



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

URUGUAY

LAGARTA DE LOS CEREALES

María Stella Zerbino *

Título: LAGARTA DE LOS CEREALES

Autor: Maria Stella Zerbino

Serie Técnica N° 9

©1991. INIA

Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA
Andes 1365, Piso 12. Montevideo - Uruguay

ISBN: 9974-556-08-6

Quedan reservados todos los derechos de la presente edición. Este libro no se podrá reproducir total o parcialmente sin expreso consentimiento del INIA.

CONTENIDO

LAGARTA DE LOS CEREALES	5
Presentación	5
1. Biología y consumo larval	6
1.1. Ciclo biológico	6
1.2. Consumo larval	8
2. Dinámica poblacional	9
3. Momentos e intensidades de defoliación	12
4. Nivel de daño	13
5. Comportamiento varietal	14
6. Enemigos naturales	15
6.1. Predadores	16
6.2. Patógenos	16
6.3. Parasitoides	17
6.4. Porcentaje de parasitismo	21
7. Control químico	22
Bibliografía	25

LAGARTA DE LOS CEREALES

María Stella Zerbino

PRESENTACION

Esta publicación tiene como objetivo reunir la información obtenida hasta el presente sobre la "lagarta de los cereales" *Pseudaletia adultera* Schaus. Esta plaga es la responsable de que en nuestro país, frecuentemente se gaste una importante cantidad de divisas. Según datos presentados por la Cámara de Agroquímicos en el Encuentro de Entomología (junio, 1988) fue el insecto en el que se gastó, para su control en 1987, la mayor cantidad de dinero (US\$ 583.000).

Las larvas de este insecto se alimentan de distintas gramíneas tales como avena, cebada, trigo, raigrás, arroz, falaris, centeno, maíz y gramíneas de pasturas naturales.

En el caso de trigo, se alimentan fundamentalmente de hojas, reduciendo el área foliar y por consiguiente el rendimiento. En ataques severos, pueden comer las aristas, incrementando aún más las pérdidas.

En cebada, avena y raigrás el daño es directo, dado que las larvas en el caso de cebada cortan la espiga y en avena y raigrás cortan el grano.

Los estudios sobre esta plaga comenzaron en La Estanzuela en 1980, y han estado básicamente referidos al cultivo de trigo. En ese momento existían escasos antecedentes nacionales y regionales; por lo que se consideró que para racionalizar su control, era necesario obtener información sobre los siguientes aspectos:

- 1- Biología y consumo larval.
- 2- Dinámica poblacional.
- 3- Fisiología del trigo.
- 4- Nivel de daño.
- 5- Comportamiento varietal.
- 6- Enemigos naturales.
- 7- Control químico.

Todos estos temas, no han sido tratados con la misma profundidad. En algunos, tales como nivel de daño y control químico, la información obtenida aún no es suficiente. Se considera que esta publicación es solo un primer aporte al tema; pero es el deseo del autor que contribuya a que productores y técnicos tomen las decisiones de control con mayor seguridad y exactitud, logrando disminuir la contaminación del ambiente.

1. BIOLOGIA Y CONSUMO LARVAL

Para desarrollar un Programa de Manejo Integrado de Plagas, un aspecto importante es conocer la biología de la plaga en cuestión y el efecto que tienen sobre la misma los factores abióticos (temperatura, humedad, precipitación, etc.) y bióticos (enemigos naturales). El conocimiento del ciclo biológico y la evaluación del consumo es de gran utilidad, porque posibilita asociar el tamaño larval con el consumo. Esta relación permite que el tamaño de las larvas sea uno de los índices a tener en cuenta para determinar la necesidad de control.

1.1 Ciclo biológico

El ciclo se cumple a través de cuatro estados: huevo, larva, pupa y adulto. En el cuadro 1 se presenta un resumen de los resultados obtenidos por Terra y Zerbino (1985) y Etchechury *et al.*, (1986) al estudiar la biología. Aunque ambos trabajos no son estrictamente comparables, debido a que fueron realizados en diferentes años y el tipo de alimento no fue exactamente el mismo, se puede apreciar, con excepción del estado de larva, que la duración de los distintos estados tiende a ser menor a medida que aumenta la temperatura.

Cuadro 1. Ciclo biológico de *Pseudaletia adultera*.

Condiciones	Temperatura 21° C ± 1 *HR 69% ± 12	Temperatura 24. 6°C±1 HR 61% ± 5
Estado	Días	
Huevo	10.4	3.5
Larva	25.7	24.7
Pupa	16.3	9.5
Adulto	27.1	10.0
Total	79.5	38.7

Fuente: Etchechury *et al.*, 1986

Terra y Zerbino, 1985

* HR= humedad relativa

En el cuadro anteriormente mencionado se puede observar que un ciclo completo puede variar de acuerdo a las condiciones de desarrollo (temperatura, humedad relativa) aproximadamente entre 40 y 80 días.

1.1.1 Estado de huevo

Las hembras generalmente colocan los huevos en las hojas secas inferiores, adheridos a la misma por una sustancia pegajosa que también sirve para pegar los bordes de la hoja y de esta manera protegerlos de los enemigos naturales. Por este motivo en el campo es prácticamente imposible encontrarlos. En las crías realizadas en laboratorio se ha podido observar que son de forma esférica, con coloraciones perladas en el momento de la oviposición y a medida que transcurre el tiempo se van oscureciendo hasta adquirir color grisáceo previo a la eclosión. En las crías periódicas que se han realizado en el laboratorio de La Estanzuela, el período de incubación constantemente tiene una duración promedio de cuatro a seis días.

1.1.2 Estado de larva

El estado de larva dura aproximadamente 25 días. Existe variación en el número de estadios que son necesarios para completar el estado larval. Pueden ser 5,6,7 u 8 estadios (Etchechury *et al.*, 1986), lo más frecuente es que presenten 6 ó 7. La variación en la proporción de individuos con más o menos estadios está dada por el tipo y cantidad de alimento consumido. Alimentos con bajo contenido en fibra producen mayor proporción de individuos con seis estadios y a la inversa un alto contenido en fibra produce mayor proporción de individuos con siete estadios (Etchechury *et al.*, 1986). Otros autores, asocian los estadios extra con subalimentación (Mc Ginnis y Kasting, 1959).

Las larvas recién nacidas son de color blanco grisáceo, pero al comenzar a alimentarse se tornan de color verde cada vez más intenso, debido a la ingestión del alimento. Al avanzar el desarrollo, presentan coloraciones pardas, con líneas longitudinales de color más intenso, oscureciéndose progresivamente hacia el final del ciclo (Etchechury *et al.*, 1986) (figura 1).

Al eclosionar comen parte del corion y luego durante diez días (tres primeros estadios) aproximadamente, las larvas se alimentan del parénquima foliar respetando las nervaduras. A partir del cuarto estadio comienzan a alimentarse indiscriminadamente de toda la hoja (Etchechury *et al.*, 1986).



Figura 1. Larva de *Pseudaletia adultera*. Gentileza D.S.V.



Figura 2. Adulto.

1.1.3 Estado de pupa

Este estado se desarrolla en el suelo. Las pupas recién formadas son oblongas, de color amarillo con tintes verdosos, que luego viran hacia el color caoba brillante. En el momento de emerger el adulto son de color marrón muy oscuro. En el cuadro 1 se puede observar que este estado tiene una duración media de 12 a 13 días, con un rango de 9 a 16 días, según las condiciones de desarrollo.

