

Las consecuencias de vivir mucho o poco en el proceso de domesticación

La duración del ciclo de vida de las plantas tiene un efecto importante en su respuesta ante la domesticación. En las plantas anuales se espera que el proceso de domesticación actúe con mayor rapidez por sus cortas generaciones y, porque en general, son especies que se reproducen por autopolinización. En el caso de las especies perennes, el proceso puede ser más tardado por su largo tiempo de vida. Es por esto que la mayoría de las plantas que se han domesticado son especies anuales o de corta vida, mientras que las perennes han sido sujetas a procesos de domesticación más incipientes y menos intensos.

Palabras clave:
Diversidad genética,
plantas anuales, plantas
perennes, sistemas
reproductivos.

JOHNATTAN HERNÁNDEZ-CUMPLIDO¹ Y
MARIANA CHÁVEZ-PESQUEIRA²

¹Laboratorio de Interacciones y Procesos Ecológicos, Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, México.

²Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.
mariana.chavez@cicy.mx

La domesticación es un proceso evolutivo y continuo en el cual el ser humano ha ido modificando a las especies silvestres a través de una selección artificial de características útiles, con la finalidad de obtener un beneficio (alimentación, materiales, entre otros) (Gepts 2004).

Actualmente, se reconoce que aproximadamente 2500 especies vegetales han sido sujetas a procesos de domesticación, en los que al menos 160 familias botánicas contribuyen con al menos una especie domesticada (Meyer *et al.* 2012). De todas estas especies de plantas, se han seleccionado diferentes partes que tienen una utilidad para el humano, como los frutos, por ejemplo, manzanas (*Malus domestica* (Suckow) Borkh.), mangos (*Mangifera indica* L.), plátanos (*Musa* spp.); las semillas, como el maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), soya (*Glycine max* L.); las raíces como las zanahorias (*Daucus carota* L.) o el camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.); las hojas, como en las crucíferas (por ejemplo, la col (*Brassica oleracea* L.) o la arúgula (*Eruca vesicaria* (L.) Cav.). Incluso se han domesticado plantas por sus flores, que además de poder ser consumidas como alimento como las flores de calabaza (*Cucurbita* spp.), también se han trabajado por su color, tamaño o duración, para ornato (como las rosas, las gladiolas o las muchas orquídeas) así como para ceremonias religiosas como las dalias (*Dahlia* spp.) o el cempasúchil (*Tagetes erecta* L.). Todas las características que se han

