

➔ *Avocado sunblotch viroid (ASBVd):*

# UNA AMENAZA PARA EL CULTIVO DEL PALTO



NICOLA FIORE, ALAN ZAMORANO, NICOLÁS QUIROGA, ANA MARÍA PINO

UNIVERSIDAD DE CHILE, FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS, DEPARTAMENTO DE SANIDAD VEGETAL. E-MAIL: NFIGORE@UCHILE.CL

Los síntomas causados por *Avocado sunblotch viroid (ASBVd)* en palto, se observaron por primera vez en California, Estados Unidos, en 1914 (Whitsell, 1952). Sin embargo, en esa época aún no eran conocidos los viroides y por lo tanto no fue posible identificar el origen de las alteraciones en las plantas. Solo después de casi 70 años, se pudo aclarar que el agente causal de la enfermedad es un viroide (Allen y col., 1981). ASBVd puede infectar naturalmente solo el palto y, aparentemente, el patógeno tiene su origen entre el sur de México y Guatemala, habiendo evolucionado en conjunto con su hospedero natural (Knight, 2002). El viroide está presente en los cinco continentes, específicamente en Estados Unidos, Venezuela, Perú y México en América; España y Grecia en Europa; Israel en Asia; Ghana y Sudáfrica en África; Australia en Oceanía (Saucedo y col., 2019). Es un patógeno que causa importantes daños económicos y es considerado cuarentenario para varios países productores de palto, incluyendo a Chile, donde no ha sido detectada su presencia.

## ¿QUÉ ES UN VIROIDE?

Cuando se menciona la palabra 'virus', generalmente resulta claro a la colectividad a qué nos referimos, pero no es en el caso de 'viroide', término muchas veces utilizado como sinónimo de virus. De toda manera, virus y viroides comparten ciertas características. Ambos son agentes infecciosos visibles solo al microscopio electrónico y son capaces de replicarse solamente en células vivas porque carecen de una estructura celular y de metabolismo propio, por lo que dependen de las células hospederas para su replicación. Virus y viroides llegan a ser parte de un sistema viviente solamente después de que su material genético ha sido introducido al interior de una célula hospedera y empieza a multiplicarse utilizando los sistemas biológicos de la célula misma



Figura 1. Frutos de la variedad Hass infectados por ASBVd: se observa una leve decoloración de la piel.

(Hull, 2002). Aparte de lo indicado, hay enormes diferencias entre virus y viroides. Los primeros poseen una estructura mucho más compleja que la de un viroide. Un virus puede sintetizar proteínas propias, un viroide para su ciclo replicativo depende únicamente de las proteínas presentes en las células colonizadas. Además, a diferencia de los virus, los viroides hasta hoy conocidos son patógenos que afectan solo a las plantas y están compuestos solo por un RNA pequeño (230 a 401 nucleótidos) de simple hebra, circular, que presenta amplias zonas de complementariedad. Esta estructura confiere a los viroides notable resistencia a factores como alta temperatura, radiaciones UV y a la maquinaria de degradación del RNA de las células vegetales (Kovalskaya y Hammond, 2014).

## TAXONOMÍA, ESTRUCTURA Y SÍNTOMAS CAUSADOS POR ASBVd

Pertenece a la familia *Avsunviroidae*, género *Avsunviroid*, siendo la especie viroidal de referencia para ambas jerarquías taxonómicas. Se replica y acumula en los cloroplastos. Posee un genoma de 246–250 nucleótidos, el más pequeño entre los viroides conocidos. Se conocen variantes genómicas de ASBVd que inducen diferencias en la expresión sintomatológica en el hospedero. Estas variantes pueden coinfectar una misma planta, con predominancia de una u otra en diferentes años, según las variaciones de las condiciones ambientales, incluyendo el manejo agronómico (Semancik y Szychowski, 1994).

