

ESTADO ACTUAL Y CALIDAD FÍSICA DE FRUTO DE AGUACATE 'HASS' (*Persea americana* Mill.) EN CALCAHUALCO, VERACRUZ, MÉXICO

Peralta-Hernández, Rubén¹; Hernández-Rosas, Francisco¹; Salinas-Ruiz, Josafhat¹;
Cruz-Orea, Alfredo²

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Correo-e: fhrosas@colpos.mx. ²CINVESTAV Unidad Zacatenco.

Resumen

El aguacate es un alimento originario de América con propiedades nutritivas, curativas, religiosas y hasta cosmetológicas y el crecimiento de su producción va en aumento día a día principalmente buscando los mercados extranjeros. Tomando en cuenta todo el potencial de desarrollo con el que cuenta, se realizaron pruebas preliminares para evaluar la calidad física de la fruta de aguacate de productores de tres comunidades con plantaciones de aguacate en el municipio de Calcahualco, en la zona de altas montañas en el centro del estado de Veracruz, México, cuenta con las condiciones necesarias para cultivar aguacate, por lo que se realizó un diagnóstico a los productores de aguacate de la Asociación de Aguacateros del Citlaltepétl SPR. Evaluar la calidad de aguacates mediante pruebas físicas como lo son textura, color y humedad, estos producidos en tres plantaciones distintas cada una en comunidades diferentes del municipio de Calcahualco, con ello observar diferencias en las plantaciones con respecto a la calidad de los frutos. Los resultados obtenidos fueron que para colorimetría las tonalidades varían a y b (a=aproximado a verde y b=aproximado a amarillo) en su estado fisiológico verde en los análisis VC y VSC que son con cáscara y sin cáscara, en estado fisiológico maduros no existen diferencias significativas en ningún análisis. Respecto a textura existen diferencias en la calidad de las tres plantaciones en las evaluaciones de VSC (producto verde sin cáscara o pelado). Para humedad existen diferencias en una la plantación 1 con respecto a las 2 plantaciones restantes.

Palabras clave adicionales: Textura, color, humedad.

CURRENT STATUS AND PHYSICAL QUALITY OF FRUIT IN THREE PLANTS OF AVOCADO 'HASS' (*Persea americana* Mill.) IN CALCAHUALCO, VERACRUZ, MEXICO

Abstract

Avocado is a food originating in America with nutritious, healing, religious and even cosmetologically properties and the growth of its production is increasing day by day mainly looking for foreign markets. Considering its development potential, preliminary tests were carried out to evaluate the physical quality of the avocado fruit of producers of three communities with avocado plantations in the municipality of Calcahualco, in the area of high mountains in the centre of the state of Veracruz, Mexico, has the necessary conditions to grow avocado, so a diagnosis was made to the avocado growers of the Aguacateros Association of Citlaltepétl SPR. To evaluate the quality of avocados by means of mechanical tests such as texture, color and humidity. These are produced in three different plantations, each in different communities of the municipality of Calcahualco, to observe differences in the plantations with respect to the quality of the fruits. The results obtained were that for colorimetry the tonalities vary a and b (a = approximate to green and b = approximate to yellow) in their green physiological state in the VC and VSC analyses that are in peel and without peel, in physiological state mature there are no significant differences in any analysis. Regarding texture, there are differences in the quality of the three plantations in the evaluations of VSC (green product without peel or peeled). For moisture, there are differences in one planting 1 with respect to the 2 remaining plantations.

Additional keywords: Texture, color, moisture.

