

## EFFECTOS DE BARRERAS VEGETALES Y QUÍMICAS EN EL CONTROL DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA

(*Premnotrypes vorax* Hustache)

Hugo Calvache G.\*

### RESUMEN

El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*, es el problema entomológico más grave de la papa en Colombia. Con el fin de reducir costos de control de la plaga es necesario buscar estrategias diferentes a la utilización de productos químicos, entre las cuales se encuentra el uso de barreras protectoras. En parcelas de papa de aproximadamente 400 m<sup>2</sup> tratadas con una aplicación de carbofuran a la emergencia completa de la papa y rodeadas por sendas barreras de 2 m de ancho con las especies *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*, *Lupinus mutabilis*, se logró reducir el daño en promedio, en relación al testigo, en 68.8%; 51.2% y 45.4%, respectivamente. La siembra de *O. tuberosa* en asocio con papa, bajo diferentes arreglos, no ofreció protección alguna, demostrando que la acción de esta especie respecto a *P. vorax* no es de repelencia, y que sembrada como barrera tiene un efecto de origen posiblemente físico.

La triple aplicación de carbofuran en la zona periférica de una parcela de papa a manera de una barrera química, brinda una protección de 93.43%, en promedio, y se constituye en una nueva estrategia para el control de esta plaga.

**Palabras claves adicionales:** *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*, *Lupinus mutabilis*, cultivos asociados, carbofuran, barreras químicas, barreras vegetales.

### SUMMARY

#### BARRIERS FOR THE CONTROL OF THE ANDEAN WEEVIL (*Premnotrypes vorax* (HUSTACHE))

The Andean weevil, *Premnotrypes vorax*, Hustache, is the most serious insect problem of the potato crop in Colombia. In order to reduce the cost of control of this pest it is necessary to

Aceptado para publicación: setiembre 25, 1991

\* Ing. Agr., M.Sc., Sección Tuberosas, hasta Agosto/91. Dirección actual: Área de Entomología. CENIPALMA. Kra. 9 No.71-42, 5o. Piso. Bogotá D.E. Colombia.

look for strategies different to the use of chemical products, being one of these the utilization of barriers. In potato plots of approximately 400 m<sup>2</sup>, each with a marginal barrier, 2 m wide, planted with one of the following plant species: *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus* and *Lupinus mutabilis* and all with a single application of carbofuran applied at plant emergence, it was possible to reduce the damage, in relation to the control in an average of 68.9%, 61.9%, 51.2% and 45.4%, respectively. The intercalary planting of *O. tuberosa* with potatoes, under different arrangements, did not give protection, demonstrating that the action of this plant species on *P. vorax* is not repellency, and that when planted as a barrier has probably a physical effect. On the other hand, the application of carbofuran around the potato plot gives a protection of 93.4% in the average, and constitutes a new strategy for the control of the pest.

*Additional index words:* *Oxalis tuberosa*, *Tropaeolum tuberosum*, *Ullucus tuberosus*, *Lupinus mutabilis*, intercropping, carbofuran, crop and chemical barriers.

El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache) (Coleoptera: Curculionidae), es la principal plaga del cultivo de la papa en Colombia y anualmente se gastan más de 22 millones de dólares en su control, debido a que éste se basa especialmente en productos químicos, cuya materia prima es necesario importar (6).

Ante esta circunstancia se deben buscar alternativas que, sin perder eficiencia, reduzcan el uso de insecticidas y que estén acordes con la idiosincrasia del pequeño agricultor andino, quien por lo general, para resolver sus necesidades particulares no adopta paquetes tecnológicos, sino que más bien incorpora algunos componentes a sus propios sistemas de cultivo (4).

Por otra parte, cualquier tipo de asociación de cultivos puede constituir una alternativa en el control de plagas puesto que existen numerosos ejemplos según los cuales, este sistema de explotación agrícola influye en la dinámica de las poblaciones de insectos, bien sea por la diversificación del ecosistema o por la reducción directa de los insectos plagas, o por la estabilización del sistema como resultado del incremento en las cadenas alimenticias (5).