Los síntomas más llamativos afectan a los frutos, los cuales son deformados y presentan zonas amarillas y hundidas. A veces las áreas hundidas pueden ser necróticas o de color rojizo en el centro. Lo brotes nuevos y los peciolo de las hojas pueden presentar

decoloración, hasta blanqueamiento. En las ramas más viejas pueden aparecer acanaladuras de color amarillo o rosado. La canopia de las plantas infectadas es menos desarrollada y aparenta decaimiento. En plantas adultas hay pardeamiento y agrietamiento de la corteza. Las hojas, aunque poco frecuentemente, manifiestan clorosis o blanqueamiento de las láminas foliares, especialmente alrededor de las nervaduras, y una deformación tipo hoja de hoz con necrosis del tejido foliar en la zona deformada. Las plantas infectadas desde hace varios años, pueden manifestar clorosis más intensas en las hojas, especialmente en las variedades Hass, Bacon y Fuerte. Más frecuente es la aparición de síntomas leves en frutos y hojas (figuras 1 y 2). Es importante mencionar que, al inicio de la infección, los síntomas pueden ser muy intensos (estado agudo de la enfermedad), desapareciendo con el transcurrir de los años (condición crónica de la enfermedad). Sin embargo, los síntomas pueden volver a presentarse ocasionalmente, sobre todo cuando concurren ulteriores factores de estrés, tanto bióticos como abióticos, afectando a la planta infectada por el viroide.

#### IMPACTO ECONÓMICO

Hasta la fecha, se ha comprobado que todas las variedades de palto son susceptibles a ASBVd. Se ha observado que en las plantas infectadas por el viroide hay reducciones en la cantidad y calidad de los frutos. Se estima que la reducción de producción en plantas sintomáticas de la variedad Fuerte varía entre 14% y 30%, mientras en Edranol las pérdidas pueden ser de 18% hasta 80%, en plantas asintomáticas. En el caso de la variedad Hass, en plantas asintomáticas se han observado pérdidas de producción de 15% a 30%, en tanto que en plantas con síntomas las reducciones han sido de 67% a 76% (Saucedo y col., 2019; da Graca y Moon, 1983; da Graca 1985).

#### TRANSMISIÓN DE LA ENFERMEDAD

El viroide se transmite principalmente a través de la injertación de material vegetal infectado. La transmisión por semillas es alta (de 86% a 100%) en el caso que estas procedan de plantas asintomáticas, mientras es nula o baja (5,5%) desde plantas con síntomas (Wallace y Drake, 1953; 1962). La transmisión mecánica por medio



Figura 2. Hojas de la variedad Hass infectadas por ASBVd: amarilleces de la lámina foliar y deformación de la lámina foliar.



COBERTORES TRADICIONALES, TELA GROUND COVER, MACETEROS ARÁNDANOS, GARETAS, COBERTORES VENTILADOS

## CARPAS - PROTECTORES AGRÍCOLAS

Nuestros productos para la agroindustria buscan la **PROTECCIÓN**, es decir conseguir mejores frutas, más sanas, mejor calibre y minimizar los riesgos de pérdida de producción. En conclusión obtener una excelente cosecha.

[www.coresa.cl](http://www.coresa.cl)  
 Casa Matriz: Av. del Valle Norte N° 961, Of. 1703, Huechuraba, Santiago.  
 Planta Productiva: Av. Las Industrias N° 5155, San Juan de Lillo, San Antonio.  
 Fono: (56 2) 2 5108858. Correo electrónico: [agricola@coresa.cl](mailto:agricola@coresa.cl)




“En los últimos años, la comercialización en Chile de frutos procedentes de Perú destinados al consumo, no a la multiplicación de plantas, ha levantado polémicas por el riesgo de introducir el viroide al país”.

de herramientas de corte puede ocurrir, pero es poco eficiente en condiciones experimentales controladas, menos aun en las de campo (Desjardins y col., 1980; Allen y col., 1981). Siempre en condiciones experimentales controladas, se ha corroborado que el polen, movilizado por las abejas, puede transmitir ASBVd con eficiencia de 1,8% a 3,1%, indicando que el impacto de esta modalidad de transmisión en condiciones de campo es prácticamente nula (Desjardins y col., 1979).

