

## ÁREAS PRIORITARIAS PARA COLECTAR GERMOPLASMA DE (*Crataegus* L.) EN MÉXICO CON BASE EN LA DIVERSIDAD Y RIQUEZA DE ESPECIES\*

### PRIORITY AREAS TO COLLECT (*Crataegus* L.) GERMPLASM IN MEXICO ON THE BASIS OF DIVERSITY AND SPECIES RICHNESS

Carlos Alberto Núñez-Colín<sup>§</sup>

Campo Experimental Bajío, INIFAP. Km. 6.5 carretera Celaya-San Miguel de Allende. A. P. 112. C. P. 38110 Celaya, Guanajuato, México. <sup>§</sup>Autor para correspondencia: nunez.carlos@inifap.gob.mx.

#### RESUMEN

El tejocote (*Crataegus* spp.) es un árbol frutal distribuido en la mayor parte del territorio mexicano, se reportan 13 especies para las regiones del norte y centro y dos o más especies pueden existir en el sur. Se desconoce la ubicación de las regiones con mayor biodiversidad de este género en el país. Por lo tanto, el presente estudio biogeográfico tuvo como objetivos determinar las áreas prioritarias para la colecta de germoplasma con base en índices de diversidad y riqueza específica del género *Crataegus* en México, en 2007. Para obtener la riqueza de especies y diversidad se utilizó el programa DIVA GIS versión 2 en el cual se ingresó en cada celda el número de especies identificadas en una cuadrícula de un grado de latitud por uno de longitud. Tres diferentes regiones mostraron alta diversidad: la primera en el noreste, específicamente en el suroeste del estado de Nuevo León en la colindancia con el sureste de Coahuila; la segunda en el centro de México, incluyendo el este del Estado de México, todo el estado de Tlaxcala y el área central del estado de Puebla. La tercera, en el sur, en la región de los altos en el centro del estado de Chiapas. Estas regiones pueden considerarse prioritarias para coleccionar germoplasma representativo del género *Crataegus*.

**Palabras clave:** índice de diversidad, índice de diversidad beta, tejocote Rosaceae subfam. Maloideae.

#### ABSTRACT

The tejocote (*Crataegus* spp.) is a fruit tree widely distributed through the Mexican territory, 13 species had been reported in the northern and central regions and two or more species can exist in southern Mexico. The location of the highest biodiversity of this genus in Mexico is unknown. Therefore, the present biogeographic study aims to determine the priority areas for germplasm collection on the basis of diversity and species richness of the genus *Crataegus* in Mexico, in 2007. The software DIVA-GIS version 2 was utilized to obtain the species richness and diversity considering the number of species per cell in a grid of one degree of latitude per one degree of longitude. High diversity was observed in three different regions of Mexico. The first region is located at northeastern Mexico, specifically, at the southwest of the state of Nuevo Leon bordering the southeast of Coahuila.

\* Recibido: Enero, 2009  
Aceptado: Septiembre, 2009

The second at central Mexico, at the east of the Estado de Mexico, the state of Tlaxcala and the central area of Puebla. The third region is at the central highlands in the state of Chiapas. These regions could be considered the priority areas for collecting representative *Crataegus* germplasm.

**Key words:** beta diversity index, diversity index, tejocote, Rosaceae subfam. Maloideae.

## INTRODUCCIÓN

El género *Crataegus* es el más amplio y taxonómicamente complejo de los géneros de plantas superiores en Estados Unidos de América (Phipps *et al.*, 2003), se han reportado 13 especies en el norte y centro de México y dos o más especies pueden existir en el sur de México (Eggleston, 1909; Phipps *et al.*, 1990; Phipps, 1997; Núñez-Colín *et al.*, 2004). Phipps *et al.* (2003) reportaron que las especies mexicanas pertenecen a seis diferentes series taxonómicas (*Baroussaneae*, *Greggiana*, *Parvifoliae*, *Madrenses*, *Crus-galli* y *Mexicanae*), pero se desconoce la ubicación de la más amplia biodiversidad de *Crataegus* en México. Adicionalmente, la identificación de ejemplares de este género es problemática, se cometen errores al identificar ejemplares de tejocote como *C. pubescens* (Kunth) Steud. que es un nombre incorrecto desde 1997, siendo correctamente referido como *C. gracilior* Phipps para ciertos especímenes (Phipps, 1997); además, que a partir del trabajo de Eggleston (1909) es conocido que *C. mexicana* DC y *C. pubescens* (*C. gracilior*) son dos especies diferentes, lo que fue desapercibido por los taxónomos mexicanos hasta la reclasificación de Phipps (1997), esto fue ampliamente discutido por Núñez-Colín (2008) quien cuestionó la validez de nombres específicos como *C. stipulosa* (Kunth) Steud para especímenes identificados en el sur de México.