Respecto a la asociación de papa con otras especies vegetales es muy poco lo que se sabe; sin embargo, es conveniente tener en cuenta dos aspectos muy importantes: primero, dentro de la agricultura minifundista existe una gran diversificación de la producción agrícola originando pequeños cultivos de diferentes especies, variedades y aún diferentes edades, lo cual, en conjunto, conforma un ambiente favorable para la presencia de insectos plagas como *P. vorax*, debido a la existencia de cultivos de papa, cercanos entre sí, en diferentes estados de desarrollo. Y, segundo, en algunas regiones de los Andes Suramericanos se conserva, por tradición, cierto tipo de arreglos, entre los cuales se

encuentran las barreras vegetales, como una forma eficiente para disminuir el ataque de insectos plagas. Esta práctica pudo haber nacido de la observación acuciosa de los antepasados, quienes ante la severidad del clima y demás factores adversos, desarrollaron un tipo de agricultura orientada a minimizar riesgos y a obtener una producción de subsistencia.

Entre las plantas utilizadas en diferentes arreglos se encuentra una amplia gama fitogenética constituida por especies nativas, como papa (*Solanum tuberosum* L.), oca o íbia (*Oxalis tuberosa* Molina), Ulluco o chungua (*Ullucus tuberosus* Caldas), mashwa o nabo (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), quinua (*Chenopodium quinoa* Wild), cañina (*Chenopodium pallidicaule* Aellen); y por algunas especies introducidas como el tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet).

Por lo anterior, se decidió estudiar el efecto de algunas especies vegetales y técnicas de control, utilizadas como barreras periféricas, en la disminución de la incidencia de *P. vorax* en los cultivos de papa.

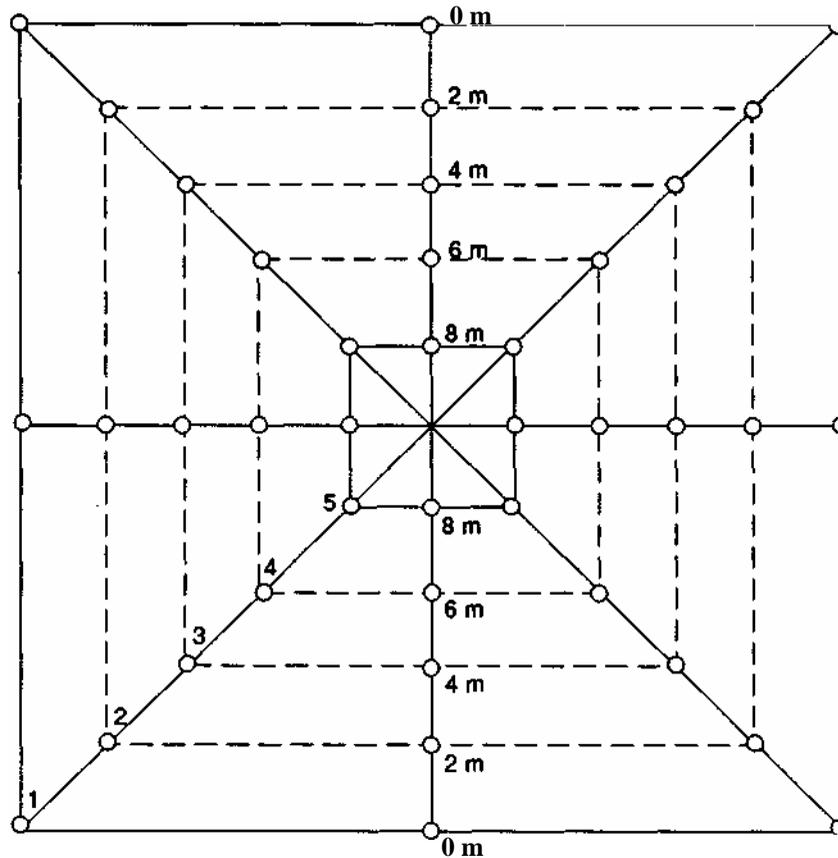
## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Centro Nacional de Investigación Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en Mosquera (Cundinamarca) a una altura de 2,600 msnm y 13°C de temperatura, durante los años 1986-1989.