1.1.4. Estado adulto

Los adultos son de una coloración pardoceniza y presentan un punto blanco en el centro del ala anterior (Gassen, 1984) (figura 2). Los machos son más pequeños que las hembras. La longevidad es variable según las condiciones en que los mismos se desarrollan (cuadro 1), los machos son más longevos que las hembras (Etchechury *et al.*, 1986). Cada hembra puede depositar en promedio un poco más de 1000 huevos (Terra y Zerbino, 1985).

1.2 Consumo larval

Etchechury *et al.*, 1986, evaluaron el efecto de tres tipos de alimento: hoja tierna (Escala de Feekes 1,2,3); hoja bandera fertilizada (Escala de Feekes 10.4 a 11.1); y hoja bandera sin fertilizar (Escala de Feekes 10.4 a 11.1). Estos autores encontraron que la cantidad consumida varía con el tipo de alimento, el sexo (las hembras consumen más que los machos) y el número de estadios. En el cuadro 2 se presentan los resultados del segundo tratamiento por considerar que es el alimento más comparable con el que ingieren las larvas en el campo.

Cuadro 2. Comportamiento biológico del estado larval y consumo foliar a partir del IV estadio. Tipo de alimento hoja bandera fertilizada (Escala de Feekes 10.4 a 11.1).

ESTADIO	6 ESTADIOS				7 ESTADIOS			
	Duración (días)	Tamaño (mm)	Consumo Estado		Duración (días)	Tamaño (mm)	Consumo Estado	
			%	cm			%	cm
IV	3.1	8.3	2.0	3.0	3.2	7.5	1.4	2.5
V	4.3	11.5	12.0	17.9	3.4	10.0	4.0	7.0
VI	6.0	19.2	86.0	122.7	4.2	15.5	15.5	27.6
VII	--	--	--	--	4.7	24.4	79.1	140.7

Fuente: Etchechury *et al.*, 1986.

En el cuadro 2 se observa que durante el cuarto estadio las larvas se alimentaron con cantidades de hoja insignificantes, mientras que en el último estadio (6 ó 7 según el caso), las larvas consumieron aproximadamente el 80% del total consumido. En este momento las lagartas presentan un tamaño superior a 1,5 cm. Estos resultados permiten concluir que al realizar el muestreo de larvas en una chacra con el fin de determinar la necesidad de control, sólo deben ser consideradas las que presentan tamaño superior al anteriormente mencionado.

2. DINAMICA POBLACIONAL

Este insecto se caracteriza por presentar una gran variabilidad en la magnitud de sus ataques entre años e incluso entre localidades. Es por ello que cuando el tratamiento químico es necesario, en un área importante del país, como sucedió en 1983, el productor se enfrenta en primer lugar a la dificultad de poder utilizar el avión en el momento oportuno y en segundo lugar, ante una gran demanda de insecticidas, tiene que utilizar los que van quedando disponibles en el mercado, los que generalmente son los más caros o lo más tóxicos. Esta situación se puede evitar si se establece un adecuado sistema de advertencia. Para ello previamente es necesario comprender cuales son las causas que determinan la presencia de grandes poblaciones de larvas.

Con el propósito de realizar una primera aproximación en este sentido fueron caracterizados cualitativamente los ataques registrados en La Estanzuela entre 1983-1989 (cuadro 3) en base al número de larvas presentes en los cultivos y ensayos. Esta información fue relacionada con distintos factores climáticos (humedad, temperatura, precipitaciones, radiación, evaporación, etc.).

Cuadro 3. Caracterización de los ataques de *P. adultera* registrados en la Estanzuela (1982-1989).

1982	Medio - Alto
1983	Alto (más de 100 larvas/m ²)
1984	Cero
1985	Bajo
1986	Medio
1987	Medio-Alto (de 50 a 100 larvas/m ²)
1988	Cero
1989	Medio-Alto

Pudo comprobarse que la población de larvas en el cultivo, estaba relacionada con la precipitación y evaporación registrada en el período verano-otoño (figura 3). En las gráficas se observa que los años en los que la evaporación mensual superó a la precipitación durante ese período (años 1983, 1987, 1989) estuvieron asociados con ataques medios a altos; mientras que la situación inversa (años 1984, 1988) estuvo relacionada con densidades poblacionales cercanas a cero.

Respecto a la temperatura, Mc Neil y Turgeon (1981), en Canadá determinaron que los veranos calurosos y/o los otoños cálidos son condiciones que predisponen a altas poblaciones de *P. unipuncta* en primavera. La explicación de este fenómeno es que esas condiciones son favorables para la longevidad y fecundidad de los adultos, por lo que las hembras son capaces de dar una progenie mayor, al mismo tiempo las larvas jóvenes encuentran un ambiente favorable para iniciar su desarrollo.

