

# Grados Brix y otros parámetros de cosecha en aguacate variedad Hass (*Persea americana* Mill.) en el municipio de Rionegro-Antioquia

## Brix grades and other harvesting parameters on Hass avocado (*Persea americana* Mill.) in the municipality of Rionegro, Antioquia

Fáber Chica-Toro\*, Manuela Ángel Restrepo\*\*, Juan Camilo Fernández\*\*\*

### Resumen

Durante 25 semanas se evaluaron los frutos de aguacate (*Persea americana* Mill.) variedad Hass. Semanalmente se realizó aleatoriamente un muestreo a cinco árboles de una finca ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia, Colombia (6° 9' 18" de latitud norte y 75° 22' 48" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich). Se encontró que los grados Brix disminuyen a medida que la fruta incrementa su biomasa, pasando de 8,4 en la semana 15 a 7,2 en la semana 40. El porcentaje de materia seca se sugiere como el parámetro más adecuado para determinar el punto óptimo de cosecha. Para las condiciones de este trabajo se encontró que a la semana 40 se obtiene un fruto con un 21,7 % y un peso final de 277 g.

**Palabras clave:** Frutas climatéricas, cosecha, madurez fisiológica.

\* A., M. Sc. Grupo de Investigación de Biotecnología Vegetal. Docente tiempo completo Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente-UCO. Rionegro, Antioquia, Colombia. fchica@uco.edu.co.

\*\* Estudiante Agronomía. Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente-UCO. Rionegro, Antioquia, Colombia. manu1518@hotmail.com.

\*\*\* Estudiante Agronomía. Facultad Ciencias Agropecuarias. Universidad Católica de Oriente-UCO. Rionegro, Antioquia, Colombia. tombo785@hotmail.com.

### Abstract

During 25 weeks some avocado fruits were evaluated (*Persea americana* Mill), variety Hass. The sampling was developed randomly to five trees in a farm located in the city of Rionegro, Antioquia, Colombia (6° 9' 18" North latitude and 75° 22' 48" West longitude from Greenwich meridian). It was found that the Brix level decrease, if the fruit increases its biomass, since 8.4 at the week 15 to 7.2 at the week 40. The percent of dry matter is suggested as the more appropriate parameter to found the optimal point of harvest. For the conditions of this work, it was found at the week 40, a fruit with 21.7 % and 277 g of weight was obtained.

**Key words:** Climacteric Fruit, Harvest, Physiological Maturity.

### Introducción

La producción de la fruta del aguacate en todas sus variedades representa un importante ingreso para los productores y, por consiguiente, para la economía del país. Este producto ha posicionado a Colombia, que ocupa el 4.º puesto en producción de aguacate, con 18.774 hectáreas sembradas, para una producción de 200.000 Mg (6 % de la producción mundial) (Agronet, 2012). El cultivo de aguacate en Antioquia está considerado como una oportunidad de generar desarrollo. Según la Gobernación de Antioquia (2011), el departamento cuenta con 2.300 hectáreas ubicadas en los municipios de: El Retiro, La Ceja, Guarne, San Vicente, Rionegro, Marinilla, Sonsón y Abejorral. Para Del Valle y Gómez (1998), la prioridad para este tipo de productos perecederos es su comercialización en fresco; sin embargo, existen deficiencias de orden tecnológico, tanto en la etapa de producción como en poscosecha, que dificultan este proceso. Dentro de los problemas evidenciados, se destacan los daños físicos por maltrato y el poco entendimiento del comportamiento fisiológico del cultivo, específicamente del fruto. La madurez fisiológica del fruto, especialmente de los denominados climatéricos, es un importante criterio de poscosecha; este estado de madurez repercute sobre la vida verde o habilidad de almacenamiento de la misma durante largos periodos de tiempo y obviamente en la calidad final para su consumo (Guzmán y Segura, 1989). El conocimiento cla-

ro de estos aspectos, entre otros, permite programar con eficiencia operaciones de campo, y consecuentemente de poscosecha, específicamente relacionados con su comercialización, dado que, para el caso del mercado nacional, este tipo de productos perecederos representa cerca del 50 % del consumo masivo facturado (Gobernación de Antioquia, 2011).