Se probaron las especies *O. tuberosa*, *T. tuberosum*, *U. tuberosus* y *L. mutabilis*. En cada uno de los experimentos se sembraron estas especies de manera que cada una de ellas constituyera una barrera alrededor de sendas parcelas de papa. Entre éstas se dejaron parcelas testigo sin barrera y sin aplicación de insecticidas.

Cada parcela de papa consistió de 21 surcos de 18 m de largo y a su alrededor, en una franja de 2 m de ancho, se sembró la respectiva barrera. Tanto en la papa como en la barrera se realizaron labores de cultivo necesarias, y al tiempo de la germinación completa de la papa se hizo una aplicación de carbofuran 3D, en dosis de 1 kg de i.a./ha, en el interior de las parcelas para garantizar la no presencia del insecto dentro de ellas. El efecto de esta aplicación se complementó con la barrera periférica para evitar una reinfestación del lote.

La evaluación del daño se hizo teniendo en cuenta la distancia a la barrera, para lo cual se cosecharon las plantas localizadas en las intersecciones de los surcos con las diagonales y líneas medias de la parcela, a 0, 2, 4, 6 y 8 m del borde (Figura 1), muestreando en total 40 plantas por parcela. En cada muestra se determinó el porcentaje de daño y el índice de daño (ID), el cual mide la intensidad de daño en los tubérculos.



**Figura 1. Sistema de muestreo**

Para esto último, los tubérculos se calificaron individualmente con base en una escala de 0 a 4, donde:

0 = sin daño.

1 = daño inicial; pequeñas entradas muy superficiales.

2 = daño medio; 1 ó 2 orificios de hasta 1.5 cm de profundidad o más de 2 superficiales.

3 = daño grave; más de 2 orificios profundos, tubérculo comercialmente no aceptable.

4 = daño muy grave; totalmente atacado por el insecto, sin ningún valor comercial.

Luego se procedió a calcular el promedio ponderado.

Los resultados fueron transformados a  $\sqrt{X + 0.5}$ , y sometidos al análisis de varianza, prueba de Duncan 5% y, en algunos casos a una prueba de regresión.

### Experimento 1 y 2

En la forma descrita, durante los semestres A de 1986 y 1987 se evaluó el efecto de *O. tuberosa*, *U. tuberosas* y *T. tuberosum* sembrados en forma simultánea con la papa. Las parcelas testigo estuvieron constituidas por franjas angostas de 4 m de ancho; el muestreo se hizo en forma completamente al azar, sin seguir el diseño establecido para las parcelas protegidas por las barreras.

### Experimento 3

Con base en los resultados obtenidos en el experimento 1, durante 1987 se estudió el efecto de la asociación papa-ibia (*O. tuberosa*) bajo diferentes arreglos, con el fin de definir si esta especie ejerce alguna repelencia hacia el gusano blanco.

Se identificaron los surcos de papa para conocer su ubicación en relación con los surcos de *O. tuberosa* y así poder conocer el efecto de ésta sobre la incidencia *P. vorax* en cada una de ellos. Al momento de la cosecha se determinó el porcentaje de daño y el ID en cuatro plantas tomadas al azar en cada surco de papa y los datos se sometieron al análisis de varianza.

