

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



Ficha de índices de madurez de cosecha para aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) en el departamento de Antioquia

Pablo Emilio Rodríguez Fonseca
Juan Camilo Henao Rojas



El campo
es de todos

Minagricultura



Ficha de índices de madurez de cosecha para aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass) en el departamento de Antioquia

Pablo Emilio Rodríguez Fonseca

Investigador PhD, Red de Frutales,
Centro de Investigación La Selva AGROSAVIA
prodriguezf@agrosavia.co

Juan Camilo Henao Rojas

Investigador Máster, Red de Frutales
Centro de Investigación La Selva AGROSAVIA
jhenao@agrosavia.co

Mosquera, Colombia 2019

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Rodríguez Fonseca, Pablo Emilio

Ficha de índices de madurez de cosecha para aguacate (*Persea americana* cv. Hass) en el departamento de Antioquia/ Pablo Emilio Rodríguez Fonseca y Juan Camilo Henao Rojas -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2019.

12 páginas

Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos

ISBN (e): 978-958-740-287-2

1. Aguacate 2. *Persea americana* cv. Hass 3. Índice de cosecha 4. Materia voluminosa 5. Morfología 6. Producción de semillas 7. Antioquia (Colombia) I. Henao, Juan Camilo .

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc
Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA

Centro de Investigación La Selva, kilómetro 7, vía a Las Palmas, vereda Llano Grande, Antioquia. Código postal 054048, Colombia.

Esta publicación es resultado del macroproyecto de “Desarrollo tecnológico, productivo y comercial, del aguacate en el departamento de Antioquia”, Convenio Especial de Cooperación para la Investigación N.º 4600001078, suscrito entre el departamento de Antioquia-Secretaría de Agricultura, y la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). Acta de Adhesión N.º 2 “Índices cosecha y poscosecha para aguacate cv. Hass en Antioquia: cumplimiento de normas y requisitos demandados por los mercados internacionales”, en la que participaron la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y Corpoaguacate.

Colección: Transformación del Agro

Impreso en Bogotá, Colombia, junio de 2019
Printed in Bogota, Colombia

Publicado: Junio de 2019

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Editora: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Jorge Enrique Beltrán Vargas

Diagramación: Oficina Asesora de Comunicaciones, Identidad y Relaciones Corporativas, AGROSAVIA

Nota: A partir de mayo de 2018, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria cambió su acrónimo Corpoica por AGROSAVIA.

Citación sugerida: Rodríguez Fonseca, P. E., & Henao Rojas, J. C. (2019). *Ficha de índices de madurez de cosecha para aguacate (Persea americana Mill. cv. Hass) en el departamento de Antioquia*. Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
<http://www.agrosavia.co/>



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Contenido

Índices de cosecha	4
Materia seca	5
Tiempo de desarrollo del fruto	6
Materia grasa	6
Dimensiones físicas (diámetro ecuatorial, diámetro polar y volumen estimado)	7
Color (variables colorimétricas evaluadas con un colorímetro Minolta CR 400, un iluminante C y un observador de 2°)	9
Recomendación	11
Referencias	12

Lista de figuras

Figura 1. Dimensiones físicas del fruto del aguacate Hass	8
Figura 2. Dimensiones de un esferoide perfecto	8
Figura 3. Espacio vectorial de color Cielab: <i>L</i> , <i>a</i> , <i>b</i> , <i>C</i> y <i>hue</i>	10
Figura 4. Coloración del aguacate Hass para diferentes estados de madurez (subregión oriente); materia seca entre 13% y 29%	10

Lista de tablas

Tabla 1. Índices de cosecha para aguacate Hass cultivado en Antioquia (Colombia)	4
--	----------

Índices de cosecha

A continuación, se presentan los consolidados de los indicadores de cosecha de las tres subregiones de Antioquia estudiadas en este proyecto de investigación *Índices cosecha y poscosecha para aguacate cv. Hass en Antioquia: cumplimiento de normas y requisitos demandados por los mercados internacionales* (tabla 1).

Tabla 1. Índices de cosecha para aguacate Hass cultivado en Antioquia (Colombia)

Índice de cosecha	Subregión oriente	Subregión norte	Subregión suroeste
Materia seca (%)	23,631	23,394	23,275
Materia grasa (%)	11,668	12,1917	11,356
Tiempo de desarrollo de los frutos (días)	223**	217**	199**
Diámetro ecuatorial (mm)	64,29	65,43	62,03
Diámetro polar (mm)	82,35	86,89	81,24
Volumen estimado (mL)	169,23**	182,16**	181,99**
Color			
L*	37,568**	42,030	36,077
a*	-13,413	-15,185**	-12,432
b*	19,243	24,442	17,68
C*	23,462	28,789	21,622
h°	124,976	121,936	125,34

** Variables con relación estadísticamente significativa con materia seca ($p \leq 0,05$).

Fuente: Elaboración propia

Materia seca

La materia seca es la cantidad total de sólidos contenidos en una muestra. Este indicador se determina o analiza secando la muestra (eliminación del agua libre) por medio de aire caliente en circulación, por un periodo prolongado de tiempo (Association of Official Agricultural Chemists [AOAC], 1998). En campo, este método puede ser realizado con un horno microondas (véase el *Protocolo para la determinación de materia seca de frutos de aguacate (Persea americana Mill. cv. Hass) con horno microondas*).