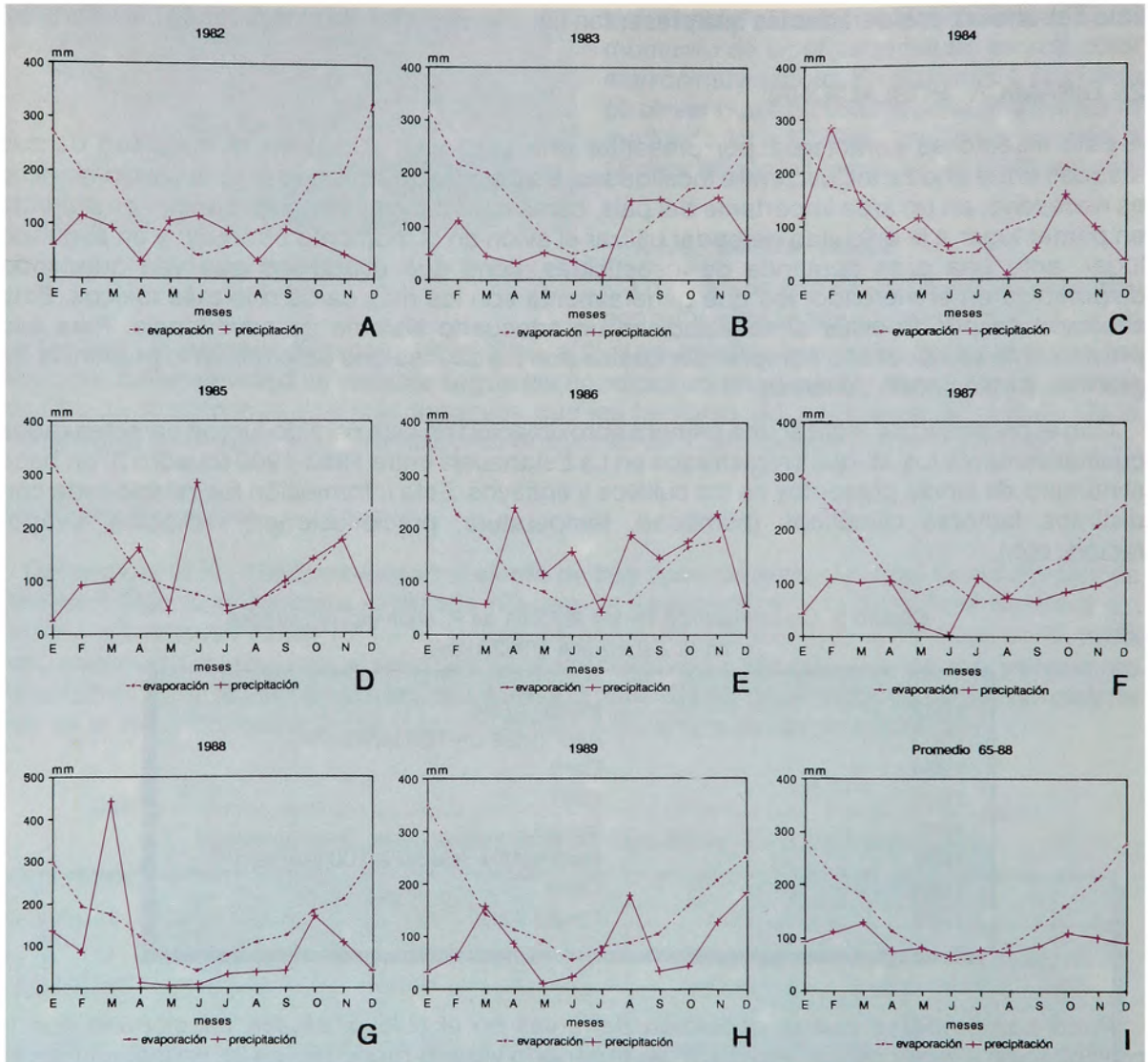


Figura 3. Evaporación y precipitación mensual registrada en La Estanzuela (años 1982-89).

Larvas desarrolladas en condiciones favorables hasta el cuarto estadio, tienen mayor capacidad de soportar posteriormente condiciones desfavorables.

Mahal y Bains (1983), en la India encontraron que las grandes variaciones poblacionales anuales de *Mythimna separata*, tienen cierta relación con la temperatura media máxima del suelo a 5 cm de profundidad, registrada en el mes de marzo.

Al relacionar el promedio de la temperatura media del aire del período verano-otoño con los ataques (figura 4), se puede apreciar que cuando ésta fue superior a la media histórica, la población larval registrada en la zona, en primavera, fue de media a alta.

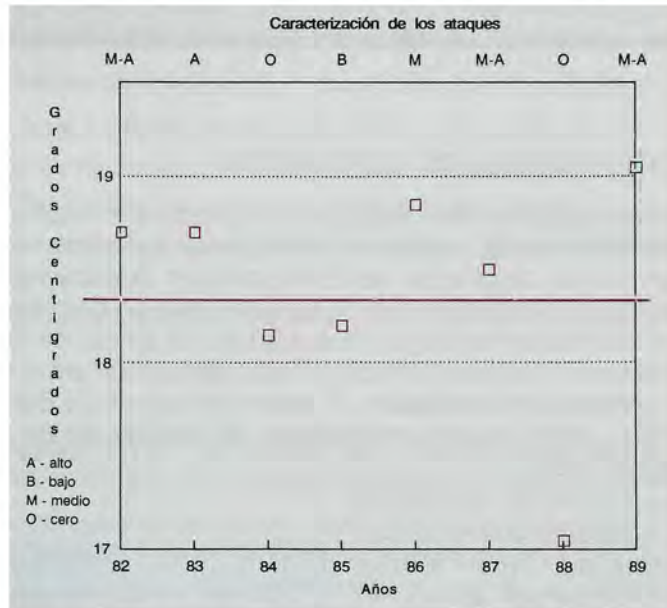


Figura 4. Temperatura media del aire (verano-otoño) registrada en La Estanzuela (años 1982-89).

También se analizó el efecto de la temperatura registrada en los meses de primavera sobre la densidad larval, en los años en que las condiciones dadas en el otoño fueron favorables. En el cuadro 4 se puede apreciar que existe cierta relación entre la variación del ataque de medio a alto y la temperatura registrada en los meses de octubre, noviembre y diciembre. En 1983, cuando la población larval fue extremadamente alta, el registro de la temperatura superó a la media histórica en los tres meses considerados, mientras que en 1987 y 1989 en que la población fue media a alta, la temperatura registrada fue igual o mayor a los valores medios en 2 meses. Finalmente, en 1986 cuando la densidad larval fue media, solamente en un mes la temperatura media del aire fue igual a la media histórica.

De acuerdo a los análisis realizados y a manera de síntesis se puede establecer que hasta el momento ha sido determinado que los factores abióticos que estarían afectando positivamente la población de larvas en primavera son:

- * Balance hídrico negativo en verano-otoño.
- * Temperatura media del aire en verano-otoño y primavera igual o mayor al registro histórico.

Cuadro 4. Tempertura media del aire en grados centígrados, registrada en los meses de octubre, noviembre y diciembre en La Estanzuela.

Ataque	Año	Octubre	Noviembre	Diciembre
Alto	1983	16.8	18.9	21.9
Medio	1986	15.6	18.6	21.4
Medio-alto	1987	15.8	19.3	20.7
Medio-alto	1989	14.9	18.6	23.0
	1965-1988	15.8	18.6	21.6

3. MOMENTOS E INTENSIDADES DE DEFOLIACION

Determinar el nivel de daño de una plaga, es un proceso complejo, que comprende el conocimiento profundo del insecto, el cultivo y el ambiente, así como todas sus interacciones respectivas. Los ensayos de defoliación artificial permiten conocer el comportamiento del cultivo ante la pérdida de área foliar; es decir cual es el período de mayor susceptibilidad del cultivo que justifica el control de la plaga. Para estudiar el efecto de la defoliación sobre el rendimiento, hay que tener en cuenta dos factores que interactúan entre sí: el momento en que se produce y el tipo y grado de defoliación. A tales efectos en La Estanzuela se evaluaron durante dos años (1981, 1983), cuatro intensidades de defoliación en cuatro momentos del ciclo del cultivo (Zerbino, 1984).

En la figura 5 se presentan los resultados obtenidos. Las barras punteadas corresponden a aquellos tratamientos que fueron significativamente diferentes del testigo sin defoliar. Se puede apreciar que en 1981, los tratamientos que afectaron al rendimiento fueron: 1) Al estado de 10% de espigas emergidas cuando se eliminó el 50% de la hoja bandera y cuando se realizó defoliación total. 2) En plena floración, con defoliación total.

Las mermas obtenidas (20%, 25% y 24% respectivamente) resaltan la importancia de la hoja bandera en la síntesis de carbohidratos. En 1983 la situación fue un poco diferente. Durante el hinchado se diferenciaron del testigo tres tratamientos: 1) Dejando sólo la hoja bandera, 2) Dejando sólo el 50% de la hoja bandera y 3) Defoliación total. Al fin de la floración dejando el 50% de la hoja bandera y la defoliación total produjeron pérdidas de 20% y 25%.

