

Perspectivas de Nuevas Selecciones de Aguacate en México

María de la Cruz de la Cruz Espíndola Barquera

Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Ignacio Zaragoza No.6, Col. Centro.
Coatepec Harinas, Estado de México. CP. 51700. México. Correo-e: mespindolab@gmail.com

Introducción

El cultivo del aguacate tiene gran importancia económica y nutricional a nivel mundial, pasando de ser una fruta exótica a parte de la dieta básica. En México se cultiva en grandes extensiones, siendo el principal productor y exportador a nivel mundial. Uno de los principales problemas que se tiene, es la carencia de variedades alternativas al aguacate 'Hass', por lo que es necesario generar variedades con calidad semejante o superior a 'Hass', de tal modo que sean más productivos, con diferencia genética, y que nos aseguren estabilidad en las zonas productoras. Entre 1944 y 1970 se tenían registrados 157 cultivares (Brooks y Olmo, 1972) y en 1991 Lahav y Gazit (1994) indicaron la existencia de 500 cultivares a nivel mundial.

En la búsqueda y obtención de nuevas variedades de aguacate, el fitomejorador investiga y procura características que correspondan a un ideotipo específico deseable con relación a productividad, resistencia a plagas y enfermedades, características de fruto y calidad de consumo (Braverman, 1980). La aceptación de los productos frutícolas, mayoritariamente el fruto, se basa en el color y la apariencia externa, características en las cuales los consumidores, productores y vendedores con frecuencia asocian el gusto a la vista con la calidad máxima cuando se trata de frutos de consumo en fresco o de mesa. Para el caso del aguacate la calidad del fruto es de primordial importancia en el mercado, siendo sus principales características de calidad el tamaño y la forma, así como el color de su cáscara, por lo cual se prefieren frutos de 300 g, de forma globosa, ovoide y de cáscara color negro, con rugosidad (Campos, 2004).

La tendencia en las evaluaciones de frutos, hasta hace poco tiempo, se había basado en función a la apariencia externa y textura de los mismos. A últimas fechas existe mayor preocupación por seleccionar materiales con base en la calidad nutricional y su sabor (Chávez, 1993).

Dentro de los programas de mejoramiento genético se tienen propuestas acerca de las características que se buscan conjuntar en un genotipo, pero hasta el momento todas las caracteres identificados son de herencia poligénica (Lavi et al., 1991; Lavi et al., 1993; de la Cruz y Sahagún, 1995; de la Cruz y Sahagún, 1997) y la conjunción de caracteres es complicada; además, por el periodo juvenil largo que tienen las progenies derivadas de semilla (Lavi et al., 1992) se retrasa considerablemente el mejoramiento genético de esta especie.

Mejoramiento genético

Históricamente dos pasos son los que usualmente están involucrados en el mejoramiento de aguacate: selección de genotipos sobresalientes y su mantenimiento mediante la propagación asexual. Los productores de aguacate mediante la propagación sexual y empleando las floraciones naturales y el proceso de dicogamia han fomentado la polinización cruzada y mantienen un cierto nivel de variación; sin embargo, las plántulas obtenidas de este proceso son muy variables, con amplios periodos juveniles: los sujetos que se seleccionan con fines de producir frutos de calidad son pocos y su progenie resulta muy variable en cuanto a las características de calidad de su fruto.

El número de cromosomas (cariotipo) se ha estudiado en algunas especies: *P. americana*, *P. nubigena*, *P. borbonia*, *P. longipes*, *P. floccosa*, *P. palustris*, *P. cinerascen*, *P. schiedeana*, *P. indica*, *P. donnell-smithii* y *P. pachypoda* todos con el número cromosómico de $2n=24$, y solo se ha identificado *P. hintonii* como especie tetraploide, originaria de Temascaltepec y Tejupilco, Estado de México. Se han identificado algunos tipos de *P. americana* tetraploides y triploides provenientes de San Juan de la Vega, en Guanajuato, México (García, 1975).