Para su cálculo se utiliza la ecuación 1.

(Ecuación 1)

$$\% \text{ Materia seca} = \frac{\text{Peso de masa seca} - \text{Peso de recipiente}}{\text{Peso de masa fresca}} \times 100$$

Donde:

El *peso de masa seca* se refiere a la cantidad de materia que queda después del secado y el *peso de masa fresca* al peso de la muestra húmeda (pulpa de aguacate libre de cáscara y de semilla) colocada en el recipiente antes de someterla a secado. Los resultados obtenidos para el índice de cosecha “materia seca” se expresan a continuación:

- Para la subregión oriente se obtiene un contenido estimado de materia seca de 23,631 % ± 0,473 %.
- Para la subregión norte se obtiene un contenido estimado de materia seca de 23,394 % ± 0,672 %.
- Para la subregión suroeste se obtiene un contenido estimado de materia seca de 23,275 % ± 0,31 %.

Tiempo de desarrollo del fruto

El *tiempo de desarrollo* atañe al número de días necesarios para que un aguacate cv. Hass consiga la madurez de cosecha que lo hace apto para el consumo, es decir, para que presente determinadas características sensoriales (color, textura, sabor, etc.) y nutricionales. Dicho tiempo corresponde al periodo desde que el fruto tiene 20 a 23 mm hasta cuando debe ser recolectado o cosechado. Los resultados obtenidos para el índice de cosecha “tiempo de desarrollo” se expresan a continuación:

- Para la subregión oriente se obtuvo un tiempo estimado de desarrollo de 223 días, con un coeficiente de variación de 25,210 %.
- Para la subregión norte se obtuvo un tiempo estimado de desarrollo de 217 días, con un coeficiente de variación de 20,93 %.
- Para la subregión suroeste se obtuvo un tiempo estimado de desarrollo de 199 días, con un coeficiente de variación de 13,61 %.

Materia grasa

La materia grasa se refiere a la cantidad total de extracto etéreo o de grasa (en otros textos se denomina *contenido de aceite*) presente en una muestra fresca. Para el análisis se realiza la extracción de la fracción lipídica (o aceite) de una matriz alimentaria por medio de solventes no polares (AOAC, 2006).

Para su cálculo se utiliza la ecuación 2.

(Ecuación 2)

$$\% \text{ Materia grasa} = \frac{\text{Peso del extracto etéreo}}{\text{Peso de masa fresca}} \times 100$$

Donde:

El *peso de masa del extracto etéreo* es la cantidad de aceite que se obtiene después de la extracción con solvente, y el *peso de masa fresca* se refiere al peso de la muestra húmeda (pulpa de aguacate libre de cáscara y de semilla) colocada en el recipiente antes de someterla a extracción. Los resultados obtenidos en las tres regiones de Antioquia para el índice de cosecha “materia grasa” estuvieron dentro de los rangos internacionales reportados por Cerdas Araya, Montero Calderón y Somarribas Jones (2014). Dichos resultados se expresan a continuación:

- Para la subregión oriente se obtuvo un contenido estimado de materia grasa de $11,668 \% \pm 0,738 \%$.
- Para la subregión norte se obtuvo un contenido estimado de materia grasa de $12,1917 \% \pm 0,332 \%$.
- Para la subregión suroeste se obtuvo un contenido estimado de materia grasa de $11,356 \% \pm 0,221 \%$.

Dimensiones físicas (diámetro ecuatorial, diámetro polar y volumen estimado)

El *diámetro ecuatorial* se define como la máxima longitud rectilínea que se puede obtener de un fruto medido de manera perpendicular a su eje peduncular y el *diámetro polar* como la máxima longitud rectilínea que se obtiene al medir desde el pedúnculo hasta el ápice del fruto (figura 1).

El volumen estimado es la relación geométrica que se obtiene al asumir el fruto de aguacate Hass como un elipsoide estable. Esta relación se basa en la magnitud de sus diámetros ecuatorial y polar (ecuación 3).