Introducción

El aguacate proviene de una especie única que varía su producción de acuerdo con las características de donde es cultivada, pero este proviene de tres razas diferentes con distintas denominaciones como lo son la raza guatemalteca (*Persea schiedeana*) sic.; la raza antillana (*Persea americana*); y la raza mexicana (*Persea drymifolia*) (Villanueva y Verti, 2007), entre sus principales variedades se encuentran la “criolla”, la ‘Fuerte’, la ‘Hass’, “pawa”, entre otras. Los árboles con frutos de la variedad Hass tienen características específicas como sensibilidad a las heladas, floraciones de agosto a octubre y de diciembre a marzo, con cosechas de julio a septiembre, adaptándose a los lugares donde es producido. Es la principal variedad comercial en el mundo, tiene buen nivel de productividad, su fruto es oval periforme con un peso promedio de entre 200 a 300 g, su piel es rugosa y gruesa, esto hace que sea resistente a los transportes y que sea fácil de pelar, su color en estado maduro no es negro si no que tienen un color violeta oscuro, un contenido de aceite de 18 a 22% y algo que lo hace muy especial es que el fruto puede permanecer en el árbol después de madurar sin perder calidad significativamente (ANACAFE, 2004).

La calidad de un producto se ve reflejada primeramente en los aspectos físicos de los productos cosechados, el aceptar o no un producto comienza desde la calidad física presentada, si es o no agradable a la vista, para esto se requiere hacer una evaluación de las propiedades físicas como la textura, que se refiere a la deformación de una muestra bajo la acción de una fuerza, penetración para esta evaluación, color, el cual es un atributo físico que se relaciona con la calidad del alimento, puede ser relacionado a defectos internos o externos, grado de madurez (si esta bueno o no), la humedad es la pérdida de peso de la muestra y lo restante es la cantidad de sólidos totales de la misma.

Para obtener un fruto de la mejor calidad se debe contar con un manejo ideal, en el caso del aguacate se debe definir la cantidad y calidad de fertilizante a utilizar, esto mediante un análisis de suelo, así como un análisis foliar, este último realizándolo una vez al año después del cuarto año de producción, debido a lo anterior los requerimientos son distintos, para ello se debe aumentar un kg de fertilizante que se esté utilizando, balanceado en nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes, usando posiblemente fórmulas como 12-11-18-3-0-8, 13-5-20-8 o similares, las cuales se puede repartir de 3 a 4 aplicaciones, aconsejado aumentar a 10 kg por árbol después de los 13 años (Cerdas Araya et al., 2006), esto debido a que conforme crece el árbol este requiere mayores y diferentes nutrimentos, a su vez el suelo se comienza a deteriorar y no es capaz de aportar los requerimientos necesarios, reflejando en una baja producción y mala calidad.

A pesar de contar con las características edafoclimáticas, Veracruz no figura como uno de los principales productores de aguacate del país, cosechando una extensión de hasta 1,500ha en un total de 22 municipios (Ramírez, 2013), a pesar de ello la producción va en aumento y en el municipio de Calchualco se encuentra como el cuarto lugar en superficie sembrada hasta el 2015, y tercer lugar en cosecha con 506t (OEIDRUS, 2016). Por lo anterior, se propone el siguiente estudio como parte de los trabajos de seguimiento a productores de aguacate de la Asociación de Aguacateros del Citlaltepetl, que desde hace tres años inicio un plan de producción bajo un manejo ecológico con la finalidad de reducir el impacto ambiental que ocasionan el uso excesivo de agroquímicos, cuyo objetivo general fue evaluar el estado actual y la calidad físicas de aguacate 'Hass' en tres plantaciones correspondientes a tres comunidades del municipio de Calchualco, Veracruz y los objetivos particulares fueron verificar el estado actual de la población a estudiar en base al total de árboles establecidos, total de árboles en producción, edad de los mismos y observar la existencia de diferencias significativas entre las plantaciones respecto a la calidad física de los productos analizados mediante el uso de técnicas físicas de textura (penetración), colorimetría y humedad.

Materiales y Métodos

Para la verificación del estado actual de las plantaciones y la calidad física presentada en las muestras de frutos evaluadas se realizó una selección de muestras completamente al azar dentro de tres comunidades en el municipio de Calchualco, y con estas se procedió a realizar evaluaciones físicas.

