



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

“Estudio en la duda. Acción en la fe”



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CHILES (*Capsicum* spp.)
SILVESTRES DEL ESTADO DE TABASCO**

TESIS

Que para obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTA

Julio César Velázquez Ventura

Director de tesis

Dr. Efraín de la Cruz Lázaro

Asesores

Dr. César Márquez Quiroz

Dr. Rodolfo Osorio Osorio

Villahermosa, Tabasco. Abril de 2016



UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TERMINALES

Asunto: Autorización de Impresión de
Trabajo Recepcional bajo la
Modalidad de: Tesis.

Fecha: 25 de abril de 2016

LIC. MARIBEL VALENCIA THOMPSON,
JEFA DEL DEPARTAMENTO DE CERTIFICACIÓN Y
TITULACIÓN DE LA UJAT.
P R E S E N T E.

Por este conducto y de acuerdo a la solicitud correspondiente por parte del interesado(a), informo a usted, con base al artículo 86 del Reglamento de Titulación Vigente en esta Universidad, la Dirección a mi cargo **autoriza** al (la) **C. Julio César Velázquez Ventura**, con **matrícula 112C16001**, egresado(a) de la licenciatura de **Ingeniería en Agronomía**, de la División Académica de Ciencias Agropecuarias, **la impresión de su trabajo recepcional** bajo la modalidad de **Tesis**, Titulado: **"Caracterización morfológica de chiles (*Capsicum spp.*) silvestres del estado de Tabasco."**

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

DR. ROBERTO FLORES BELLO
DIRECTOR

U.J.A.T.



DIVISIÓN ACADÉMICA DE
CIENCIAS AGROPECUARIAS
DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente Alumno.

Archivo

DR. RFB/MC. MBC

B

Miembro CUMEX desde 2008

Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

Km 25 de la carr. fed. 195, tramo Villahermosa-Teapa
Ra. La Huasteca, 2ª sección, 86298, Centro, Tabasco, México
Tel. (+52 993) 3581500-Ext. 6614
Correo electrónico: terminalesdaca@gmail.com

www.ujat.mx

www.facebook.com/ujat.mx | www.twitter.com/ujat | www.youtube.com/UJATmx

CARTA DE AUTORIZACIÓN

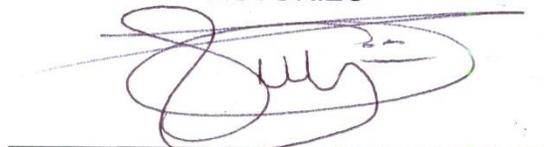
El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la Modalidad de Tesis, denominado: "Caracterización morfológica de chiles (*Capsicum* spp.) silvestres del estado de Tabasco"; de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco del Trabajo Recepcional antes mencionado, será únicamente y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro. Autorización que se hace de manera enunciativa mas no limitada para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID), y cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes mencionado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la Tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la Ciudad de Villahermosa, Tabasco en el mes de abril del año 2016.

AUTORIZO



Julio César Velázquez Ventura

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco al creador de los cielos y la tierra que me da salud, conocimiento y me permite vivir para dar este gran paso en mi vida.

A mis padres Rafael y Catalina.

A mi Director de tesis Dr. Efraín de la Cruz Lázaro, que me permitió trabajar con él y por la acertada dirección en la presente investigación. Por apoyar y compartir conocimientos que fueron parte esencial para concluir mi tesis, pero sobre todo, por la sincera amistad que me brinda.

A mis asesores los doctores César Márquez Quiroz y Rodolfo Osorio Osorio, por su amistad y apoyo.

A mis amigos que me acompañaron en este proceso.

A todos lo que directa e indirectamente me apoyaron para la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

Al Programa de Fomento a la Investigación (PFI) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, por la beca otorgada para la realización de la presente tesis por medio del proyecto de Investigación “Colecta y caracterización morfológica de chiles cultivados y silvestres del estado de Tabasco” con clave PFI-UJAT-2013-IB-23.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Por ser la parte más importante en mi vida. Que día a día me dan consejos y me guían con rectitud para ser una persona de bien. Gracias por su apoyo y comprensión, me acompañaron en todo momento y sin ellos hubiera sido difícil realizar mis estudios.

A MIS HERMANOS

Carmina y su esposo Ramón, por haberme dado un hogar durante la realización de mis estudios. Juan Carlos, gracias por tu apoyo. Luis Alberto y Fabiola gracias por sus ánimos.

A MIS ABUELOS

Por darme consejos y ánimos para salir adelante.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| ÍNDICE DE CUADROS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | viii |
| RESUMEN | ix |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS..... | 3 |
| 2.1. Objetivo general | 3 |
| 2.2. Objetivos específicos | 3 |
| 2.3. Hipótesis..... | 3 |
| III. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 4 |
| 3.1. Origen de <i>Capsicum</i> | 4 |
| 3.2. Clasificación taxonómica | 5 |
| 3.3. Características botánicas del género <i>Capsicum</i> spp..... | 7 |
| 3.4. Importancia económica | 8 |
| 3.5. Chiles silvestres en México | 9 |
| 3.6. Variación en los chiles silvestres..... | 10 |
| IV. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 12 |
| 4.1. Área de estudio | 12 |
| 4.2. Determinación de las localidades de colecta..... | 12 |
| 4.3. Caracterización morfológica | 13 |
| 4.4. Análisis estadísticos | 16 |

| | |
|--|-----------|
| V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 17 |
| VI. CONCLUSIONES | 28 |
| VII. LITERATURA CITADA | 29 |
| VIII. ANEXO | 37 |
| Anexo 1..... | 37 |

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Descriptores de planta, flor y fruto usados en la caracterización morfológica de chiles silvestres (*Capsicum* spp.) del estado de Tabasco, México.

..... 14

Cuadro 2. Vectores y valores propios de los CP con las variables de planta, flor y fruto de mayor valor descriptivo de las 131 colectas de chiles silvestres del estado de Tabasco. 20

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Localización geográfica de las localidades donde se realizó la caracterización <i>in situ</i> de las 131 colectas de chiles silvestres de estado del Tabasco..... | 13 |
| Figura 2. Morfotipos de chiles silvestres. A= “Pico de paloma”, B= “Garbanzo” C= “Amashito” y D= “Ojo de cangrejo”..... | 18 |
| Figura 3. Gráfico de sedimentación y de varianza explicada. | 21 |
| Figura 4. Distribución de las 131 colectas de <i>Capsicum</i> spp, en función del CP1 y CP2 obtenidos con la matriz de correlación. P= “Pico de paloma”, G= “Garbanzo, A= “Amashito” y O= “Ojo de cangrejo”. | 23 |
| Figura 5. Distribución de las 131 colectas de <i>Capsicum</i> spp. En función del CP1 y CP3 obtenidos de la matriz de correlación. P= “Pico de paloma”, G= “Garbanzo”, A= “Amashito” y O= “Ojo de cangrejo”. | 24 |
| Figura 6. Agrupamiento por el método Ward de 131 colectas de chile (<i>C. annum</i> var. <i>glabriusculum</i> y <i>C. frutescens</i>) donde A= “Amashito”, O= “Ojo de cangrejo”, G= “Garbanzo” y P= “Pico de paloma”..... | 27 |

RESUMEN

El chile (*Capsicum* spp.) es una de las hortalizas más importantes en México y el mundo. En México existe una gran diversidad de chiles, en donde se puede encontrar formas silvestres de *Capsicum*. En el estado de Tabasco se encuentra una gran variabilidad morfológica de chiles silvestres que crecen a las orillas de carreteras, en ecosistemas de plátano y cacao, en potreros y en huertos de traspatio. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue coleccionar y caracterizar de forma *in situ* la diversidad morfológica de los diferentes morfotipos de chiles silvestres del estado de Tabasco. De enero a noviembre de 2015, se realizó la exploración en 54 localidades de 15 municipios del estado, en las que se realizaron 131 colectas de chiles silvestres. En cada punto de colecta se tomaron datos de ubicación geográfica, mientras que en la planta o plantas muestreadas se evaluaron 23 variables de planta, flor y fruto como lo indican los descriptores del IPGRI y la Guía técnica para la descripción varietal de chile (*Capsicum annuum*) de la SAGARPA-SNICS. Con las medias de cada variable por colecta, se realizó un primer análisis de componentes principales (ACP) que incluyó a las 23 variables evaluadas, las cuales se estandarizaron a $\mu = 0$ y $\sigma^2 = 1$. El primer análisis permitió determinar las 16 variables de mayor importancia para describir la variabilidad de las colectas, con las que se realizó un segundo ACP. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS 9.4. Se encontraron los morfotipos de chiles silvestres "Amashito" (18.32%), "Garbanzo" (30.53%), "Ojo de cangrejo" (5.35%) y "Pico de Paloma" (45.80%). De acuerdo con la literatura especializada, los tres primeros morfotipos pertenecen a la especie *C. annuum* var. *glabriusculum*,