En la actualidad existen algunos programas de mejoramiento genético de aguacate que se encuentran en California (USA), México, Israel y Sudáfrica, en donde se busca principalmente variedades con semejanza a 'Hass', que es la variedad líder a nivel mundial, por lo que una nueva variedad que entre al ámbito de producción tendrá obligadamente que competir con 'Hass' por sus propios atributos y entrará al escrutinio de los productores, empaques, comercializadores y del consumidor (Barrientos-Priego, 2017).

En el corto plazo, los programas convencionales de mejoramiento serán incapaces de hacer frente a las actuales y nuevas amenazas en la producción de aguacate, esto se debe a su largo periodo juvenil y al tiempo que debe transcurrir para evaluar características como: tamaño del árbol, producción, calidad de frutos, resistencia a enfermedades y plagas (Litz et al., 2009).

Variedades

La mayoría de las variedades de aguacate, en la actualidad, son derivadas de posibles combinaciones entre estas mismas, donde la combinación raza guatemalteca – raza mexicana constituyen variedades con buena adaptación de clima templado a subtropical; mientras que la combinación raza antillana – raza guatemalteca da variedades con adaptación principalmente tropical (Barrientos-Priego, 2017). La mayoría de los cultivares de aguacate se han derivado de plantas que son el resultado de la polinización no controlada. Muchos cultivares de aguacate son híbridos de dos o más subespecies o razas (antillana, mexicana y guatemalteca). 'Hass' y 'Fuerte' son híbridos de Guatemalteco x Mexicano (Litz et al., 2009).

Las características generales que se busca en una variedad de aguacate son (Barrientos-Priego, 2017):

1. Calidad.

Tamaño. El mercado prefiere frutos de un peso promedio de 250 a 350 g. Para mercados más exigentes y países desarrollados se requieren frutos que no estén por fuera del rango de 170 a 400 g. (Campos, 2004). El ideotipo de la fruta del 'Hass' es de aproximadamente 250-350 g (Lahav y Lavi, 2002).

Forma. La forma del fruto segrega extensivamente en la mayoría de las autoprogenies. La forma oblongo-piriforme de 'Hass', el fruto ovado de 'Bacon' y alto-esferoide de 'Gwen' son las formas más deseables (Lahav et al., 1998). De acuerdo con Litz et al. (2009) la forma oval o piriforme es la ideal, además indican que los aguacates tropicales (antillanos y los híbridos antillanos x guatemaltecos) son más heterogéneas en cuanto a forma y tamaño.

Grosor de cáscara. La piel correosa y fácil de remover como en 'Fuerte' o la gruesa y coriácea y bien desprendible cáscara de 'Hass', son las usualmente preferidas. Cubiertas muy gruesas limitan la determinación de la maduración del fruto (Campos, 2004).

Color de la cáscara. La preferencia de color cambia de acuerdo al mercado y tiempo. Por un largo tiempo la piel color verde como la de 'Fuerte' era la de mayor atracción, hasta que se introdujo al mercado a 'Hass', que actualmente es el dominante en el mercado (Campos, 2004). La norma del mercado mundial es el de piel negra como el de 'Hass' (un complejo híbrido de

mexicano x guatemalteco) (Litz et al., 2009). La mayoría de los programas de mejoramiento se enfocan en la obtención y selección de materiales que maduren en negro (Campos, 2004).

Color de pulpa. La pulpa debe tener una coloración verde amarillenta que sea atractiva a la vista, sin fibra, de alto contenido de aceite (18 %), textura firme pero cremosa y no acuosa. En muchos materiales en su madurez las fibras vasculares se hacen presentes, lo cual es una característica no deseable, la menor evidencia de estas fibras se tienen en las líneas de guatemaltecos (Campos, 2004).

Tamaño de semilla. Una semilla pequeña con relación al tamaño del fruto (Litz et al., 2009) y angosta en la cavidad del fruto, el cual es un atributo superior que se puede encontrar en las líneas que provienen de materiales de origen guatemalteco. Son preferibles los materiales que tengan adherida la semilla a la cavidad del fruto, como en los tipos mexicanos (Campos, 2004).