En una primera etapa se realizó un análisis diagnóstico mediante una encuesta, instrumento que fue aplicado en su totalidad a la población objetivo que son la asociación de productores Aguacateros del Citlaltepetl, para posteriormente obtener una muestra mediante tablas de números aleatorios.

Posteriormente al análisis diagnóstico se procedió a realizar una muestreo de los frutos de aguacate de las comunidades donde se distribuyen los productores de aguacate de las Asociación, para ello se analizaron los frutos por colorímetro Konica Minolta® CR-400 Manual, detector con fotoceldas de silicio, amplitud de valores de visualización Y: 0.01% a 160% (reflectancia), su fuente de iluminación es una lámpara de xenón pulsada, área de medición $\Phi 8$ mm/ $\Phi 11$ mm, en el cual se observaron amplitudes en escala Cielab, L*, a*, b*, esto en dos estados de maduración, verde y maduro.

Además de la textura mediante un Texturometro Shimadzu® EZ-5 500 n, con capacidad de carga de 500 N, amplitud de velocidad de corte 0.001 a 1000 mm min⁻¹, máxima velocidad de retorno

1500 mm min⁻¹, con ello se midieron diferentes texturas de cáscara, piel y pulpa en estados de maduración verde y maduro.

Por otra parte, se midió el contenido de humedad de la fruta de aguacate con el uso de una balanza analizadora de humedad Ohaus® MB 35, su tipo de calentamiento fue a través de halógeno, máxima capacidad de 35 g de muestra, con una precisión de 0.001 g, y dicho análisis se realizó de acuerdo con la NMX-F-428 (1982).

Para el análisis de los intervalos de color a, b, y L obtenidos del colorímetro Konica Minolta® CR-400 Manual, en los frutos de las distintas muestras de tres plantaciones presentadas, en donde las variables a estudiar fueron verde Cáscara, Verde Pulpa, Verde Sin Cáscara, Maduro Cáscara, Maduro Pulpa, Maduro Sin Cáscara, todos estos intervalos se encuentran en la escala Cielab, donde “a=va de color de rojo a verde”, “b= va de color de amarillo a azul” y “L=es la luminosidad del producto a analizar (aVC, bVC, LVC, aVP, bVP, LVP, aVSC, bVSC, LVSC, aMC, bMC, LMC, aMP, bMP, LMP, aMSC, bMSC, LMSC). Para los análisis de textura se utilizó un Texturometro Shimadzu® EZ-5 500 n, donde se analizan las variables R=Resistencia, Verdes Cáscara, Verde Sin Cáscara, Maduro Cáscara y Maduro Sin Cáscara (RVC, RVSC, RMC y RMSC), para lo anterior se utilizó el procedimiento de Glimmix de SAS (versión 9.2), bajo el modelo estadístico de covarianza como a continuación se describe.

$$Y_{ij} = \mu + parcela_i + fruto(parcela)_{i(j)} + \varepsilon_{ij}$$

Donde $i=1,2,3$, $j=1,2,3$; μ es la media general, $parcela_i$ es el efecto debido a la parcela i , $fruto(parcela)_j$ es el efecto aleatorio del fruto j dentro de la parcela i asumiendo $fruto(parcela)_j(i) \sim (0, \sigma^2_{fruto(parcela)})$ y ε_{ij} es el error experimental con $\varepsilon_{ij} \sim (0, \sigma^2)$.

