

Palatabilidad de las hojas del arándano americano (*Vaccinium spp.*) para *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (*Lepidoptera: Noctuidae*).

J. M.^a MOLINA

Se describe la palatabilidad de seis cultivares de arándano americano para las orugas de *Spodoptera littoralis* (Bsdv.). Usando cultivares de algodón como controles, en ensayos de selección múltiple, se determinó: frecuencia de ataque, defoliación y preferencia relativa. *S. littoralis* no mostró preferencia por ningún cultivar de arándano, aunque Sharpblue y Bonita fueron los más atacados. La incorporación de extractos acuosos de hojas de arándano en dietas artificiales no arrojó diferencias en el incremento de peso de las orugas, peso de las pupas, o porcentaje de mortalidad acumulado, por lo que se sugiere que la no preferencia por el arándano pueda tener base física. Frecuencia e intensidad de alimentación fueron superiores en las plantas con mayor concentración de nitrógeno y agua, caracteres asociados a un menor espesor (dureza) foliar. Se sugiere este carácter y su variación como factor responsable de la susceptibilidad del arándano frente a *S. littoralis*.

J. M.^a MOLINA: Dpto. Protección Vegetal. CIFA "Las Torres-Tomejil". Apto. Oficial. 41200 Alcalá del Río (Sevilla).

Palabras clave. Palatabilidad, plagas de frutales, relación planta:insecto, arándano, *Ericaceae*, *S. littoralis*, *Lepidoptera*.

INTRODUCCIÓN

Aunque el cultivo del arándano americano en nuestro país es reciente (COQUE-FUERTE *et al.*, 1993), en Andalucía se introduce en la zona costera de Huelva a mediados de la presente década, su desarrollo ha supuesto un intenso esfuerzo de mejora, realizado fundamentalmente en América del Norte bajo criterios de producción (PRITTS y HANCOCK, 1992). Salvo trabajos realizados sobre plagas y enfermedades concretas (p.e. ETZEL y MEYER, 1986; BALLINGTON *et al.*, 1993; CLINE *et al.*, 1993; GALLETA y BALLINGTON, 1996), existen pocos precedentes en el estudio del tipo y expresión de resistencia en el género *Vaccinium*. Por otro lado, los trabajos publicados, por su ámbito geográfico, pue-

den no tener aplicación en otras zonas o en condiciones de cultivo diferentes.

Es evidente que para el adecuado establecimiento de cualquier cultivo nuevo, y su industria aneja, es necesaria una cuidadosa selección inicial de cultivares, o su desarrollo bajo condiciones locales, incluyendo estudios sobre resistencia vegetal que permitan la eliminación del material susceptible.

Entre los métodos de ensayo existentes para la evaluación de material vegetal, los ensayos de selección y las pruebas de alimentación, utilizando dietas artificiales modificadas a conveniencia, son utilizadas frecuentemente para aclarar y valorar las bases químicas y morfológicas de resistencia vegetal. Mediante estos ensayos es posible determinar la incidencia potencial del

parásito, así como evaluar e identificar el material resistente, proporcionando datos sobre tipo de resistencia y factores implicados (SMITH, 1989; SMITH *et al.*, 1994).

S. littoralis (Bsdv.) tiene distribución mediterráneo-subtropical, con orugas polífagas que afectan a muchas plantas perennes y herbáceas en Europa, considerándose una plaga importante, causante de pérdidas económicas, en numerosos cultivos (CARTER, 1984; GÓMEZ DE AIZPURUA y ARROYO, 1994; ZHANG, 1994). En el sur de la Península Ibérica, parece mantener tres generaciones anuales, aunque puede ser capaz de un desarrollo continuo, dadas las condiciones adecuadas (CARTER *op.cit.*; GÓMEZ DE AIZPURÚA, 1988). Su presencia en el cultivo del arándano en Andalucía se señaló con anterioridad, encontrándose, en todos sus estados biológicos, en las plantaciones examinadas, tanto al aire libre como en cultivo protegido (MOLINA, 1998). Su potencial como plaga en nuestra región, junto a la facilidad de su cría en laboratorio se consideraron características interesantes para seleccionar esta especie en el estudio de las relaciones planta-insecto en el arándano, así como para aclarar su incidencia específica en el cultivo.