El nombre común que se da en México para especies del género *Crataegus* es “tejocote”, este nombre es derivado de la palabra náhuatl “texocotl” que literalmente significa fruta dura (Cabrera, 1992). Desde la época prehispánica, los frutos de tejocote fueron colectados para consumo y sembrados en huertas de los pueblos indígenas, posteriormente fueron cultivados con fines comerciales (Nieto-Ángel y Borys, 1993). Los frutos de las especies de *Crataegus* son utilizadas en las celebraciones tradicionales de todos santos y navidad, principalmente en la elaboración de bebidas (ponche) y

consumo en fresco (dentro de las piñatas). El tejocote, por lo tanto, es una parte importante de la cultura tradicional mexicana (Borys y Lesczyńska-Borys, 1994).

Núñez-Colín *et al.* (2008b) observaron tres diferentes condiciones eco-climáticas en las que el género *Crataegus* se desarrolla; la primera región fue en la parte noreste de México (incluyendo algunas áreas en el noroeste) con clima semidesértico; la segunda región fue en el eje neo-volcánico con clima templado, en esta región se presentaron especímenes hortícolas y la tercera región, con clima subtropical, en el sur de México en la frontera con Guatemala. Por lo tanto, el género *Crataegus* está distribuido en la mayoría de las regiones montañosas en México.

Cuando es necesario coleccionar germoplasma, el investigador debe hacerlo en regiones con la mayor diversidad para incrementar las posibilidades de obtener la máxima diversidad genética (Zagaja, 1988); sin embargo, esta actividad resulta difícil cuando no se cuenta con estudios biogeográficos.

Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo determinar las áreas prioritarias para la colecta de germoplasma de *Crataegus* por medio de índices de riqueza y diversidad biogeográfica; así como determinar la diversidad y riqueza específica del germoplasma de *Crataegus* en México.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 363 datos de pasaporte de especímenes de herbario (MO, LL, TEX, ARIZ, MEXU, IEB, XAL), así como los datos de pasaporte de accesiones del banco de germoplasma de tejocote (*Crataegus* spp.) de la Universidad Autónoma Chapingo (BGT-UACH) que fueron clasificados, así como correctamente identificados, los datos de herbario fueron obtenidos en su mayoría de la red mesoamericana de información sobre la biodiversidad (REMIB). Los ejemplares de los herbarios mexicanos (MEXU, IEB y XAL) y del BGT-UACH fueron revisados minuciosamente para descartar identificaciones, erróneas; para los ejemplares del norte y centro de México se utilizaron las claves de Phipps (1997) y para los del sur las claves de Eggleston (1909). Los datos de pasaporte con el nombre *C. pubescens*

(Kunth) Steud que no pudieron ser identificados con el nombre correcto no fueron tomados en cuenta; asimismo, se tuvo cuidado de que los ejemplares que no se revisaron personalmente hubiesen sido colectados e identificados por expertos como el Dr. James Phipps de la Universidad de Western Ontario.

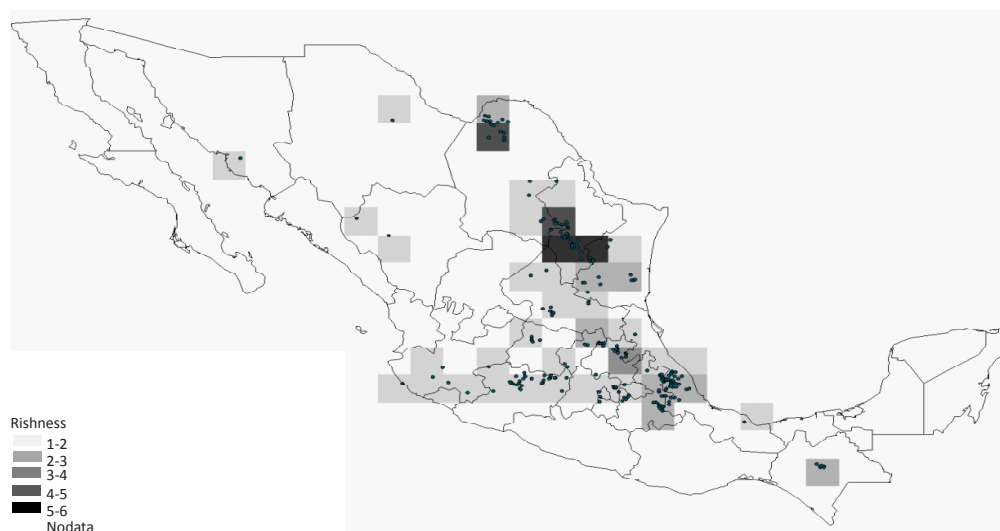
Se utilizó el programa DIVA-GIS versión 2 (Hijmans *et al.*, 2002) para determinar la riqueza específica con base en el número de especies en cada celda de una cuadrícula delimitada por un grado de latitud por uno de longitud. Aunado a lo anterior, se calculó el estimador de riqueza de Chao, esta fórmula presupone que todas las celdas de la cuadrícula tuvieran el mismo número de sitios de colecta. También se obtuvo el índice de diversidad de Brillouin para determinar la posible biodiversidad con base en el número de especímenes y de especies diferentes ubicados en cada celda. Adicionalmente, se calculó el índice de beta diversidad (o diversidad beta) en la modalidad de “queen case” (tomando en cuenta las ocho celdas

alrededor) para determinar el intercambio de especies en las celdas, cuando en la cuadrícula se presentan diferentes especies en todas las celdas, existe alta diversidad beta en ellas (Hijmans *et al.*, 2002).

## RESULTADOS

### Riqueza de especies

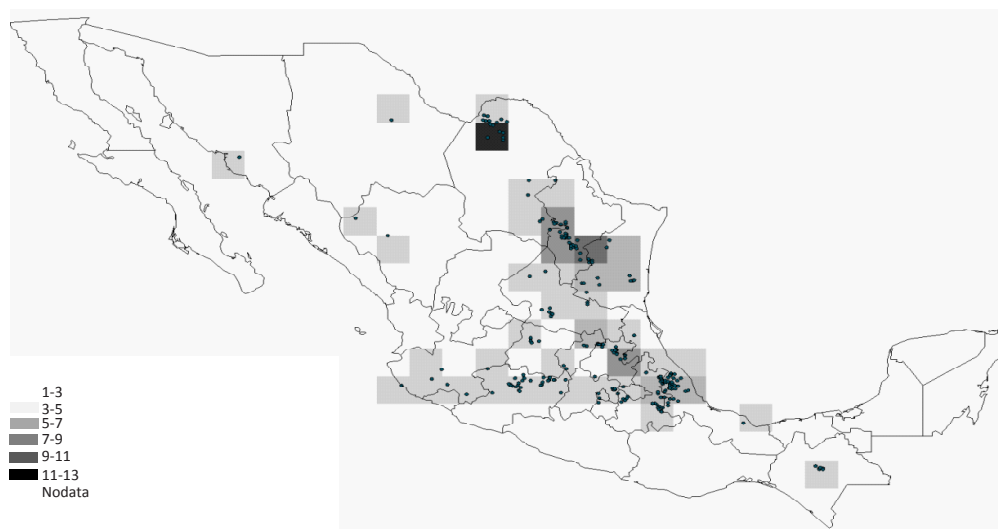
Se observó alta riqueza de especies en cuatro celdas en dos diferentes regiones en el noreste de México. Uno de las celdas se ubica en el área norte del estado de Coahuila en frontera con el estado de Texas, Estados Unidos de América; tres celdas vecinas, en el sur del estado de Nuevo León, una de ellas colindante con la región oeste del estado de Tamaulipas y otra con el sureste del estado de Coahuila y norte de San Luis Potosí (Figura 1). Las accesiones reportadas para el centro y sur de México presentaron baja riqueza de especies.



**Figura 1. Riqueza específica observada del género *Crataegus* en México obtenida con 363 accesiones geo-referenciadas y el programa DIVA-GIS versión 2 (Hijmans *et al.*, 2002).**

El estimador de riqueza de Chao presentó algunas diferencias con la riqueza específica observada porque sólo determinó una celda con alta riqueza estimada en el norte del estado de Coahuila en frontera con Texas, que fue similar al de la riqueza observada, pero todas las demás áreas de México

presentaron baja riqueza estimada (Figura 2). Adicionalmente, se localizaron áreas secundarias de riqueza estimada en las otras áreas de alta riqueza específica observada y en otras regiones en el este del estado Hidalgo en colindancia con el noroeste del estado de Puebla y noreste de Veracruz (Figura 2).

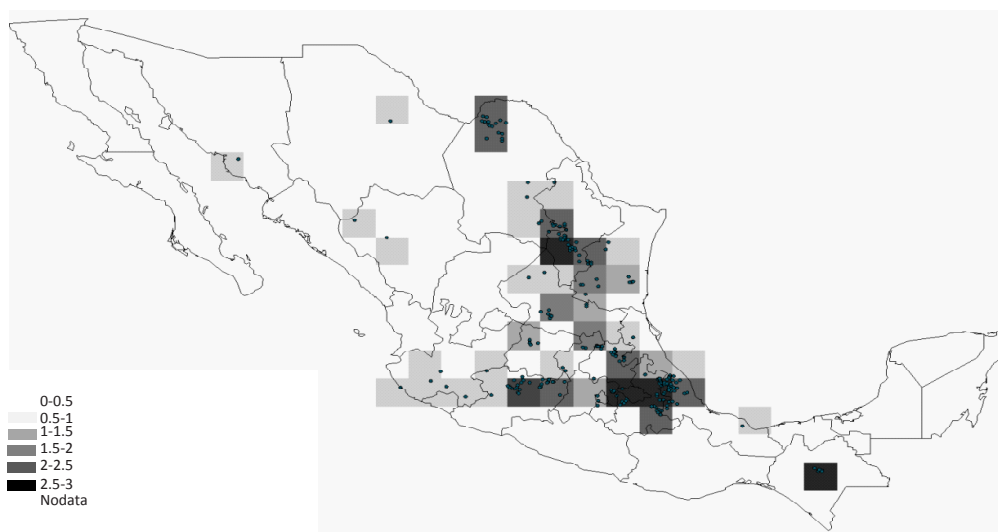


**Figura 2.** Estimador de riqueza específica de Chao del género *Crataegus* en México obtenido con 363 accesiones geo-referenciadas y el programa DIVA-GIS versión 2 (Hijmans *et al.*, 2002).

### Índice de biodiversidad

La más alta diversidad se observó en tres diferentes regiones. La primera en el noreste, específicamente en el suroeste del estado de Nuevo León en colindancia con el sureste de Coahuila. La segunda, que incluye dos celdas juntas en el

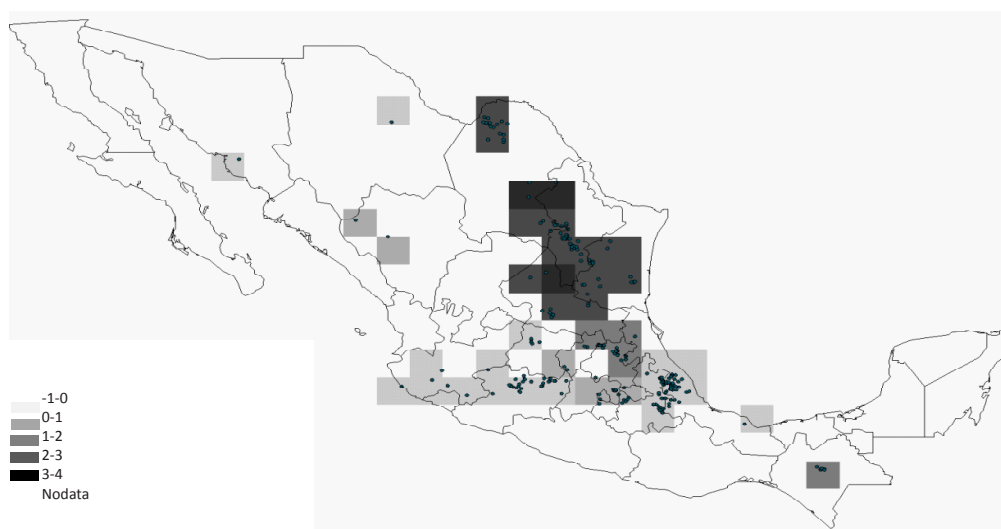
centro de México, específicamente en el oriente del Estado de México, todo Tlaxcala y el área central de Puebla, que fueron consideradas como un sólo acervo genético (Núñez-Colín *et al.*, 2008a). La tercera región se ubicó en el sur de México, específicamente en el área central del estado de Chiapas (Figura 3).



**Figura 3.** Índice de diversidad de Brillouin del género *Crataegus* en México obtenido de 363 accesiones geo-referenciadas y el programa DIVA-GIS versión 2 (Hijmans *et al.*, 2002).

Las áreas secundarias de diversidad se ubicaron en el área central del estado de Michoacán, sureste del estado de Puebla, centro del estado de Veracruz, este del estado de Hidalgo, norte de Coahuila y la parte media del oeste de Tamaulipas en colindancia con el sureste del estado de Nuevo León. Todas las otras regiones de México donde

se reportaron accesiones de *Crataegus* mostraron baja diversidad (Figura 3). La mayor diversidad beta se ubicó en el área noreste de México en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y San Luis Potosí. En todas las otras regiones de México, accesiones de *Crataegus* fueron reportadas con baja diversidad beta (Figura 4).



**Figura 4.** Índice de diversidad beta de Whitaker en la modalidad queen case del género *Crataegus* en México obtenido con 363 accesiones geo-referenciadas y el programa DIVA-GIS versión 2 (Hijmans *et al.*, 2002).

## DISCUSIÓN

Las regiones de alta riqueza determinadas en esta investigación coinciden con lo reportado por Phipps (1997), quien identificó once especies diferentes en cinco series en las mismas áreas en comparación con tres especies diferentes en dos series reportadas por Eggleston (1909); Phipps *et al.* (1990) y Phipps (1997) para el centro y sur del país.

Es posible que la riqueza específica del género *Crataegus* en el sur de México esté subestimada, debido a que no existe una taxonomía actualizada para esa región posterior al trabajo de Eggleston (1909). Por lo tanto, este parámetro no debe ser utilizado para estimar zonas prioritarias de colecta de germoplasma.

La diversidad beta debe explicarse con las mismas razones que los índices de riqueza; por lo tanto, las regiones del noreste de México y la mayoría de las regiones identificadas en el trabajo de Phipps (1997), son las regiones más importantes para la colecta taxonómica porque en ellas se

encuentra el mayor número de especies de *Crataegus* en México. El centro y sur de México mostraron una importante variación intra serie en las series *Mexicanae* y *Crus-galli* pero baja diversidad beta porque sólo presentó dos series diferentes. Debido a lo anterior, este parámetro no debe ser utilizado en la determinación de las áreas prioritarias para la colecta de germoplasma. Sin embargo, las regiones del noreste de México son importantes para obtener material de la mayoría de las especies reportadas en México.

El índice de diversidad de Brillouin puede ser utilizado para priorizar regiones para la colecta de germoplasma. Las tres regiones con la más alta diversidad determinada con este índice podrían representar toda la diversidad genética del género *Crataegus*. Sin embargo, es necesario considerar las regiones secundarias de diversidad.

Las regiones con alta diversidad corresponden a las tres regiones eco-climáticas reportadas por Núñez-Colín *et al.* (2008b). En ellas, es posible encontrar más genes útiles para programas de mejoramiento genético que en zonas con baja

diversidad (Guarino *et al.*, 2002). Por estas razones, estas tres regiones son consideradas como prioritarias para la colecta de germoplasma del género *Crataegus*.

## CONCLUSIONES

Las regiones con mayor diversidad beta y riqueza de especies se ubican en el noreste y las de más alta diversidad en el noreste, centro y sur de México.

De acuerdo con el índice de diversidad de Brillouin, las zonas prioritarias para la colecta de germoplasma del género *Crataegus* se localizan en los estados de Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí, Coahuila, Estado de México, Tlaxcala, Chiapas y Puebla.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada en parte con la beca número 169581 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT).

## LITERATURA CITADA

- Borys, M. W. y Leszczyńska-Borys, H. 1994. Tejocote (*Crataegus* spp.)-planta para solares, macetas e interiores. Revista Chapingo Serie Horticultura (México) 1:95-107.
- Cabrera, L. G. 1992. Diccionario de Aztequismos. Ediciones Colofón, México, D. F., México. 166 p.
- Eggleston, W. W. 1909. The *Crataegi* of Mexico and Central America. Bull. Torrey Bot. Club (USA) 36:501-514.
- Guarino, L.; Jarvis, A.; Hijmans, R. J. and Maxted, N. 2002. (36) Geographic information systems (GIS) and the conservation and use of plant genetic resources. p. 387-404. In: Engels, J. M. M.; Ramanatha Rao, V.; Brown, A. H. D. and Jackson, M. T. (eds.). Managing plant genetic diversity. International Plant Genetic Res. Institute (IPGRI), Rome, Italy.
- Hijmans, R. J.; Guarino, L.; Bussink, C.; Barrantes, I. y Rojas, E. 2002. DIVA-GIS Versión 2. Sistema de información geográfica para el análisis de datos de biodiversidad. Internacional Potato Center, Lima, Perú. 64 p.
- Nieto-Ángel, R. y Borys, M. W. 1993. El tejocote (*Crataegus* spp.), un potencial frutícola de zonas templadas. Revista Fruticultura Profesional (España) 54:64-71.
- Núñez-Colín, C. A.; Pérez-Ortega, S. A.; Segura, S.; Nieto-Ángel, R. y Barrientos-Priego, A. F. 2004. Variabilidad morfológica de tejocote (*Crataegus* spp.) en México. Proc. of the Interamer. Soc. Tropical Hort. (USA) 48:144-148.
- Núñez-Colín, C. A. 2008. Variabilidad inter e intra específica del germoplasma de tejocote (*Crataegus* spp.) del centro y sur de México. Tesis doctoral. Instituto de Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 120 p.
- Núñez-Colín, C. A.; Nieto-Ángel, R.; Barrientos-Priego, A. F.; Sahagún-Castellanos, J.; Segura, S. and González-Andrés, F. 2008a. Variability of three regional sources of germplasm of tejocote (*Crataegus* spp.) from central and southern Mexico. Genet. Res. & Crop Evol. (Holland) 55:1159-1165.
- Núñez-Colín, C. A.; Nieto-Ángel, R.; Barrientos-Priego, A. F.; Segura, S.; Sahagún-Castellanos, J. y González-Andrés, F. 2008b. Distribución y caracterización eco-climática del género *Crataegus* (Rosaceae subfam. Maloideae) en México. Revista Chapingo serie Horticultura (México) 14:177-184.
- Phipps, J. B.; Robertson, K. R.; Smith, P. G. and Rohrer, J. R. 1990. A checklist of the subfamily Maloideae (Rosaceae). Can. J. Bot. 68:2209-2269.
- Phipps, J. B. 1997. Monograph of northern mexican *Crataegus* (Rosaceae, subfam. Maloideae). SIDA Botanical Miscellany (USA) 15:1-94.
- Phipps, J. B.; O'Kennon, R. J. and Lance, R. W. 2003. Hawthorns and medlars. Timber Press, Portland, USA. 139 p.
- Zagaja, S. W. 1988. Exploración de recursos genéticos. In: Moore, J. N.; Janick, J. (eds.). Métodos genotécnicos en frutales. AGT Editor, México, D. F. México. p. 3-12.