En grano acuoso la defoliación total redujo en un 24% el rendimiento. Estos resultados

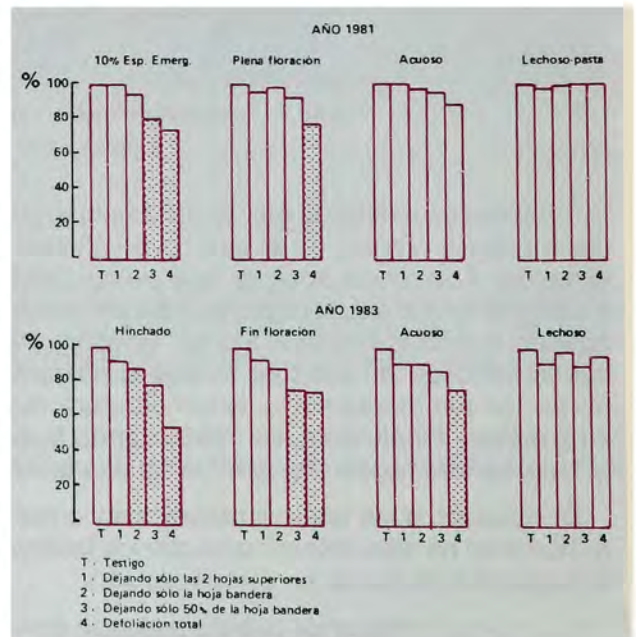


Figura 5. Rendimiento expresado como porcentaje del testigo sin defoliar, años 1981 y 1983.

indican que la síntesis y acumulación de carbohidratos por parte de las hojas se inicia en estados previos a la espigazón y culmina al final de grano acuoso.

Al comparar los resultados de ambos años, se puede apreciar, que la defoliación tuvo un efecto más negativo en 1983 que en 1981. El número de tratamientos que se diferenciaron del testigo fue mayor (6 vs 3), además la defoliación tuvo un efecto más prolongado en el tiempo. En grano acuoso, la defoliación total afectó el rendimiento. Finalmente la magnitud de las pérdidas para un mismo tratamiento generalmente fue mayor. Estas diferencias, probablemente, estuvieron dadas por las distintas condiciones en que se desarrollaron los cultivos. En 1983, año en que no hubieron problemas sanitarios, ni de disponibilidad de agua, el ciclo fue más largo, por lo que las hojas estuvieron verdes durante un lapso de tiempo mayor, lo que permitió que sintetizaran y acumularan más carbohidratos. Como consecuencia con cada cm^2 de hoja que se cortó, fue eliminada una cantidad mayor de los mismos.

A partir de los resultados obtenidos, en el manejo de las chacras se debería considerar que:

- * Eliminar las hojas inferiores no afecta en ningún momento el rendimiento.
- * Hasta el final de la floración es importante preservar la segunda hoja.
- * La hoja bandera debe permanecer intacta hasta grano acuoso.
- * En grano acuoso la planta soporta defoliación de la hoja bandera que no debe superar el 50% de la misma.
- * En chacras de alto rendimiento el daño de la defoliación es proporcionalmente mayor.

4. NIVEL DE DAÑO

Si se desea racionalizar el uso de insecticidas, el punto más importante es determinar el número mínimo de larvas a partir del cual es necesario considerar medidas de control.

Este tema es prácticamente desconocido tanto en nuestro país como en otros de la región. El problema es que para este insecto aún no se encontró una metodología que no presente inconvenientes. En el caso de nuestro país hasta el momento, se han realizado 2 tipos de ensayos: en jaulas con distintas poblaciones larvales y de control químico con poblaciones naturales. Los ensayos con jaulas de malla presentaron el problema de que los predadores no pudieron ser eliminados de las mismas, por lo que no se ha podido conocer con que densidades larvales se trabajó. En los ensayos de control químico los resultados obtenidos hasta el momento son contradictorios y en la actualidad se está intentando realizar un ajuste del tamaño de parcela. En Brasil, Salvadori (Comunicación personal) ha probado otro tipo de "jaulas" y tampoco ha obtenido buenos resultados.

Dada la importancia que tiene el tema, a continuación se realizarán una serie de estimaciones teóricas relacionando la información obtenida en los estudios de la biología, del consumo foliar y de la defoliación artificial. Las mismas pueden dar una idea aproximada de cual podría ser considerada la densidad poblacional límite.

De acuerdo a los datos obtenidos por Altier (1983) y Zerbino (1986, sin publicar), en el momento de la espigazón la hoja bandera mide aproximadamente entre 20 y 30 cm^2 , dependiendo de la variedad. Asumiendo una medida promedio de hoja bandera de 25 cm^2 y una densidad de siembra de 300 semillas viables/ m^2 que proporciona entre 400 y 600 macollos reproductivos, la superficie de hoja bandera obtenida en un metro cuadrado es de 10.000 a 15.000 cm^2 (800 hojas por 25 cm^2). De acuerdo a los datos de biología y consumo foliar (Etchechury *et al.*, 1986), una larva mayor de 1,5 cm consume aproximadamente entre 122,7 cm^2 en seis días (6 estadios) y 168,3 cm^2 en nueve días (7 estadios) (ver cuadro 2), lo que en promedio da 145 cm^2 en 7,5 días.

Al analizar la información previamente detallada, resulta que para consumir todas las hojas bandera de un metro cuadrado sería necesaria una población entre 70 y 104 lagartas mayores de 1,5 cm durante 7,5 días. Asociando este dato con la información obtenida en los ensayos de defoliación artificial, que indican que en floración la hoja bandera debe permanecer intacta mientras que en grano acuoso la planta tolera hasta un 50% de defoliación de esa hoja, se podría considerar que en grano acuoso con una densidad entre 35 y 52 lagartas/m² se lograría ese nivel de defoliación, por lo que la densidad larval límite debería ser un poco inferior a este valor.

La recomendación de control en Carolina del Norte, EEUU (Hunt *et al.*, 1982) y Canadá (Bereza, 1979) para *Pseudaletia unipuncta* en trigo es 60 larvas mayores de 1,3 cm/m².

En nuestro país normalmente se recomienda controlar con densidades de 30 larvas/m². El origen de este valor no se conoce. De acuerdo a la estimación realizada anteriormente y a la bibliografía, este valor resultaría un poco bajo. Esto demuestra que este tema debe ser esclarecido a la brevedad.

5. COMPORTAMIENTO VARIETAL

El control de plagas es una de las principales metas del hombre; en el transcurso del tiempo éste ha ido mejorando el conocimiento sobre las características y comportamiento de las mismas, con el objetivo de realizar su control, basado en prácticas racionales y económicas (Lara, 1978). Entre los métodos de control, el uso de variedades resistentes es considerado ideal, porque no implica ningún gasto adicional para el productor y no contamina el ambiente.

Durante los años 1986 y 1987 se realizaron ensayos, en los cuales se evaluó la respuesta de diferentes variedades a la reducción del área foliar, con el fin de determinar si existían diferencias entre ellas. Los tratamientos consistieron en 8 variedades, 2 intensidades de defoliación (0 y 100%) en un sólo momento (plena floración). Para evitar interacciones se realizó control de enfermedades.

En el cuadro 5, se presentan los resultados como reducción del rendimiento de cada variedad con respecto a su testigo sin defoliar. Se destaca, que en ambos años los cultivares

Cuadro 5. Porcentaje de pérdida del rendimiento obtenido a través de defoliación artificial. La Estanzuela 1986-1987.

Fecha de siembra	10/7 1986	7/7 1987	\bar{x}
Est. Calandria	0,0% (1)*	14,3% (1)	7,1% (1)
Est. Dorado	1,3% (2)	19,4% (2)	10,3% (2)
LI 7	19,5% (3)	25,0% (3)	22,2% (3)
LE 2120	21,9% (4)	26,1% (4)	24,0% (4)
Est. Hornero	25,1% (5)	27,5% (5)	26,3% (5)
Est. Cardenal	25,3% (6)	30,4% (7)	27,8% (6)
Est. Jilguero	26,2% (7)	29,7% (6)	27,9% (7)
Est. Federal	28,5% (8)	36,1% (8)	32,3% (8)
\bar{x}	18,5%	26,1%	22,3%

* Posición relativa del cultivar en el ensayo con respecto al porcentaje de pérdida del rendimiento.

tuvieron la misma posición relativa; Estanzuela Calandria y Estanzuela Dorado fueron los menos afectados por la defoliación, mientras que Estanzuela Cardenal, Estanzuela Jilguero y Estanzuela Federal fueron los que más sufrieron el efecto de la misma.

Con el propósito de explicar este comportamiento, se analizaron las distintas características agronómicas de los materiales utilizados encontrándose que la altura de la planta está relacionada en forma inversamente proporcional con el porcentaje de pérdida del rendimiento por defoliación (figura 6). El coeficiente de determinación de la regresión (R^2), en este caso indica que la altura es responsable del 61% de la respuesta diferente de los cultivares a la defoliación, es decir que la defoliación tienen mayor efecto en la reducción del rendimiento en los trigos más bajos. Esto demuestra que con tallos más largos existe una mayor compensación de la pérdida de área foliar.

En la misma figura se puede observar que dentro de los distintos grupos de cultivares (según la altura: altos, medios y bajos) hay algunos que compensaron la pérdida de área foliar más de lo esperado, lo que indicaría que sus tallos realizan una fotosíntesis muy eficiente. Este es el caso de Estanzuela Calandria, Estanzuela Cardenal y LI 7 los cuales presentaron un porcentaje de pérdida de rendimiento menor al esperado (por debajo de la recta). En otros, sin embargo las pérdidas de rendimiento registradas fueron mayores a las esperadas (por encima de la recta). Tal es el caso de Estanzuela Jilguero, Estanzuela Federal y LE 2120.

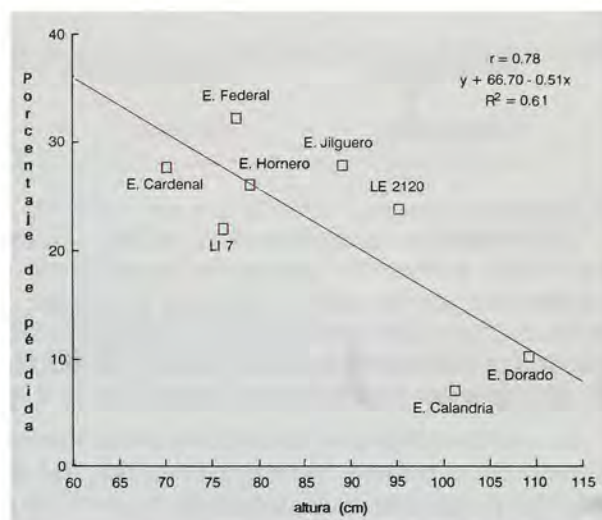


Figura 6. Relación entre altura de planta y % de pérdida del rendimiento producida por la defoliación.

6. ENEMIGOS NATURALES

Hasta el presente, en nuestro país sólo se ha evaluado el control natural de esta plaga. Durante dos años, en el momento que se

desarrolló el cultivo de trigo, se realizaron muestreos semanales con red entomológica; las larvas capturadas fueron llevadas al laboratorio donde se las alimentó con dieta natural. El propósito de este trabajo es actualizar la lista de enemigos naturales y evaluar el parasitismo.

De acuerdo a la relación con el hospedero o presa los enemigos naturales pueden ser agrupados en: predadores, patógenos y parasitoides.

Los predadores son aquellos que durante su desarrollo consumen total o parcialmente varias presas. En general no presentan hábitos alimenticios específicos y pueden presentar canibalismo. En agroecosistemas simplificados su sobrevivencia y proliferación generalmente es perjudicada.

Los patógenos causan enfermedades, tienen una relación muy estrecha con los factores climáticos por lo que su eficiencia depende de que las condiciones sean o no favorables para su desarrollo.

Los parasitoides requieren un sólo huésped para completar su desarrollo y los adultos viven libremente (Metcalf y Luckman, 1975). Comparados con los predadores son más específicos, causa por la cual tienen mayor potencial para su uso en control biológico (Gassen, 1984).

6.1 Predadores

En el cuadro 6 se presenta una lista de los predadores más frecuentes en nuestro país (MGAP-DSV, 1984). De acuerdo a su hábito alimenticio y aparato bucal pueden ser clasificados en: masticadores como los coleópteros, y chupadores como los dípteros, himenópteros y neurópteros.

Cuadro 6 . Lista de predadores de la "Lagarta de Trigo" (MGAP-DSV, 1984).

Orden	Familia	
Coleóptera	<i>Carabidae</i>	————— <i>Calosoma argentinensis</i> <i>Calosoma retusum</i>
Neuróptera	<i>Chrysopidae</i>	————— <i>Chrysopa</i> spp.
Hemíptera	<i>Nabidae</i>	————— <i>Nabis</i> spp.

Los predadores que pertenecen al Orden Coleóptera son conocidos como "cascarudos". Por su hábito alimenticio presentan mandíbulas bien desarrolladas. La Familia *Carabidae* se caracteriza por tener especies muy agresivas. Las larvas de carábidos viven en el suelo y los adultos toman las presas de la superficie o de las partes aéreas. Tanto las larvas como los adultos se alimentan de larvas y pupas de lepidópteros aunque también pueden comer huevos. En las chacras es difícil localizarlos debido a que poseen hábito nocturno.

Las larvas del Orden Neuróptera presentan aparato bucal con mandíbulas largas. Con éstas aprisionan la presa y extraen los líquidos. Se alimentan de pequeñas larvas. Los neurópteros adultos presentan actividad crepuscular; algunos son predadores y otros no. Los géneros *Chrysopa* y *Chrysoperla*, se diferencian por sus hábitos, el primero inverna en forma de pupa o huevo, coloca los huevos en grupo y el adulto es predator; el segundo inverna en forma de adulto, coloca huevos aislados y el adulto no es predator.

Los insectos del Orden Hemíptera, atacan la presa chupando el líquido interior del cuerpo. Algunas especies poseen una toxina poderosa que le inyectan a la presa para paralizarla. Tanto las ninfas como los adultos son predatoras.

6.2 Patógenos

Se pueden agrupar en: hongos, bacterias y virus.

Hongos: El que ha sido identificado en nuestro país es *Entomophthora sphaerosperma* (MGAP-DSV, 1984), el cual penetra por el tegumento. Para que el esporo germine y penetre en el tegumento, es necesario que la humedad y temperatura sean elevadas. Por esta razón, las epizootias causadas por estos microorganismos dependen de que se presenten condiciones climáticas favorables. Por esta característica la utilización de estos patógenos como método de control puede resultar en fracasos. Después de la penetración, el hongo coloniza el hospedero y se nutre de la hemolinfa, independientemente de las condiciones ambientales.

Las larvas afectadas por esta enfermedad, pierden movilidad y presentan el cuerpo rígido y quebradizo, algunas veces cubierto de micelio y esporos.