Este trabajo se incluye en el programa de investigación sobre el arándano americano del Centro de Formación e Investigación Agraria "Las Torres-Tomejil" (Sevilla), Junta de Andalucía. En su vertiente de Protección Vegetal, tiene por objetivos definir, valorar y cuantificar la incidencia de insectos y enfermedades, evaluando los cultivares introducidos, con el objeto de delimitar criterios de selección y mejora.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayos de selección múltiple

Se utilizaron orugas de tercera edad procedentes de cría en cautividad, alimentadas con dieta artificial de uso general de Ivaldi-Sender (in BATHON *et al.*, 1991). Las larvas, aproximadamente de la misma edad y tamaño, se mantuvieron en ayunas durante las 24

horas anteriores al ensayo; en el momento del mismo se introdujeron en el centro de cada placa. Se dispusieron 15 ensayos de selección múltiple, en placas de Petri, cuyo fondo de recubrió con papel de filtro humedecido con agua destilada: En cada ensayo se dispusieron 8 discos, un disco por cada uno de los 6 cultivares de arándano ensayados; 3 de tipo "highbush": O'Neal, Sharpblue y Misty y 3 del tipo "rabbiteye": Climax, Windy y Bonita (COQUE-FUERTE *op.cit.*, 1993, PRITTS y HANCOCK, *op.cit.*); así como 2 de algodón: Victoria y Sor Angela (JUNTA DE ANDALUCÍA, 1999), éstos como controles, considerando la preferencia por esta planta en condiciones naturales (CARTER, *op.cit.*).

Se cortaron discos de 1,5 cms de diámetro (176,715 mm²) del tercio superior de la tercera o cuarta hoja, de brotes del año, elegidas al azar, entre las plantas de arándano cultivadas al aire libre en la plantación experimental que se mantiene en El Cebollar (Moguer, Huelva). Los discos de hojas de algodón se obtuvieron de manera similar de plantas cultivadas al aire libre en el CIFA "Las Torres-Tomejil" (Alcalá del Río, Sevilla).

En cada ensayo los discos se situaron en zonas previamente marcadas, numeradas y equidistantes del centro, alternando los cultivares "highbush" y "rabbiteye", y terminando con los dos cultivares de algodón utilizados como controles.

Tras 24 horas, los discos de cada ensayo se examinaron anotándose la presencia/ausencia de señales de alimentación, para lo cual se empleó una lupa binocular con ocular de 10 aumentos. El alimento consumido se estimó por diferencia entre peso fresco inicial y final de cada disco. Los pesos se corrigieron con la pérdida media de humedad, calculada a partir de dos discos testigo por planta, como diferencia de pesos frescos tras 24 horas en ausencia de larvas.

Se calcularon los siguientes índices:

- (1) Índice de ataque (IA), como el número de discos atacados, toma valores 0 ó 1 para cada ensayo, y se relaciona con las primeras etapas del comportamiento alimenticio, siendo

indicativo del interés ó atracción que la planta ejerce sobre el insecto.

- (2) Índice de defoliación (ID), complementario del anterior, es indicativo de la aceptación de la planta por parte de la oruga. ID fue anotado para cada disco y en cada ensayo en una escala 1-4, como sigue: 1, ninguna o poca alimentación; 0-20% de reducción en el peso fresco, corregido, del disco presentado; 2, inicio de alimentación, 21-40% de reducción; 3, alimentación moderada, con escasa producción de heces, 41-60% de reducción; 4, alimentación extensiva, con más del 61% de reducción del peso fresco inicial del disco (SMITH, *op.cit.*; JACKAI, 1991).

Finalmente, se calculó un índice de palatabilidad relativa (IP), fagodepresión/estimulación de la siguiente manera:

$$IP = \log \text{ del peso seco total comido de la planta ensayada } \div \log \text{ del peso seco total comido del control}$$

Un IP de 1.00 indica alimentación por igual sobre la planta ensayada y control, > 1.00 indica preferencia por la planta ensayada o fagoestimulación, y < 1.00 indica preferencia por el control o fagodepresión (CATES y ORIAN, 1975; SERRA *et al.*, 1998). El IP medio para cada planta se basa en los 15 ensayos. Para su cálculo se prefirió el uso de peso seco, que corrige las diferencias debidas al diferente contenido en agua de las plantas ofrecidas. Los dos cultivares de algodón se emplearon como controles independientes.

Actividad antialimentaria de las hojas del arándano

Se realizó una experiencia adicional cuyo objetivo fue determinar posibles efectos antialimentarios (fagodepresión ó fagorrepelección) debidos a compuestos solubles en agua de las hojas de arándano.