Resultados y Discusión

Los resultados demuestran que el estado actual de las plantaciones de aguacate seis de los 14 productores analizados cuentan con un promedio menor a 190 árboles sembrados los cuales varían en edad y producción (Figura 1), cuatro productores cuentan con un número mayor a 190 árboles establecidos sobre la comunidad de El Terrero, al igual en esta comunidad se encuentra un solo productor con un promedio de más de 290 árboles plantados. Se puede observar que la mitad de productores, es decir, siete de 14 cuentan con un promedio menor a 99 árboles en total en producción (Figura 2). Seis productores cuentan con un promedio de mayor a 190 pero menor a 289 árboles en producción y solo un productor tiene un número mayor a 290 árboles produciendo de forma constante. Los intervalos de edades de los árboles que tienen los productores, en donde observamos que seis productores tienen una experiencia de 14 años en la producción y que corresponden a la edad de sus árboles más maduros, y siete de ellos tienen

árboles con hasta edades de 7 años, es decir, se encuentran en un nivel de producción óptimo para ello, reforzar el manejo adecuado permitirá mantener o elevar la producción que ya se tiene hasta el momento (Figura 3).

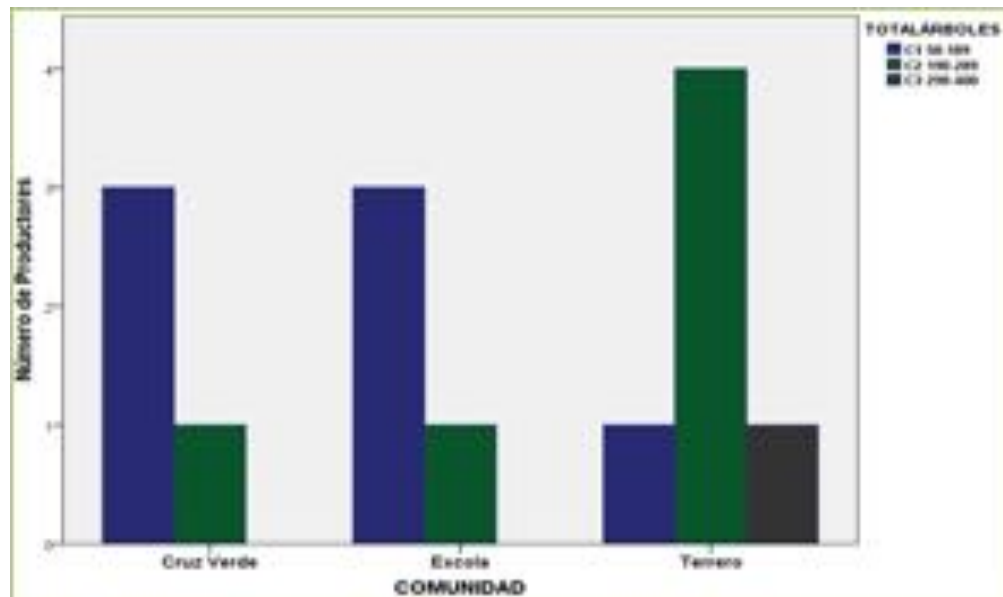


Figura 1. Número de productores de aguacate totales por intervalos de acuerdo con la cantidad de árboles que se tienen establecidos por comunidades de la población analizada en Calchualco, Veracruz, México.