mientras que el morfotipo “Pico de paloma” pertenece a la especie *C. frutescens* L. El análisis de Componentes Principales (CP) con las 16 variables que más aportan a la variabilidad, se encontró que los primeros tres CP explican el 55.10% de la variabilidad morfológica total, explicando en mayor proporción la variabilidad de estos CP las variables longitud de fruto, forma de fruto, ancho de fruto, ancho de hoja, longitud de hoja, altura de planta y densidad de ramificación. La distribución de las colectas mediante los tres primeros CP formó dos grupos que coinciden con las especies indicadas en la literatura especializada. El primer grupo se forma con las colectas de *C. annuum* var. *glabriusculum*, las cuales tienen los frutos de menor peso, forma redonda y ápice del fruto de forma roma o hundida, mientras que el segundo grupo se formó con los chiles de la especie *C. frutescens* L., las cuales tienen el mayor peso, forma alargada y ápice del fruto puntiagudo. En tanto que el análisis de conglomerados o clúster agrupó a las 131 colectas en dos grupos morfológicamente diferentes al cortar la agrupación a una F^2 semiparcial de 0.10 unidades. El Grupo 1 se formó por las colectas de “Amashito”, “Garbanzo” y “Ojo de cangrejo”. Este grupo tiene plantas con altura promedio de 1.13 m, peso de fruto de 0.30 g, largo de fruto de 9.2 mm, ancho de fruto de 6.8 mm y 16 semillas por fruto. Mientras que el grupo 2 se formó por las colectas del morfotipo “Pico de paloma” cuyos frutos tuvieron un peso promedio de 0.40 g, largo de 16.2 mm, ancho de 5.7 mm, 17 semillas por fruto y altura de planta promedio de 1.18 m. Lo anterior indica que se tiene diversidad en los chiles silvestres del estado de Tabasco, y que estos constituyen un recurso genético valioso que debe ser estudiado para su conservación y reservorio de genes para usos futuros.

I. INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum* spp.) es una de las hortalizas más importantes en México y el mundo, es la séptima hortaliza en importancia mundial con una producción estimada en 31 millones de toneladas (FAO, 2012). El género *Capsicum* está formado por 37 especies (Bosland y Votava, 2012), de las cuales sólo *Capsicum annum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. y *C. pubescens* Ruiz & Pav. Están domesticadas, y de éstas la de mayor importancia económica es *C. annum* L.; la cual tiene su centro de diversidad y domesticación en México (Narez-Jiménez *et al.*, 2014).

En el estado de Tabasco, se tiene una amplia variabilidad genética de chiles silvestres que crecen en las orillas de carreteras, potreros, traspatios y ecosistemas de plátano y cacao (Castañón-Nájera *et al.*, 2008). Sobre chiles silvestres del estado de Tabasco se tienen los trabajos de diversidad morfológica realizados por Castañón-Nájera *et al.* (2008), Pérez-Castañeda *et al.* (2008) y Narez-Jiménez *et al.* (2014), quienes reportan una gran diversidad de las especies de *C. annum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens*. Lo anterior indica que se tiene una gran diversidad de chiles silvestres en el estado, lo que representa un recurso genético que está en riesgo de perderse, debido a factores adversos como la destrucción de su hábitat, los huracanes, las inundaciones y las sequías (Narez-Jiménez *et al.*, 2014). Por lo que se deben realizar colectas y caracterización morfológica de la diversidad de chiles, para conocer sus características y conservar el recurso genético, como fuente de genes de interés para el futuro. Así como, identificar individuos y poblaciones con características sobresalientes de interés agronómico o económico

(Hernández *et al.*, 2006). Ya que los recursos fitogenéticos son la base de la seguridad alimentaria de la población mundial y de futuros programas de mejoramiento genético (Bran *et al.*, 2007). Por lo anterior, en el presente trabajo se recolectó y caracterizó *in situ* la diversidad morfológica, de los diferentes morfotipos de chiles silvestres que se encuentran en el estado de Tabasco.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivo general

Colectar y caracterizar *in situ* la diversidad morfológica de los chiles silvestres (*Capsicum* spp.) del estado de Tabasco.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar colectas de los diferentes morfotipos de chiles silvestres del estado de Tabasco.
- Hacer la caracterización morfológica *in situ* de los diferentes morfotipos de chiles silvestres del estado de Tabasco.

2.3. Hipótesis

Se puede encontrar diversidad morfológica en los diferentes morfotipos de chiles silvestres que crecen en el estado de Tabasco, la cual se puede agrupar con base en su diversidad morfológica, para usos futuros y su conservación.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen de *Capsicum*

La familia Solanáceae es cosmopolita y compleja, compuesta por alrededor de 98 géneros y cerca de 2716 especies, dentro de las que se incluye al género *Capsicum*, el cual tiene plantas económicamente importantes (Eshbaugh, 2012). El nombre del género *Capsicum* proviene del griego *capsicon* que a su vez se deriva del latín *katēpin*, que significa “morder” en referencia a la pungencia del fruto (Moses y Umaharan, 2012). Es originario de América, donde se encuentran vestigios que indican que existían chiles silvestres desde antes de la llegada del hombre al continente (Bosland y Votava, 2012). En el estudio de Walsh y Hoot (2001) sobre relaciones filogenéticas con especies domesticadas y silvestres de *Capsicum*, concluyeron que el género es muy probable que se haya originado en las regiones áridas de los Andes, en lo que hoy es Perú y Bolivia, para luego emigrar a las tierras bajas tropicales de América. Lo cual coincide con lo indicado por Hernández-Verdugo *et al.* (1998), quienes mencionan que el centro de origen de *Capsicum* es América del Sur, donde se encuentran 22 especies endémicas.

Los estudios arqueológicos afirman que el chile es uno de los primeros cultivos de América (Perry y Flannery, 2007), ya que se han encontrado frutos que datan de 7000 a 2500 A.C. (Brücher, 1989). El género se encuentra distribuido desde el sur de los Estados Unidos hasta el Sureste de Brasil y Norte de Argentina (Pickersgill, 1971; Hernández-Verdugo, 2012; Hill *et al.*, 2013).

El número de especies silvestres y domesticadas de *Capsicum* es de alrededor de 37 (Bosland y Votava, 2012), de las cuales sólo se encuentran domesticadas las especies: *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* y *C. pubescens* (Pacheco-Olvera *et al.*, 2012). Dentro de estas sobresale la especie *C. annuum* como la de mayor importancia económica (Hernández-Verdugo *et al.*, 2012), la cual se cultiva a nivel mundial; misma que fue domesticada en México (Pickersgill, 1971). La evidencia más antigua de su consumo por el hombre se remonta a 7000 años A.C., en los estados de Tamaulipas y Puebla (Alonso *et al.*, 2008).

La especie *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgil, conocida como “piquines” o “chiltepines”, se encuentra distribuida en todo México, la cual es la especie progenitora de los chiles cultivados de la especie *annuum* (Pacheco-Olvera *et al.*, 2012). La domesticación modificó la planta y el fruto, debido a la selección de tamaños, formas y colores de fruto, y la intensidad de pungencia (Pickersgill, 2007). Como consecuencia, las plantas cultivadas mantienen menos nivel de variación genética y son más susceptibles a plagas y enfermedades que sus parientes silvestres (Hernández-Verdugo, 2014).

3.2. Clasificación taxonómica

La taxonomía de género *Capsicum* es compleja, debido a la gran variabilidad de tipos existentes en sus formas cultivadas y silvestres (Montes, 2010). Desde sus inicios, la taxonomía del género *Capsicum* ha sido motivo de discusión. La primera

literatura referente a su clasificación se encuentra en un libro de botánica del siglo XVI, antes de que Linneo publicará su trabajo “Species Plantarum” en 1753 (Hernández-Verdugo *et al.*, 1999). Se tienen problemas para delimitar el género y las especies, la definición del nivel taxonómico en el que deben distinguirse las especies silvestres de las cultivadas y la definición de los criterios taxonómicos para tratar la variabilidad intraespecífica dentro de los taxa cultivadas. La sinopsis taxonómica del género *Capsicum* es la siguiente (Bosland y Votava, 2012):

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Tribu: *Solanea*

Subtribu: *Capsicinae*

Género: *Capsicum*

Especies silvestres: *C. buforum*, *C. caballeroi*, *C. campylopodium*, *C. cardenasii*, *C. ceratocaylx*, *C. ciliatum*, *C. chacoense*, *C. coccineum*, *C. cornutum*, *C. dimorphum*, *C. dusenii*, *C. eshbaughii*, *C. eximium*, *C. flexuosum*, *C. friburgense*, *C. galapagoenese*, *C. geminifolium*, *C. hookerianum*, *C. hunzikerianum*, *C. lanceolatum*, *C. leptopodium*, *C. minuntiflorum*, *C. mirabile*, *C. parviflorum*, *C. pereirae*, *C. praetermissum*, *C. recurvatum*, *C. rhomboideum*, *C. schottianum*, *C. scolnikianum*, *C. tovarii* y *C. villosum*.

Especies domesticadas: *C. annum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* y *C. pubescens*.