Utilizando surcos de 5 m de largo y con un mínimo de tres repeticiones por tratamiento, se evaluaron los siguientes arreglos:

Tratamiento	Arreglo
1	2 surcos de ibia x 3 de papa
2	2 surcos de ibia x 4 de papa
3	2 surcos de ibia x 5 de papa
4	Testigo

#### ***Experimento 4***

En 1988 utilizando la misma metodología descrita para el estudio de barreras, se evaluaron las especies *O. tuberosa* y *Lupinus mutabilis*. Además por la experiencia adquirida a través de los experimentos anteriores, se incluyó también una parcela de papa sin barrera vegetal en la cual, además de la aplicación general de carbofuran a la emergencia de las plantas, se hicieron dos aplicaciones adicionales, (al momento del aporque y 30 días después del aporque) en la periferia, cubriendo un área exactamente igual a la de las barreras vegetales. Se utilizó una dosis de 1.0 kg i.a./ha y al tratamiento se lo denominó *barrera química*.

#### ***Experimento 5***

En 1989, al igual que el año anterior, se evaluó el efecto de las barreras constituidas por *O. tuberosa*, *T. tuberosum*, *L. mutabilis*, barrera química y testigo sin barrera. En esta oportunidad, las barreras se sembraron 21 días antes que las parcelas de papa. Los datos relativos a porcentaje e índice de daño (ID) obtenidos en la cosecha, se sometieron al análisis de varianza, considerando un diseño factorial 5x5, previa transformación a  $V X + 0.5$  y a la prueba de Tukey. Mediante una prueba de comparación múltiple y Duncan, se hizo además, un análisis de la interacción barrera por distancia del borde de la parcela hacia adentro. Las parcelas testigo tuvieron un diseño y un sistema de muestreo exactamente igual al de los demás tratamientos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### ***Experimento 1***

Tal como puede apreciarse en la Tabla 1, los promedios del porcentaje de daño y el ID variaron considerablemente entre las parcelas testigo y las protegidas por las barreras vegetales. Entre éstas sobresalió la de *O. tuberosa* que tuvo un 9.17% de daño con un ID de 0.12, lo cual corresponde a un producto aparentemente sano. Estadísticamente se encontraron diferencias altamente significativas. Según la prueba de Duncan, el efecto de la barrera de Oxalis, tanto en porcentaje de daño como el ID fue diferente del ejercido por *Ullucus* y *Tropaeolum*, los cuales fueron semejantes entre sí.

**Tabla 1. Daño de gusano blanco registrado en diferentes sitios de lotes de papa sembrados con barreras periféricas de *Oxalis*, *Ullucus* y *Tropaeolum*. Tibaitatá, 1986.**

Distancia del borde	Porcentaje de Daño			Índice de Daño*		
	<i>O.tuberosa</i>	<i>U.tuberosus</i>	<i>T.tuberosum</i>	<i>O.tuberosum</i>	<i>U.tuberosus</i>	<i>T.tuberosum</i>
0	19,44	67,51	86,99	0,31	1,11	1,88
2	12,23	57,14	67,00	0,16	1,04	1,18
4	6,99	53,85	39,55	0,07	0,89	0,63
6	5,05	58,33	52,00	0,06	0,91	0,78
8	4,11	56,47	31,95	0,05	0,69	0,40
X	9,17c**	55,10b	58,75b	0,12c	0,92b	0,97b

Testigos

Entre *Oxalis* y *Ullucus*: 73,08%

Entre *Ullucus* y *Tropaeolum*: 84,54

Promedio: 79,97a

\* Índice de daño con base en una escala de 0 = sin daño a 4 = daño muy severo.