El estado de madurez para el consumo depende drásticamente de que se alcance una adecuada madurez fisiológica en el árbol. Esta madurez de los frutos de cualquier especie está asociada a los cambios de composición química y algunos de ellos pueden emplearse como indicadores de madurez satisfactorios para la cosecha. La madurez de cosecha se puede definir como el momento de desarrollo de la fruta al ser desprendida de la planta, que puede evolucionar satisfactoriamente a la madurez de consumo. Ahora bien, la madurez de consumo sucede en el preciso momento en que se da el desarrollo de la fruta, es decir cuando la fruta presenta al máximo todas sus características organolépticas, siendo esta la condición para que pueda ser consumida y que repercute en su calidad (Bosquez, 2003 y Vallejo *et al.*, 2011). Para el caso particular del aguacate, estudios realizados en la Universidad de California en el 2000 coinciden con Gallo (1996) en que el periodo de vida comercial de esta fruta depende de una correcta cosecha. Si esta es cosechada antes no alcanza el punto de madurez fisiológica y el fruto se arrugará, la pulpa no se ablandará

normalmente, adquiriendo un sabor amargo con una menor cantidad de materia seca y aceite, que podría ser mayor si este se dejara más tiempo en el árbol. En caso contrario, si el fruto es cosechado después de madurez fisiológica, el ciclo de vida comercial será mucho menor, produciendo pérdidas económicas durante su transporte, ya sea para exportación o para consumo interno. Existen varios parámetros, tanto en frutas climatéricas como en no climatéricas, para determinar el estado óptimo de cosecha. Dentro de estos, la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura —FAO, por sus siglas en inglés— (1993), propone los grados Brix como uno de los más utilizados para frutas al considerarlo preciso y sencillo. Para Gallo (1996), es una medida de cosecha que permite determinar el estado óptimo de madurez del fruto, sin alterar las características requeridas para el consumidor. Esta medición de madurez se determina según el grado de sólidos solubles que contenga la fruta y representan los contenidos de sacarosa disueltos en una solución (López y Cajuste, 1999). Adicionalmente al parámetro químico de grados Brix para cosecha de frutos, existen otros indicadores propuestos por Sánchez (2009), como cronológicos: días de plantación, días de floración y unidades de calor acumuladas; físicos: defienden la forma, el tamaño, el color, la rugosidad y el brillo; y fisiológicos: fuerza de abscisión, como el desarrollo de la capa que permite la separación natural de la fruta para medir su formación y textura. Sin embargo, varios autores (Oleata y Undurraga, 1995; Rocha-Arroyo *et al.*, 2011) proponen evaluar los porcentajes de materia seca como variable indicadora muy aproximada a la condición de cosecha.

El objetivo de este trabajo fue el de cuantificar algunas características físico-químicas como posibles parámetros, con énfasis en los grados Brix, tendientes a detectar el mejor punto para cosechar el aguacate variedad Hass.

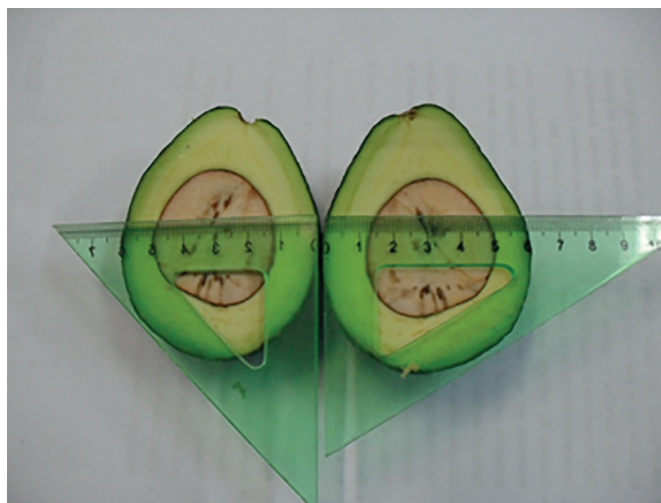
## Metodología

**En campo:** En un cultivo de aguacate Hass (*Persea americana* Mill.) de aproximadamente cinco años, semanalmente se escogieron cinco árboles al azar, de los cuales se tomó un fruto del tercio medio. El muestreo semanal se condujo de tal forma que los árboles muestreados fueran diferentes cada vez. Esto para tratar de recoger la mayor variabilidad posible. El muestreo inició aproximadamente a la semana 15 después del cuajado de frutos, y se extendió hasta la semana 40, tiempo en el cual la mayoría de los agricultores consideran que es el momento de cosecha. El trabajo de campo se realizó en la vereda Galicia del municipio de Nuestra Señora de Arma de Rionegro (6° 9' 18" de latitud norte y 75° 22' 48" de longitud al oeste del meridiano de Greenwich), ubicado aproximadamente a 40 km de la ciudad de Medellín. Con una temperatura media anual de 17 °C, humedad relativa de 87,9 %, una precipitación anual promedio que oscila entre los 1800 a 2500 mm y 2200 m. s. n. m.