Nombre común: Chile, ají, chili, chilli, pepper y paprika.

3.3. Características botánicas del género *Capsicum* spp.

La familia Solanáceae tiene una rica diversidad de tipos de flores, frutos y morfología, es una de las más importantes entre las angiospermas (Wang *et al.*, 2015). La clasificación botánica del género *Capsicum* es difícil, debido al alto número de variedades, a la falta de características definidas y las barreras marcadas de hibridación entre algunas especies (Smith *et al.*, 1987). El género *Capsicum* pertenece a la familia de las solanáceas, los frutos de esta familia exhibe considerable diversidad de formas y tamaños (Wang *et al.*, 2015). Su número de cromosomas básico es $n=12$, excepto para *C. ciliatum* que tiene un número básico de $n=13$ (Hernández-Verdugo *et al.*, 2012). Botánicamente, su fruto es una baya de colores que van del amarillo al rojo y sus semillas son aplastadas (Gómez y Schwentesius, 1995).

La planta del chile es dicotiledónea de comportamiento anual y perenne; con tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro, con raíces que llegan a profundidades de 0.70 a 1.20 m, y de forma lateral hasta 1.20 m (Kumar y Krishna, 2003; Bosland y Votava, 2012). La altura promedio de la planta es de 0.60 m, aunque las plantas silvestres pueden llegar hasta los 2 m (Hernández-Verdugo, 2014). Las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargadas (Montes *et al.*, 2006). Las flores aparecen en la axila del nodo de la primera ramificación, y posteriormente en la formación de cada nodo adicional (Bosland y Votava, 2012).

El número básico de las flores es de una, con algunas variaciones entre especies que pueden ser hasta tres (Bosland y Votava, 2012). La flor es bisexual, hipógina y por lo general pentámeras, con el cáliz, corola y órganos sexuales masculinos y femeninos (Hernández-Verdugo, 2014).

Las condiciones de crecimiento óptimas para el desarrollo de *Capsicum* van de 7 a 29 °C, con alta precipitación anual y suelos bien drenados, arenosos o con tierra negra y limosa (Bosland y Votava, 2012). La pungencia es una característica de *Capsicum* y su nivel depende de la concentración en el fruto de los alcaloides denominados capsaicinoides que se producen en la placenta del fruto, los cuales van de menos de 100 a 16000000 unidades Scoville (Cedron, 2013).

3.4. Importancia económica

Los frutos de la familia Solanáceae representan parte importante en la dieta de los humanos. Esta familia incluye a cultivos importantes como tomate (*Solanum lycopersicum*), berenjena (*Solanum melongena*), papa (*Solanum tuberosum*), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y chile (*Capsicum* spp.) (Eshbaugh, 2012; Wang *et al.*, 2015). Esta familia incluye al género *Capsicum*, que es una hortaliza de gran importancia en la economía mundial, por su consumo como saborizante y vegetal (Mogkolporn y Taylor, 2011; Bosland y Votava, 2012) y es la séptima hortaliza más cultivada, con una producción estimada en 31 millones de toneladas (FAO, 2012).

En los pueblos mesoamericanos el chile es una constante cultural, quizás debido a que, pudo haber sido la primera especie domesticada, precediendo incluso al maíz y frijol (Maiti *et al.*, 2002). Además de condimento de alto valor comercial,

aromatizante y medicinal, también tiene carotenoides, flavonoides, fenoles, ácido ascórbico y capsaicina (Navarro *et al.*, 2006). Es una de las hortalizas de mayor importancia nacional, siendo México el primer exportador de chiles verdes a nivel internacional y el sexto en chiles secos (SIAP, 2014).

El género *Capsicum*, conocido popularmente como chile, tiene una larga tradición y cultural en México, y representa un capítulo importante en la historia del país (Long, 2011). Desde el punto de vista agrícola, la especie más importante es *C. annuum* L., la cual es originaria de México (Hernández-Verdugo *et al.*, 2010). A la que pertenecen los tipos de chile conocidos como serranos, jalapeños, anchos, morrones, entre otros (Hernández, 2011). Esta especie es la de mayor importancia económica e incluye a la mayoría de los chiles que se cultivan en América, África, y Asia (Pacheco-Olvera *et al.*, 2012; Hernández-Verdugo *et al.*, 2015).

3.5. Chiles silvestres en México

México es considerado uno de los países con mayor diversidad vegetal en el mundo y uno de los principales centros de domesticación de las plantas cultivadas (Hernández, 2014). Casi la totalidad de los chiles silvestres que se comercializan en México son procedentes de colectas, utilizados principalmente a partir del corte de la planta entera, destruyéndola por completo (Alonso *et al.*, 2008). Los chiles silvestres se pueden encontrar en casi todo el territorio nacional, en sitios imperturbados de la selva baja caducifolia, así como a orillas de los caminos, en huertos, potreros y bajo la vegetación remanente a orillas de los campos de cultivo; generalmente a altitudes menores de los 1000 m (Hernández-Verdugo *et al.*, 2012).

La temperatura y la cantidad de agua disponible son factores que influyen en la diferenciación de las poblaciones de chiles silvestres.

México es el centro de origen y de diversidad de *C. annuum* var. *aviculare* o *C. annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill (Vera-Guzmán *et al.*, 2011). De acuerdo con Perry y Flannery (2007), Oaxaca, es uno de los centros de origen de *C. annuum*, donde las huellas arqueobotánicas datan desde 600 hasta 1521 A.C. (Vera-Guzmán *et al.*, 2011). En el país se pueden encontrar poblaciones de chiles silvestres de *C. annuum*, *C. frutescens*, además de las especies *C. ciliatum*, y *C. lanceolatum* (Hernández-Verdugo *et al.*, 1998).

3.6. Variación en los chiles silvestres.

Estudios con isoenzimas y marcadores moleculares realizados por Hernández-Verdugo *et al.* (2001), Hernández-Verdugo *et al.* (2015) y Pacheco-Olvera *et al.* (2012), indican que las poblaciones de chiles silvestres del Noroeste de México mantienen niveles altos de variación genética entre y dentro de sus poblaciones. Estudios realizados sobre diversidad del género *Capsicum*, basados en caracteres morfológicos de planta, flor y fruto han encontrado variación en caracteres relacionados con la fenología, la arquitectura de la planta, la flor y la forma del fruto (Moreno-Pérez *et al.*, 2011; Bosland y Votava, 2012 y Narez-Jiménez *et al.*, 2014). Siendo los órganos más importantes para la descripción morfológica aquellos que tienen menos influencia del ambiente, como el fruto, las hojas y el tallo (Hernández-Verdugo *et al.*, 1998). Ejemplos de caracterización morfológica del género *Capsicum* se pueden encontrar en los trabajos realizados por Latournerie *et*

al. (2002), Castañón-Nájera *et al.* (2008), Pérez-Castañeda *et al.* (2008), Moreno-Pérez *et al.* (2011), Hernández-Verdugo *et al.* (2012) y Narez-Jiménez *et al.* (2014), los cuales han encontrado que las variables morfológicas discriminan de forma satisfactoria la diversidad entre especies, siendo los descriptores de flor y fruto, los que más influyen en la explicación de la variabilidad genética de *Capsicum*.

En el sureste mexicano se pueden encontrar poblaciones de chiles silvestres de *C. annuum* y *C. frutescens* que representa variabilidad morfológica y genética (Hernández-Verdugo *et al.*, 1999). En el estado de Tabasco, las condiciones edafoclimáticas permiten que el chile prolifere en potreros, solares, jardines o como cultivo comercial durante cualquier época del año (Castañón-Nájera *et al.*, 2008). Pudiéndose encontrar plantas de chiles silvestres de *C. annuum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens*. La gran diversidad de chiles silvestres de México representa un recurso genético que es factible de conservarse y que puede utilizarse en programas de mejoramiento genético (Hernández-Verdugo *et al.*, 1999).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

El trabajo se realizó en el estado de Tabasco, localizado entre los 90° 58' 08" y 94° 07' 00" de LO y los 17° 15' 00" y 18° 38' 45" de LN; sobre la llanura costera del Golfo de México. Tiene una extensión territorial de 24738 km² que representan el 1.30% del país, está integrado por 17 municipios, limita al norte con el Golfo de México; al sur con el estado de Chiapas; al oeste con el estado de Veracruz, y al este con el estado de Campeche y la República de Guatemala. El clima es cálido húmedo *Am(f)* (i) g con lluvias abundantes en verano, precipitación entre 2500 y 3000 mm y temperatura media anual de 25° C (Ruíz-Álvarez *et al.*, 2012).

4.2. Determinación de las localidades de colecta

Las localidades de exploración se seleccionaron tomando en cuenta estudios realizados por Castañón-Nájera *et al.* (2008), Pérez-Castañeda *et al.* (2008) y Narez-Jiménez *et al.* (2014), y por información proporcionada por vendedores de chiles silvestres de los mercados de los municipios explorados, sobre fechas y lugares de colecta. Las colectas se obtuvieron en recorridos de caminos, huertos, potreros, y ecosistemas de plátano y cacao de 54 localidades de los municipios de Balancán, Cárdenas, Centla, Centro, Comalcalco, Cunduacán, Emiliano Zapata, Huimanguillo, Jalapa, Jalpa de Méndez, Macuspana, Nacajuca, Tacotalpa, Teapa y Tenosique (Anexo 1). En cada lugar de colecta se registraron las coordenadas con GPS Garmin eTrex®, para ubicar los sitios de colecta (Figura 1).