\*\* Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

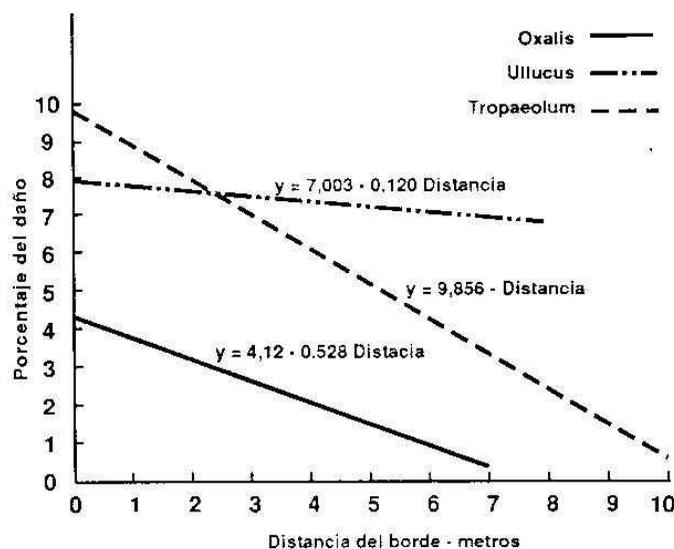


Figura 2. Tendencia del daño de gusano blanco en parcelas de papa con barrera vegetal (Tibaitatá, 1986) (Datos transformados a  $\sqrt{X+0.5}$ )

En este primer ensayo también se pudo observar que los porcentajes y la intensidad de daño disminuyeron a medida que las plantas se alejaban del borde. La tendencia de la curva estuvo regida por un modelo de regresión lineal de acuerdo con las siguientes ecuaciones (figura 2)

Para Oxalis:  $Y = 4.12 - 0.528 D$  (altamente significativa)  
donde:  $D =$  distancia del borde

Para Ullucus:  $Y = 7.903 - 0.120 D$  (no significativo)

Para Tropaeolum:  $Y = 9.856 - 0.902 D$  (altamente significativo)

### Experimento 2

Debido a condiciones de suelo y de la semilla, la cosecha de la papa de la parcela protegida por Oxalis y su respectivo testigo se realizó en un mes más tarde que la de las parcelas con Tropaeolum y Ullucus, circunstancia que influyó para que el porcentaje de daño y el ID fueran más altos y estadísticamente diferentes (Tabla 2). Sin embargo, de los resultados obtenidos se pueden sacar las siguientes conclusiones: Los promedios del porcentaje de daño e ID en las parcelas protegidas con sendas barreras de *T. tuberosum*, *U. tuberosus* y *O. tuberosa* fueron muy inferiores a los de sus correspondientes testigos, aunque, por una menor presión de la plaga, el contraste fue mayor con las dos primeras barreras, entre las cuales no hubo diferencia estadísticamente significativa.

**Tabla 2. Daño de *P. vorax* registrado en diferentes sitios de lotes de papa sembradas con barreras periféricas de Oxalis, Ullucus y Tropaeolum. Tibaitatá, 1987.**

Distancia del borde	Porcentaje de Daño			Índice de Daño*		
	<i>O.tuberosa</i>	<i>U.tuberosus</i>	<i>T.tuberosum</i>	<i>O.tuberosum</i>	<i>U.tuberosus</i>	<i>T.tuberosum</i>
0	69,76ab	23,05e	9,85e	1,51b	0,29e	0,11e
2	60,72bc	9,84e	9,79e	1,02bc	0,13e	0,10c
4	49,05cd	5,73e	8,76e	1,00cd	0,07e	0,10e
6	36,99d	4,00e	5,08e	0,66d	0,04e	0,05e
8	35,32d	6,63e	5,56e	0,63d	0,07e	0,07e
X	41,12	9,85	7,80	0,87	0,12	0,08
TESTIGOS	52,97bcd		91,63a		0,78d	2,09a

Dentro de cada columna los promedios seguidos por la misma letra no difieren estadísticamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

Por otra parte, el mayor daño se observó hacia el borde de las parcelas de papa y fue disminuyendo a medida que se penetraba hacia el centro de la parcela, tal como se observó en el Experimento 1.