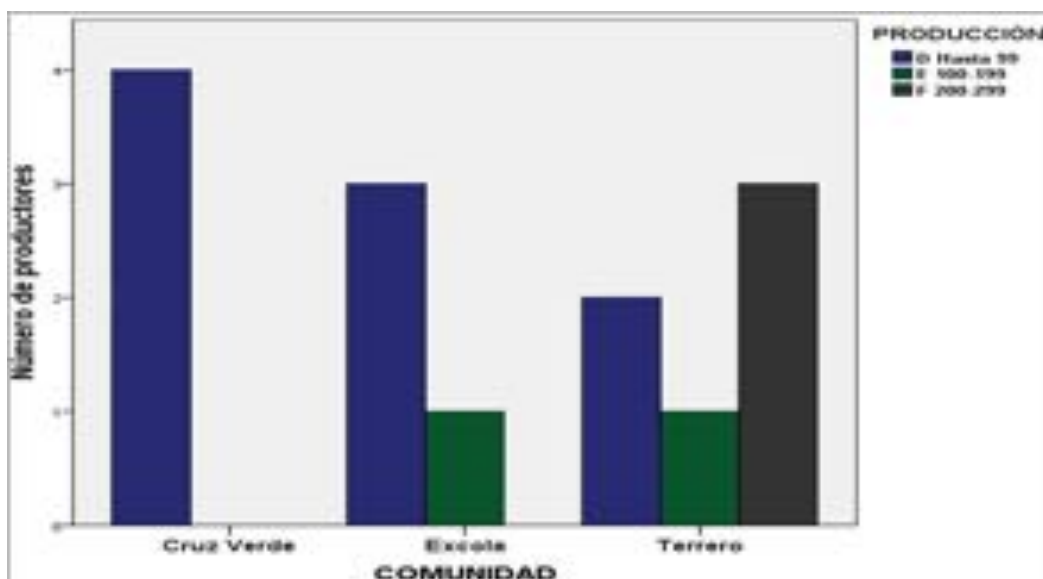


Figura 2. Número de productores de aguacate totales por intervalo de acuerdo con la cantidad de árboles en producción que se tienen establecidos por comunidades de la población analizada en Calchualco, Veracruz, México.

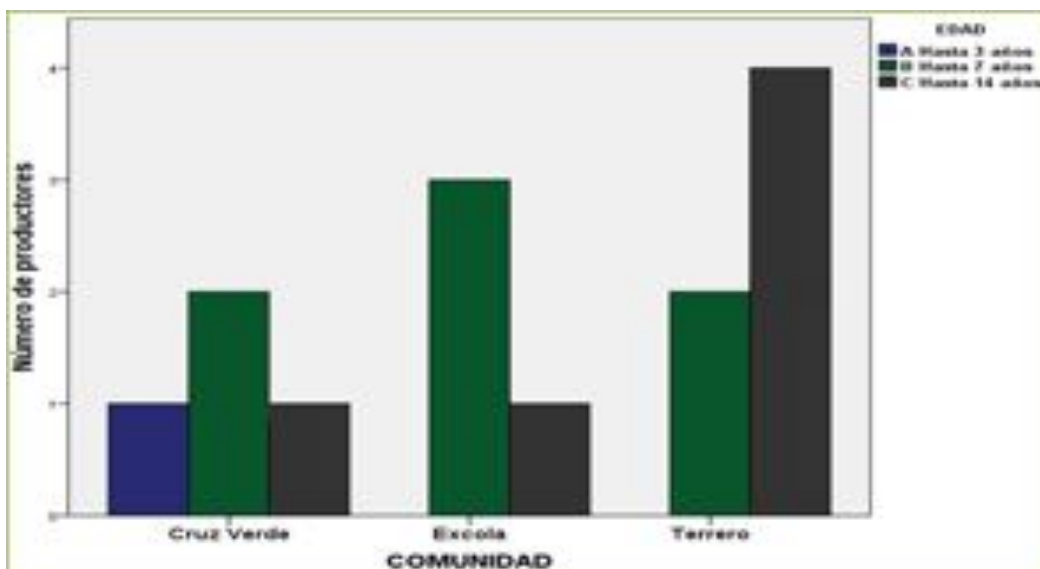


Figura 3. Número de productores de aguacate totales por intervalo de acuerdo con la edad de árboles que se tienen establecidos por comunidades de la población analizada en Calchualco, Veracruz, México.