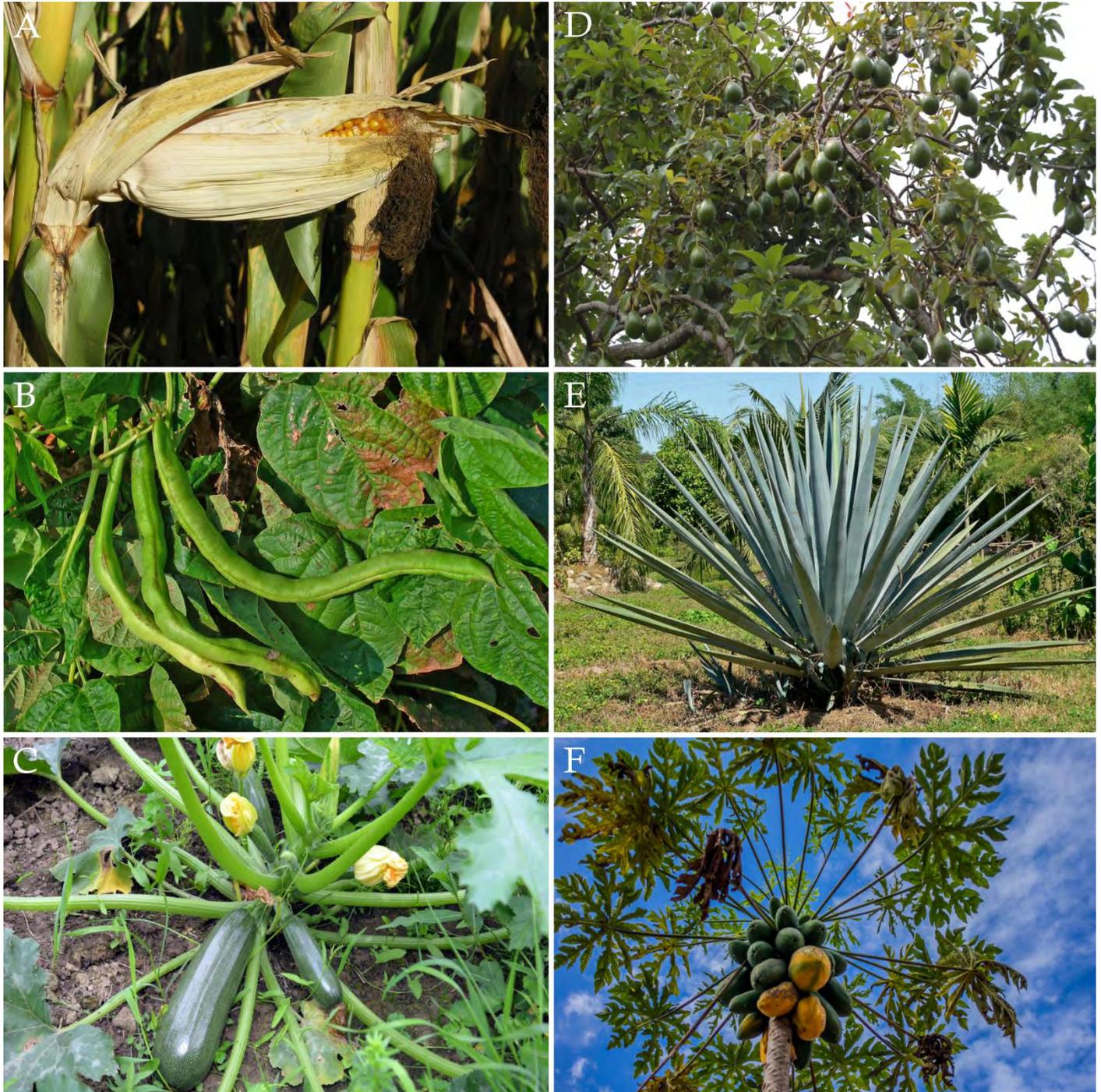


Figura 1. Ejemplos de especies de plantas anuales (izquierda) y perennes (derecha) domesticadas en Mesoamérica. **A.** Maíz (*Zea mays*). **B.** Frijol común (*Phaseolus vulgaris*). **C.** Calabacita (*Cucurbita pepo*). **D.** Aguacate (*Persea americana*). **E.** Agave azul (*Agave tequilana* F.A.C Weber). **F.** Papaya (*Carica papaya*). (Fotografías obtenidas de Wikimedia commons: **A.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Millo.Galiza_Oroso.jpg?uselang=es. **B.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phaseolus_vulgaris_003.JPG. **C.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:02014_Cucurbita_pepo_subsp_pepo_convar_giromontina.JPG. **D.** [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Avocado_Tree_\(2473587957\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Avocado_Tree_(2473587957).jpg). **E.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Agave_tequilana_1.jpg. **F.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Papaya_tree_and_sky.jpg).

modificado a lo largo del proceso de domesticación y que muestran una diferencia entre las poblaciones silvestres y las domesticadas, se denominan clásicamente como síndromes de domesticación (Pickersgill 2007) y estos se definen como todas aquellas características útiles que los humanos van seleccionando gradual y reiteradamente y que las diferencian morfológicamente de sus parientes silvestres. Por ejemplo, el agrandamiento de los frutos, la pérdida de los sabores amargos o tóxicos (que les servían a las plantas como defensa ante sus herbívoros), la pérdida de la dispersión de semillas (lo que facilita la cosecha), entre otros.