(Ecuación 3)

$$\text{Volumen estimado} = \frac{1\pi}{6} abc \ 0,00093$$

Donde:

a es el diámetro polar del aguacate Hass, b es el diámetro ecuatorial transversal, c es el diámetro ecuatorial longitudinal y $0,00093$ es un parámetro de ajuste propuesto por Bayram, Tepe y Toker (2016) para la variedad Hass (figura 2).



Fotos: Proyecto SGR Antioquia

Figura 1. Dimensiones físicas del fruto del aguacate Hass. a. Medición de diámetro ecuatorial; b. Medición de diámetro polar.

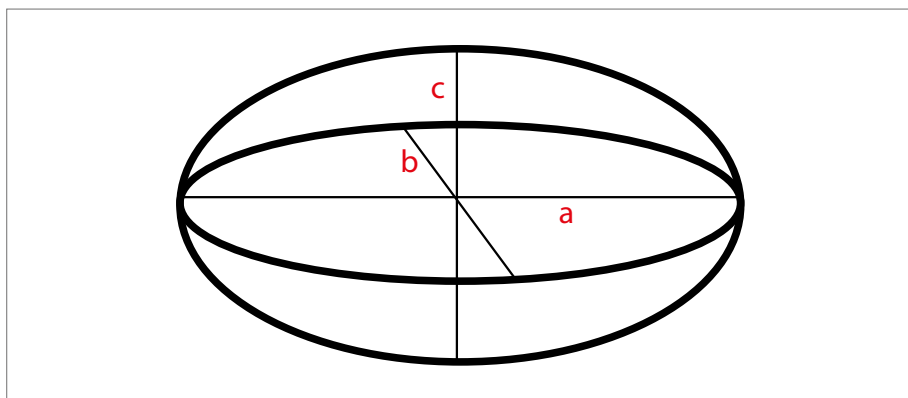


Figura 2. Dimensiones de un esferoide perfecto.

Fuente: Bayram, Tepe y Toker (2016)

Los resultados obtenidos para los índices de cosecha “dimensiones físicas” se expresan a continuación:

- Para la subregión oriente se obtuvo un diámetro ecuatorial de cosecha de 64,29 mm, con un coeficiente de variación de 8,85 %; un diámetro polar de cosecha de 82,35 mm, con un coeficiente de variación de 11,32 %; y un volumen estimado de cosecha de 169,23 mL, con un coeficiente de variación de 29,43 %.
- Para la subregión norte se obtuvo un diámetro ecuatorial de cosecha de 65,43 mm, con un coeficiente de variación de 4,24 %; un diámetro polar de cosecha de 86,89 mm, con un coeficiente de variación de 8,27 %; y un volumen estimado de cosecha de 182,16 mL, con un coeficiente de variación de 14,97 %.
- Para la subregión suroeste se obtuvo un diámetro ecuatorial de cosecha de 62,03 mm, con un coeficiente de variación de 8,07 %; un diámetro polar de cosecha de 81,24 mm, con un coeficiente de variación de 8,94 %; y un volumen estimado de cosecha de 181,99 mL, con un coeficiente de variación de 20,47 %.

Color (variables colorimétricas evaluadas con un colorímetro Minolta CR 400, un iluminante C y un observador de 2°)

Las variables colorimétricas se determinaron en el espacio de color CIELab, es decir, se expresan en coordenadas de L^* , a^* y b^* y en sus relaciones C y h° . L^* representa todos los posibles valores de luminosidad que puede tener un color determinado ($L=0$ equivale a rendimiento negro total y $L=100$ equivale a rendimiento blanco total). El componente a^* es la posición de dicho color entre rojo y verde, donde los valores negativos indican verde, mientras que los positivos indican rojo. Finalmente, en el componente b^* , que dicta la posición del color entre amarillo y azul, los valores negativos indican azul y los positivos indican amarillo. Los valores C y h° representan la saturación del color (croma) y el ángulo de matiz de color (*hue*) respectivamente (figura 3).

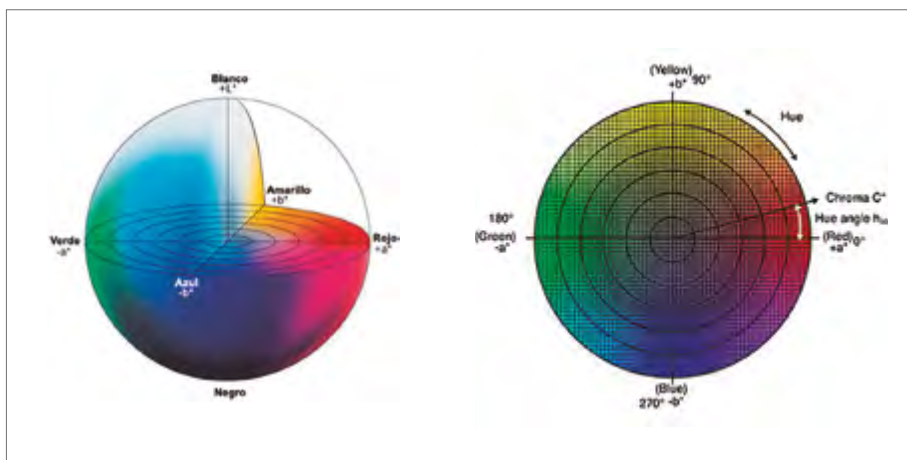


Figura 3. Espacio de color CIE Lab: L , a , b , C y hue .