**Experimento 3**

Los resultados de este experimento se presentan en la Tabla 3. Al compararlos, teniendo en cuenta el surco del cual procedían y su distancia a los surcos de Oxalis, no se encontraron diferencias estadísticas entre ellos, lo cual demostró que esta planta no tiene características de repelencia hacia *P. vorax* cuyo daño fue similar en los tubérculos tanto de los surcos laterales como de los internos de cada uno de los arreglos. Sin embargo, al comparar los promedios del porcentaje de daño, se encontraron diferencias significativas al nivel de 5%, siendo menores en los arreglos de dos surcos de Oxalis por 3 y 4 de papa. Esto despierta alguna sospecha en el sentido de que esta especie pueda causar alguna confusión en los adultos de *P. vorax*, efecto este que también sería válido cuando se la usa como barrera vegetal.

**Tabla 3. Daño promedio de *P. vorax* registrado en diferentes arreglos de la asociación papa - *ibia* (*O. tuberosa*) (3, 4, y 5 surcos de papa por 2 surcos de *ibia*). Tibaitatá, 1987.**

N°. del surco	Porcentaje de Daño			Índice de Daño*		
	2 x 3	2 x 4	2 x 5	2 x 3	2 x 4	2 x 5
1	72,27	67,35	81,61	1,42	1,24	1,71
2	68,95	9,03	82,77	1,31	1,36	1,67
3	63,63	68,53	72,82	1,38	1,40	1,46
4		66,04	73,49		1,13	1,47
5			74,10			1,52
PROMEDIO*	68,28b	67,73b	76,96a	1,37ab	1,28b	1,56a

\* Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan)

**Experimento 4**

Tal como puede apreciarse en la Tabla 4, los porcentajes de daño registrados en las parcelas de papa protegidas con las barreras de Oxalis y Lupinus fueron un 50% inferiores al registrado en el testigo, no diferentes estadísticamente entre sí, aunque con valores muy altos y estadísticamente diferentes en relación con el daño registrado en la parcela protegida con barrera química.

**Tabla 4. Porcentajes de daño de gusano blanco de la papa, registrado en diferentes sitios de las parcelas con barreras periféricas de *Oxalis tuberosa*, *Lupinus mutabilis* y química. Tibaitatá, 1988.**

<i>Distancia del borde</i>	<i>O. tuberosa</i>	<i>L. mutabilis</i>	<i>Química</i>	<i>Testigo</i>
0	28,89a*	30,01a	3,15a	21,84
2	14,19b	10,4b	2,52b	....
4	4,35bc	7,12bc	1,00bc	24,01
6	3,33bc	6,93bc	2,05bc	....
8	1,38c	3,66bc	1,98c	17,96
PROMEDIO** 10,43a	11,63a	2,28b	21,27	

\* En cada columna los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

\*\* Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

En cada uno de los tratamientos se observó un decrecimiento del daño a medida que las plantas se alejaban del borde de la parcela hacia el centro, e inclusive, el promedio del daño encontrado junto a las barreras vegetales fue superior al promedio de las parcelas testigo y estadísticamente diferente al promedio del daño encontrado hacia la parte central de las parcelas a 6 u 8 m de distancia.

### **Experimento 5**

Los resultados de este experimento se presentan en las Tablas 5 y 6. Estadísticamente, el porcentaje de daño y el ID del testigo son diferentes, al nivel del 1% de los demás tratamientos, entre los cuales sobresalió el de la barrera química por su menor daño, lo cual también se registró en el experimento 4. Al igual de lo acontecido en todos los experimentos, el daño de gusano blanco fue menor hacia la parte central de cada parcela, en todos los tratamientos, tal como puede apreciarse en la Figura 3. El porcentaje de daño va disminuyendo a medida que aumenta la distancia del borde hacia adentro del lote y el grado de avance de la plaga hacia el interior depende del nivel de la población que logre sobrepasar la barrera. Esta circunstancia es muy importante en el control del insecto por cuanto la función de la barrera radica en impedir la entrada de la plaga al lote de papa.