Hablando de las especies de plantas domesticadas más conocidas tenemos a la “gran tríada” que alimenta al mundo (maíz, trigo y arroz), además de otras que son muy utilizadas actualmente como la soya (*Glycine max* L.), la cebada (*Hordeum vulgare* L.), el sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), la papa (*Solanum tuberosum* L.), entre otras. Muchas de estas especies tienen el común denominador de ser especies de vida corta o anuales, es decir, todo su ciclo de vida (germinación, crecimiento y reproducción) dura solo un año. Por el contrario, un menor número de especies domesticadas o semi-domesticadas son perennes o de larga vida (su ciclo de vida puede durar desde décadas hasta cientos de años), las cuales en muchas ocasiones solo son conocidas localmente. Se ha calculado que sólo alrededor de un octavo de la superficie global destinada al cultivo de especies vegetales la ocupan las especies perennes (Gaut *et al.* 2015). Algunos ejemplos de plantas perennes domesticadas son las uvas (*Vitis vinifera* L.), los olivos (*Olea europaea* L.), varias especies de palmas, árboles frutales, como los manzanos y los cítricos, y plantas de las que se obtienen diferentes tipos de semillas, como nueces (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) y almendras (*Prunus cerasus* var. *dulcis* L.). Particularmente en México, siendo parte de Mesoamérica, uno de los principales centros de origen y domesticación del mundo, contamos con una gran variedad de especies perennes que han sido domesticadas en esta región como el aguacate (*Persea americana* Mill.), el tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.), los agaves (*Agave* spp.), las pitayas (*Stenocereus* spp.), la papaya (*Carica papaya* L.), el zapote (*Manilkara zapota* (L.) P. Royen), las ciruelas (*Spondias* spp.), el mamey (*Mammea americana* L.) y los nanches (*Byrsonima crassifolia* Steud.), por mencionar algunas. Como ejemplos de

especies anuales nativas de Mesoamérica tenemos al maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), chile (*Capsicum* spp.), y calabaza (*Cucurbita pepo* L.) (Figura 1), representantes importantes también de la milpa tradicional.

Las principales diferencias entre las plantas anuales y perennes, además de su ciclo de vida, son la duración de la fase juvenil, y los tipos de reproducción y propagación (Figura 2). Estas características tienen un efecto en la respuesta de las especies al proceso de domesticación. En las plantas anuales se espera que el proceso de domesticación actúe con mayor rapidez por sus cortas generaciones y porque en general son especies que se reproducen por autopolinización, lo que permite que los caracteres favorables (por ejemplo, un mayor tamaño de semilla, o la pérdida de espinas) se fijen más fácilmente (Gaut *et al.* 2015). En el caso de las especies perennes, el proceso de domesticación puede ser mucho más tardado porque la fase juvenil puede ser muy larga, pasando decenas de años en lo que las plantas llegan a la reproducción. Además, aunque muchas de las plantas perennes tienden a entrecruzarse; además, bajo cultivo muchas especies son reproducidas por propagación vegetativa, lo que también retrasa los efectos del proceso de domesticación, al poner una “pausa” al proceso evolutivo ya que todos los individuos derivados son genéticamente iguales (Miller y Gross 2011).

Las especies anuales se comenzaron a domesticar antes, probablemente porque son más fáciles de cultivar (Gaut *et al.* 2015). Se estima que las primeras especies de plantas en domesticarse fueron el trigo y la cebada. El hecho de que las plantas anuales tengan un mayor tiempo de domesticación es también una de las razones por las que en general muestran una menor diversidad genética (es decir, la variedad en la composición de los genes presentes entre los individuos de una misma especie). Durante el proceso de domesticación, se seleccionan sólo algunos individuos con características deseables, lo que ocasiona un cuello de botella genético (es decir, un drástico descenso en el número de individuos de la población silvestre), provocando la reducción de la diversidad genética. Por el contrario, las especies perennes, en general, muestran una mayor diversidad genética y tienen una mayor retención de diversidad genética de sus parientes silvestres (Miller y Gross 2011). Esto es debido a que muchas plantas perennes necesitan entrecruzarse con otros individuos, e incluso llegan a cruzarse con sus parientes silvestres, lo que permite