**En laboratorio:** Desde la semana 15 hasta la semana 21 se midieron las variables grados Brix, diámetro ecuatorial de pulpa y semilla. Debido a la composición del fruto, la materia o masa seca solo se midió a partir de la semana 22. Para obtener los grados Brix, se maceró la pulpa y se tomaron datos con un refractómetro Erma®. La variable masa seca hace referencia a la cantidad de pulpa del fruto expresada en porcentaje. De cada fruto se tomaron cinco rebanadas de pulpa, cada una con un peso aproximado de 10 g. Se colocaron sobre un papel previamente pesado para tarar el peso final. Las muestras se colocaron inicialmente a 60 °C por cinco minutos. Seguidamente se pesaron y se colocaron de nuevo en el horno hasta alcanzar peso constante. Los pesajes se realizaron con intervalos de dos minutos apro-

ximadamente y a 50 °C (Salazar, 2002). Para las mediciones ecuatoriales de fruto y semilla, estas se realizaron partiendo el aguacate de forma longitudinal en dos partes iguales aproximadamente (figura 1). Este trabajo se realizó en

los laboratorios de la Universidad Católica de Oriente, ubicada en el municipio de Rionegro, Antioquia, aproximadamente a 50 km de la ciudad de Medellín, a 6° 9' 18" de latitud norte y 75° 22' 48" de longitud al oeste del meridiano Greenwich.



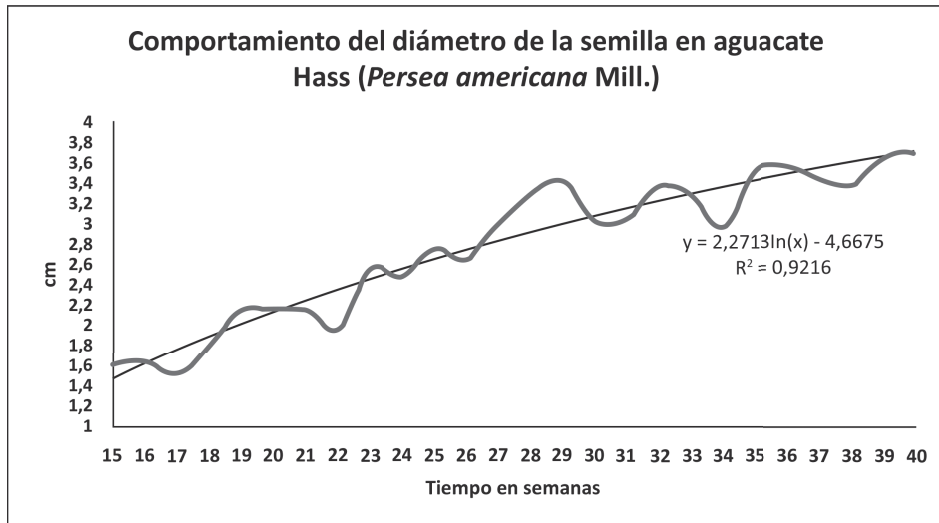
**Figura 1.** Corte ecuatorial de aguacate Hass (*Persea americana* Mill.) cultivado bajo condiciones de Rionegro, Antioquia.

