

## DETECCIÓN SATELITAL Y MOLECULAR DEL VIROIDE DE LA MANCHA DE SOL DEL AGUACATE (*Avocado Sunblotch Viroid*, ASBVd)

### MOLECULAR AND SATELLITE SPECTRAL IMAGING DETECTION OF *Avocado Sunblotch Viroid* (ASBVd)

Hugo Beltrán-Peña<sup>1,3</sup>, Jesús Soria-Ruiz<sup>2</sup>, Daniel Téliz-Ortiz<sup>3\*</sup>, Daniel L. Ochoa-Martínez<sup>3</sup>, Cristian Nava-Díaz<sup>3</sup> y Salvador Ochoa-Ascencio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte, Universidad Autónoma de Sinaloa. Calle 16 Av. Japaraqui S/N. 81110, Juan José Ríos, Sin. <sup>2</sup>Laboratorio de Geomática, Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Vial. A. López Mateos km. 4.5 Carr. Toluca-Zitácuaro. 51350, Zinacantepec, Méx. <sup>3</sup>Fitosanidad-Fitopatología, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Texcoco, Méx. <sup>4</sup>Facultad de Agrobiología Presidente Juárez, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Gral. Lázaro Cárdenas y Berlín S/N. 60170, Uruapan, Mich.

\*Autor para correspondencia (dteliz@colpos.mx)

#### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar si la reflectancia espectral de imágenes de satélite QuickBird permite diferenciar árboles de aguacate (*Persea americana* Mill.) infectados por el viroide de la mancha de sol, ASBVd (*Avocado sunblotch viroid*) de árboles sanos o asintomáticos, así como diferenciar árboles de aguacate de otras especies presentes en el huerto. En una imagen de alta resolución espacial se obtuvieron firmas espectrales y mediante clasificación digital se generaron clases como: árbol de aguacate, árbol de encino (*Quercus* sp), suelo desnudo, y otros usos. Después, con el clasificador de máxima probabilidad/verosimilitud, se intentó diferenciar árboles sanos e infectados con el ASBVd. En un muestreo de nueve árboles con síntomas de la enfermedad y verificados molecularmente como positivos mediante RT-PCR, 20 d antes de la captura de la imagen, la técnica satelital los identificó como positivos. A los 14 y 24 meses después de la captura de la imagen, 112 árboles sintomáticos y asintomáticos verificados por RT-PCR, se detectaron satelitalmente con una precisión de 70.4 %. La técnica satelital podría ser más eficiente para detectar árboles infectados con el ASBVd si el muestreo, los análisis moleculares y la captura de la imagen se realizan simultáneamente o muy próximos entre sí. Este es el primer reporte de la aplicación de imágenes de satélite de alta resolución espacial y espectral para detectar ASBVd en aguacate. La técnica satelital diferenció árboles de aguacate de otros árboles, por lo que puede aplicarse para estimar la superficie cultivada en una región.

**Palabras clave:** *Persea americana*, ASBVd, imagen de satélite, mancha de sol, reflectancia espectral.

#### SUMMARY

The objective of this work was to determine if spectral images from the QuickBird satellite can differentiate avocado (*Persea americana* Mill.) trees infected with *Avocado sunblotch viroid* (ASBVd) from healthy or asymptomatic trees, and also from other tree species. Differentiation between healthy and ASBVd symptomatic trees was approached with the classification of maximum likelihood. Nine symptomatic avocado trees, verified by RT-PCR 20 d before the satellite image capture, were positively detected by the image. Detection precision lowered to 70.4 % when the study was made 14 and 24 months after the image capture of 112 symptomatic and asymptomatic avocado trees. The satellite technique would be more efficient if the tree sampling, RT-PCR analysis and image capture, are simultaneously made. This is the first report for the detection of ASBVd symptomatic avocado trees with high spatial and spectral resolution satellite images. Digital analysis of remotely sensed imagery allowed differentiation of avocado from oak trees, and from plant free soil, and could be used to estimate the avocado cropped area in a region.

**Index words:** *Persea americana*, ASBVd, avocado sunblotch, satellite image, spectral reflectance.