Se prepararon dos extractos de hojas frescas de Bonita y Sharpblue, mediante maceración de 5 g de cada cultivar en 500 ml de

agua, transcurridas 24 horas ambos extractos se pasaron a través de papel de filtro (Whatman 40).

Se dispusieron tres tratamientos: control, dieta Ivaldi-Sender original, tratamiento 1, utilizando el extracto de Bonita en lugar de la cantidad de agua necesaria, y tratamiento 2, en lo que se hizo lo propio con el extracto de Sharpblue. En cada tratamiento se probaron, individualmente, 6 orugas de 4ª edad de *S.lit-toralis*, procedentes de una misma puesta y alimentadas con dieta control hasta su selección para el ensayo. Los parámetros estudiados en esta experiencia fueron: incremento de peso desde fecha inicial del ensayo hasta pupación, peso de las pupas y mortalidad acumulada.

Todos los ensayos se mantuvieron en cámara con ambiente controlado, programada a 25 ± 1 °C, 70 ± 5 % HR y fotoperiodo 16:8 (L:O).

Análisis foliares

Para cada planta ofrecida se analizó su contenido foliar en: nitrógeno, agua, azúcares solubles y fenoles totales. La dureza se estimó indirectamente mediante el peso específico (mg peso seco/cm²; JORDANO y GOMÁRIZ, 1994). Se realizaron tres réplicas (discos) por planta, obtenidas de hojas diferentes.

El contenido en agua se estimó por diferencia de peso tras desecación en estufa a 70°C durante 48 h.; las muestras así obtenidas se usaron para la determinación de nitrógeno foliar mediante el método Kjeldahl (ALLEN, 1989).

La determinación de fenoles totales y azúcares solubles se realizó sobre extractos a partir de material congelado (-10 °C). Para fenoles totales se realizaron dos extracciones con metanol hirviendo (50 % v/v; 8', 95 °C) seguidas de centrifugación (15', 3000 rpm; STADLER-MARTIN y MARTIN, 1982), determinándose el contenido mediante colorimetría (Folin-Ciocalteu; ALLEN *op.cit.*), por comparación con una curva patrón, construida a partir de una solución madre de ácido tánico comercial (100 mg/l; PANREAC PRS). Para azúcares solubles se realizaron dos extrac-

ciones con etanol (80% v/v; 30'; 30°C), seguidas de centrifugación (10'; 4500 rpm). Los extractos obtenidos se aclararon, utilizando 7.5 ml de una mezcla 2:1 de cloroformo/agua. La determinación se realizó por colorimetría, tras incubación durante 7.5' (Antrona, WELSCHEN y BERGKOTTE, 1994), los resultados se refieren al contenido equivalente en D-glucosa, obtenido por comparación con una curva de calibración creada a partir de una solución madre de D-glucosa (250 g/l; PANREAC PA).

Análisis estadístico de los datos

Los índices de alimentación y defoliación, debido a su distribución no paramétrica, se examinaron usando el test de Kruskal-Wallis. El resto de los datos se analizaron mediante análisis de varianza simple, con separación de medias "a posteriori", empleando el test de Duncan. Tanto los datos porcentuales (angular), como los aditivos (logarítmica) fueron transformados antes de su análisis. La asociación entre parámetros nutri-

tivos, defensivos e índices de alimentación se calculó utilizando el test de correlación gradual por rangos de Spearman (STEEL y TORRIE, 1985).

RESULTADOS

El número medio de discos tocados en los ensayos fue de 3.67 ± 0.82 ($45.83\% \pm 10.20$). Las larvas de *S.littoralis* discriminaron entre los discos de arándano y de algodón, siendo éstos últimos consistentemente elegidos. El valor medio de frecuencia de ataque se situó alrededor de 0.25 (1 de cada 4 discos elegidos) para ambos grupos genéticos de arándano. Sharpblue entre los highbush y Bonita entre los rabbiteye fueron las plantas de arándano seleccionadas con mayor frecuencia, con algo más de la mitad de los discos; Misty, O'Neal y Windy fueron escasamente seleccionadas. Ninguno de los grupos de arándano difirió en su comportamiento frente al grupo control (Cuadro 1).