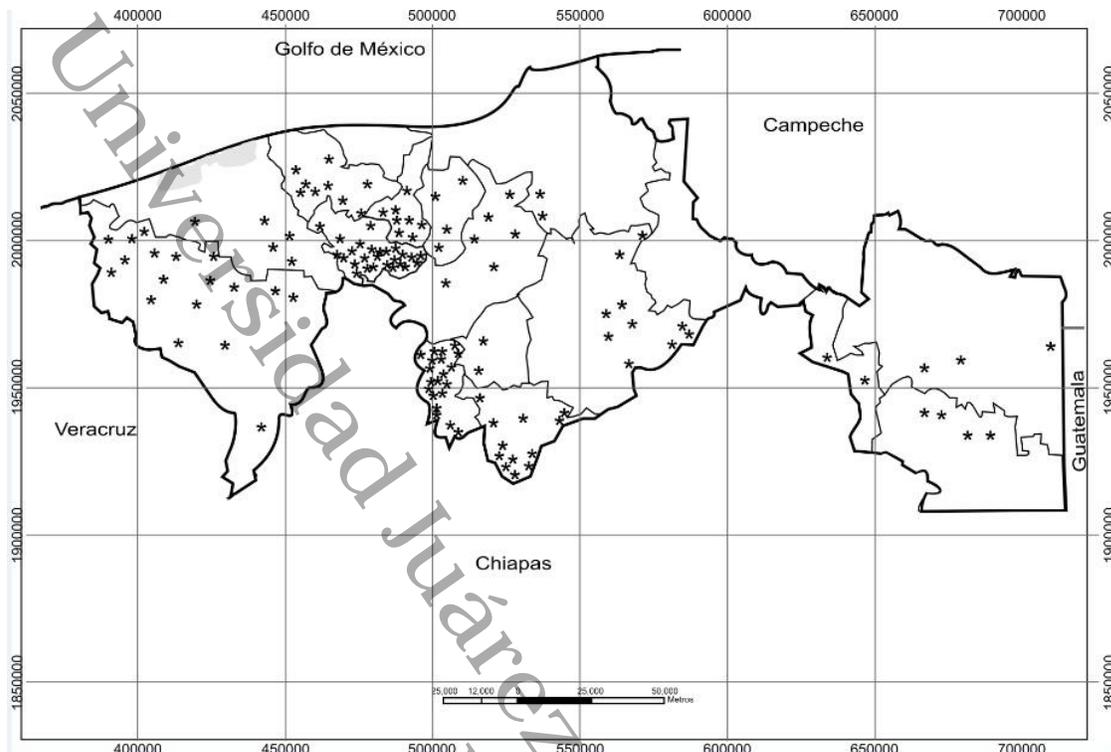


Figura1. Localización geográfica de las localidades donde se realizó la caracterización *in situ* de las 131 colectas de chiles silvestres de estado de Tabasco.

4.3. Caracterización morfológica

En las plantas o grupos de plantas colectadas se evaluaron 23 variables morfológicas de planta, flor y fruto (Cuadro 1) de acuerdo con los descriptores para *Capsicum* del IPGRI-CATIE-AVRDC (1995) y la Guía técnica para la descripción varietal de chile (*Capsicum annum*) de la SAGARPA-SNICS (2014). La caracterización morfológica *in situ* se realizó en 131 colectas de planta o grupos de plantas en 54 localidades de 15 municipios, las cuales tuvieron altitudes desde el nivel del mar hasta los 495 msnm.

Cuadro 1. Descriptores de planta, flor y fruto usados en la caracterización morfológica de chiles silvestres (*Capsicum* spp.) del estado de Tabasco, México de acuerdo con el IPGRI-CATIE-AVRDC (1995) y la SAGARPA-SNICS (2014).

| | Variable | Forma de medir |
|--------|--------------------------------|---|
| Planta | 1) Diámetro de tallo | En milímetros (mm) con un Vernier digital graduado en mm. |
| | 2) Altura de la planta | En centímetros (cm) con una cinta métrica graduada en cm. |
| | 3) Ancho de la planta | En centímetros (cm) con una cinta métrica graduada en cm. |
| | 4) Pubescencia de tallo | 3= escasa, 5= intermedia y 7= densa. |
| | 5) Hábito de crecimiento | 3= postrada, 5= intermedia, 7= erecta y 9= otro (especificar). |
| | 6) Densidad de ramificación | 3= escasa, 5= intermedia, 7= densa. |
| | 7) Color de la hoja | 1= amarillo, 2= verde claro, 3= verde, 4= verde oscuro. |
| | 8) Forma de la hoja | 1=deltoide, 2=oval, 3=lanceolada. |
| | 9) Longitud de la hoja | En milímetros (mm) con un Vernier digital graduado en mm. |
| | 10) Ancho de la hoja | En milímetros (mm) con un Vernier digital graduado en mm. |
| Flor | 11) Número de flores por axila | 1= una, 2=dos, 3=tres o más, 4= muchas flores, pero cada una en una axila individual, 5=otro. |
| | 12) Posición de la flor | 3= pendiente, 5= intermedia, 7= erecta. |
| | 13) Color de la corolla | 1= blanco, 2= Amarillo-limón, 2= Amarillo-naranja pálido, 4= Amarillo-verdoso, 5= morado con la base blanca, 6= naranja, 7= morado con la base purpura, 8=morado, 9=otro. |
| | 14) Forma de corola | 1= redonda, 2= acampanulada y 3= otra (indicar). |

| | | |
|-------|---|--|
| Fruto | 15) Color del fruto en estado maduro | 1= blanco, 2= amarillo-limón, 3= amarillo-naranja pálido, 4= amarillo-naranja, 5= naranja pálido, 6= naranja, 7= rojo claro, 8= rojo, 9= rojo oscuro, 10= morado, 11= marrón, 12= negro, 13= otro. |
| | 16) Longitud del fruto | En milímetros (mm) con un Vernier digital graduado en mm. |
| | 17) Ancho del fruto | En milímetros (mm) con un Vernier digital graduado en mm. |
| | 18) Peso del fruto | En gramos (gr), con una balanza digital. |
| | 19) Longitud del pedicelo de fruto. | En milímetros (mm) con un Vernier digital graduado en mm |
| | 20 Forma de fruto. | 1= elongada, 2= casi redonda, 3= triangular, 4= acampanada, 5= acampanada y en bloque, 6= otro (indicar). |
| | 21) Forma de la unión del pedicelo con el fruto | 1= agudo, 2= obtuso, 3= truncado, 4= cordado, 5= lobulado. |
| | 22) Forma del ápice del fruto | 1= puntudo, 2= romo, 3= hundido, 4= hundido y puntudo, 5= otro. |
| | 23) Número de semillas por fruto | Conteo. |

De cada planta o grupo de plantas muestreadas se tomaron los frutos maduros, los cuales se guardaron en bolsas de papel y se trasladaron al Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, donde se dejaron secar a temperatura ambiente para luego extraer sus semillas y contar el número de semillas por fruto.

4.4. Análisis estadísticos

Con las medias de cada variable por colecta se realizó un primer análisis de componentes principales (ACP) que incluyó 131 colectas y 23 variables, las cuales se estandarizaron a $\mu = 0$ y $\sigma^2 = 1$. Este primer análisis permitió determinar las 16 variables de mayor importancia para describir la variabilidad de las colectas, con las cuales se procedió a realizar un segundo ACP. La significancia de los valores y vectores "eigen" se determinó con las reglas de Keiser (1960), Cliff (1987) y Catell (1966). En ambos análisis, la estimación de los CP se realizó con la matriz de correlaciones, con la finalidad de que las variables involucradas en el análisis tuvieran la misma importancia. Después se realizó un análisis clúster con el método de Ward de varianza mínima de la distancia entre clases, para construir el dendograma (Johnson, 2000). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa SAS 9.4 (SAS, 2013).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 131 colectas de chiles silvestres de los morfotipos 'Amashito', 'Ojo de cangrejo', 'Garbanzo' y 'Pico de paloma'. Con base en la literatura especializada de Andrews (1995), Hernández-Verdugo *et al.* (1998), Hernández-Verdugo *et al.* 1999, Mogkolporn y Taylor (2011) y Bosland y Votava (2012) se identificó la especie a la que pertenecen las colectas. Entre las colectas predomina en mayor proporción el morfotipo "Pico de paloma" con el 45.80% (60) de las colectas realizadas y "Garbanzo" con el 30.53% (40) colectas, los cuales se encontraron en 14 y 12 municipios, respectivamente. Mientras que en menor proporción se encuentran "Amashito" con el 18.32% (24) colectas y "Ojo de cangrejo" con el 5.34% (7) colectas (Figura 2). La menor proporción de 'Ojo de cangrejo' y 'Amashito', se debe a que son los chiles silvestres preferidos para consumo y venta local, ya que se acostumbra usarlos para acompañar platillos típicos de la gastronomía del Estado (Pérez-Castañeda *et al.*, 2008 y Narez-Jiménez *et al.*, 2014).