Sabor. El rico y ligero sabor nogado de 'Hass', 'Fuerte' o 'Colin V33', es generalmente preferido sobre sabores desabridos. El sabor o aroma a anís o sazonado de los tipos mexicanos como 'Duke', 'Mexicola', entre otros es preferido por algunos consumidores; mientras que el sabor suave y dulzor de los tipos antillanos es apreciado por otro grupo de consumidores sobre todo en las regiones del trópico (Campos, 2004).

2. Buen comportamiento en postcosecha
Un largo periodo o vida de anaquel es deseable así como un lento deterioro de la pulpa (Campos, 2004).
3. Entrada temprana a etapa productiva
4. Rendimiento y su eficiencia productiva
5. Rendimiento.- La característica más importante es la precocidad con consistencia y alta capacidad de rendimiento.
6. Tamaño del árbol y vigor
7. Forma del árbol
Árboles de copa abierta son deseables y los enanos o semienanos erectos son aún más deseables o ideales (Campos, 2004).
8. Época de producción
9. Sin alternancia en la producción
10. Concentración de la producción
11. Tolerancia a temperaturas frías/cálidas
12. Resistencia a plagas y enfermedades.

Las variedades que sobresalen por la amplia adaptación a clima subtropical a templado y con amplia perspectiva comercial en México son: 'Hass' y 'Méndez No. 1'.

'Hass': Seleccionado en La Habra, Heights, California, por Rudolph G. Hass, a principios de los 1920s y patentado en 1935. Con la secuenciación del genoma del aguacate se sabe que 'Hass' tiene 64% de su genoma derivado de la raza mexicana y 36% de la raza guatemalteca. La "sangre" mexicana le da una mejor adaptación a climas más templados, por lo que le confiere la característica de ubicarse en una amplia gama de altitudes (Barrientos-Priego, 2017). En Michoacán se cultiva desde 1500 hasta 2500 metros sobre el nivel del mar (Gallegos, 1983); en climas que van del cálido subhúmedo a templado húmedo (Rocha-Arroyo et al, 2011), lo cual le confiere diferente comportamiento en fenología (Rocha-Arroyo et al, 2011) y otras características. Los frutos son de 170 a 350 g., pulpa cremosa de sabor excelente, sin fibra, contenido de aceite de 23.7%; cáscara algo coriácea, rugosa y frecuentemente tendiendo a lo liso,

aunque esto depende del clima donde se cultive (Salazar-García et al., 2016); color púrpura oscuro al madurar; semilla pequeña y adherida a la cavidad. El tipo floral es “A”.

'Mendez No. 1' ('Hass Carmen'®). Variedad que actualmente está surgiendo como la segunda más cultivada en México, y que a nivel mundial cada día se incrementa su popularidad. Seleccionada por el Sr. Carlos Méndez Vega en el huerto “Cheranguerán” del municipio de Uruapan, Michoacán, México, derivado de una mutación de 'Hass' que tiene la particularidad de florecer y cosecharse 2 meses antes que en esa localidad (Barrientos-Priego, 2017) y tolera el frío más que 'Hass', -2.2 °C por varias horas e inclusive -3.3 °C por dos o tres horas (Méndez, 2000). Al tener más experiencia con esta variedad se ha detectado que pierde dominancia apical y tiene una copa más compacta, entra rápido a producción después de injertada y menos alternante que 'Hass' (Illsey-Granich, 2011). Florece durante el periodo de abril a mayo y de agosto a noviembre; la mayoría de la producción se cosecha en mayo a agosto. Las características de 'Méndez No. 1' son muy similares a su progenitor, con leves variantes en fruto, ya que es un poco más pequeño y de forma menos alargada. Patentado en EE.UU. en el año 2000 y con título de derechos de obtentor en México en el 2011 (Barrientos-Priego, 2017).