La defoliación fue muy superior en los cultivares de algodón (Cuadro 2). La severi-

Cuadro 1. - Percepción larvaria de las plantas medida por el índice de ataque (IA) sobre los discos ofrecidos a larvas de tercera edad de *S.littoralis* (Bsdv.). N=15.

Planta ofrecida	Discos atacados	Discos intactos	Índice de ataque (IA) ¹
Sor Angela	15 (100.00%)	0 (0.00%)	1.00±0.00 a
Victoria	15 (100.00%)	0 (0.00%)	1.00±0.00 a
Total controles	30 (100.00%)	0 (0.00%)	1.00±0.00
O'Neal	2 (13.33%)	13 (86.67%)	0.13±0.35 c
Sharpblue	9 (60.00%)	6 (40.00%)	0.60±0.51 b
Misty	2 (13.33%)	13 (86.67%)	0.13±0.35 c
Total highbush	13 (28.89%)	32 (71.11%)	0.29±0.46
Climax	3 (20.00%)	12 (80.00%)	0.20±0.41 c
Windy	2 (13.33%)	13 (86.67%)	0.13±0.35 c
Bonita	7 (46.67%)	8 (53.33%)	0.47±0.52 b
Total rabbiteye	12 (26.67%)	33 (73.33%)	0.27±0.45

¹Test de Kruskal-Wallis $H(7,120)=53.13$, $p<0.001$. Los valores seguidos de una letra común no son significativamente distintos, $p<0.05$.

Cuadro 2. - Cantidad de alimento consumido e índice de defoliación (severidad de alimentación) de *S. littoralis* (Bsdv.) en ensayos de selección múltiple. N=15.

Planta ofrecida	Peso fresco consumido (mg)	Peso seco consumido (mg)	Índice de defoliación (ID) ¹
Sor Angela	19.17±8.82 a	4.82±2.22 a	2.80±1.21 a
Victoria	17.83±7.12 a	5.39±2.15 a	2.80±1.08 a
Total controles	18.50±7.91	1.44±2.77	2.80±1.13
O'Neal	1.64±4.58 b	0.57±1.60 c	1.13±0.52 b
Sharpblue	6.54±7.89 b	3.10±3.75 b	1.53±0.74 b
Misty	1.56±4.29 b	0.64±1.75 c	1.07±0.26 b
Total highbush	3.25±6.16	1.62±2.93	1.24±0.57
Climax	3.39±7.36 b	1.44±3.13 bc	1.27±0.59 b
Windy	2.55±6.73 b	1.09±2.87 bc	1.20±0.56 b
Bonita	6.70±8.20 b	2.32±2.84 bc	1.60±0.83 b
Total rabbiteye	4.21±7.50	5.11±2.17	1.36±0.68
ANOVA F_(7,120)	13.35***	7.90***	

¹ Test de Kruskal-Wallis H(7,120)=59.35, p<0.001. Los valores seguidos de una letra común no son significativamente distintos (p <0.05; test de rangos múltiples de Duncan). *** p< 0.001