Virus: Son partículas que no tienen vida propia, se pueden considerar parásitos intracelulares obligatorios, que modifican la actividad de las células. Se introducen en la larva a través del aparato digestivo y posteriormente se diseminan por el cuerpo. Se caracterizan por no depender de las condiciones climáticas y por ser específicos y no tener efectos sobre el ambiente. Por ello se adaptan para ser utilizados como insecticidas biológicos.

La sintomatología de las larvas afectadas por virus es pérdida de movilidad y coloración, y al morir generalmente quedan prendidas de las patas posteriores.

Bacterias: Para la ocurrencia natural de este microorganismo, es necesaria elevada humedad y/o agua libre. Estos microorganismos penetran a través del aparato respiratorio y bucal. Cuando están presentes en el hospedero, dan al cuerpo un aspecto líquido con coloración blanquecina.

Algunas son utilizadas mundialmente para la producción de toxinas con acción insecticida, tal es el caso de *Bacillus thuringiensis*.

6.3 Parasitoides

En el cuadro 7 se presenta la lista de los parasitoides registrados hasta el presente en nuestro país.

Cuadro 7. Parasitoides más frecuentes en nuestro país
(MGAP-DSV, 1984; Dr. L. De Santis, com. pers.).

Orden	Familia	
Himenóptera	<i>Ichneumonidae</i>	<i>Campoletis grioti</i>
		<i>Campoletis flavicincta</i>
	<i>Campoletis</i> spp.	
Himenóptera	<i>Braconidae</i>	<i>Ophion flavidus</i>
		<i>Apanteles mueesebecki</i>
		<i>Apanteles</i> spp.
		<i>Rogas nigriceps</i>
Himenóptera	<i>Ischnorhogas fenestratus</i>	
	<i>Eulophidae</i>	<i>Euplectrus platypenae</i>
Díptera	<i>Tachinidae</i>	<i>Archytas incertus</i>
Nematodes		

En este cuadro se destaca que la mayoría de los parasitoides pertenecen al Orden Himenóptera.

Estos enemigos naturales pueden ser clasificados en endo o ectoparasitoides, los cuales viven dentro o sobre el cuerpo del huésped respectivamente. Los ectoparasitoides presentan aguijón y depositan los huevos a través del genital, mientras que los endoparasitoides presentan ovipositor. Los ectoparasitoides o parasitoides externos solo tienen relación con el hospedero en el estado de larva; el desarrollo del embrión depende exclusivamente de los nutrientes del huevecillo. En los parasitoides internos el huevo es depositado en el hospedero

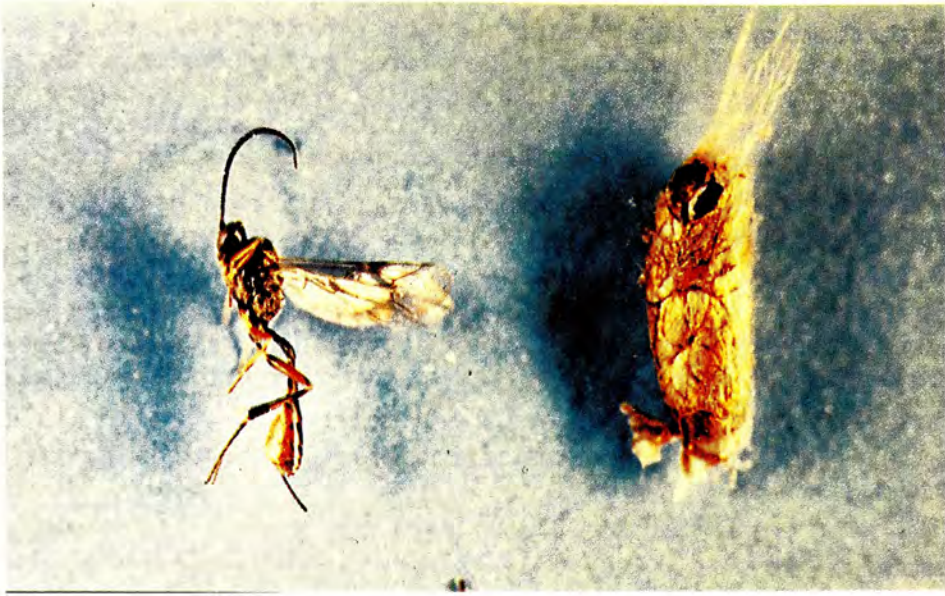


Figura 7. *Campoletis* spp. Gentileza D.S.V.

en un estado de desarrollo muy primario. El corion desaparece antes de que el embrión complete su desarrollo. Este se cubre de células que captan nutrientes que provienen del hospedero, por lo que la vida parasitaria se inicia con mayor antelación que en los externos. La mayoría de los endoparasitoides se desarrollan en hospederos que tienen mayor tamaño que ellos.

El Orden Himenóptera está representado por los insectos que vulgarmente son conocidos como "avispas". Los mayores éxitos de control biológico en el mundo se deben a este Orden.



Figura 8. *Ophion flavidus*

La Familia *Ichneumonidae* es una de las familias con mayor número de especies útiles en el Control Biológico. Los adultos realizan la oviposición en el interior del cuerpo de la larva. El Género *Campoletis* (figura 7) en nuestro país presenta varias especies, algunas de las cuales aún no han sido identificadas. El adulto es de color castaño rojizo. Cuando empupa teje un cocon que permanece adherido a los restos del tegumento de la larva. El adulto de *Ophion flavidus* (figura 8) presenta mayor tamaño que el anterior, tiene coloración clara (beige amarillenta) y emerge por uno de los extremos del cocon.

La Familia *Braconidae* está integrada por insectos de tamaño muy pequeño. Los adultos realizan la postura en el interior del cuerpo de las larvas. El Género *Apanteles* (figura 9) presenta varias especies, algunas solitarias, pero la mayoría son gregarias. Las larvas salen del hospedero y posteriormente tejen el

cocon. A diferencia de los anteriores, *Rogas nigriceps* (figura 10) e *Ichnorhogas fenestratus* tejen el cocon dentro de la piel de la lagarta, presentando esta un aspecto momificado. El orificio de salida es subterminal. La principal diferencia entre ambos es que *Rogas* es más grande, que *Ichnorhogas*.



Figura 9. *Apanteles* sp. Gentileza D.S.V.

Figura 10. *Rogas* sp. Gentileza D.S.V.



Dentro de la Familia *Eulophidae*, *Euplectrus platypenae* (figura 11) es un parásito externo. Los adultos realizan la postura sobre el cuerpo de la larva y pasan el estado de pupa sobre el esqueleto de la misma.

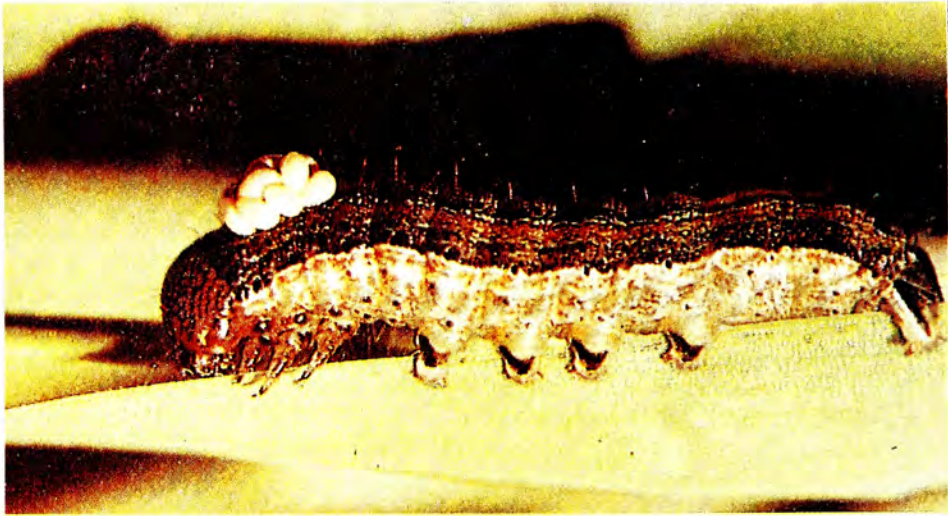


Figura 11. Larva de *Pseudaletia* sp. parasitada por *Euplectrus platypenae* (tomado de Gassen, 1984).