**Tabla 5. Porcentaje de daño de *P. vorax* registrado en diferentes sitios de las parcelas protegidas con barreras vegetales y química. (Tibaitatá, 1989).**

Distancia del borde	<i>O. tuberosa</i>	<i>T. tuberosum</i>	<i>L. mutabilis</i>	B. química	Testigo	X
0	16,01A*	31,30A	9,44A	0,00A	65,24A	24,40
2	20,29A	4,358	10,29A	2,50A	81,94A	23,93
4	9,09A	0,00B	0,908	2,09A	66,71A	16,78
6	6,20A	8,148	0,248	2,71A	66,61A	15,76
8	5,39A	6,308	0,588	2,62A	58,45A	14,57
X	11,40bb**	10,02bb	4,35cb	1,99c	67,79a	....

\* En cada columna los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

\*\* Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

La tendencia, observada en todos los ensayos, y los resultados del Experimento 3 conducen a las siguientes reflexiones:

La acción conjunta del insecticida aplicado una sola vez, al momento de germinación completa, y la barrera periférica, constituye un tratamiento eficiente en el control del gusano blanco *P. vorax*. A través de los diferentes estudios realizados por la Sección de Entomología del ICA (datos sin publicar) se ha mostrado que esa única aplicación de Carbofuran sólo controla un 35-40% del daño. La eficiencia del tratamiento resulta de la combinación del efecto insecticida-barrera.

**Tabla 6. Índice de daño de gusano blanco registrado en parcelas de papa protegidas con barreras vegetales y química. (Tibaitatá, 1989).**

Distancia del borde	<i>O. tuberosa</i>	<i>T. tuberosum</i>	<i>L. mutabilis</i>	B. química	Testigo	X
0	0,19a	0,50a	0,11a	0,00a	1,36a	0,434
2	0,22a	0,05b	0,11a	0,05a	1,74a	0,433
4	0,09a	0,00b	0,01b	0,13a	1,61a	0,348
6	0,07a	0,10b	0,01b	0,01a	1,36a	0,314
8	0,06a	0,15b	0,01b	0,02a	1,04a	0,258
X	0,126b	0,162b	0,048b	0,024b	1,427a	--

\* En cada columna los promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

\*\* Promedios seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (Prueba de Duncan).

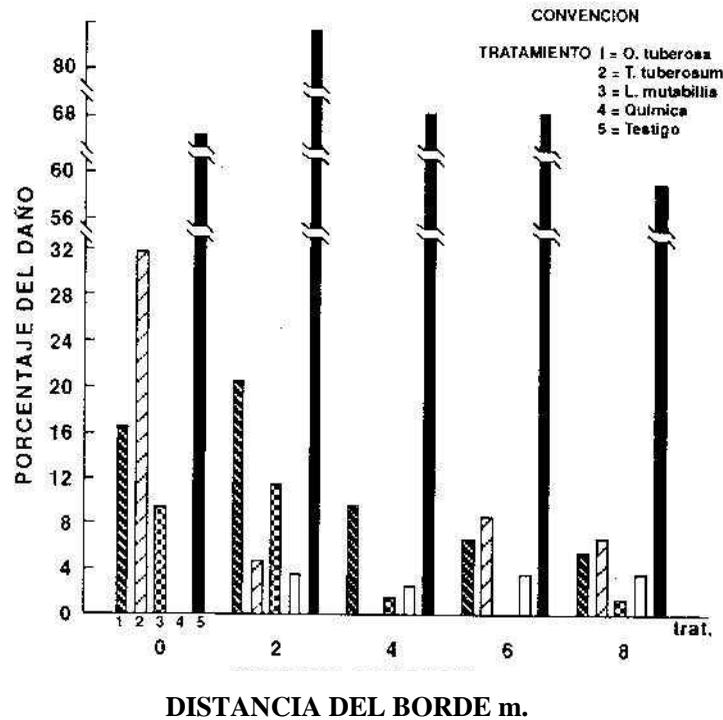


Figura 3. Porcentajes de daño de *P. vorax* en diferentes sitios de cada parcela de acuerdo con la respectiva barrera. (Tibaitatá 1989)