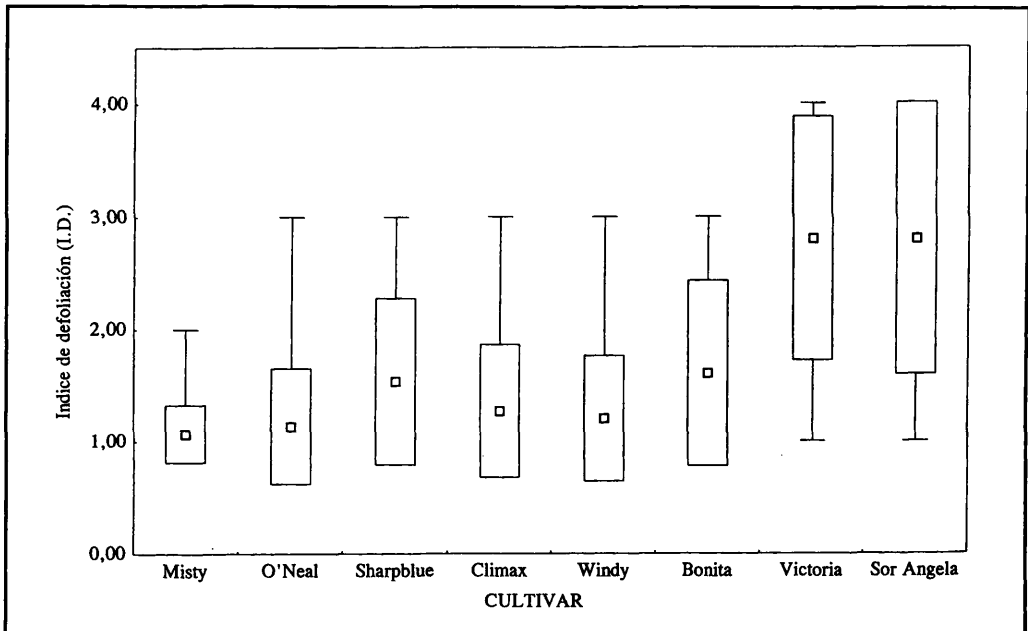


Figura 1. - Defoliación (ID) de los cultivares de arándano ensayados. El punto dentro de los rectángulos indica la media, la extensión de los mismos la desviación típica y la barra el máximo y mínimo. N=15 en todos los casos.

dad de alimentación para todos los cultivares de arándano se situó por debajo de 2 - menos del 40% de reducción en peso fresco, consumo significativamente inferior con respecto a los controles. Los discos de Sharpblue y Bonita fueron más consumidos que los demás, situándose O'Neal y Windy en el extremo opuesto (Cuadro 2, figura 1).

Los índices de alimentación se confirman en los valores del índice de preferencia (IP), donde el consumo de cada planta se compara con el de los controles (Cuadro 3). IP no superó el valor de 1, es decir, ningún cultivar de arándano fue preferido al control, tanto si éste fue Sor Angela como si se trató de Victoria. Cuando el control fue Sor Angela,

Cuadro 3. - Palatabilidad relativa de los cultivares de arándano ofrecidos a *S.littoralis* (Bsdv.) en ensayos de selección múltiple. N=15.

IP de la línea ensayada frente ¹		
Cultivar ensayado	Sor Angela	Victoria
O'Neal	0.14±0.37 b	0.16±0.44 a
Sharpblue	0.58±0.51 a	0.53±0.52 a
Misty	0.15±0.40 b	0.15±0.41 a
Total highbush	0.29±0.47	0.28±0.48
Climax	0.23±0.48 ab	0.22±0.47 a
Windy	0.17±0.44 b	0.18±0.48 a
Bonita	0.44±0.50 ab	0.47±0.55 a
Total rabbiteye	0.28±0.48	0.29±0.50
ANOVA F_(5,90)	2.45 *	1.83 n.s.

¹ Los valores seguidos de una letra común no son significativamente distintos ($p < 0.05$; test de rangos múltiples de Duncan). * $p < 0.05$; n.s.= no significativo.

Cuadro 4. - Resultados del bioensayo de actividad antialimentaria de extractos acuosos de hojas de arándano utilizando larvas de 4ª edad de *S.littoralis* (Bsdv.). N=6.

Tratamiento	Peso inicial (mg p.f.)	Peso pupa (mg p.f.)	Incremento (mg p.f.)	Mortalidad ¹ (%)
Dieta control	39.3±11.20 a	382.20±21.74 a	340.12±20.11 a	16.67
Dieta Bonita	40.03±8.36 a	348.63±73.43 a	306.60±68.72 a	16.67
Dieta Sharpblue	43.60±9.75 a	357.63±59.46 a	314.03±58.20 a	16.67
ANOVA (2,0.05)	0.33 n.s.	0.49 n.s.	0.50 n.s.	

¹ Test G no significativo, $p > 0.5$

existieron diferencias en los valores de IP; en el caso de Sharpblue y Bonita fue significativamente distinto al resto de los cultivares. No se observaron diferencias entre valores de IP cuando el control de algodón utilizado fue Victoria (Cuadro 3).

En la experiencia realizada con dietas artificiales, aunque se aprecia un menor incremento de peso larvario y peso medio de la pupas, las diferencias obtenidas no resultaron significativas entre tratamientos (Cuadro 4).

Las plantas de algodón resultaron más nutritivas, con mayor contenido en nitrógeno y agua, menos dureza y contenido en fenoles totales que las de arándano (Cuadro 5). Se obtuvieron asociaciones significativas con el contenido en nitrógeno y agua de los discos, tanto con la frecuencia de ataque como el nivel de defoliación; ambos se asociaron de manera inversa, con el peso específico (espesor o dureza) de la hoja (Cuadro 6).