De las 23 variables incluidas como descriptores de la diversidad, la pubescencia de tallo, forma de la hoja, número de flores por axila, posición de la flor, color de corola, forma de corola y longitud del pedicelo del fruto, no mostraron variabilidad. Por lo que el ACP se realizó con las 16 variables con lo que se mejoró el porcentaje de explicación de la variabilidad. Al respecto Castañón-Nájera *et al.*, (2008) indican que al eliminar aquellas que aportan poco o nada a la explicación del CP1, se mejora en forma general el ACP.



Figura 2. Morfotipos de chiles silvestres. A = 'Pico de paloma', B = 'Garbanzo', C = 'Amashito' y D = 'Ojo de cangrejo'.

La selección del número de componentes que se debe retomar para el análisis es un tema de discusión, ya que no existen pruebas estadísticas inferenciales que permitan probar la significancia de dichos valores (Rojas, 2003). En general existen diversos criterios de selección que varían con las decisiones del investigador, pero ayudan a tomar la decisión, entre los cuales se encuentran los siguientes: a) aceptar aquellos componentes cuyos valores propios expliquen un 70 % o más de la variación total (Cliff, 1987), b) seleccionar aquellos componentes cuyo valor propio sea ≥ 1 (Keiser, 1960) y c) el criterio gráfico que consiste en

representar el número de componentes y su valor propio en la abscisa, y el porcentaje de la varianza correspondiente en la ordenada, lo que permite observar en forma gráfica el decrecimiento de los primeros componentes en relación con los demás (Catell, 1966). Por lo anterior, de acuerdo al criterio de Keiser se pueden seleccionar los seis primeros CP, debido a que tienen autovalores mayores de 1, mientras que de acuerdo con Cliff se deben de seleccionar los primeros cinco CP, ya que explican el 72.10% de la variabilidad total. Mientras que con el criterio gráfico de Cattell (Figura 3). Se deben seleccionar los primeros seis CP, ya que entre el CP seis y siete ocurre el decrecimiento del porcentaje de varianza que explica el CP7.

El ACP con las 16 variables seleccionadas y los seis CP significativos de acuerdo con Keiser (1960) y Catell (1966) explican el 78.80% de la variabilidad total, mientras que de acuerdo con Cliff (1987) se pueden seleccionar los primeros cinco CP que en conjunto explican el 72.10% de la variabilidad total. En tanto que con los primeros tres CP se explica el 55.10% de la variabilidad total, al respecto Moreno-Pérez *et al.* (2011) encontraron que con los primeros tres CP se explica el 57.70% de la variabilidad morfológica total en chiles, valores que son similares a los encontrados en el presente estudio.

Cuadro 2. Vectores y valores propios de los CP con las variables de planta, flor y fruto de mayor valor descriptivo de las 131 colectas de chiles silvestres del estado de Tabasco.

| Variable | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 | CP5 | CP6 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Diámetro de tallo | 0.107 | 0.285* | 0.337* | -0.252* | 0.219* | 0.037 |
| Altura de la planta | -0.050 | 0.219* | 0.448* | -0.175 | 0.042 | 0.231* |
| Ancho de la planta | 0.007 | 0.217* | 0.526* | -0.210* | -0.048 | 0.023 |
| Hábito de crecimiento de la planta | 0.001 | 0.055 | -0.135 | -0.175 | 0.755* | 0.288* |
| Densidad de ramificación | -0.076 | -0.104 | 0.493* | 0.205* | -0.050 | -0.423* |
| Color de la hoja | 0.173 | 0.252* | -0.098 | -0.220* | -0.358* | -0.132 |
| Longitud de la hoja | 0.047 | 0.492* | -0.219* | -0.158 | -0.100 | -0.143 |
| Ancho de la hoja | 0.052 | 0.476* | -0.244* | -0.106 | 0.010 | -0.312* |
| Color de fruto en estado Maduro | -0.025 | 0.166 | 0.030 | 0.162 | -0.399* | 0.700* |
| Longitud del fruto | -0.410* | 0.202* | -0.029 | 0.064 | 0.011 | -0.003 |
| Ancho de fruto | 0.171 | 0.351* | -0.053 | 0.421* | 0.204* | 0.019 |
| Peso de fruto | -0.223* | 0.172 | 0.127 | 0.476* | 0.183 | -0.184 |
| Forma de fruto | 0.472* | -0.023 | 0.057 | 0.156 | 0.025 | 0.002 |
| Forma del fruto en unión con el pedicelo | 0.477* | -0.012 | 0.062 | 0.146 | 0.026 | 0.014 |
| Forma del ápice del fruto | 0.477* | -0.012 | 0.062 | 0.146 | 0.026 | 0.014 |
| Número de semillas por fruto | -0.137 | 0.238* | -0.002 | 0.452* | -0.043 | 0.152 |
| Valor propio | 4.123 | 2.731 | 1.964 | 1.526 | 1.193 | 1.072 |
| Variación explicada | 0.258 | 0.171 | 0.123 | 0.095 | 0.075 | 0.067 |
| Variación acumulada | 0.258 | 0.428 | 0.551 | 0.647 | 0.721 | 0.788 |

*Significativo de acuerdo con Keiser (1960).

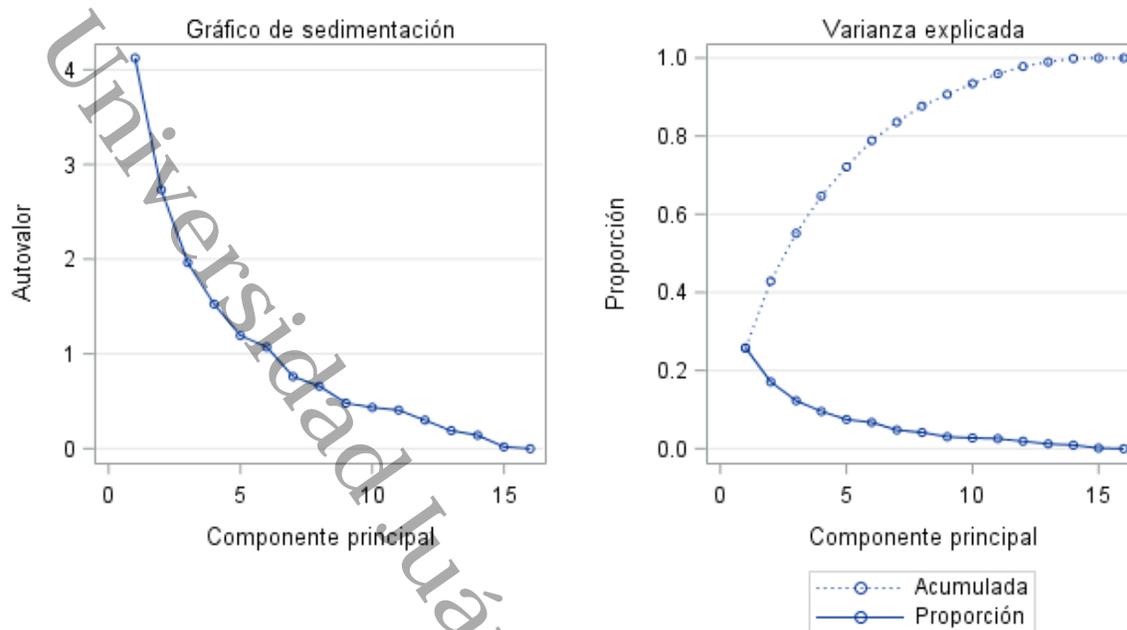


Figura 3. Gráfico de sedimentación y de varianza explicada.

El CP1 explicó el 25.80% de la variabilidad morfológica total, el cual estuvo determinado de forma positiva por variables de fruto, como forma del fruto en la unión con el pedicelo y forma del ápice del fruto, y de forma negativa por las variables longitud del fruto y peso del fruto. Lo que indica que el componente estuvo determinado por variables de fruto, lo cual es consistente con estudios previos sobre diversidad morfológica de chiles, en los que se reporta que el primer componente fue explicado por variables de fruto (Castañón-Nájera *et al.*, 2008 y Narez-Jiménez *et al.*, 2014). El CP2 explicó el 17.10% de la variabilidad, siendo las variables diámetro de tallo, altura de planta, ancho de planta, color de hoja, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de fruto, ancho de fruto y número de semillas por fruto. El CP3 explicó el 12.23% de la variabilidad, estando determinadas por las variables de mayor proporción de forma positiva diámetro de tallo, altura de planta, ancho de

planta y densidad de ramificación, las que en mayor proporción influyeron en la determinación del componente. En tanto que el CP4 explicó el 9.50% de la variabilidad morfológica, y fue explicado en mayor proporción por las variables densidad de ramificación, ancho de fruto, peso de fruto y número de semillas por fruto. En lo referente a los CP5 y CP6, estos explicaron el 7.50 y 6.70% de la variabilidad total, respectivamente. Estando determinado el CP5 por las variables diámetro de tallo, hábito de crecimiento de la planta y ancho de fruto; mientras que el CP6 tuvo mayor influencia de las variables altura de planta, hábito de crecimiento de la planta y color del fruto en estado maduro.