## Resultados y discusión

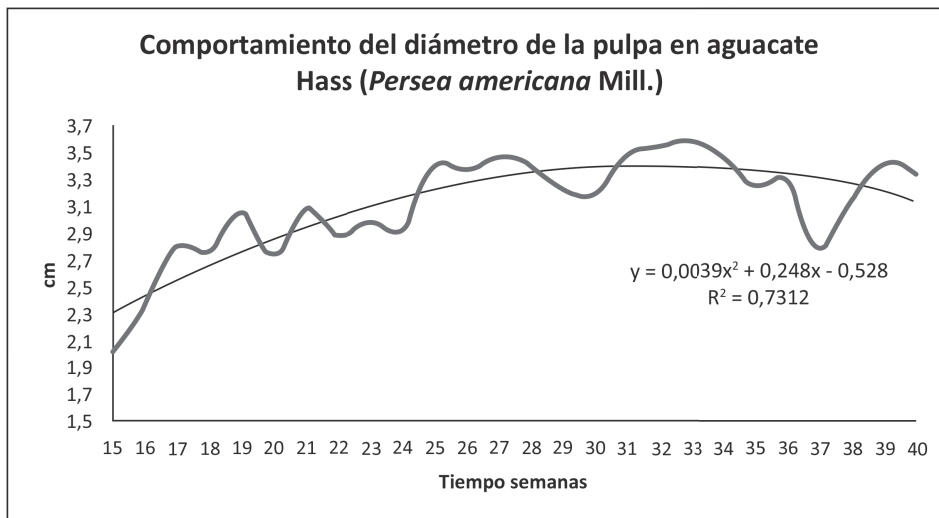
El diámetro ecuatorial de la semilla presenta un crecimiento ascendente durante el periodo de evaluación, presentando un incremento desde el inicio de las mediciones en la semana 15, hasta la semana 40, de un 44 % aproximadamente (figura 2).

El diámetro ecuatorial de la pulpa presenta un crecimiento ascendente durante el periodo de evaluación, presentando un incremento desde el inicio de las mediciones en la semana 15, hasta

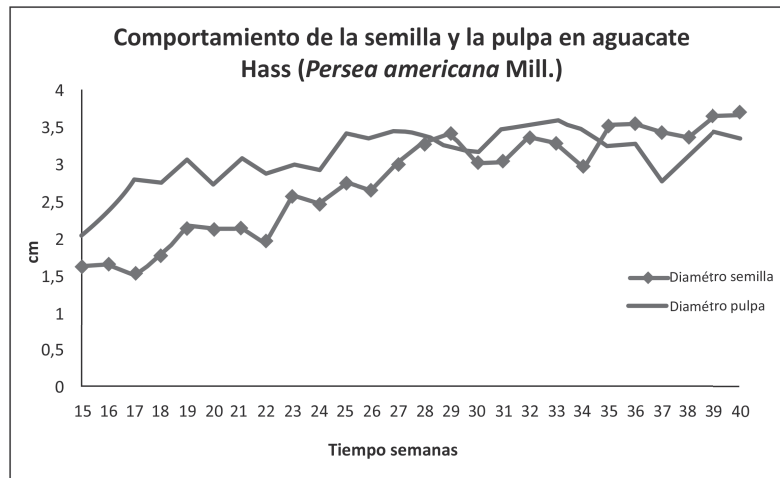
la semana 40, de un 38 % aproximadamente (figura 3). Estas dos variables indican que, para la variedad Hass y bajo las condiciones de esta investigación, existe un mayor crecimiento final de la fruta respecto a la pulpa, estando esta última hasta en un 6 % por debajo. Este desbalance se hace especialmente evidente a partir de la semana 35 (figura 4). El índice de correlación de Pearson (0,7351173) indica una relación positiva entre estas dos variables.



**Figura 2.** Crecimiento ecuatorial de la semilla en aguacate Hass (*Persea americana* Mill.), bajo condiciones de Rionegro, Antioquia, Colombia.



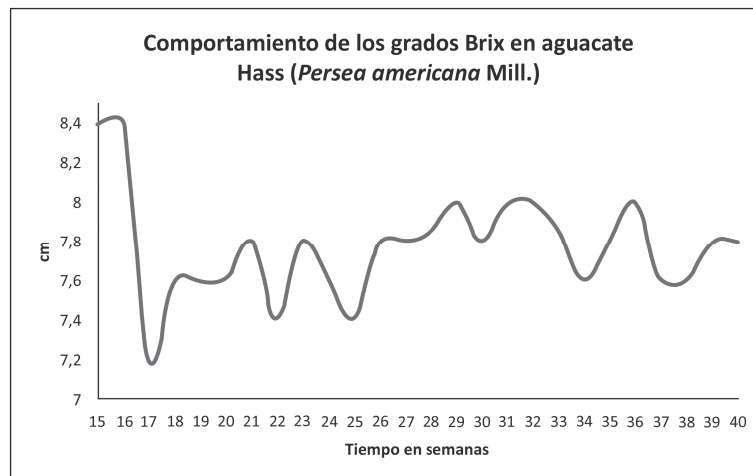
**Figura 3.** Crecimiento ecuatorial de la pulpa en aguacate Hass (*Persea americana* Mill.), bajo condiciones de Rionegro, Antioquia, Colombia.