DISCUSIÓN

Los resultados indican que las larvas de *Spodoptera* son capaces de seleccionar entre plantas nutricias potenciales. Esta discriminación suele tener su base en las características nutritivas o defensivas del material ofrecido, por lo que es factible pensar en su asociación con uno o más de los parámetros vegetales medidos (SMITH, *op.cit.*). Puesto que el consumo, en los primeros estados de crecimiento, depende inicialmente de una estimulación gustativa positiva, se considera que una alimentación sostenida sólo será posible si se dan los estímulos apropiados, en ausencia de fagorrepelentes o de reacciones fisiológicas adversas posteriores a la alimentación (CHEW, 1980). Una alimentación disminuida se interpreta como mayor resistencia potencial de la planta afectada.

En las determinaciones químicas realizadas durante los ensayos aparecieron diferencias significativas entre las plantas ofrecidas (Cuadro 5). Entre los grupos de arándano existen además diferencias morfológicas en porte y morfología de las hojas. Entre otras,

el grupo "highbush" carece del recubrimiento cuticular que da el aspecto glauco característico del grupo "rabbiteye", éstos caracteres varían cualitativa y cuantitativamente entre distintos cultivares (ETZEL y MEYER, *op.cit.*).

La falta de diferencias entre tratamientos en la experiencia con dietas artificiales sugeriría, inicialmente, la ausencia de una actividad antialimentaria intensa debida a componentes foliares solubles en agua. Este resultado parece sugerir que la no preferencia obtenida en los ensayos de alimentación, podría tener base física -antixenosis- más que química. No obstante, podrían existir compuestos insuficientemente solubilizados, o no extraídos en absoluto, que habrían pasado desapercibidos. Además, el alto nivel nutricional de las dietas artificiales puede enmascarar ciertos factores de resistencia vegetal, en especial desequilibrios o deficiencias nutricionales, que parecen apuntarse en los resultados, con efectos subletales para la especie (supervivencia, individuos menores, capacidad de reproducción disminuida etc., PANDA y KHUSH, 1995).

Los resultados indican que las larvas seleccionaron los discos más blandos, mecánicamente más fáciles de consumir, en los que concurre una mayor concentración de nitrógeno y agua (Cuadro 6), nutrientes básicos para los insectos (MATTSON, 1980; SCRIBER y SLANSKY, 1981). La dureza de las hojas contribuye a la resistencia de algunas especies de *Vaccinium* frente a otros herbívoros (MEYER y BALLINGTON, 1990), y es posible que en el caso de *Spodoptera* limite la capacidad de alimentación de las larvas más jóvenes, debido a que sus piezas bucales son demasiado débiles. En estudios realizados con otros vegetales, la dureza de las hojas se ha referido como factor de resistencia, responsable de una disminución en el crecimiento, eficiencia alimenticia y daño foliar provocado por otras especies de *Spodoptera* (p.e. QUINSEBERRY y WILSON, 1985; WILLIAMS *et al.*, 1998).

Según las observaciones de campo y los datos bibliográficos, *S.littoralis* aparece con mayor frecuencia, siendo mayor la intensidad de sus ataques, en cultivos herbáceos, protegidos, o en plantas perennes jóvenes (CARTER,

op.cit.; CABELLO-GARCÍA *et al.*, 1996). En el arándano la incidencia es escasa, y se localiza preferentemente a final de verano, cuando los cultivares suelen comenzar, en nuestra zona, un segundo ciclo de crecimiento; sobre arbutos jóvenes, o en invernaderos de esquejado y multiplicación (datos propios); situaciones en las que la disponibilidad de hojas jóvenes es máxima. En este sentido, el número de brotaciones a lo largo del ciclo anual, y la capacidad varietal para expandir rápidamente las hojas, caracteres a su vez afectados por el manejo del cultivo, serían factores a considerar en la expresión de resistencia en el arándano, al menos ante ciertos insectos masticadores.

CONCLUSIONES

Se ha comparado la palatabilidad de las hojas de seis cultivares arándano americano, pertenecientes a dos grupos genéticos distintos, para *S.littoralis*, plaga potencial del cultivo. Ninguno de ellos fue preferido por larvas de tercera edad cuando los consumos y

frecuencia de ataque en cada uno de ellos se cotejaron con controles de algodón. Ambos grupos de arándano se comportaron de manera similar; Sharpblue (highbush) y Bonita (rabbiteye) resultaron los cultivares seleccionados con mayor frecuencia y mayor defoliación. Las larvas de *S.littoralis* son capaces de seleccionar entre distintas plantas nutricias potenciales. La dureza de la hoja, inversamente relacionada con factores nutricionales básicos, puede constituir un factor importante en la selección de alimento e intensidad del ataque de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

A Dña. Carmen Barquín la ayuda en la preparación de las muestras y tareas de laboratorio. Este trabajo se financió por la Junta de Andalucía a través del Proyecto de Investigación Regional nº CA-9846: "Estudio de los factores determinantes de la producción y crecimiento del arándano (*Vaccinium* spp.) en Andalucía".