Cuadro 1. Análisis de datos de muestras verdes para colorimetría (\pm error estándar) para muestras verdes (V) cáscara (C), pulpa (P) y sin cáscara (SC) de frutos de aguacate. Valores Cielab L a b.

	aVC	bVC	LVC	aVP	bVP
Parcela 1	-3.2200 \pm 1.0493 ^{A*}	10.5200 \pm 0.9782 ^{B*}	30.0200 \pm 0.6942 ^A	-9.8833 \pm 0.4486 ^A	50.3967 \pm 1.3184 ^A
Parcela 2	-7.2400 \pm 1.0493 ^{B*}	14.8000 \pm 0.9782 ^{A*}	32.0400 \pm 0.6942 ^A	-8.8733 \pm 0.4486 ^A	51.8267 \pm 1.3184 ^A
Parcela 3	-5.4333 \pm 1.0493 ^{AB*}	13.3733 \pm 0.9782 ^{AB*}	29.9333 \pm 0.6942 ^A	-10.1700 \pm 0.4486 ^A	47.8600 \pm 1.3184 ^A

	LVP	aVSC	bVSC	LVSC
Parcela 1	79.5233 \pm 0.9053 ^A	-20.6400 \pm 0.2477 ^A	41.8400 \pm 0.1720 ^{B**}	58.6233 \pm 1.2967 ^{B**}
Parcela 2	80.3967 \pm 0.9053 ^A	-20.3933 \pm 0.2477 ^A	42.9367 \pm 0.1720 ^{A**}	61.7867 \pm 1.2967 ^{AB**}
Parcela 3	80.1200 \pm 0.9053 ^A	-20.0233 \pm 0.2477 ^A	42.3700 \pm 0.1720 ^{AB**}	64.5867 \pm 1.2967 ^{A**}

Valores con letras iguales no representan diferencias. *diferencias a una $\alpha=10\%$, **diferencias a una $\alpha=5\%$.

Cuadro 2. Análisis de datos de muestras maduras para colorimetría (\pm error estándar) para muestras maduras (M) cáscara (C), pulpa (P) y sin cáscara (SC) de frutos de aguacate. Valores Cielab L a b.

	aMC	bMC	LMC	aMP	bMP
Parcela 1	0.3400 \pm 2.3843 ^A	7.9267 \pm 2.7717 ^A	28.5700 \pm 0.7057 ^A	-5.7733 \pm 3.5586 ^A	28.4300 \pm 10.6814 ^A
Parcela 2	-1.3850 \pm 2.9201 ^A	11.2950 \pm 3.3947 ^A	30.0050 \pm 0.8643 ^A	-2.1450 \pm 4.3584 ^A	22.5400 \pm 13.0820 ^A
Parcela 3	1.3400 \pm 2.9201 ^A	6.5400 \pm 3.3947 ^A	28.1850 \pm 0.8643 ^A	-6.7800 \pm 4.3584 ^A	37.8450 \pm 13.0820 ^A

	LMP	aMSC	bMSC	LMSC
Parcela 1	61.9333 \pm 15.6323 ^A	-14.8367 \pm 3.9062 ^A	36.8400 \pm 0.6740 ^A	66.433 \pm 5.2011 ^A
Parcela 2	52.6150 \pm 19.1456 ^A	-13.7750 \pm 4.7841 ^A	37.8850 \pm 0.8255 ^A	69.7150 \pm 6.3701 ^A
Parcela 3	78.7750 \pm 19.1456 ^A	-19.3250 \pm 4.7841 ^A	38.3050 \pm 0.8255 ^A	62.5200 \pm 6.3701 ^A

Valores con letras iguales no representan diferencias. *diferencias a una $\alpha=10\%$, **diferencias a una $\alpha=5\%$.

Como se puede observar en el Cuadro 1, existen diferencias significativas en los valores VC, bVC, bVSC y LVSC, esto quiere decir que los aguacates varían en su estado verde de acuerdo con la parcela y comunidad donde son producidos.

No existieron diferencias significativas en ninguna variable de aguacates en estado maduro, esto quiere decir, no varían en su calidad física de color y que se encuentran en los mismos intervalos en las tres plantaciones y comunidades estudiadas.

Solo existieron diferencias significativas en el análisis de textura sobre las muestras en estado de madurez fisiológica de verdes en VSC (verde sin cáscara) (Cuadro 3), eso quiere decir que la dureza de los aguacates pelados es diferente y hace que la resistencia a la penetración sea distinta en las tres plantaciones y comunidades estudiadas.

