

Domesticación de especies frutales perennes: el caso del mamey en México

JAIME MARTÍNEZ CASTILLO

Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
(CICY). Calle 43, No. 130 x 32 y 34, Col. Chuburná de Hidalgo,
97205, Mérida, Yucatán, México.
jmartinez@cicy.mx

El estudio de la domesticación de las plantas ha estado sesgado hacia cultivos anuales (por ejemplo, el maíz), porque poco se ha estudiado en cultivos perennes. El estudio de la domesticación de cultivos perennes como el caso de mamey, puede revelar diferencias fundamentales en el proceso de domesticación y sus consecuencias genéticas, ya que estos cultivos poseen periodos de vida largos y son frecuentemente propagados asexualmente (por estaca, esqueje, por ejemplo), limitando con ello el número de generaciones bajo cultivo y selección humana.

Palabras clave: Efecto fundador, Mesoamérica, *Pouteria sapota*, síndrome de domesticación.

La domesticación de plantas es un proceso evolutivo que ha influenciado la historia del hombre desde hace 10, 000 años (Diamond, 2002). Durante su domesticación, las plantas silvestres experimentan un conjunto de cambios que envuelven aspectos morfológicos y fisiológicos (pérdida de la latencia de la semilla, cambios en el hábito de crecimiento, incremento en el tamaño de semillas y/o frutos, entre otros), formando toda parte de lo que se conoce como *síndrome de domesticación*, teniendo como consecuencia, además, una fuerte reducción en su diversidad genética conocida como efecto fundador (Ladizinsky, 1998), donde la composición genética de las futuras generaciones se ve limitada a aquella de los pocos propágulos “fundadores”. Al menos, eso se ha encontrado en la mayoría de especies domesticadas estudiadas, las cuales han sido principalmente especies anuales como los cereales [maíz, *Zea mays* L.; arroz, *Oryza sativa* L.; trigo, *Triticum aestivum* L.; entre otros] y las leguminosas [frijol común, *Phaseolus vulgaris* L.; soya,

Glycine max (L.) Merr.; chícharo, *Lathyrus sativus* L.; entre otros]. Pero... ¿Qué pasa en las especies perennes como los árboles frutales? En particular, ¿Existe un efecto fundador en este tipo de especies? Antes de responder esta última pregunta, sigamos explicando un poco más sobre la domesticación de plantas.

Un primer punto importante cuando hablamos de domesticación, es diferenciar entre una planta domesticada y una cultivada. La domesticación de plantas implica un proceso cuya fuerza evolutiva principal, pero no la única, es la selección humana, voluntaria o involuntaria. Este proceso evolutivo genera cambios genéticos que permiten diferenciar, en menor o mayor grado, a las plantas domesticadas de las plantas silvestres. Por otro lado, el cultivo de plantas implica solo la existencia de actividades agrícolas que favorecen y/o permiten el buen crecimiento de la planta de interés (regar, aplicar fertilizante, deshierbar el terreno, etc.). Así, nosotros podemos estar cultivando una planta en nuestro jardín, pero eso no implica que la estemos domesticando; mientras que, toda



Figura 1. A. Árbol de mamey (*Pouteria sapota*) con frutos. B. Fruto. (Fotografías: Ivón Ramírez Morillo).

planta domesticada ha tenido que pasar por una fase de cultivo.

Un segundo punto es entender que la domesticación como proceso evolutivo que es, puede generar la existencia de

plantas con diferentes grados de domesticación. Al respecto, Clement (1989) describe cinco etapas en las que podemos ubicar las plantas, en el proceso de domesticación: 1) silvestres (plantas que



no exhiben modificaciones debido a actividades humanas), 2) incidentalmente co-evolucionadas (plantas que muestran adaptaciones a ambientes perturbados por el hombre, pero que no han sido modificadas por selección humana), 3) incipientemente domesticadas (plantas que muestran alguna modificación debido a selección humana, pero que el fenotipo promedio está todavía dentro del rango encontrado en el silvestre), 4) semi-domesticadas (plantas que muestran una modificación significativa por selección humana pero que no dependen de la intervención del hombre para su sobrevivencia), y 5) domesticadas (plantas que solo pueden sobrevivir en paisajes cultivados –dependencia total del hombre–). Generalmente, esta última etapa es la idea que tenemos de domesticación y el ejemplo clásico de una planta domesticada, bajo esta idea, es el maíz. Sin embargo, muchas de las plantas que llamamos domesticadas caen en los puntos 3 y 4, particularmente para el caso de las especies perennes.

Mesoamérica es uno de los tres centros principales de domesticación de plantas en el mundo. En esta región, el estudio de la domesticación de especies perennes es más complejo, ya que muchas de estas especies, aún están en etapas incipientes de domesticación, por lo que puede existir intercambio genético entre individuos cultivados y silvestres. Además, muchas de estas especies se reproducen tanto sexual (vía semilla) como asexualmente (por estacas, esquejes, hijuelos, etc.), lo que implica la posibilidad de que algunos de los individuos cultivados sean derivados, directa o indirectamente, de esquejes provenientes de individuos silvestres, limitando con ello la diferenciación genética entre estos. Algunos ejemplos de especies arbóreas frutales mesoamericanas en etapas incipientes de domesticación, son el caimito (*Chrysophyllum cainito* L., Sapotaceae), el zapote (*Manilkara*

zapota (L.) P Royen, Sapotaceae), la ciruela (*Spondias purpurea* L., Anacardiaceae), la huaya india (*Melicoccus oliviformis* Kunth, Sapindaceae) y el mamey (*Pouteria sapota* (Jacq.) H. E. Moore & Stearn, Sapotaceae).