**Figura 4.** Relación del crecimiento ecuatorial entre pulpa y semilla en aguacate Hass (*Persea americana* Mill.), bajo condiciones de Rionegro, Antioquia, Colombia.

En la figura 5 se presenta el comportamiento de los grados Brix. Se observa que, a diferencia de la mayoría de frutos en donde este parámetro aumenta a través del tiempo, para el caso del aguacate Hass sucede lo contrario. Los niveles de grados Brix presentan los valores más altos al inicio del proceso para luego disminuir y mantener un comportamiento muy similar

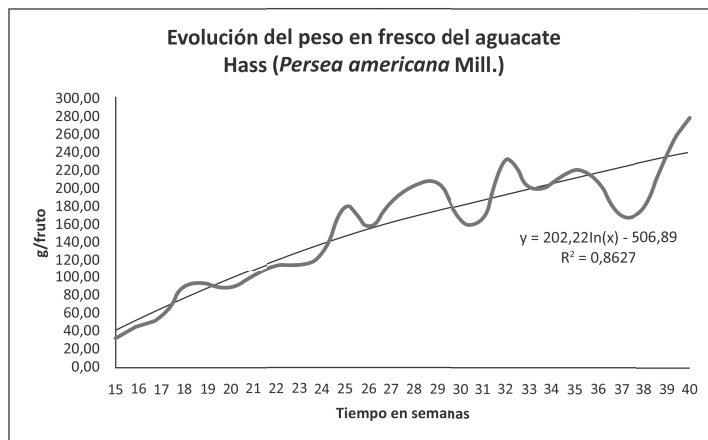
hacia la madurez fisiológica. Sin embargo, es evidente que la variación entre la semana 15 y la semana 40 es de 1,2 grados Brix, correspondientes a un 14,286 %. Aunque posiblemente esta variación no se pueda convertir en un parámetro eficaz para determinar el tiempo de cosecha, sí puede resultar útil para caracterizar un comportamiento fisiológico de la fruta.



**Figura 5.** Comportamiento de los grados Brix en aguacate Hass (*Persea americana* Mill.), bajo condiciones de Rionegro, Antioquia, Colombia.

En la figura 6 se presenta el comportamiento del peso total de biomasa ganada por el fruto a través del periodo evaluado. La mediciones indican que desde la semana 15, con un prome-

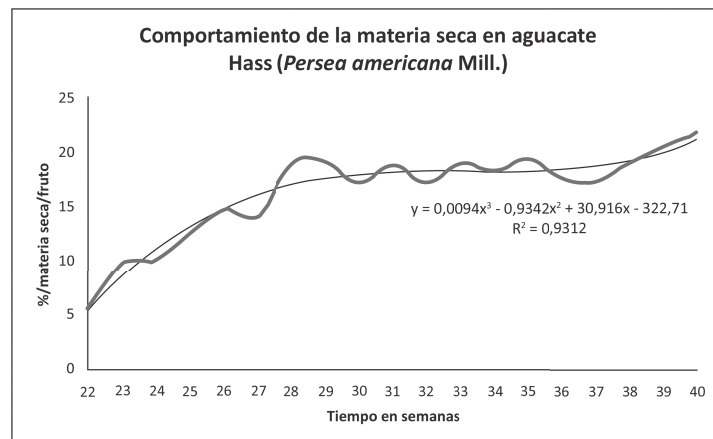
dio de 32,84 g, hasta la semana 40, con un promedio de 277,20 g, el fruto tuvo un incremento aproximado en su biomasa de unos 244,36 g correspondientes a un 88,15 %.



**Figura 6.** Comportamiento del peso-biomasa total en aguacate Hass (*Persea americana Mill.*), bajo condiciones de Rionegro, Antioquia, Colombia.

Finalmente, en la figura 7 se presenta la evolución de la materia seca medida desde la semana 22 hasta la semana 40. Las mediciones se iniciaron después del tiempo de inicio de las otras variables, debido a la dificultad para obtener las rodajas en los frutos pequeños antes de la

semana 22. El incremento en el porcentaje de materia seca desde los 9,74 % alcanzados por el fruto en la semana 22, hasta el 21,386 % en la semana 40, representan un incremento para esta variable de un 55,086 % durante el tiempo evaluado.



**Figura 7.** Comportamiento de la materia seca en aguacate Hass (*Persea americana Mill.*), bajo condiciones de Rionegro, Antioquia, Colombia.