Cuadro 3. Análisis de datos de muestras verdes y maduras de frutos de aguacate para prueba de textura en kg fuerza (\pm error estándar).

	RVC	RVSC	RMC	RMSC
Parcela 1	8.3809 \pm 0.2259 ^A	4.7394 \pm 0.8866 ^{B*}	1.6892 \pm 0.4148 ^A	0.5249 \pm 0.4137 ^A
Parcela 2	8.3515 \pm 0.2259 ^A	8.0003 \pm 1.0859 ^{AB*}	2.0273 \pm 0.5080 ^A	1.0788 \pm 0.5067 ^A
Parcela 3	8.9497 \pm 0.2259 ^A	9.1124 \pm 1.0859 ^{A*}	1.3948 \pm 0.5080 ^A	0.1693 \pm 0.5067 ^A

Valores con letras iguales no representan diferencias. *diferencias a una $\alpha=10\%$, **diferencias a una $\alpha=5\%$.

Cuadro 4. Relación de porcentaje final de humedad de frutos de aguacate entre tres plantaciones estudiadas (\pm error estándar).

	Humedad perdida
Parcela 1	29.6712 \pm 1.7472 ^{AB}
Parcela 2	31.4870 \pm 1.4802 ^A
Parcela 3	23.6111 \pm 1.4469 ^B

Se encontraron diferencias entre las plantaciones 2 y 3, mientras la parcela 1 no tiene diferencias significativas con respecto a las dos plantaciones restantes (Cuadro 4). Este análisis ejemplifica que existen diferencias significativas entre las cantidades de humedad perdidas con respecto a los pesos finales obtenidos de sólidos totales en las tres plantaciones estudiadas.

Conclusiones

Se concluye que los aguacates en las tres plantaciones en estudio existen diferencias significativas en el color del fruto para las muestras estudiadas a y b para Verde Cáscara y Verde Sin Cáscara (VC y VSC). En referencia a textura se encuentran diferencias significativas en calidad de fruto Verde Sin Cáscara (VSC o pelado) para las tres plantaciones en estudio. Respecto a humedad existen diferencias en la plantación uno con respecto a las dos plantaciones restantes. Color, textura y humedad son propiedades físicas que responden a diversas variables que afectan su desarrollo como lo son tipo de suelo, altura de los terrenos, tipo de manejo que recibe la plantación durante el proceso de desarrollo y productivo, edad de los árboles, entre otras características esenciales.

Literatura Citada

- ANACAFE. 2004. Cultivo de aguacate. Asociación Nacional del Café ANACAFE, pp. 1–25. https://www.anacafe.org/glifos/index.php/Cultivo_de_aguacate
- Cerdas Araya, M. D. M., M. Montero Calderón, y E. Díaz Cordero. 2006. Manual de manejo de pre y poscosecha de aguacate (*Persea americana*). Ministerio de Agricultura y Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 95 p.
- OEIDRUS. 2016. Oeidrús, Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable. Recuperado el 28 de enero de 2017, de <http://www.oeidrús-veracruz.gob.mx/>
- Ramírez, B. J. (15 de julio de 2013). Al calor político. Recuperado el 02 de junio de 2017, de https://www.alcalorpolitico.com/informacion/veracruz-produce-aguacate-hass-de-buena-calidad-22-municipios-lo-cultivan-en-1500-hectareas-120178.html#.WTR53es1_Dc
- Villanueva, M., y S. Verti. 2007. Libro: El aguacate: Oro verde de México, orgullo de Michoacán. Proceedings VI World Avocado Congress. Viña Del Mar, Chile. 12-16 nov 2007. pp. 12–16.
- NMX-F-428. 1982. Alimentos. Determinación de humedad (método rápido de la termobalanza). Foods. Determination of moisture (thermobalance rapid method). Normas mexicanas. Dirección general de normas. <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-428-1982.PDF>.