Fuente: Konica Minolta (2019)

Para la subregión oriente, norte y suroeste, los valores de colorimetría triestímulo, propios del momento de cosecha, se encuentran en la tabla 1. Por su parte, en la figura 4 se visualiza la coloración simulada correspondiente a los índices de cosecha contemplados en la tabla 1 para la subregión oriente.

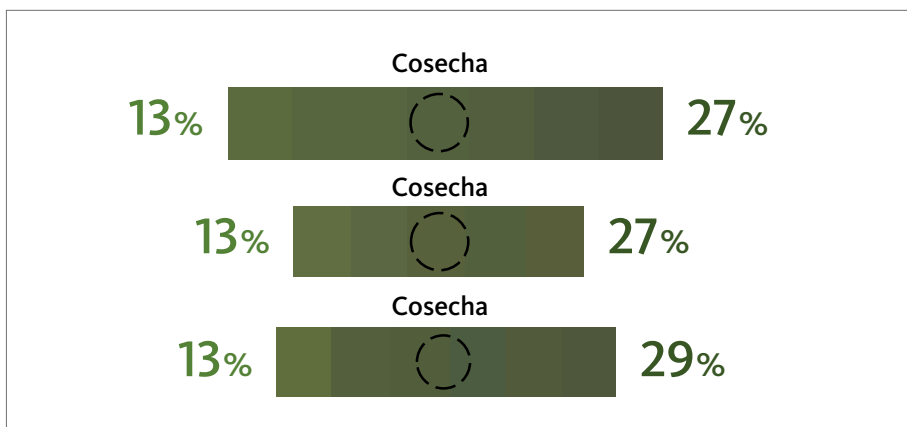


Figura 4. Coloración del aguacate Hass para diferentes estados de madurez (subregión oriente); materia seca entre 13 % y 29 %.

Fuente: Elaboración propia

Recomendación

Según los resultados hallados, se recomienda, para la subregión oriente, utilizar las variables tiempo y volumen estimado, y el indicador colorimétrico L^* como índices de cosecha, dado que entre ellos se obtiene una representación del 86,25 % de la variabilidad del momento de cosecha (medido como materia seca de fruto verde). Para la subregión norte, se recomienda utilizar la variable tiempo y los indicadores colorimétricos L^* y C^* como índices de cosecha, dado que entre ellos se obtiene una representación del 90,09 % de la variabilidad del momento de cosecha (medido como materia seca de fruto verde). Finalmente, para la subregión suroeste, se recomienda utilizar las variables tiempo y volumen estimado como índices de cosecha, dado que entre ellas se obtiene una representación del 74,54 % de la variabilidad del momento de cosecha (medido como materia seca de fruto verde).

Es importante tener en cuenta que el coeficiente de variación se interpreta como la relación existente entre la media aritmética de la variable (índice de cosecha) y su variabilidad experimental.



Referencias

- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). (1998). *AOAC Official method 934.01. Moisture in animal feed*. Recuperado de <https://www.grains.k-state.edu/extension/doc/procedures/animal-feed-moisture-procedures.pdf>.
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). (2006). *Official method 963.15. Fat in cacao products Soxhlet extraction method* (18th ed.). Gaithersburg, EE. UU.: Autor.
- Bayram, S., Tepe, S., & Toker, R. (2016). Determination of some physical and chemical changes in fruits of Hass avocado cultivar during harvesting time. *Derim*, 33(1), 14-26.
- Cerdas Araya, M. M., Montero Calderón, M., & Somarribas Jones, O. (2014). Verificación del contenido de materia seca como indicador de cosecha para aguacate (*Persea americana*) cultivar Hass en zona intermedia de producción de Los Santos, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 38(1), 207-2014.
- Konica Minolta. (2019). *Entendiendo el espacio de color CIE L*A*B**. Recuperado de <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2014/09/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lab/>.

**Ficha de índices de
madurez de cosecha para
aguacate (*Persea americana* Mill.
cv. Hass) en el departamento
de Antioquia**

AGROSAVA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

www.agrosavia.co

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA



PIENSA EN GRANDE



GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA
República de Colombia

 **SGR**
Sistema General de Regalías

Desarrollo tecnológico,
productivo y comercial
DEL AGUACATE
en el
departamento de **Antioquia**