ABSTRACT

Palatability of blueberry (*Vaccinium* spp.) leaves to *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833) (*Lepidoptera:Noctuidae*). The palatability of six blueberry cultivars to *Spodoptera littoralis* (BSDV.) has been investigated by means of multiple choice tests, using feeding frequency, defoliation, and preference indices. *S.littoralis* did not show any preference for blueberry when tested against cotton controls. No differences were found among genetics groups of blueberry, cv. Sharpblue and cv. Bonita were the most eaten. Incorporation of water extracts of blueberry leaves into artificial diets did not caused differences in mean increase in larval weight, pupal fresh weight nor mortality rates. When related with foliar parameters, results suggest that damage may depend upon the growing status of the plants. It is suggested that non-preference by blueberry plants may have a physical basis. Specific weight (toughness) of leaf is suggested as cause of *S.littoralis* larvae's poor preference by blueberry plants.

Keywords. Food preference, palatability, fruit pests, plant-insect relationships, blueberry, *Ericaceae*, *S.littoralis*, *Lepidoptera*.

REFERENCIAS

- ALLEN, S.E. (Ed.), 1989: *Chemical analysis of ecological materials*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK. 368 pp.
- BATHON, H., SINGH, P. y CLARE, G.K., 1991: *Rearing methods*. In: W. Helle (Ed.), *Tortricids pests. Their biology, natural enemies and control*. Vol. 5. Elsevier Press. Amsterdam, pp. 283-293.
- BALLINGTON, J.R., ROOKS, S.D., MILLHOLLAND, R.D., CLINE, W.O. y MEYERS, J.R., 1993: Breeding blueberries for pest resistance in North Carolina. *Acta Horticulturae*, 346: 87-94.
- CABELLO-GARCÍA, T., GONZÁLEZ-MÁRMOL, M^a.P., JUSTICIA DEL RÍO, L. y BELDA-SUÁREZ, J.E., 1996: *Plagas de Noctuidos (Lep.; Noctuidae) y su fenología*