'Jiménez'. Variedad generada por Prisciliano Jiménez-Rosales. Árbol de porte medio (5.6 m), con calibres de 12 a 14 y un promedio en el peso de fruto de 266 a 365 g. Con un contenido de aceite de 22 a 20.8% (Jiménez-Rosales et al., 1999); alto contenido en ácido oleico de 71.9% (García, 2012). Se adelanta ligeramente por 45 días en su floración, florece de agosto a octubre y de diciembre a febrero; con frutos abundantes y uniformes, cáscara rugosa, coriácea, no adherida a la pulpa, madura en negro, semilla pequeña y tipo floral A.

Existen otras variedades en México y no han prosperado para el consumo en fresco; sin embargo, se puede incursionar en otras aéreas del cultivo, como barreras rompevientos industria del aceite y guacamole. Las variedades: 'Encinos', 'Fundación II', 'Aguilar', 'Aries', 'Ariete' y 'Colinmex' fueron generadas en la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C. y están protegidas con título de derechos de obtentor en México en 2004:

'Encinos'. Seleccionada de una progenie derivada de 'Hass'. Árbol de porte intermedio (4 m), forma rectangular, hábito erecto, densidad de copa y vigor intermedio, follaje poco denso; corteza lisa; hoja con débil ondulación del margen, grande y lanceolada; tipo de floración A; fruto maduro de color púrpura oscuro, pulpa color crema, peso de fruta entre 425 a 725 g; semilla de forma circular. La época de floración y maduración de fruta es tardía, como en 'Hass', y la duración del período de floración es media, similar a 'Hass'. La época de floración es de septiembre a octubre y la cosecha en el mes de julio a agosto (Reyes et al., 2009), por su tamaño y aspecto no es muy atractivo para el consumo en fresco; sin embargo, se está proponiendo como cortina rompeviento para huertos de aguacate en Sudáfrica, esto debido a su crecimiento abundante y erguido, además del poco gasto de agua que tiene. Se está tramitando su registro en Sudáfrica (Barrientos-Priego, 2017).

'Fundación II'. Variedad seleccionada de una progenie de 'Hass'. Árbol de porte bajo (2.5 m), forma irregular, hábito colgante, copa densa, su floración es de tipo A; el fruto presenta una coloración púrpura oscuro con la pulpa de color crema; peso de fruta entre 250 a 293 g; semilla de forma circular. El período entre floración y cosecha es de 12 a 13 meses, florece de enero a marzo. El porte bajo de esta variedad permite huertos de alta densidad, muy productivo, frutos en racimos, madura en negro, fruto parecido a 'Hass', alto contenido de aceite (hasta 35%)

(Barrientos-Priego, 2017) y ácido oleico de 42.4% (García, 2012). Variedad para posible uso en la industria del aceite.

'**Aguilar**'. Seleccionada de una progenie de 'Colín V-33'. El árbol es de porte medio (4 m. de altura), su floración es de tipo A y el fruto presenta una coloración verde oscuro, con la pulpa de color crema, peso de fruto entre 350 a 512 g. Periodo de floración de febrero a abril y cosecha de marzo a abril. Contenido de ácido oleico 68.7% (García, 2012). Variedad para posible uso en la industria del aceite y guacamole.

'**Aries**'. Seleccionada de una progenie de 'Colín V-33'. El árbol es de porte medio (7 m. de altura), su floración es del tipo A y el fruto presenta una coloración verde oscuro con la pulpa de color crema; peso entre los 300 y 470 g. Floración de enero a febrero y cosecha de abril a mayo. Contenido de ácido oleico 64.8% (García, 2012). Variedad para posible uso en la industria del aceite y guacamole.

'**Ariete**'. Seleccionada de una progenie de 'Colín V-33'. Árbol de porte intermedio (4.5 m. de altura), floración de tipo B; el fruto presenta una coloración negra con la pulpa de color crema; floraciones en septiembre y noviembre a febrero; peso de fruto de 350 a 380g. Fecha de cosecha de enero a marzo. Contenido de ácido oleico 71.1% (García, 2012). Variedad para posible uso en la industria del aceite y guacamole.