Los resultados obtenidos a partir de la metodología empleada en esta investigación sugieren que los grados Brix no son un parámetro apropiado para la determinación del tiempo óptimo de cosecha. Adicionalmente ratifica que para el fruto de aguacate Hass (*Persea americana* Mill.), los grados Brix presentan un comportamiento inverso a la mayoría de frutos para consumo en fresco o denominadas “frutas”. Estos resultados respaldan los postulados planteados por Sánchez (2009), quien realizó trabajos sobre el crecimiento y maduración en frutos de aguacate Hass, encontrando que la concentración de azúcares solubles decrece a medida que aumenta la concentración de aceite en el fruto. Los datos obtenidos en este trabajo para la variable materia seca sugieren que a la semana 40 su porcentaje estuvo alrededor de un 21,7 %. Cifra muy similar a la conceptualizada por varios autores (Oleata, 1995 y Rocha-Arroyo *et al.*, 2011) como óptima para cosechar la fruta.

## Conclusiones

Los grados Brix no son un parámetro adecuado para determinar tiempo óptimo de cosecha para el aguacate variedad Hass (*Persea americana* Mill.).

El porcentaje de materia seca alcanzado hasta la semana 40, considerada como tiempo de cosecha para la variedad evaluada y en la zona de estudio, está alrededor de un 21,7 %, convirtiéndose esta variable en la de mayor precisión. Al final del ciclo fisiológico del fruto en el árbol, la fruta presenta un diámetro ecuatorial superior a la pulpa.

## Referencias

- Agronet (2012). <http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%c3%adsticas.aspx>.
- Bosquez M., Elsa. (2003). Fisiología y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas. División de Ciencias Biológicas y de la salud. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F. <http://www.monografias.com/trabajos70/determinacion-indices-madurez-frutas/determinacion-indices-madurez-frutas2.shtml#ixzz2LXy97Dl1>
- Del Valle LL., José *et al.* (1998). Preservación de frutas usando el método de factores combinados. *Revista Alimentos*, 23 (2), 1 – 28. Chile.
- Gallo, F. (1996). *Manual de fisiología y patología de cosecha y control de calidad de frutas y hortalizas*. Armenia: Convenio SENA-NRI.
- Gobernación de Antioquia. (2011). Identificación del aguacate como un rubro importante de grandes oportunidades comerciales según los acuerdos de integración y los tratados de libre comercio. Secretaría de productividad y competitividad. Medellín Colombia.
- Guzmán, N. R. y Segura, E. (1989). *Tecnología de frutas y hortalizas*. Bogotá: Unisur, [Links]. Hernández, M.S. 2001.
- López, L. y Cajuste, J. (1999). Comportamiento postcosecha de fruta de aguacate CV Hass base con en la base altitud de producción y tipo de floración. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 5, 365-371.
- Olaeta, J. y Undurraga. A. (Octubre, 1995). Fresh Avocado pulp (*Persea americana* Mill) stored under modified atmosphere using CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>. *III World Avocado Congress*. Tel Aviv, Israel.
- Rocha Arroyo, J., Salazar García, S., Bárcenas Ortega, I., González Durán, J., Cossio Vargas, L. (2011). Fenología del aguacate «Hass» en Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2 (3), p. 303-3016.
- Salazar-García, S. (2002). *Nutrición del aguacate, principios y aplicaciones*. México: INPOFOS, INFAT. Disponible en <http://scholar.google.es/scholar?q=Salazar-Garcia%2C+S.+%282002%29.+Nutrici%C3%B3n+del+aguacate%2C+principios+y+aplicaciones.+M%C3%A9xico%3A+INPOFOS%2C+I>

NFAT+&btnG=&hl=en&as\_sdt=0%2C5#. Consultada 12 de julio de 2012.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. (1993). *Manual para el curso sobre procesamiento de frutas y hortalizas a pequeña escala en Perú*.

Sánchez Pérez, J. (2009). *Índices de madurez de aguacate*. México: University of California. Department of Botany and Plant Sciences. Universidad de California. (2000). *Reco-*

*mendaciones para mantener la calidad de la poscosecha*. México: Departamento de Pomología, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa; Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Vallejo Pérez, M. R., Téliz Ortiz, D. y Nieto Ángel, D. (2011). Fisiología y calidad poscosecha del aguacate CV *Hass* infectado con el *Avocado sunblotch viroid* en Michoacán. *Proceedings VII World Avocado Congress*. México.