La distribución de los morfotipos de chiles silvestres mediante los primeros tres componente principales CP1 y CP2 (Figura 4), y CP1 y CP3 (Figura 5) dio lugar a dos grupos, el primero con los morfotipos 'Amashito', 'Garbanzo' y 'Ojo de cangrejo', mientras que el segundo grupo se formó con el morfotipo 'Pico de paloma'. Las colectas del primer grupo se ubicaron en los cuadrantes positivos del CP1 y en los cuadrantes positivo y negativo del CP2 (Figura 4) y CP3 (Figura 5). En el primer grupo se formó por 71 colectas con los frutos de menor peso, de forma redonda y frutos con ápice romo o hundido, mientras que el segundo grupo se formó por 60 colectas. Las colectas del segundo grupo se ubicaron en el cuadrante negativo del CP1 y se distribuyen en los cuadrantes positivos y negativos del CP2 y CP3, e incluye a las colectas con los frutos de mayor peso, de forma alargada y ápice del fruto puntiagudo. Estos resultados son consistentes con los reportados para chiles silvestres por Castañón-Nájera *et al.*, (2008) y Narez-Jiménez *et al.* (2014).

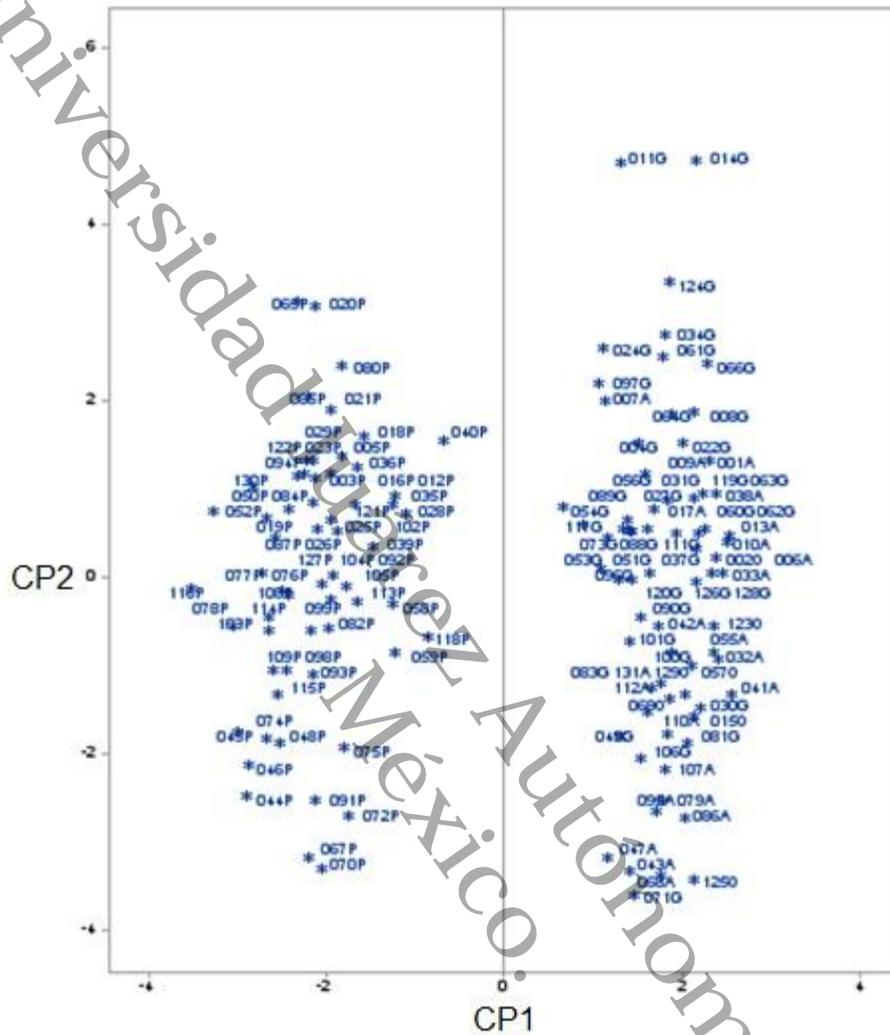


Figura 4. Distribución de las 131 colectas de *Capsicum* spp. En función del CP1 y CP2 obtenidos con la matriz de correlación. P = 'Pico de paloma', G = 'Garbanzo', A = 'Amashito' y O = 'Ojo de cangrejo'.

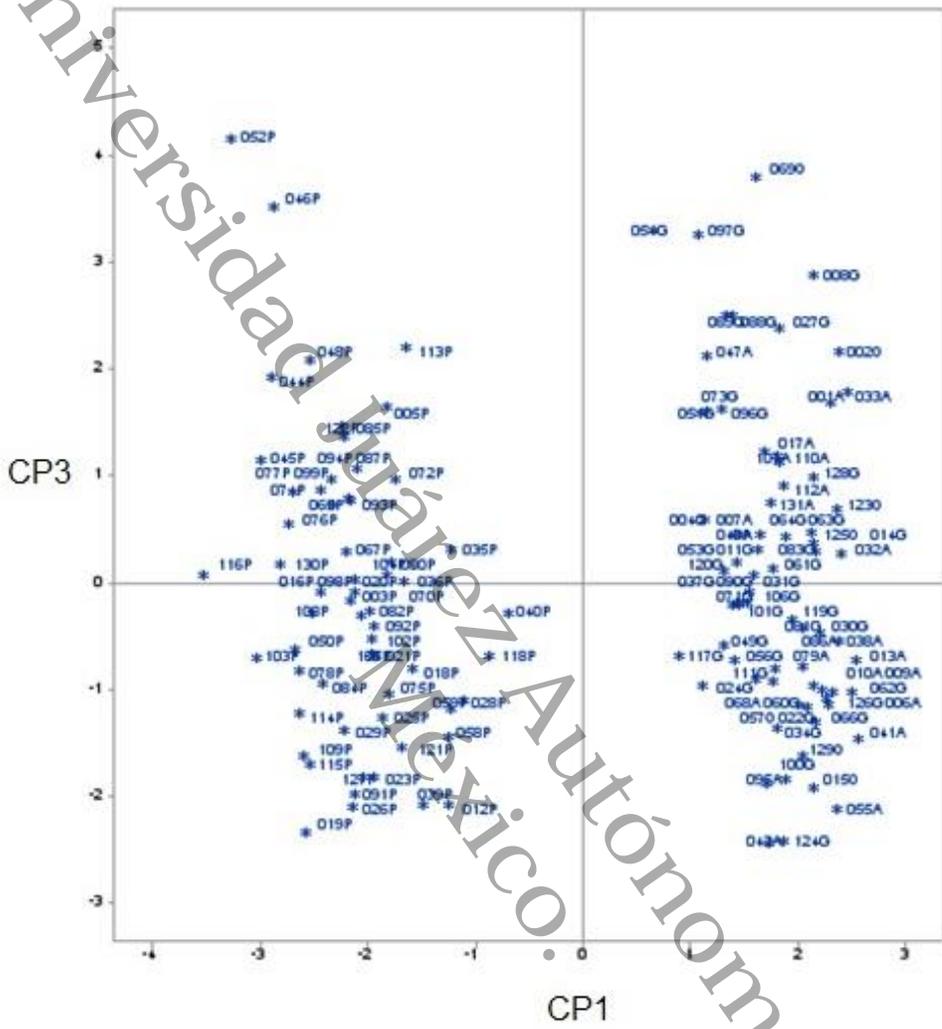


Figura 5. Distribución de las 131 colectas de *Capsicum* spp. En función del CP1 y CP3 obtenidos de la matriz de correlación. P = 'Pico de paloma', G = 'Garbanzo', A = 'Amashito' y O = 'Ojo de cangrejo'.

Los morfotipos del primer grupo presentan características de la especie *Capsicum annum* var. *glabriusculum*, con frutos pequeños de forma redonda, deciduos, erectos, con una flor pequeña de color blanco por nudo (Andrews, 1995, Hernández-Verdugo *et al.*, 1999 y Mogkolporn y Taylor, 2011). Al respecto Castañón-Nájera *et al.* (2008) y Narez-Jiménez *et al.* (2014) reportan que los morfotipos 'Garbanzo', 'Amashito' y 'Ojo de cangrejo' pertenecen a la especie *Capsicum annum* var. *glabriusculum*. Las colectas del morfotipo 'Pico de paloma' presentaron frutos alargados puntiagudos, con una flor por nudo de color blanca verdosa, característica que según Andrews (1995) y Hernández-Verdugo *et al.* (1999) presenta la especie *Capsicum frutescens* L. Al respecto Hernández-Verdugo *et al.* (1999) y Castañón-Nájera *et al.* (2008) reportan que en el estado de Tabasco se encuentran poblaciones silvestres de *C. annum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens* L. con gran variabilidad morfológica y genética.