#### LA OBSERVACIÓN DE SÍNTOMAS EN TERRENO ES CLAVE PARA EL DIAGNÓSTICO

El diagnóstico es clave, junto con los estudios epidemiológicos, para realizar un efectivo control de ASBVd. La observación de los síntomas en terreno es el primer paso para la realización de un diagnóstico. Sin embargo, como se indicó, son muy frecuentes las infecciones latentes y la presencia de síntomas inespecíficos, es decir comunes a diferentes enfermedades no necesariamente causadas por el viroide. De todas maneras, las observaciones en terreno son esenciales para el reconocimiento preliminar, porque dan informaciones útiles acerca de las condiciones sanitarias generales de las plantas.

Para un diagnóstico más preciso y confiable, es necesario por lo tanto recurrir al laboratorio. El ASBVd puede ser identificado a través de diferentes técnicas de detección, especialmente las que se fundamentan en la búsqueda del ácido nucleico del patógeno, como “hibridación molecular” –*molecular hybridization*, MH– y “reacción en cadena de la polimerasa” –*polymerase chain reaction*, PCR– (Martin y col., 2000). Además, ahora se puede realizar la detección, con alta sensibilidad y precisión, utilizando la técnica de secuenciación masiva. Es así posible

identificar todas las variantes genéticas de ASBVd presentes en una muestra de tejido vegetal. Sin embargo, es imprescindible instalar en el laboratorio un centro bioinformático, cuya función es la de ordenar la enorme cantidad de secuencias que se generan. En nuestro laboratorio, a través de esta herramienta, hemos obtenido secuencias completas de diferentes virus, viroides y bacterias presentes en Chile en diferentes hospederos vegetales e insectos vectores.

Para la detección de ASBVd, también es posible utilizar el ensayo biológico, que consiste en injertar plantas indicadoras con el material vegetal que se quiere analizar (indexaje en indicadores leñosos). Es una técnica de diagnóstico muy importante, por la elevada sensibilidad que posee. Esto significa que las escasas partículas viroidales presentes en la planta problema, se replican abundantemente en la planta indicadora, hasta manifestar síntomas. Para su realización es necesario contar con un invernadero acondicionado y plantas indicadoras libres del viroide. Los resultados de este ensayo deben ser corroborados con una de las técnicas de laboratorio anteriormente descritas.

#### CONTROL EN BASE A LA PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN

Las medidas de control se basan exclusivamente en la prevención de la infección. Como se ha indicado anteriormente, tanto las herramientas de corte utilizadas en el manejo agronómico como el polen, no son medios eficientes de transmisión de ASBVd. Por el contrario, debe ser prioritario, para la injertación, el uso de material de propagación libre del viroide. También las semillas, destinadas a la producción de portainjertos, deben ser colectadas de plantas sanas. Esto obliga a los viveristas a averiguar el estado sanitario de los huertos de palto desde los cuales obtienen los materiales vegetales destinados a la producción de nuevas plantas. De aquí la importancia de realizar constante monitoreos, capacitar a los operadores para que puedan reconocer los síntomas causados por ASBVd, y contar con laboratorios que dispongan de las técnicas de detección necesarias. Finalmente, no hay que olvidar que es imperativo mantener una estricta medida cuarentenaria para impedir el ingreso al país del viroide.

#### LA SITUACIÓN DE CHILE

Como ya se ha escrito anteriormente, existen numerosas publicaciones que indican al ASBVd como responsable de pérdidas económicas importantes en palto, aun en ausencia de síntomas

## BIBLIOGRAFÍA

#### Allen R., Palukaitis P., Symons R.

Purified avocado sunblotch viroid causes disease in avocado seedlings. *Australasian Plant Pathology*, 1981; 10: 31-32.

#### Da Graca J.V.

Sunblotch associated reduction in fruit yield in both symptomatic and symptomless carrier trees. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 1985, 1985; 8: 59.