'**Colinmex**'. Seleccionada de una progenie de 'Fuerte'. El árbol mide entre 3 a 4 m. de altura, su floración es de tipo A; el fruto presenta una coloración verde oscuro, con la pulpa de color crema; peso de fruto entre 220 a 250g. Floración de enero a febrero y cosecha de marzo a abril. Contenido de ácido oleico 68.7% (García, 2012). Variedad para posible uso en la industria del aceite y guacamole.

'**Colin-V33**'. Seleccionada de una progenie de 'Fuerte' por la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Árbol de porte bajo, forma irregular, hábito abierto, copa abierta; tipo de floración B; fruto maduro de color verde oscuro, pulpa color crema; peso de fruta entre 350 a 400 g. La época de floración es de febrero a marzo, con un periodo de floración a cosecha de 12 a 14 meses; la cosecha es de abril a mayo, producción alternante. Contenido de ácido oleico 78.0% (García, 2012).

Selecciones

Entre otras selecciones, se encuentra **Flor de María (Álvarez)**, derivado de una mutación de Hass en Michoacán; la cual, está tomando auge su cultivo en México, como otra opción adicional a 'Hass' y 'Méndez No. 1'. Material que fue desarrollado a 1500 msnm, altamente productivo y de tamaño uniforme en el árbol, fruto que madura en negro y de buen sabor; producción en racimos parecido a 'Lamb Hass', se desarrolla bien a altitudes de 2300 msnm.

Pionero. Seleccionada de una progenie de 'Colín V-33' por la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. El árbol mide en promedio 4 m. de altura, su floración es de tipo B y el fruto presenta una coloración verde oscuro a púrpura medio, pulpa color crema, peso promedio de 200 g. Floración de marzo a abril y cosecha de mayo a junio. Contenido de ácido oleico 73.4% (García, 2012). Variedad para posible uso en la industria del aceite y guacamole.

Dentro del programa de mejoramiento genético que se lleva a cabo en la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C., se tienen prospectos de nuevas selecciones que en el futuro pudieran ser importantes comercialmente. En el año de 2000 se realizaron diferentes cruza controladas de 'Hass' x 'Pionero' (efectuadas por Rubén Damián Elías Román), los cuales fueron cosechados y sembrados las semillas. En 2002 se establecieron las plantas en un huerto vivero (1m. entre plantas y 2m. entre hileras), en San Andrés de los Gama, Temascaltepec, Méx., se realizaron podas para acelerar su salida del periodo juvenil. Algunos de los árboles iniciaron a fructificar a partir de 2010 y continuaron otros árboles su fructificación en años posteriores hasta 2016. De los materiales sobresalientes se ha realizado la caracterización morfológica de acuerdo al examen DHE, y actualmente se encuentran en evaluación de productividad. En la calificación de sabor, se realizó una prueba sensorial por un panel de 10 jueces, adultos no entrenados, de diversas edades (20 a 45 años); se estableció una escala de 1 a 5, que correspondió a sabor desagradable (1) hasta sabor excelente (5, como referencia para esta calificación se tomó el sabor de 'Hass'). De este lote de cruza dirigidas se han seleccionado algunos sobresalientes, que se mencionan a continuación:

Árbol 5. Porte erguido, época de floración en enero y cosecha de marzo a abril. Floración tipo B, fruto maduro púrpura oscuro, pulpa color crema; consistencia de la pulpa grasienta, grosor de la cáscara 0.31 mm; peso de fruto 220 g., muy productivo. Sabor muy bueno (4).

Árbol 38. Porte abierto, época de floración enero a febrero y cosecha de abril a mayo; floración tipo A. Color de fruto maduro púrpura medio; pulpa color amarillo; consistencia de pulpa grasienta; grosor de la cáscara de 1.60 mm; peso de fruto de 245 g. Sabor muy bueno (4).

Árbol 96. Porte abierto, época de floración enero a febrero y cosecha de abril a mayo; floración tipo A. Color de fruto maduro negro; pulpa color crema; consistencia de pulpa grasienta; grosor de la cáscara de 0.79 mm; peso de fruto de 300 g. Sabor muy bueno (4).

Se tienen otros materiales sobresalientes por sabor, color de maduración de fruto en negro y verde, pulpa color amarilla y crema; consistencia de la pulpa grasienta y semilla pequeña.

En la búsqueda del fruto de aguacate ideal, se continúa con los trabajos de selección y se aprovecha la polinización abierta del cultivo de aguacate para generar mayor variabilidad genética, de esta manera se está trabajando con la progenie obtenida de la cruza dirigida de 'Hass' x 'Pionero' (F2), la cual fue establecida en campo a partir del año 2011 hasta 2017, en un huerto vivero, de este lote se tiene una población de 800 árboles, de los cuáles el 30% se encuentra en producción, dentro de éstos se han observado materiales sobresalientes con mejor calidad y productividad que los obtenidos en la cruza dirigida. De este lote se han observado tres selecciones sobresalientes.

Comentarios finales

De las variedades existentes en México se debe explorar otros usos como: interinjertos, en el caso de las variedades de porte bajo e intermedio; producción de fruta para la industria del aceite, principalmente en las variedades que contienen alto porcentaje de ácido oleico y promover su uso en beneficio de la salud; producción para la industria de guacamole, en el caso de las variedades con mayor porcentaje de pulpa.

Las variedades 'Méndez No. 1' ('Hass Carmen'®) y 'Jiménez', actualmente están fungiendo como variedades complemento a la producción de 'Hass'.

De las selecciones, Flor de María (Álvarez) es la que está registrando mayor interés por los productores que se están incursionando al cultivo de aguacate debido a la productividad y uniformidad de la fruta.

En referencia a las selecciones que se encuentran en proceso de evaluación se debe considerar las características generales que se busca en una variedad de aguacate, así como su semejanza con 'Hass'; además de priorizar que el tamaño de la semilla sea pequeña, de lo contrario en México será difícil su aceptación al momento de pasar la evaluación por el productor, empacador y consumidor, los cuales son muy exigentes. Aunque no se debe desaprovechar las selecciones que presente maduración en color verde, ya que se han observado algunos muy productivos y de buena calidad, con sabor superior al de 'Hass', estos se podrían aprovechar en otros usos. El acervo de progenies que posee la Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C., dentro del programa de mejoramiento genético constituye una fuente de genes para combinar características deseables, pero se tiene que incursionar con otras herramientas de mejoramiento genético para acelerar el proceso e identificar los genes que controlan las características agronómicas.

Referencias

- Barrientos-Priego, 2017. Presente y futuro de los portainjertos y variedades de aguacate en el mundo y México. In: Salazar-García y A.F. Barrientos-Priego (eds.). *Memorias del V Congreso Latinoamericano del Aguacate*. Asociación de productores y exportadores de Jalisco, A.C. (APEAJAL). 4 al 7 de septiembre 2017. Ciudad Guzmán, Jalisco, México. pp 2-15.
- Braverman, J. B. 1980. Introducción a la Bioquímica de alimentos. El Manual Moderno. México, D.F.
- Brooks, M.R. and H.P. Olmo. 1972. Register of new fruit and nut varieties. 2nd ed. Berkeley. London: University of California Press.
- Campos, R. E. 2004. Estrategias del mejoramiento genético del aguacate (*Persea americana* Mill.). Memoria. *XVII Curso de Actualización Frutícola*. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México.
- Chávez, F.S. 1993. Principales enigmas en la práctica postcosecha de frutales. Memorias. *Ia Reunión Científica. Avances y Perspectivas de la Investigación Frutícola*. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México.
- De la Cruz Torres, E. y J. Sahagún C. 1995. Determinación de componentes de varianza genética y heredabilidad en caracteres de interés en aguacate. *Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C.* Coatepec Harinas, México. pp. 71-81.
- de la Cruz Torres, E.; y J. Sahagún Castellanos. 1997. Estimación de componentes de varianza genética y heredabilidad en caracteres de interés agronómico en aguacate (*Persea americana* Mill.). *Memoria de la Fundación Salvador Sánchez Colín-CICTAMEX, S.C.* Coatepec Harinas, México. pp. 117-128.
- Gallegos, E. R. 1983. Algunos aspectos del aguacate y su producción en Michoacán. Universidad Autónoma de Chapingo.
- García, A. Cytogenetical studies in the genus *Persea* (Lauraceae). I. Karyology of seven species. *Can. J. Genet. Cytol*, 1975, vol.17, pp.173-180.
- García, G.R. 2012. *Caracterización y análisis proximal en frutos de selecciones y variedades de aguacate*
- Illsey-Granich, C., R. Brokaw, and S. Ochoa-Ascencio. 2011. Hass Carmen®, a precocious flowering avocado tree. In: *Proceedings VII World Avocado Congress*. 5-9 Sep. Cairns, Australia. pp.1-6.
- Jiménez-Rosales, P., R. Quintero-Sánchez, E. Cerna-Chávez, V.H. Valencia-Alarcón. 1999. Estudio fenológico de dos nuevas selecciones de aguacate (*Persea americana* Mill.) CV. Hass en la región de Tacámbaro. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 5 Núm. Especial. pp. 55-59.

- Lahav E., U. Lavi, Ch. Degani, S. Gazit. 1998. Avocado breeding in Israel. *Proc. World Avocado Congress III*: 106-117.
- Lahav, E and U. Lavi. 2002. Genetics and breeding. *In*: Whiley, A.W., B. Schaffer and B.N. Wolstenholme (eds) Avocado botany production and uses. CAB International, Wallingford, Oxon, pp. 39-69.
- Lahav, E.; and S. Gazit. 1994. World listing of avocado cultivars according to flowering type. *Fruits* 49(4): 299-313.
- Lahav, E.; U. Lavi; D. Zamet; C. Degani; and S. Gazit. 1992. 'Adi' a new avocado cultivar. *Hort Science* 27: 1237.
- Lavi, U.; E. Lahav; A. Genizi; S. Gazit; and J. Hillel. 1991. Quantitative genetic analysis of traits in avocado cultivars. *Plant Breeding*. 106. pp.149-160.
- Lavi, U.; E. Lahav; C. Degani; S. Gazit; and J. Hillel. 1993. Genetic variance components and heritability of several avocado traits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118(3). pp. 400-404.
- Litz R.E., I. Perea A. e I. Suárez P. 2009. Mejoramiento de aguacate en el siglo XXI. *III Congreso Latinoamericano del Aguacate*. 11 al 13 de noviembre. Medellín, Colombia. pp. 2-13.
- Méndez Vega, C. 2000. Avocado tree named 'Mendez No. 1'. U.S. Patent No. PP11,173. 4 Jan. 2000. U.S. Patent and Trademark Office. Washington, DC, USA.
- Por otra parte, las variedades de aguacate (Persea americana Mill.)* (Tesis profesional de licenciatura). Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Reyes, A. J.C., M.C. Espíndola B., A. Barrientos P., E. Campos R., J.J. Aguilar M., J. J. Zarate C. y A. L. J. 2009. Aguacate: Variedades, Selecciones y variedades de uso común. Red Aguacate. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. SNICS-SAGARPA.
- Rocha-Arroyo, J.L., S. Salazar-García, A.E. Bárcenas-Ortega, I.J.L. González-Durán, y L.E. Cossio-Vargas. 2011. Fenología del aguacate 'Hass' en Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 2(3).pp. 303-316.
- Samuel Salazar-García, S., R.E. Medina-Carrillo y A. Álvarez-Bravo. 2016. Evaluación inicial de algunos aspectos de calidad del fruto de aguacate 'Hass' producido en tres regiones de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Vol.7 Núm.2. pp. 277-289.