- en cultivos en invernaderos. Informaciones técnicas 39/96. Ed. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. D.G. Investigación y Formación Agraria, Sevilla. 155 pp.
- CATES, R.G. y ORIANI, G.H., 1975: Successional status and the palatability of plants to generalized herbivores. *Ecology*, **56**:410-418.
- CARTER, D.J., 1984: *Pest Lepidoptera of Europe with special reference to the British Isles*. Series Entomologica, vol.31. DR W. Junk Publishers Eds., Dordrecht, Holanda. 431 pp.
- CHEW, F.S., 1980: Foodplant preferences of Pieris caterpillars (Lepidoptera). *Oecologia (Berl.)* **46**:347-353.
- CLINE, W.O., MILHOLLAND, R.D., ROOKS, S.D. y BALLINGTON, J.R., 1993: Techniques in breeding for resistance to blueberry stem blight caused by *Botryosphaeria dothidea*. *Acta Horticulturae*, **346**: 107-110.
- COQUE-FUERTES, M., DÍAZ-HERNÁNDEZ, M.^aB. e IGLESIAS-JACOME, G., 1993: *El arándano*. Consejería del Medio Rural y Pesca y Caja de Ahorros de Asturias. 71 pp.
- ETZEL, R.W. y MEYER, J.R., 1986: Resistance in blueberries to feeding and oviposition by the sharpnosed leafhopper, *Scaphytopius magdalensis* Provancher (Homoptera: Cicadellidae). *J.Econ.Entomol.*, **79**:1513-1515.
- GALLETA, G.J. y BALLINGTON, J.R., 1996: *Blueberries, cranberries, and loganberries*. In: Jules Janick y James N. Moore (Eds.). *Fruit Breeding. Vol.II: Vine and Small Fruits Crops*. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA, pp. 1-107.
- GÓMEZ DE AIZPURUA, C., 1988: *Biología y morfología de las orugas. Noctuidae. Tomo IV*. Bol.San.Veg. fuera de serie nº 10. Madrid. 248 pp.
- GÓMEZ DE AIZPURUA, C. y ARROYO-VARELA, M., 1994: *Principales noctuidos actuales de interés agrícola*. Edifur S.A., Madrid. 145 pp.
- JACKAI, L.E.N., 1991: Laboratory and screenhouse assays for evaluating cowpea resistance to the legume pod borer. *Crop Protection*, **10**:48-52.
- JORDANO, D. y GOMÁRIZ, G., 1994: Variation in phenology and nutritional quality between host plants and its effects on larval performance in a specialist butterfly, *Zerynthia rumina*. *Entomol. Exp. Appl.*, **71**:217-277.
- JUNTA DE ANDALUCÍA (Eds.), 1999: *Algodón. Resultados 1998*. Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA). Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Servicio de Publicaciones y Divulgación. 26 pp.
- MATTSON, W.J., 1980: Herbivory in relation to plant nitrogen content. *Ann.Rev.Ecol.Syst.* **11**:119-161.
- MEYER, J.R. y BALLINGTON, J.R., 1990: Resistance of *Vaccinium* spp. To the leafhopper *Scaphytopius magdalensis* (Homoptera: Cicadellidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **83**(3):515-520.
- MOLINA, J.M.^a, 1998: Lepidópteros asociados al cultivo del arándano en Andalucía Occidental. *Bol.San.Veg. Plagas*, **24**: 763-772.
- PANDA, N y KHUSH, G.S., 1995: *Host plant resistance to insects*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.431 pp.
- PRITTS, M.P. y HANCOCK, J.F. (Eds.), 1992: *Highbush blueberry production guide*. Cooperative Extension Publication. NRAES-55. Ithaca, New York. 199 pp.
- QUINSEBERRY, S.S. y WILSON, H.K., 1985: Consumption and utilization of Bermuda grass by Fall Armyworm (*Lepidoptera: Noctuidae*) larvae. *J.Econ.Entomol.*, **78**:820-824.
- SCRIBER, J.M. y SLANSKY, F.JR., 1981: The nutritional ecology of immature insects. *Ann.Rev.Entomol.*, **26**:183-211.
- SERRA, A.J., SANS-BADIA, A. y RIBA-VILADOT, M., 1998: Caracterización de la actividad antialimentaria de extractos de frutos y semillas de *Melia azedarach* L. y de *Azadirachta indica* A. Sobre larvas del lepidóptero *Sesamia nonagrioides* Lef. *Bol.San.Veg. Plagas*, **24**:1019-1032.
- SMITH, C.M., 1989: *Plant resistance to insects. A fundamental approach*. John Wiley & Sons, Inc., New York, USA. 286 pp.
- SMITH, C.M., KHAN, Z.R. y PATHAK, M.D., 1994: *Techniques for evaluating insect resistance in crops plants*. CRC Press, Inc., Boca Ratón, Florida. U.S.A. 320 pp.
- STAEDLER-MARTIN, J. y MARTIN, M.M., 1982: Tannin analysis in ecological studies: Lack of correlation between phenolics, proanthocyanidins and protein-precipitating constituents in mature foliage of six oak species. *Oecologia (Berl.)*, **54**:205-211.
- STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H., 1985: *Bioestadística: principios y procedimientos*. 2ª Ed. McGraw Hill Latinoamericana, S.A. Bogotá, Colombia. 622 pp.
- WELSCHEN, R. y BERGKOTTE, M., 1994: *Ecophysiology. Handbook of methods*. Dep. of Plant Ecology and Evolutionary Biology. University of Utrecht. Utrecht. The Netherlands. 211 pp.
- WILLIAMS, W.P., DAVIS, F.M., BUCKLEY, P.M., HEDIN, P.A., BAKER, G.T. y LUTHE, D.S., 1998: Factors associated with resistance to fall armyworm (*Lepidoptera: Noctuidae*) and southwestern corn borer (*Lepidoptera: Crambidae*) in corn at different vegetative stages. *J.Econ.Entomol.* **91**(6):1471-1480.
- ZHANG, B.CH., 1994: *Index of economically important Lepidoptera*. CAB International. Wallingford. UK. 599 pp.

(Recepción: 27 enero 2000)
(Aceptación: 22 mayo 2000)