#### Da Graca J.V., Moon T.E.

Detection of avocado sunblotch viroid in flower buds by polyacrylamide gel electrophoresis. *Phytopathologische Zeitschrift*, 1983; 108: 262-266.

#### Desjardins P.R., Drake R.J., Atkins E.L., Bergh B.O.

Pollen transmission of avocado sunblotch virus experimentally demonstrated. *California Agriculture*, 1979; 33: 14-15.

#### Desjardins P.R., Drake R.J., Swiecki S.A.

Infectivity studies of avocado sunblotch disease causal agent, possibly a viroid rather than a virus. *Plant Disease*, 1980; 64: 313-315.

#### Hull R. Matthews

*Plant Virology Fourth Edition*, ed. Academic Press, 2002, p. 1-12.

#### Knight R.J.

History, distribution and uses. In: Whiley A.W., Schaffer B., Wolstenholme B.N. (Editores), *The Avocado: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford, UK, 2002; pp. 1-14.

#### Kovalskaya N. y Hammond R.W.

Molecular biology of viroid-host interactions and disease control strategies. *Plant Science*, 2014; 228: 48-60.

#### Martin R.R., James D., Lévesque C.A.

Impacts of molecular diagnostic technologies on plant disease management. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 2000; 38: 207-239.

#### Saucedo J.R., Téliz D., Vallejo M.R., Beltrán H.

The Avocado sunblotch viroid: An invisible foe of avocado. *Viruses*, 2019; 11(6): 491.

#### Semancik J.S., Szychowski J.A.

Avocado sunblotch disease: a persistent viroid infection in which variants are associated with differential symptoms. *Journal of General Virology*, 1994; 75: 1543-1549.

#### Wallace J.M., Drake R.J.

Seed transmission of the avocado sunblotch virus. *Citrus Leaves* 1953; 33:18.

#### Wallace J.M., Drake R.J.

The high rate of seed transmission of avocado sun-blotch virus from symptomless trees and the origin of such trees. *Phytopathology* 1962; 52: 237-241.

#### Whitsell R.

Sun-blotch disease of avocados. *California Avocado Society 1952 Yearbook*, 1952; 37: 215-240.

(infecciones latentes). En este último caso, el hospedero igualmente sostiene un alto costo metabólico debido a los recursos que le sustrae el patógeno con el fin de replicarse. Además, la planta es más susceptible a otros factores de daño, tanto bióticos como abióticos.

Afortunadamente el viroide no ha sido detectado en Chile y es prioritario para la industria nacional mantener este estatus. El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) realiza un monitoreo constante en los huertos comerciales y en los viveros productores de palto y controla todo el material vegetal que ingresa al país. En los últimos años, la comercialización en Chile de frutos procedentes de Perú, destinados al consumo, no a la multiplicación de plantas, ha levantado polémicas por el riesgo de introducir el viroide al país. Si bien el patógeno ha sido detectado en algunos de los frutos importados, estimamos que esto no representa un riesgo para el cultivo en Chile, en cuanto el viroide no se transmite desde fruto a planta. Por otro lado, si bien es posible la transmisión a través de semillas,

aquellas que proceden de los frutos comercializados en los supermercados y ferias del país no pueden ser utilizadas por los viveros para producir portainjertos, sino que simplemente terminan entre los materiales de desperdicio. Y si algunas semillas eventualmente pudieran germinar y originar plantas infectadas, la probabilidad de infectar plantaciones establecidas a través de herramienta de corte y polen es casi nula.

Nos consta que ha sido y sigue siendo tremendamente importante la actitud proactiva de los productores de palto en orden a la realización constante del monitoreo en los huertos comerciales, para detectar la eventual aparición de síntomas sospechosos de la presencia del viroide. Esta vigilancia se realiza en estrecha colaboración con el SAG y es garantía de una pronta respuesta para la erradicación del patógeno en caso de que apareciera. Despreocuparse o subvalorar este punto favorecería la diseminación de ASBVd en Chile, con serias consecuencias económicas para el cultivo. **Ra**