En el Orden Diptera, la mayoría de los parasitoides pertenecen a la Familia *Tachinidae* (figura 12). Este grupo se conoce vulgarmente como "moscas". La hembra coloca los huevos sobre el cuerpo del hospedero; cuando eclosionan las larvas penetran y se desarrollan dentro de este. Pueden pasar el estado de pupa en el suelo o dentro de la lagarta muerta. Existen especies solitarias y gregarias.

Los Nematodos (figura 13), son enemigos naturales cuya biología y comportamiento son prácticamente desconocidos. Lo que se ha podido observar durante los muestreos realizados es que en los años húmedos son más frecuentes que en los secos.



Figura 12. Mosca perteneciente a la Familia *Tachinidae*, parásito de *Pseudaletia adultera*.

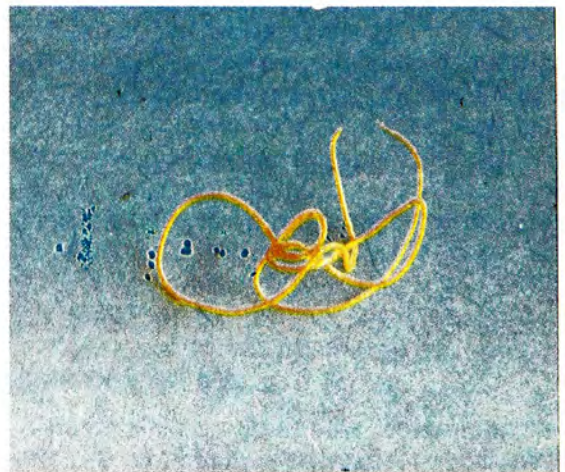


Figura 13. Nematode parásito de *Pseudaletia adultera*.

El porcentaje de parasitismo fue calculado utilizando la metodología clásica, es decir estableciendo la relación porcentual entre el número de individuos parasitados y el total de individuos colectados. Posiblemente, el porcentaje de parasitismo calculado este subvalorado, dado que esta metodología adolece de varias fuentes de error porque no tiene en cuenta que (Simon, 1948; citado por Martson, 1980):

1. Con el muestreo hay una interrupción de la exposición a la acción del parásito.
2. Hay una variación temporal y espacial del parasitismo.
3. El parasitismo varía según la edad del hospedero.
4. El hospedero presenta cambio en la longevidad, sobrevivencia y conducta por la acción del parásito.
5. Hay competencia entre parásitos.

Evidentemente evitar todas estas fuentes de error es virtualmente imposible, dado que implicaría un conocimiento total de la ecología de los parásitos, de los hospederos y de las interacciones entre ellos. Sin embargo, existen algunas técnicas de análisis que pueden reducirlas, logrando obtener resultados más cercanos a la realidad. Para esto es necesario contar con información adicional (estadio a la colecta y la muerte), a la disponible en el momento de elaborar este trabajo.

Es interesante destacar que Terra y Morey, 1989, realizaron en laboratorio la evaluación del momento a partir del cual las larvas parasitadas detienen su desarrollo. En la mayoría de los casos esto ocurrió durante el transcurso del quinto estadio, por lo que los autores concluyen que, de acuerdo a los resultados obtenidos por Terra y Zerbino, 1983 y Etchechury *et al.*, 1986 en sus estudios de consumo, las larvas parasitadas probablemente dejen de consumir el 80% del área foliar, que potencialmente consumen durante el último estadio.

7. CONTROL QUIMICO

En un agroecosistema simplificado, donde se cultiva una misma especie en grandes áreas, es prácticamente imposible concebir el cultivo sin el uso de insecticidas en determinadas ocasiones. Se puede sin embargo pensar en el uso racional de los mismos de modo de reducir la población de la plaga con una mínima perturbación del ambiente. Para ello el insecticida y la dosis elegida deben reunir las siguientes características:

- * **Controlar entre el 80% y 90% de la plaga.** Existen dos razones fundamentales por lo que no es deseable una eficiencia de control mayor. La primera es que como los insectos desarrollan mecanismos de resistencia para sobrevivir a los efectos de los insecticidas, si se elimina más del 90% de la población, es mayor la probabilidad de que únicamente sobrevivan y se crucen entre sí los individuos que son resistentes. Como consecuencia, en las siguientes generaciones aumentará la frecuencia de individuos resistentes al insecticida. La segunda razón y no menos importante es que los enemigos naturales quedan sin fuente de alimento.
- * **Tener efecto residual medio.** Los productos persistentes contaminan el ambiente y producen efectos no deseados sobre otros organismos.

- * **Ser selectivo.** Utilizando productos selectivos se evita la muerte de los enemigos naturales y por lo tanto los problemas de resurgencia y de plagas secundarias. Al considerar la selectividad también se debe tener en cuenta a las abejas y los peces.
- * **Tener baja toxicidad para el hombre y animales de sangre caliente.** Hay que tener en cuenta que productos altamente tóxicos no dejan margen para los descuidos que pueden presentarse durante las aplicaciones.
- * **No permanecer largo tiempo como residuos tóxicos.** Es decir que el proceso de degradación debe ser rápido para que en el momento de la cosecha no permanezca como residuo tóxico.

Gassen (1984), en Brasil obtuvo resultados que indican que el mejor efecto de los insecticidas en el control de lagartas se obtiene a través de la acción de ingestión y no por la de contacto. Además, para mejorar la eficiencia de control de los insecticidas se sugiere iniciar la aplicación cuando aún existen hojas verdes.

En el cuadro 10 se presentan los productos y dosis recomendadas por la Comisión Sul Brasileira de Pesquisa para la zafra 1989. Es de destacar que en esa lista no se recomienda ningún principio activo que no tenga efecto negativo sobre los predadores.

Cuadro 10. Insecticidas recomendados para el control de la lagarta del trigo, *Pseudaletia* spp. zafra 1989: dosis, toxicidad, intervalo de seguridad, índice de seguridad y modo de acción. (Comisión Sul Brasileira de Pesquisa).

Insecticidas	Dosis g I.A. Ha	Toxicidad		Intervalo de seguridad (días) **	Ind. de seguridad		Modo de Acción ****
		Pre. *	Par.		Or. ***	Der.	
Clorpirifos etílico	480	A	B	21	34	417	C.I.P.F.
Fenitrotion	1000	A	M	14	25	300	C.I.P.
Monocrotofos	180	A	B	21	10	156	C.I.S.
Permetrina	25	----	S	18	4120	8000	C.I.
Triazofos	200	A	S	28	36	550	C.I.
Triclorfom	500	----	S	7	119	400	C.I.P.F

* Toxicidad de los predadores de pulgones (*Cycloneda sanguinea* y *Eriopsis connexa*) y al parásito de pulgones (*Aphidius colemani*). S (Selectivo) = 0-20% de mortalidad; B (Baja toxicidad) = 21-40%; M (Media toxicidad) = 41-60% y A (Alta toxicidad) = 61-100%.

