm. 100.
- GUENNELON, G. y AUDEMARD, H., 1960: La Pyrale du Mais, *Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* Hb. (Lépidopteres Pyralidae) dans la Basse Vallée du Rhône: Observations écologiques; incidences économiques. *Ann. Epiph.*, 11: 337-396.
- HODGSON, B. E., 1928: The hosts plants of the European Corn Borer in New England. *U.S. Dept. Agric. Tech. Bull.*, núm. 77.
- PETTY, H. B. y APPLE, J. W., 1966: Insects (pp. 353-417), *Advance in Corn Production. Iowa St. University Press.*
- WORTHLEY, L. H. y CAFFREY, D. J., 1927: Scouting, quarantine and control for the European Corn Borer, 1917—1926. *U.S. Dept. Agric. Tech. Bull.*, núm. 53.