Con el análisis de conglomerados o clúster fue posible agrupar a las 131 colectas en dos grupos morfológicamente diferentes (Figura 6). Al tomar como referencia una distancia R^2 semiparcial de 0.10 unidades. El grupo 1 estuvo formado por colectas de los morfotipos 'Amashito', 'Ojo de cangrejo' y 'Garbanzo', las cuales por sus características de flor y fruto pertenecen a la especie *C. annum* var. *glabriusculum*, la cual es la forma silvestre del chile cultivado (Hernández-Verdugo *et al.*, 2012). Este grupo se caracterizó por tener plantas con altura promedio de 1.13 m, peso de fruto de 0.30 g, largo de fruto de 9.2 mm, ancho de fruto de 6.8 mm y 16 semillas por fruto, valores que están reportados dentro de los valores para la

especie por investigadores como Hernández-Verdugo *et al.* (1999) y Narez-Jiménez *et al.* (2014).

El grupo 2 estuvo formado por 60 colectas del morfotipo 'Pico de paloma' que pertenece a *C. frutescens* L., cuyos frutos tuvieron un peso promedio de 0.40 g, largo de 16.2 mm, ancho de 5.7 mm, 17 semillas por fruto y altura de planta promedio de 1.18 m. Estos valores se ubican dentro de los tamaños reportados para frutos silvestres de *C. frutescens* L. (Hernández-Verdugo *et al.*, 1999; Castañón-Nájera *et al.*, 2008; Pérez-Castañeda *et al.*, 2008).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

6. CONCLUSIONES

Se sabe que los morfotipos son los principales niveles de diversidad, pero también existe diversidad intra morfotipos que puede aprovecharse con fines de conservación y usos. La variabilidad morfológica encontrada en las 131 colectas de chiles silvestres del estado de Tabasco, se puede agrupar en las especies *C. annum* var. *glabriusculum* ('Amashito', 'Garbanzo' y 'Ojo de cangrejo') y *C. frutescens* L. ('Pico de paloma'), lo que indica que estos chiles constituyen un recurso genético valioso que amerita ser estudiado para su conservación, y como reservorio de genes con potencial para solucionar problemas agrícolas.

Las especies *C. annum* var. *glabriusculum* y *C. frutescens* L. están presentes en todos los municipios incluidos en el estudio, predominando en mayor proporción los morfotipos 'Pico de paloma' y 'Garbanzo', en tanto que en menor proporción se encuentran los morfotipos 'Amashito' y 'Ojo de cangrejo'.

7. LITERATURA CITADA

- Alonso, R.A.; Moya, C.; Cabrera, A; Ponce, P; Quiroga, R; Rosales, M.A.; Zuart, J.L. 2008. Evaluación *In situ* de la variabilidad genética de los chiles silvestres (*Capsicum spp.*) en la región Frailesca del estado de Chiapas, México. *Cultivos Tropicales* 29(2): 49-55.
- Andrews, J. 1995. Peppers: The domesticated *Capsicum*. New edition. University of Texas Press, Austin, Texas. USA. 186p.
- Bosland, P.W.; Votava, E.J. 2012. Peppers: vegetable and spice capsicums. 2nd Edition. Cabi publishing. London, UK. 230p.
- Bran, R.A.A.; Moya, C.; Ponce, P.; Álvarez, M.; Varela, M. 2007. Diagnóstico participativo de las condiciones socioculturales asociadas a la conservación de los chiles silvestres (*Capsicum spp.*) en la depresión central de Chiapas, México. *Cultivos Tropicales* 28(1): 69-73.
- Brücher, H. 1989. Useful plants of neotropical origin and their wild relatives. Springer Verlag, Nueva York. USA. pp:165-172.
- Castañón-Nájera, G.; Latournerie-Moreno, L.; Mendoza-Elos, M.; Vargas-López A.; Cárdenas-Morales, H. 2008. Colección y caracterización de chile (*Capsicum spp.*) en Tabasco, México. *Phyton Revista Internacional de Botánica Experimental* 77: 189-202.
- Cattel, R.B. 1966. The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research* 1(2): 245-276.

- Cedron, J.C. 2013. La capsaicina. Revista Química PUCP 27 (1-2): 7-8.
- Cliff, M. 1987. Analyzing multivariate data. Harcourt College Pub. USA. 497p.
- Eshbaugh, W.H. 2012. The taxonomy of the genus *Capsicum*. In: Russo, M.V. 2012 Peppers: Botany, production and uses. (Ed) Cabi publishing. USA. pp: 14-28.
- FAO (2012) Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Estadísticas Agrícolas Anuales. Disponible en <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/QC/S>. Fecha de consulta [24/08/2015].
- Gómez, C.M.A.; Schwentesius, R.R. 1995. El chile seco en Zacatecas y sus perspectivas ante TLC. En: El TLC y sus repercusiones en el sector agropecuario del Centro-norte de México. Gómez, C.M.A.; Schwentesius R.R.; Ledesma M.J.C; Gallegos C.G. (Coeds). UACH-UAZ, México. 63p.
- Hernández-Verdugo, S; Dávila, A.; Oyama, K. 1999. Síntesis del conocimiento taxonómico, origen y domesticación del género *Capsicum*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 64: 65-84.
- Hernández-Verdugo, S. 2014. Importancia del chile silvestre (*Capsicum annuum*) como recurso genético de México. Mensaje Bioquímico XLI: 289-304.
- Hernández-Verdugo, S.; González-Sánchez, R.A.; Porras, F.; Parra-Terraza, S.; Valdez-Ortiz, A.; Pacheco-Olvera, A. y López-España, R.G. 2015. Plasticidad fenotípica de poblaciones de chile silvestre (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) en respuesta a disponibilidad de luz. Botanical Sciences 93(2): 1-10.

- Hernández-Verdugo, S.; Guevara-González, R.G.; Rivera-Bustamante, R.F.; Vázquez-Yanes, C.; Oyama K. 1998. Los parientes silvestres del chile (*Capsicum* spp.) como recursos genéticos. Boletín de la Sociedad Botánica de México 62: 171-181.
- Hernández-Verdugo, S.; López-España, R.G.; Porras, F.; Parra-Terraza, S.; Villarreal-Romero, M.; Osuna-Encino, T. 2010. Variación en la germinación entre poblaciones y plantas de chile silvestre. Agrocienza 44(6): 667-677.
- Hernández-Verdugo, S.; Oyama, K.; Vázquez-Yanes, C. 2001. Differentiation in seed germination among populations of *Capsicum annuum* along a latitudinal gradient in Mexico. Plant Ecology 155(2): 245-257.
- Hernández-Verdugo, S.; Porras, F.; Pacheco-Olvera, A.; López-España, R.G.; Villarreal-Romero, M.; Parra-Terraza, S.; Osuna, E.T. 2012. Caracterización y variación ecogeográfica de poblaciones de chile (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) silvestre del noroeste de México. Polibotánica 33(1):175-191.
- Hernández, V.S. 2011. Los parientes silvestres del chile: Su importancia biológica y cultural. En: Richterich, K. (Coord. Edi) El chile. Protagonista de la independencia y la revolución. Fundación Herdez. México D.F. pp: 21-26.
- Hernández, V.S.; González, R.A.; Sánchez, P.P.; Casas, A.; Oyama, K. 2006. Estructura y diferenciación genética de poblaciones silvestres y domesticadas de chile del Noroeste de México analizada con Isoenzimas y RAPDs. Revista Fitotecnia Mexicana 29 (NS2): 25-29.

- Hill, T.A.; Asharafi, H.; Reyes-Chin-Wo, S.; Yao, J.; Stoffel, K.; Truco, M.J.; Kozik, A.; Michelmore, R.W.; Van, D.A. 2013. Characterization of *Capsicum annuum* genetic diversity and population structure based on parallel polymorphism discovery with a 30k unigene pepper geneChip. Plos One 8 (2): 1-16.
- IPGRI-CATIE-AVRDC. 1995. Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Italia; Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación Relativos a los Vegetales, Taipei, Taiwan y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 51p.
- Johnson, D.E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thompson Editores. México. 561p.
- Keiser, H.F. 1960. The application of electronic computers to factor analysis. Educational and Psychological Measurement 20(1): 141-151.
- Kumar, B.S.; Krishna, D.A. 2003. *Capsicum*: historical and botanical perspectives. In: Krishna DA. (Ed). *Capsicum*. The genus *Capsicum*. Taylor & Francis. New York, USA. Vol. 33. pp: 1-15.
- Latournerie, M.L.; Chávez, S.J.L.; Pérez, P.M.; Castañón, N.G.; Rodríguez, H.S.A.; Arias, R.L.M.; Ramírez, V.P. 2002. Valoración *in situ* de la diversidad morfológica de chiles (*Capsicum annuum* L. y *Capsicum chinense* Jacq.) en Yaxcabá, Yucatán, México. Revista Fitotecnia Mexicana 25(1): 25-33.