** Es el período entre la última aplicación y la cosecha.

*** Índice de seguridad: $IS = \frac{DL\ 50 \times 100}{g\ I.A./ha}$

DL 50 = dosis letal para 50% de la población.

g I.A./ha = gramos de ingrediente activo por hectárea.

Observación: cuanto menor el índice más tóxica es la dosis del producto.

**** C = Contacto; F = Fumigación; I = Ingestión; P = Profundidad y S = Sistémico

La información experimental nacional es escasa, dado que los trabajos se han realizado con población natural de larvas y no todos los años se cuenta con una densidad adecuada como para realizar este tipo de ensayo. En un medio tan dinámico, donde continuamente hay una renovación de principios activos, esta metodología presenta el inconveniente de que cuando se logra extraer conclusiones, estas pueden no tener validez.

En 1987 la población de larvas presentes, permitió llevar a cabo un ensayo donde fueron evaluados 5 tratamientos. Los resultados se presentan en el cuadro 11. Del mismo se destaca que la eficiencia de control obtenida por los tratamientos de Monocrotofos fue muy buena, lo que indica que puede ser utilizada la dosis menor. Esto es coincidente con las recomendaciones de Brasil (cuadro 10). Con respecto al Carbaryl, las dosis más bajas tuvieron una eficiencia de control aceptable, que casi llega al óptimo. Con este último principio activo habría que tentar nuevos ajustes de dosis.

Cuadro 11. Eficiencia de control de distintos insecticidas y dosis. La Estanzuela, 1987.

Tratamientos	Formulación	Dosis g I.A./ha	Eficiencia horas**	
			24	45
Monocrotofos	40%	276	85	80
Monocrotofos	40%*	136	76	92
Carbaryl	48%	506	79	84
Carbaryl	48%*	320	61	72
Carbaryl	85%*	391	69	76

* Con el agregado de aceife mineral

** Según fórmula de Henderson y Tilton

Gasto de agua 124 l/ha

Población de larvas 22/m²

BIBLIOGRAFIA

1. Altier Manzini, N. 1983. Manejo de distintos tipos de trigo y sus efectos en una pastura asociada. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 113 p.
2. Bereza, K. 1979. Armyworm. Canadá. Ministry of Agriculture and Food. Fact Sheet. N° 79-022. 3 p.
3. Etchechury, M.B.; Orihuela, J.A.; Torderolo, M.C. 1986. Efecto de la alimentación sobre la biología y consumo foliar de *Mythimna* (= *Pseudaletia*) *adultera* Schaus, (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Universidad de la República, Facultad de Agronomía. 134 p.
4. Gassen, D. N. 1984. Insectos asociados a cultura do trigo no Brasil. Passo Fundo, Brasil. EMBRAPA, CNPT. Circular técnica N°3. 39 p.
5. Gassen, D.N. 1986. Parasitos, patógenos y predadores asociados a cultura do trigo. Passo Fundo, Brasil. EMBRAPA, CNPT. Circular Técnica N°1. 86 p.
6. Hunt, T.N. and Baker, J.R., Eds. 1982. Insect and related pest of field crop; some important common and potential pest in North Carolina. North Carolina. Agricultural Extension Service. AG-271. pp 129-144.
7. Lara, F.M. 1978. Principios de resistencia de plantas a insectos. Piracicaba, Brasil Livroceres. 207 p.
8. Mahal, M.S. and Bains, S.S. 1983. Role of various mortality factors in population fluctuations of *Mythimna separata* (Walker) in wheat. Proc. Sym. Ins. Ecol. and Resource Manage. pp. 62-70.
9. Marston, N.L. 1980. Sampling parasitoids of soybean insect pest. In: Kogan, M. and Herzog, D.C., eds. Sampling methods in soybean entomology. N.Y., U.S.A., Springer Verlag. pp. 481-504.
10. Mc Ginnis, A.J. and Kasting, R. 1962. Comparison of tissues from solid and hollow stemmed spring wheats during growth. III. An ether soluble substance toxic to larvae of the pale western cutworm, *Agrotis orthogonia* (M). (Lepidoptera:Noctuidae) Entomologie Experimental Applicata 5(4): 313-321.
11. Mc Neil, J.N. and Turgeon J.J. 1981. Pheromone biology in the population dynamics of *Pseudaletia unipuncta* (Haw) (Lepidoptera: Noctuidae), a sporadic pest. Francia, INRA. pp. 217-224. (Les Colloques de l' INRA, 7).
12. Metcalf, R.L. and Luckman, W.H. 1975. Introduction to insect pest management. NY, Wiley. 587 p.
13. MGAP DSV. Servicio de Asistencia Fitosanitaria. 1984. Manual Fitosanitario de trigo; Lagartas. Cap. 6.1. pp. 6.1.1.- 6.1.13.
14. Reuniao Da Comissao Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo. 1989. Cruz Alta, Brasil, Fundacep Fecotrigo. 68 p.
15. Salvadori, J.R. 1987. Biología, nutrição e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951. (Lepidoptera: Noctuidae) em dieta artificial. Tese Doutorado Piracicaba, Brasil, Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 113 p.
16. Terra, A. L. y Morey, C.S. 1989. Evolución de la población larval de *Pseudaletia adultera* Schaus (Lepidoptera: Noctuidae) en un cultivo de trigo. Montevideo, Uruguay. MGAP DSV. 19 p.
17. Terra, A.L. y Zerbino, M.S. 1983. Evaluación de pérdidas producidas por lagartas defoliadoras en trigo: 1. Consumo foliar de *Mythimna* (*Pseudaletia*) *adultera* (Schaus) (Lep.: Noctuidae). In: Congreso Nacional de Ingeniería Agronómica, 4°, Montevideo, 1983. Resúmenes. Asociación de Ingenieros Agrónomos del Uruguay. 83 p.
18. Terra, A.L. y Zerbino, M.S. 1985. Características biológicas de *Mythima* (= *Pseudaletia*) *adultera* Schaus (Lep.: Noctuidae: Hadeninae) frente a dos tipos de alimentos. Investigaciones Agronómicas (Uruguay) 6 (1): 49-53.

- 19 Zerbino, M.S. 1984. Evaluación de momentos e intensidades de defoliación en trigo. *Investigaciones Agronómicas (Uruguay)* 5 (1): 17-19.
- 20 Zerbino, M.S. 1989. Lagarta del trigo, *Informa el CIAAB El País (Uruguay)* 1 de agosto. 1p.
- 21 Zerbino, M.S.; Luizzi, D.V.; Perea, C.F. 1983. Simulación de daños de "Lagartas" (Lepidoptera: Noctuidae) en trigo. *Investigaciones Agronómicas (Uruguay)* 4 (1): 20-23.

Este libro se imprimió en los Talleres Gráficos de
Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S.R.L.
Montevideo - Uruguay

Edición Amparada al Art. 79. Ley 13.349
Depósito Legal 252.189/91