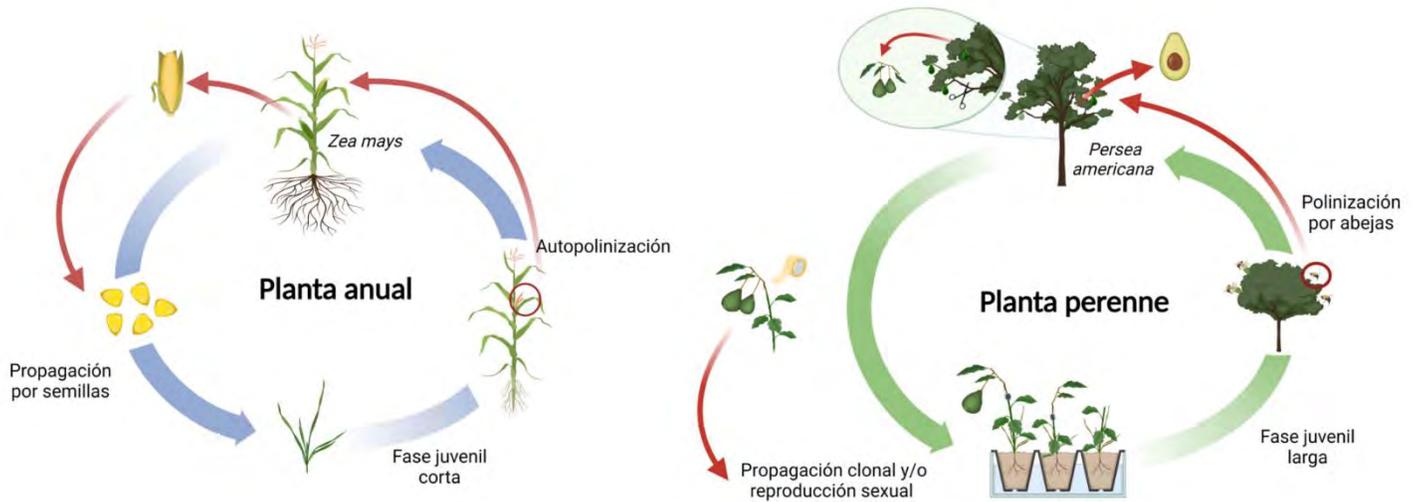


Figura 2. Principales diferencias en el ciclo de vida entre plantas anuales y perennes. Ejemplo del ciclo de vida de una planta anual (*Zea mays*) (izquierda). Ejemplo del ciclo de vida de una planta perenne (*Persea americana*) (derecha). (Imagen realizada por Araceli Romero Pérez).

que mantengan un flujo genético que constantemente está introduciendo diversidad genética. Esto aunado a que las plantas perennes tienen un menor número de generaciones desde el inicio de la domesticación, repercute en que los efectos del cuello de botella por domesticación tiendan a ser menores en este tipo de plantas (Gaut *et al.* 2015).

Dentro de los estudios que se han acumulado sobre domesticación en plantas, existe un gran sesgo hacia el estudio de las plantas anuales, esto debido principalmente a que sus ciclos de vida son cortos y, como ya se mencionó, los efectos de la domesticación pueden observarse más rápidamente, en comparación con especies perennes que pueden tener ciclos de vida de hasta cientos de años. Además, por su corto ciclo de vida, las plantas anuales representan sistemas de estudio muy útiles, ya que se pueden hacer experimentos con ellas de varias generaciones y observar cambios en poco tiempo. Esto ha permitido que las especies anuales sean mucho más estudiadas en el contexto de la domesticación, en comparación con las especies perennes o de larga vida. Es por esto también, que muchas de las hipótesis planteadas para el estudio de la domesticación se han hecho a partir de especies de corta vida (mayormente cereales de la familia Poaceae). Sin embargo, resulta muy importante también generar estudios en plantas pe-

rennes para ver si se cumplen los mismos supuestos que en las anuales.

Referencias

- Gaut B.S., Díez C.M. y Morrell P.L. 2015. Genomics and the contrasting dynamics of annual and perennial domestication. *Trends in Genetics* 31: 709–719.
<https://doi.org/10.1016/j.tig.2015.10.002>
- Gepts P. 2004. Crop domestication as a long-term selection experiment. *Plant Breeding Reviews* 24: 1–44.
<https://doi.org/10.1002/9780470650288.ch1>
- Meyer R.S., DuVal A.E. y Jensen H.R. 2012. Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. *New Phytologist* 196: 29–48.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2012.04253.x>
- Miller A.J. y Gross B.L. 2011. From forest to field: perennial fruit crop domestication. *American Journal of Botany* 98(9):1389–1414.
<https://doi.org/10.3732/ajb.1000522>
- Pickersgill B. 2007. Domestication of plants in the Americas: Insights from Mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 100(5): 925–940.
<https://dx.doi.org/10.1093/aob/fcm193>

Desde el Herbario CICY, 13: 217–221 (11-noviembre-2021), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx. Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz. 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 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 11 de noviembre de 2021. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura de los editores de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.