Regresando a nuestra pregunta de si existe un efecto fundador en los árboles frutales perennes, tomemos como ejemplo a una de las especies que hemos estado estudiando en los últimos años, el mamey (Figura 1 A y B). Esta es una especie Neotropical de la familia Sapotaceae Juss. La región de las tierras bajas del sureste de México y Centro América es su área de distribución natural y ha sido señalada como su posible centro de domesticación (Azurdia, 2006). Aunque no existen estudios formales sobre la domesticación del mamey, suele reconocerse la existencia de poblaciones silvestres y domesticadas con base en el tamaño del fruto, el cual es mayor en el domesticado (gigantismo, una característica del síndrome de domesticación). El fruto del mamey posee características organolépticas que, sumadas a su alto valor nutrimental, le permiten alcanzar un valor comercial alto. México es el principal productor mundial de fruto de mamey y la Península de Yucatán, la principal área productora en México.

Hasta hace algunos años, el estudio de la diversidad genética del mamey se había basado, principalmente, en la caracterización morfológica y bioquímica de frutos cultivados, dejando de lado el estudio de las poblaciones silvestres (Gaona-García *et al.*, 2008). Debido a esto, existía un vacío de información sobre cómo el proceso de domesticación había impactado en la diversidad genética del mamey. Para poder llenar este vacío, también faltaba la existencia de marcadores moleculares específicos de la especie; esto es, fragmentos de ADN que solo pueden ser encontrados en mamey o en especies genéticamente muy cercanas a este.



Recientemente, la Dra. Renee S. Arias (Agencia de Investigación Agrícola, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América) desarrolló un tipo de estos marcadores conocidos como “microsatélites”.

En colaboración con la Dra. Arias, en 2014 usamos 205 microsatélites en 21 individuos silvestres de mamey colectados en las selvas de los estados de Chiapas y Tabasco, y en nueve individuos cultivados colectados en huertos familiares de Campeche y Yucatán (Arias *et al.*, 2015); nuestra investigación reveló que el nivel de diversidad genética es ligeramente mayor en el mamey de los huertos familiares. Este fue un resultado poco esperado considerando que estudiamos menos individuos cultivados que silvestres. Este hallazgo sugiere que no ha habido reducción de la diversidad genética en el mamey de México, al menos en aquel cultivado en los huertos familiares de la Península de Yucatán. También, encontramos una diferenciación genética baja tanto entre los individuos silvestres como entre los cultivados. Al respecto, cabe señalar que una práctica agrícola muy común en el cultivo del mamey, es la reproducción clonal por medio de esquejes. Este tipo de propagación y el ciclo de vida largo de los árboles de mamey, podrían explicar esta diferenciación baja (es decir, los individuos son genéticamente muy similares, posiblemente provenientes de pocos padres). En resumen, podemos considerar que, aunque el mamey presenta algunas características del síndrome de domesticación (como gigantismo en el fruto), nuestra investigación no arrojó evidencias que apoyen la existencia de un efecto fundador en esta especie. Resultados similares son reportados para diferentes especies perennes por Miller y Gross (2011) en su artículo “From forest to field: perennial fruit crop domestication”.

Siendo los árboles frutales perennes un componente esencial en la dieta del hombre, es importante conocer cómo el proceso de domesticación ha impactado en su diversidad genética. Esta importancia es aún mayor en regiones como Mesoamérica, en donde existe un gran número de árboles frutales que se encuentran en etapas incipientes de domesticación, como resultado de la selección y el manejo de los diferentes grupos humanos que habitan esta región, tanto cultivándolas en sus sistemas agrícolas tradicionales, como recolectándolas de forma selectiva directamente de las selvas.

Referencias

- Arias S.R., Martínez-Castillo J., Sobolev V.S., Blancarte-Jasso N.H., Simpson S.A., Ballard L.L., Duke M.V., Liu X.F., Irish B.M. y Scheffler B.E. 2015. Development of a large Set of microsatellite markers in zapote mamey [*Pouteria sapota* (Jacq.) H.E. Moore & Stearn] and their potential use in the study of the species. *Molecules* 20: 11400-11417.
- Azurdía C. 2006. *Tres especies de Zapote en América Tropical (Pouteria campechiana, P. sapota, P. viridis)*. Ed. Southampton, Centre for Underutilized Crops. University of Southampton, Southampton, UK. 254 pp.
- Clement C.R. 1989. A Center of Crop Genetic Diversity in Western Amazonia. *Bioscience* 39: 624–631.
- Diamond J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700–707.
- Gaona-García A., Alia-Tejagal I., López-Martínez V., Andrade-Rodríguez M., Colinas-León M.T. y Villegas-Torres O. 2008. Caracterización de frutos de zapote mamey (*Pouteria sapota*) en el suroeste del estado de Morelos. *Revista Chapingo* 14(1): 41-47.



Ladizinsky G. 1998. *Plant evolution under domestication*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, Netherlands. 254 pp.

Miller A.J. y Gross B.L. 2011. From forest to field: perennial fruit crop domestication. *American Journal of Botany* 98(9): 1389–1414.

Desde el Herbario CICY, 8: 102–106 (7-Julio-2016), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editor responsable: Ivón Mercedes Ramírez Morillo. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 7 de julio de 2016. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación.