

# DIVERSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE CALABAZAS (*Cucurbita* spp.) EN GUERRERO, MÉXICO

## DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF PUMPKINS (*Cucurbita* spp.) IN GUERRERO, MÉXICO

Hernández-Galeno, C. del Á.<sup>1</sup>; Flores-Zárte, M<sup>2</sup>; Castro-Lara, D.<sup>3</sup>; Vera-Sánchez, K. S.<sup>4</sup>; Toledo-Aguilar, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Iguala, Carretera Iguala-Tuxpan Km. 2.5, C. P. 40000. Iguala de la Independencia, Guerrero. <sup>2</sup>Investigador independiente. San Pablo Huitzo, Oaxaca. <sup>3</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. <sup>4</sup>Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos.

**Autor responsable:** hernandez.cesar@inifap.gob.mx

### RESUMEN

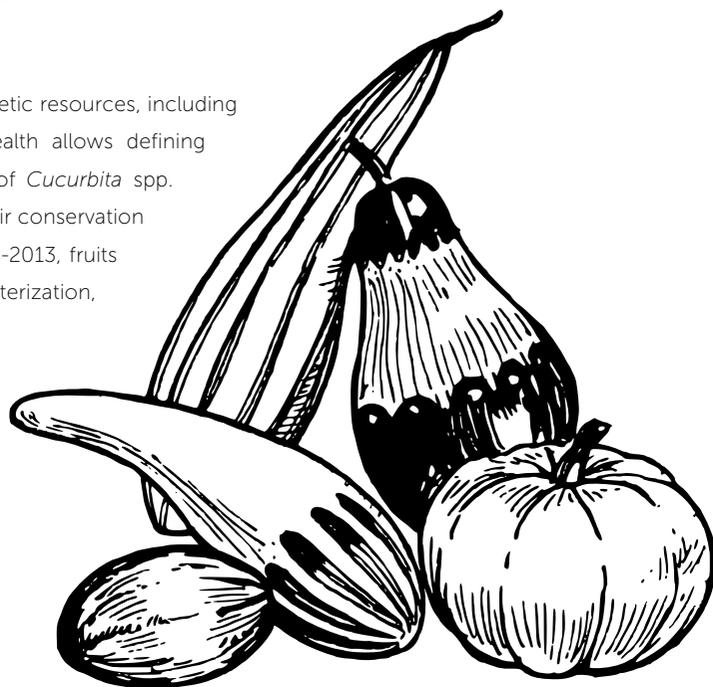
El estado de Guerrero, México, cuenta con amplia diversidad de recursos fitogenéticos, incluidos los referentes a *Cucurbita* spp., y conocer su riqueza permite definir estrategias para su estudio, conservación y aprovechamiento. Se realizó la recolecta de recursos genéticos de *Cucurbita* spp., con el fin de promover su conservación y usar en programas de mejoramiento genético. Durante los años 2012-2013 se recolectaron frutos y semillas para realizar su caracterización preliminar la cual evidenció la existencia de amplia diversidad interespecífica, destacando *C. moschata* con amplia variación en formas, texturas y coloración de fruto, además de registrar múltiples usos alimenticios en que se emplean los frutos, flores, brotes vegetativos tiernos y semilla que lo posicionan como un cultivo importante en el estado de Guerrero.

**Palabras clave:** Caracterización, recursos fitogenéticos, conservación.

### ABSTRACT

The state of Guerrero, México, has a broad diversity of phylogenetic resources, including those related to *Cucurbita* spp., and understanding their wealth allows defining strategies for their study, conservation and use. A collection of *Cucurbita* spp. genetic resources was performed, with the aim of promoting their conservation and using them in genetic improvement programs. During 2012-2013, fruits and seeds were collected to carry out their preliminary characterization, which evidenced the existence of broad inter-specific diversity, with *C. moschata* standing out with a broad variation in shapes, textures and coloring of the fruit, in addition to showing multiple dietary uses in which the fruits, flowers, tender vegetative shoots and seeds are used. This makes it an important crop in the state of Guerrero.

**Keywords:** characterization, plant genetic resources, conservation.



## INTRODUCCIÓN

**M**éxico es considerado por diversos autores entre los países con la mayor riqueza florística a nivel mundial (Mittermeier, 1988; Akeroyd y Synge, 1992; Toledo, 1993; Heywood y Davis, 1997; Neyra y Durand, 1998), lo cual crea un fuerte compromiso para conocer, conservar y utilizar sustentablemente dichos recursos. Específicamente de la familia Cucurbitaceae se tiene conocimiento que comprende alrededor de 750 especies, entre las cuales, 27 se encuentran agrupadas en el género *Cucurbita* spp., (Cerón *et al.*, 2012), originarias del Continente Americano (McClung *et al.*, 2001). Las especies domesticadas que se conocen son: *Cucurbita pepo* L., *C. ficifolia* Bouché, *C. moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poiret, *C. maxima* Duchesne ex Lam., y *C. argyrosperma* Huber., (Cerón *et al.*, 2012), de las que *C. maxima* se considera de origen Sudamericano, mientras que *C. pepo* fue la primera en ser domesticada en América hace aproximadamente siete mil años (Lira, 1996; McClung *et al.*, 2001). Cerón *et al.* (2012), mencionan que cada una de estas especies esta confinada a ciertos ambientes; por ejemplo, *C. moschata* se encuentra en lugares cálidos con altitudes menores a 1000 m, mientras que *C. pepo* se localiza en altitudes mayores a 1000 m; *C. ficifolia* se desarrolla entre 1800 m y 3000 m (McClung *et al.*, 2001). El cultivo de estas especies fue importante para el desarrollo de las primeras civilizaciones de América (Sánchez *et al.*, 2000), pues, combinadas con otros cultivos del sistema milpa, brindaron alimentos necesarios para su subsistencia (Mera *et al.*, 2011); y en la actualidad, en el año 2012 la superficie sembrada con calabazas fue superior a ocho mil hectáreas, con un valor de producción de más de 557 millones de pesos (SAGARPA, 2012). En el estado de Guerrero existe una gran diversidad de especies del genero *Cucurbita*, sin embargo, su estudio aún está incompleto, razón por la cual se realizaron recolectas de los recursos genéticos de *Cucurbita* spp., con fines de iniciar su caracterización morfológica y conservación para un futuro mejoramiento genético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Recolecta de frutos y semilla

Se realizó un muestreo aleatorio simple para recolectar germoplasma de las especies *C. pepo*, *C. moschata*, *C. argyrosperma* y *C. ficifolia* principalmente, como las especies de mayor importancia económica agrícola en el estado de Guerrero. Las colectas se realizaron a partir del mes de noviembre del 2012, a noviembre del 2013, pues en zonas de la Costa Chica es posible obtener siembras de humedad residual. Se obtuvieron al menos cinco frutos maduros para su caracterización morfológica preliminar, así como, al menos un kilogramo de semilla. Adicional a la muestra de semilla, se registraron los datos de pasaporte de cada accesión, que incluyeron el nombre del productor, comunidad, lugar de colecta, nombre local del cultivo, georreferenciación y usos del material recolectado.

### Caracterización de frutos

Cuando en la recolecta se obtuvieron frutos, se registraron las variables listadas en el Cuadro 1, tomando como referencia las directrices para la eje-

cución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad para calabaza (UPOV, 2007). Posteriormente se obtuvo la semilla, la cual fue sometida a un proceso de secado a temperatura ambiente, eliminando las que presentaban daños por insectos o enfermedades, así como aquellas infértiles o vanas.

El análisis de la información obtenida de la caracterización preliminar de los frutos se realizó utilizando estadísticos descriptivos, incluyendo un análisis de componentes principales (CP) efectuado con el paquete estadístico SAS (SAS, 1999).

### Riqueza de especies

Las coordenadas geográficas de las 53 accesiones obtenidas durante 2012-2013, incluyendo ocho adicionales resguardadas en el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI), así como, 29 puntos reportados para el estado de Guerrero identificados en bases de datos de herbarios nacionales, se utilizaron para la elaboración de mapas de distribución real, análisis de riqueza de especies y distribución potencial del genero *Cucurbita* spp., para dicho estado, utilizando los programas DIVA-GIS versión 7.5.0 con capas en un sistema de coordenadas geográficas WGS-84 y celdas de 0.5 grados (55.5 km), la edición se realizó con ArcMap 10.1.

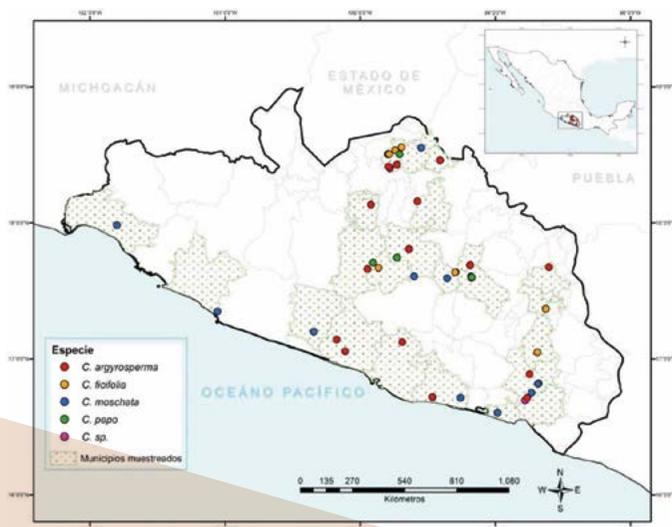
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Recolecta de frutos y semilla

De las regiones Acapulco, Centro, Norte, Costa Grande, Costa Chica y Montaña, abarcado el 25.9% de los municipios que conforman el estado de Guerrero (Cuadro 2, Figura 1), se obtuvo un total de 53 recolectas de las especies *C. argyrosperma*, *C.*

**Cuadro 1.** Variables para caracterización de frutos de *Cucurbita* spp., procedentes del estado de Guerrero, México en los años 2012 y 2013.

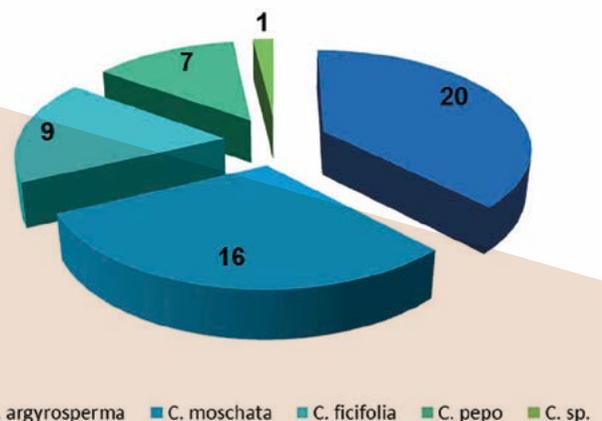
Parte Evaluada	Variable evaluada	Parte Evaluada	Variable evaluada
Fruto	Longitud (LFr).	Fruto	Textura de la superficie (TSFr).
	Diámetro (DFr).		Formación suberosa (FSFr).
	Forma (FFr).		Espesor de la suberosidad (ESFr).
	Posición de la parte más ancha (PPAFr).		Diámetro de la cicatriz floral (DCFFr).
	Perfil en la base (PBFr).		Color principal de la pulpa (CPPFr).
	Perfil en el ápice (PAFr).	Pedúnculo	Longitud (LPe).
	Surcos (SFr).		Diámetro (DPe).
	Distancia entre surcos (DESFr).	Semilla	Largo (LSe).
	Profundidad de los surcos (PSFr).		Ancho (Ase).
	Número de colores en la piel (NCPFr).		Grosor (GSe).
	Color principal de la piel (CPPFr).		Forma (FSe).
	Color secundario de la piel (CSPFr).		Color del tegumento (CTSe).
	Distribución del color secundario en la piel (DCSPFr).		



**Figura 1.** Especies de *Cucurbita* y distribución real de las colectas obtenidas en el estado de Guerrero en 2012-2013.

*pepo*, *C. moschata* y *C. ficifolia* y *Cucurbita* sp., considerada esta última como calabaza silvestre, la cual no fue posible ubicar a nivel especie. La distribución fue 38% para *C. argyrosperma*, 30% para *C. moschata*, 17% para *C. ficifolia*, 13% *C. pepo* y 2% para *Cucurbita* sp. (Figura 2), esta última, dispersada ampliamente en el estado, sin embargo, solo se pudo identificar a un productor que le daba un uso alimenticio y almacenaba semillas, razón por la cual, se consideró oportuno incluirla como accesión.

En las comunidades de la región Norte del estado, se observó que debido al incremento en el uso de herbicidas en el cultivo de maíz, los productores han abandonado paulatinamente el cultivo de calabaza y frijol, ambos asociados al sistema milpa, sin embargo, esto ha favorecido la siembra de la calabaza como monocultivo utilizando en ocasiones hasta dos ciclos por año. El principal uso dado por los agricultores a todas las especies es el alimenticio, aprovechando principalmente las semillas, frutos, flores y ápices (guías). Las formas de preparación dependen de la parte utilizada y las regiones del estado, usando desde las semillas tostadas, hasta la preparación de tamales y pozole (Cuadro 3, Figura 3).



**Figura 2.** Distribución de colectas de *Cucurbita* spp., en función de la especie. Guerrero, México 2012-2013.

**Cuadro 2.** Municipios y localidades muestreadas en el estado de Guerrero, México.

Municipio	Comunidad
Acapulco	El Playón
Atoyac de Álvarez	Ejido Las Trincheras
Buenavista de Cuellar	Buenavista de Cuellar
Chilapa de Álvarez	Chilapa de Álvarez
Copala	Col. Vista Hermosa
Copanatoyac	La Concepción
Coyuca de Benítez	San José Mogollón
	Huertecillas
Eduardo Neri	Xochipala
	La Laguna
Gral. Heliodoro Castillo	Verde Rico
Iliatenco	Iliatenco
Ixcateopan de Cuauhtémoc	Ixcateopan de Cuauhtémoc
	El Horcón
	Xalostoc
	San Martín Pachivia
La Unión de Montes de Oca	La Unión de Montes de Oca
Leonardo Bravo	Corralitos
	Corral de Piedra
Marquelia	Cruz Verde
San Luis Acatlán	Yoloxochitl
	Rancho Los Calixto
	Jolotichán
	Horcasitas
San Marcos	Alto de Ventura
	Monte Alto
Taxco de Alarcón	San Miguel Guerrero
	San Pedro y San Felipe Chichila
	San Juan de Dios
Técpan de Galeana	Los Laureles
Tepecoacuilco	Sasamulco
Tixtla de Guerrero	Almolonga
	Plan de Guerrero
Tlapa de Comonfort	Zacualpan

**Cuadro 3.** Especies del género *Cucurbita* spp., recolectadas en el estado de Guerrero, México en los años 2012-2013 y descripción de usos principales.

Especie	Uso	Parte utilizada
<i>C. argyrosperma</i>	Semillas tostadas, pozole, mole verde.	Semillas
	Tamales, calabacitas fritas.	Frutos tiernos
	Dulce de calabaza, panquetas, alimento para ganado	Frutos maduros
<i>C. ficifolia</i>	Conservas, atole, dulces cristalizados, alimento para ganado, medicinal	Frutos maduros
	Clemares de chile, calabacitas fritas en salsa	Frutos tiernos
	Semillas tostadas	Semillas
<i>C. moschata</i>	Semillas tostadas, pozole, mole verde.	Semillas
	Tamales, caldo de verduras.	Frutos tiernos
	Conservas, dulce, atole, alimento para ganado	Frutos maduros
	Empanadas	Flores
<i>C. pepo</i>	Semillas tostadas	Semillas
	Caldo de verduras, tamales	Frutos tiernos y ápices
	Dulce de calabaza, horneadas, alimento para ganado	Frutos maduros
	Empanadas	Flores

Otro uso principal es como alimento para ganado, pues los productores obtienen más frutos de los que pueden consumir o comercializar, aprovechando únicamente la semilla mientras la pulpa es utilizada en la engorda de ganado porcino y bovino.

### Caracterización de frutos

La especie cuyos frutos fueron mejor documentados es *C. ficifolia*, pues fue uno de los principales materiales recolectados. Presento en promedio, diámetro de  $67.2 \pm 3.9$  cm, con longitud de  $27.1 \pm 2.8$  cm. El color predominante fue verde con manchas y franjas blancas, seguido de frutos completamente blancos o verdes. La forma del fruto fue elíptica media, con el ápice deprimido y perfil basal ligeramente deprimido. Para el caso de *C. moschata*, la forma de fruto dominante fue la elíptica transversal ancha, con el perfil basal plano y el apical deprimido. El diámetro promedio fue de  $67.0 \pm 8.3$  cm, con longitud de  $36.6 \pm 3.1$  cm. El color dominante del fruto fue amarillo claro ("crema"), seguido del "anaran-

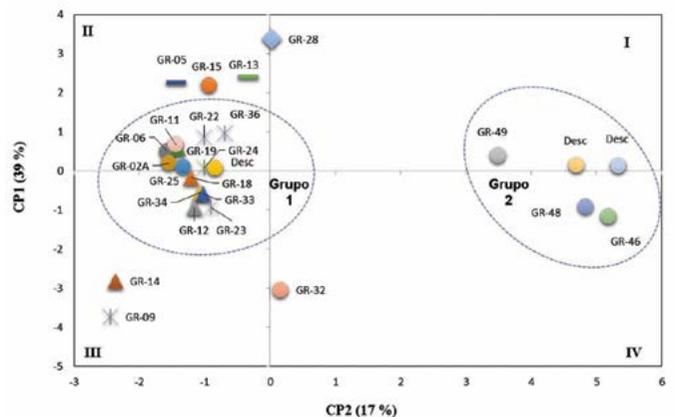


**Figura 3.** Muestra de los usos diferentes dados a frutos y semillas de calabazas (*Cucurbita* spp.) en el estado de Guerrero, México.

jado”. Las accesiones de *C. argyrosperma* fueron generalmente de frutos elípticos transversales medios, con perfil basal ligeramente deprimido y ápice deprimido. El diámetro promedio fue de  $70.6 \pm 6.7$  cm, y longitud de  $15.8 \pm 5.4$  cm. El color predominante fue verde grisáceo con franjas de color blanco y crema. *C. pepo* mostró como seña distintiva la presencia de surcos o “costillas”, la forma del fruto dominante fue de circular a ligeramente elíptica, con un diámetro de  $55.0 \pm 15.2$  cm y una longitud de  $19.3 \pm 7.0$  cm, dominando los frutos de color verde grisáceo.

El análisis de componentes principales (CP) realizado a 26 de las 53 accesiones, mostró que los dos primeros componentes principales explican el 39% y 17% de la variación total respectivamente (Figura 4). En el CP1, las variables PPAFr, DCFFr y DPe contribuyeron mayormente a la variación, en el caso del CP2, las variables más relevantes fueron PAFr, DCSPFr y SFr. En la representación bidimensional de la dispersión de las colectas en base al CP1 y CP2 (Figura 4), se formaron dos grupos definidos; uno definido por accesiones de *C. ficifolia*, *C. argyrosperma* y *C. moschata* con valores negativos para las variables, resaltando que las accesiones de *C. moschata* fueron las más alejadas conformando el grupo dos y mostraron una dispersión hacia el extremo positivo de los cuadrantes I y IV, sus principales características es-

tuvieron ligadas a la presencia de valores para perfil en el ápice del fruto el cual fue deprimido, distribución de coloración secundaria en la piel del fruto y presencia de surcos en el fruto, que son características típicas de la especie. Las colectas GR-09 de *C. argyrosperma*, GR-14 de *C. ficifolia* y GR-32 perteneciente a *C. Moschata*, se aislaron de los dos principales grupos mencionados por características coincidentes para las variables PPAFr, DCFFr y DPe. Las accesiones GR-05 y GR-13 pertenecientes a *C. pepo* y GR-15 de la especie *C. moschata*, se distribuyeron principalmente en la parte superior del



**Figura 4.** Dispersión de 26 colectas de *Cucurbita* spp., con base en los dos primeros componentes principales.

cuadrante II, debido a que presentaron características similares para las variables DPe (2.9-3.1 cm), LFr (14-24 cm) y DFr (45-65 cm), estos valores son muy similares a los que presenta la colecta de *Cucurbita* sp., (GR-28), razón por la cual, se presume cercanía en su representación en la gráfica de dispersión de componentes principales.

### Riqueza de especies

Se analizaron 90 puntos, para el género *Cucurbita* spp., ubicando cuatro celdas (55.5×55.5 km) donde se concentró un mayor número de especies, indicativo de que estas son las zonas más ricas, por el contrario las zonas en verde y blanco indicaron menos de dos especies, sin embargo, el resultado puede responder a la concentración de datos reportados o al “efecto colecta” (Parra-Quijano et al., 2012). La Figura 5 muestra el análisis de distribución potencial de recolecta de acuerdo a la riqueza de especies, identificando las zonas que de acuerdo a las características de los nichos de distribución de los puntos reportados, existe mayor probabilidad de que se encuentren especies del género *Cucurbita* L., de esta manera, las zonas en rosa evidencian mayor probabilidad (0.7 a 1) de tener presencia de poblaciones del género, mientras que las áreas en color gris y blanco como de menor probabilidad (0 a 0.3) (Figura 6).

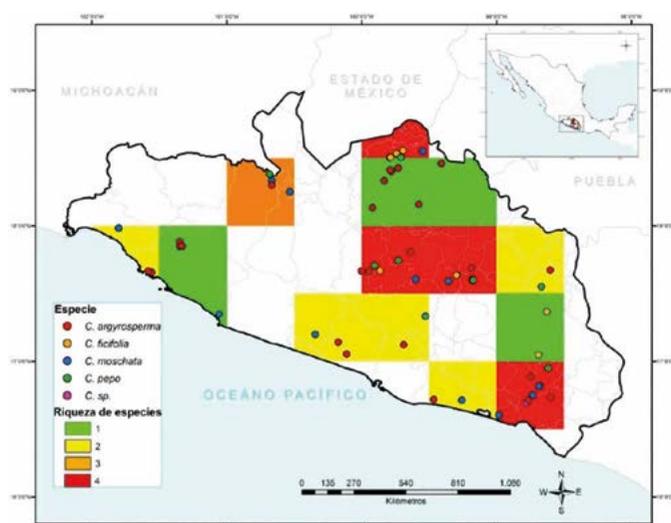
## CONCLUSIONES

Existe gran diversidad interespecífica entre cada una de

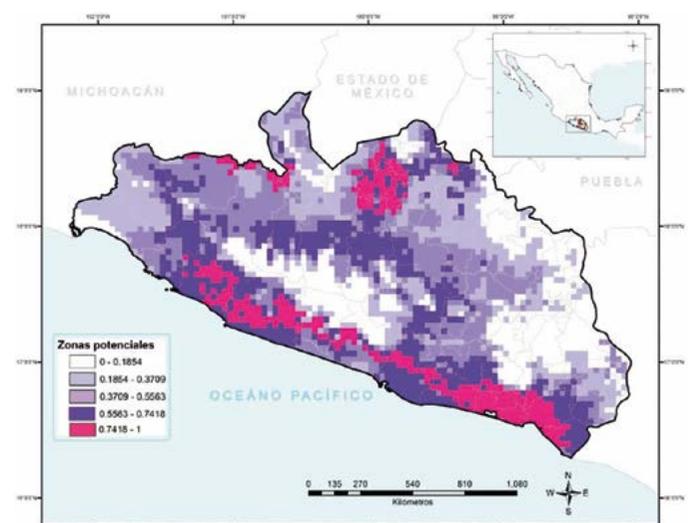
las especies estudiadas, destacando principalmente *C. moschata* en su diversidad de formas, texturas y colores de fruto, características que determinan su forma de cultivo y usos. Las especies mejor representadas dentro de las accesiones fueron *C. argyrosperma* y *C. moschata*, seguidas por *C. ficifolia* y *C. pepo*. La utilización de la calabaza como alimento en el estado de Guerrero, México, tiene un uso muy diversificado ya que se utilizan todas sus estructuras (guías, flores, fruto tierno y maduro, semillas) en muy diversas formas de preparación. En función de los mapas de riqueza de especies y distribución potencial del género en el estado de Guerrero, se pueden redirigir esfuerzos de recolecta de una manera focalizada hacia las zonas donde es más probable su presencia. Los efectos colaterales de la tecnificación de la agricultura han propiciado la disminución del sistema milpa entre los campesinos, pues los herbicidas pre emergentes no son selectivos para calabaza y frijol, por lo cual se sugiere como necesario, planificar acciones que favorezcan la siembra de la calabaza bajo dicho sistema ancestral de asociación de especies.

## AGRADECIMIENTOS

Esta contribución es resultado de las actividades de investigación con el apoyo financiero del Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y Agricultura (SINAREFI) a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).



**Figura 5.** Riqueza de especies del género *Cucurbita* spp., en el estado de Guerrero, México (celdas con colores intensos indican mayor concentración de especies).



**Figura 6.** Distribución potencial del género *Cucurbita* spp., en Guerrero, México (zonas con celdas con valores más cercanos a 1 indican altas probabilidades de que se encuentren las especies).



## LITERATURA CITADA

- Akeroyd J., Synge H. 1992. Higher plant diversity. *In*: Groombridge B (Ed.) Global Biodiversity. Status of the Earth's living resources. Chapman & Hall. Londres. Reino Unido. pp. 64-87.
- Cerón G.L., Legaria S.J.P., Villanueva V.C., Sahagún C.J. 2012. Diversidad genética en cuatro especies mexicanas de calabaza (*Cucurbita* spp.). *Rev. Fitotec. Mex.* 33(3): 189-196.
- Heywood V.H., Davis S.D. 1997. Introduction. *En* Davis SD, Heywood VH, Herrera-Lira S.R. 1996. Calabazas de México. Del Herbario. Instituto de Ciencias de la UNAM. *Revista Ciencias* 42: sin paginación. Documento electrónico (<http://www.ejournal.unam.mx/cns/no42/CNS04210.pdf>). Consultado en enero 2013.
- McClung de T.E., Martínez Y.D., Acosta G., Zalaquet F., Robitaille E.A. 2001. Nuevos fechamientos para las plantas domesticadas en el México prehispánico. *An. Antrop.* 35: 125-156.
- Mera O.L.M., Bye B. R. A., Villanueva V.C., Luna M.A. 2011. Documento de diagnóstico de las especies cultivadas de *Cucurbita* L. Instituto de Biología UNAM. México. P. 79.
- Mittermeier R.A. 1988. Primate diversity and the tropical forest. *En* Wilson EO (Ed.) Biodiversity. National Academy Press. Washington, DC. pp. 145-154.
- Neyra G.L., Durand S.L. 1998. Biodiversidad. *In*: Loa LE (Coord.) La diversidad biológica de México: estudio del país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, DF. pp. 61-102.
- Parra Q.M., Iriondo J.M., Torres E. 2012. Review. Applications of ecogeography and geographic information systems in conservation and utilization of plant genetic resources. *Spanish Journal of Agricultural Research* 10(2):419-429.
- SAGARPA. 2012. Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). Información de la Producción Agrícola Nacional.
- Sánchez H.M.A., Villanueva V.C., Sahagún C.J., Channing M.L. 2000. Variación genética y respuesta a la selección combinada en una variedad criolla de calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber var. *stenosperma*). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 6(2): 221-240.
- SAS Institute. 1999. The SAS® System for Windows® (Ver. 8.0). SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Toledo V.M. 1993. La riqueza florística de México: un análisis para conservacionistas. *In*: Guevara S, Moreno-Casasola P, Rzedowski J (Comp.) Logros y perspectivas del conocimiento de los recursos vegetales de México en vísperas del siglo XXI. Instituto de Ecología, AC. / Sociedad Botánica de México. Xalapa, Veracruz. México. pp. 109- 123.
- Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). (2007) Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad de Calabaza (*Cucurbita maxima* Duch.). TG/155/4 Rev. Ginebra, Suiza. 29 p.