Las plantas utilizadas como barrera alrededor de la papa, especialmente *O. tuberosa*, constituye verdaderas vallas que obstaculizan la comunicación fitoquímica entre la planta de papa y el insecto; en consecuencia, interfieren la fase de orientación del insecto y propician alguna demora en su llegada al cultivo. Según Dethier, citado por Atkins (1), la orientación es la primera fase del proceso de selección del huésped y en ella intervienen estímulos de diferente naturaleza, entre los cuales los químicos u olfatorios juegan un papel muy importante.

Por otra parte, como resultado de lo anterior, al llegar el insecto retrasado en relación con el crecimiento y desarrollo del cultivo, es posible que la planta se encuentre en un ritmo de actividad no muy atractivo para éste; las observaciones de Calvache (2) indican que la mayor atracción se realiza cuando las plantas de papa tienen unos 15 cm de altura con una edad no superior a los 50 días, de allí en adelante la atracción va disminuyendo.

También existe la posibilidad de que las especies vegetales utilizadas como barreras, en

forma especial *O. tuberosa*, tengan algún compuesto químico volátil que confunda a *P. vorax* y no le permita seleccionar fácilmente las plantas pequeñas de papa, las cuales constituyen su huésped primario, situación que según Denno y McClure (3) es muy común en ambientes variados conformados por varias especies vegetales.

La eficiencia de la barrera química como complemento a la aplicación de carbofuran al momento de germinación completa se basa en la forma como el insecto, atraído por la planta de papa, invade un campo al llegar de afuera hacia adentro. El período comprendido entre la emergencia de la planta y el aporque constituye la época crítica para la llegada de *P. vorax* a un lote de papa.

En conclusión, independientemente de la forma como actúen, las especies vegetales empleadas como barreras periféricas en una parcela de papa, complementadas con una aplicación de carbofuran a la emergencia de las plantas de papa, tienen un efecto negativo sobre la población de *P. vorax* y se constituyen en una nueva alternativa para el control de esta plaga, especialmente en unidades pequeñas, tan características en los Andes Suramericanos. En igual forma, la barrera química asegura un control eficiente de la plaga a menor costo por la regulación que se hace en la aplicación del insecticida de acuerdo con la época y el sitio que deben protegerse.

### **AGRADECIMIENTO**

El autor expresa sus agradecimientos al Dr. Lázaro Posada Ochoa por su valiosa colaboración en el diseño del muestreo y en la interpretación de los análisis estadísticos. Al Dr. Orlando Martínez por la realización de los análisis estadísticos.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Atkins, M.O. 1980. Introduction to insect behaviour. New York. Macmillan. p. 116-127.
2. Calvache, G.H. 1986. Aspectos biológicos y ecológicos del gusano blanco. Memorias del curso sobre control integrado de plagas de la papa. Bogotá, CIP. p.18-24.
3. Denno, R.; McClure, M. 1983. Variable plants and herbivores in natural and managed systems. New York. Academic Press. 717 p.
4. Horton, D.E. 1984. Los científicos sociales en la investigación agrícola: Lecciones del Proyecto del Valle de Mantaro, Perú. Ottawa, Ontario, CIID. 71 p.

5. García, J.; Cardona, C; Raigosa, J. 1979. Evaluación de las poblaciones de insectos plagas en la asociación caña de azúcar-frijol y su relación con los rendimientos. *Revista Colombiana de Entomología*. 5(2):17-25.
6. Rodríguez, P.A. 1987. Algunos aspectos económicos del cultivo de la papa en Colombia. Bogotá, ICA. Boletín Técnico No. 156. 117 p.