- Long, T.J. 2011. El *Capsicum* a través de la historia mexicana. *En*: Richterich K (Coord. Edi.) El Chile. Protagonista de la independencia y la revolución. Fundación Herdez, México D.F. pp: 7-9.
- Maiti, R.K.; Villareal, L.R.; Treviño, A.V.; Valadez-Cerda, M.C. 2002. Some aspects on pharmacognosy of ten species of the family Solanaceae utilized in traditional medicine. *Caldasia* 24(2): 317-321.
- Mogkolporn, O.; Taylor, P.V.J. 2011. *Capsicum*. *In*: Kole, Ch. (Ed) Wild crop relatives: Genomic and breeding resources vegetables. Springer. USA. 302 p.
- Montes, H.S. 2010. Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México. *Campo Experimental Bajío INIFAP*. 86 p.
- Montes, H.S.; Ramírez, M.M.; Villalón, H.M.; Medina, M.T.; Morales, C.A.; Hereida, G.E.; Soto, R.J.M.; López, De R.L.; Cardona, E.A.; Martínez, T.E.A. 2006. Conservación y aprovechamiento del chile silvestre (*Capsicum* spp., Solanaceae) en México. *En*: López, L.P.; Montes, H.S. (Eds). 2006. Avances de investigación de la red de hortalizas del SINAREFI. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto. México. Libro científico número 1. pp: 71-134.
- Moreno-Pérez, E.C.; Avendaño-Arrazate, C.H.; Mora-Aguilar, R.; Cadena-Iñiguez, J.; Aguilar-Rincón, V.H.; Aguirre-Medina, J.F. 2011. Diversidad morfológica

- en colectas de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.) del Centro-Norte de México. Revista Chapingo Serie Horticultura 17(1): 23-30.
- Moses, M.; Umaharan, P. 2012. Genetic structure and phylogenetic relationships of *Capsicum Chinese*. Journal of the American Society for Horticultural Science 137(4): 250-262.
- Narez-Jiménez, C.A.; de la Cruz-Lázaro, E.; Gómez-Vázquez, A.; Castañón-Nájera, G.; Cruz-Hernández, A.; Márquez-Quiroz, C. 2014. La diversidad morfológica *in situ* de chiles silvestres (*Capsicum* spp.) de Tabasco, México. Revista Fitotecnia Mexicana 37(3): 209-215.
- Navarro, J.M.; Flores, P.; Garrido, C.; Martínez, V. 2006. Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. Food Chemistry 96(1): 66-73.
- Pacheco-Olvera, A.; Hernández-Verdugo, S.; Rocha-Ramírez, V.; González-Rodríguez, A.; Oyama K. 2012. Genetic diversity and structure of pepper (*Capsicum annuum* L.) from Northwestern Mexico analyzed by microsatellite markers. Crop Science 52(1): 231-241.
- Pérez-Castañeda, L.M.; Castañón-Nájera, G.; Mayek-Pérez, N. 2008 Diversidad morfológica de chiles (*Capsicum* spp.) de Tabasco, México. Cuadernos de Biodiversidad 27(1): 11-22.
- Perry, L.; Flannery, K.V. 2007. Precolumbian use of chili peppers in the Valley of Oaxaca, Mexico. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America 104(29): 11905-11909.

- Pickersgill, B. 2007. Domestication of plants in the Americas: Insights from Mendelian and molecular genetics. *Annals of Botany* 100(5): 925-940.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). *Evolution* 25(4): 683-691.
- Rojas, W. 2003. Análisis de la variabilidad genética en quinua. *In*: Franco, T.L.; Hidalgo, R. (eds.). Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico Número 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. pp: 27-39.
- Ruíz-Álvarez, O.; Ortega-Ramírez, R.; Vázquez-Peña, M.A.; Ontiveros, C.R.E.; López-López, R. 2012. Balance hídrico y clasificación climática del estado de Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 28(1): 1-14.
- SAGARPA-SNICS. 2014. Guía técnica para la descripción variedad de chile (*Capsicum annum* L.). SAGARPA, SNICS. Tlanepantla, Edo. de México. 28p.
- SAS. 2013. Base SAS® 9.4 Procedures Guide Statistical Procedures. Second Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc. 550p.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera. En Línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> (Consultado: 28/01/2016).
- Smith, P.G.; Villalon, B.; Villa, P.L. 1987. Horticultural classification of pepper grown in the United States. *HortScience* 22(1): 11-13

- Vera-Guzmán, A.M.; Chávez-Servia, J.L.; Carrillo-Rodríguez, J.C.; López, G.M. 2011. Phytochemical evaluation of wild and cultivated pepper (*Capsicum annuum* L. and *C. pubescens* Ruiz & Pav.) From Oaxaca, Mexico. Chilean Journal of Agricultural Research 71(4): 578-585.
- Walsh, M.B.; Hoot, S.B. 2001. Phylogenetic relationships of *Capsicum* (Solanaceae) using DNA sequences from two noncoding regions: The chloroplast *atpB-rbcL* spacer region and nuclear *waxy* introns. International Journal of Plant Science 162(6): 1409-1418.
- Wang, L.; Li, J.; Zhao, J.; He, C. 2015. Evolutionary developmental genetics of fruit morphological variation within the Solanaceae. Frontiers in Plant Science 6(218): 1-10.

8. ANEXO

Anexo 1.

| Número de colecta | Tipo de chile | Municipio | Ubicación geográfica | |
|-------------------|-----------------------|--------------|----------------------|-------------|
| | | | Latitud | Longitud |
| 001A | Amashito | Cunduacán | 17°56'29" | 93°15'11" |
| 0020 | Ojo de cangrejo | Cunduacán | 17°58'31" | 93°15'12" |
| 003P | Pico de paloma | Cunduacán | 17°58'31" | 93°15'13" |
| 004G | Garbanzo | Cunduacán | 17°58'33" | 93°15'14" |
| 005P | Pico de paloma | Cunduacán | 17°58'35" | 93°15'17" |
| 006A | Amashito | Cunduacán | 17°58'35" | 93°15'17" |
| 007A | Amashito | Cunduacán | 17°58'30" | 93°15'06" |
| 008G | Garbanzo | Cunduacán | 17°57'17" | 93°14'45" |
| 009A | Amashito verde | Cunduacán | 17°57'17" | 93°14'45" |
| 010A | Amashito verde | Cunduacán | 17°57'17" | 93°14'45" |
| 011G | Garbanzo | Cunduacán | 17° 57' 09" | 93° 14' 03" |
| 012P | Pico de paloma Blanco | Cunduacán | 17° 57' 05" | 93° 14' 13" |
| 013A | Amashito | Cunduacán | 17° 57' 05" | 93° 14' 13" |
| 014G | Garbanzo | Cunduacán | 17° 57' 05" | 93° 14' 13" |
| 015O | Ojo de cangrejo | Cunduacán | 17° 57' 05" | 93° 14' 13" |
| 016P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17° 37' 56" | 92° 52' 05" |
| 017A | Amashito | Jalapa | 17° 42' 30" | 92° 52' 01" |
| 018P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 39' 38" | 93° 29' 26" |
| 019P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 39' 38" | 93° 29' 26" |
| 020P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 39' 21" | 93° 29' 17" |
| 021P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 39' 26" | 93° 29' 17" |
| 022G | Garbanzo | Huimanguillo | 17° 39' 26" | 93° 29' 17" |
| 023P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 40' 04" | 93° 29' 22" |
| 024G | Garbanzo | Huimanguillo | 17° 40' 04" | 93° 29' 22" |
| 025P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 40' 08" | 93° 29' 20" |
| 026P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 40' 08" | 93° 29' 20" |
| 027G | Garbanzo | Huimanguillo | 17° 40' 10" | 93° 29' 20" |
| 028P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 40' 04" | 93° 29' 22" |
| 029P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17° 40' 11" | 93° 29' 21" |
| 030G | Garbanzo | Huimanguillo | 17° 40' 11" | 93° 29' 21" |
| 031G | Garbanzo | Teapa | 17° 45' 52" | 92° 56' 22" |
| 032A | Amashito | Teapa | 17° 45' 52" | 92° 56' 22" |
| 033A | Amashito | Teapa | 17° 45' 52" | 92° 56' 22" |
| 034G | Garbanzo | Teapa | 17° 45' 54" | 92° 56' 22" |

| | | | | |
|------|-------------------------|-----------------|-------------|-------------|
| 035P | Pico de paloma | Teapa | 17° 45' 54" | 92° 56' 21" |
| 036P | Pico de paloma | Teapa | 17 42' 54" | 92° 52' 19" |
| 037G | Garbanzo | Teapa | 17 42' 54" | 92° 52' 19" |
| 038A | Amashito | Teapa | 17 42' 54" | 92° 52' 19" |
| 039P | Pico de paloma verde | Jalpa de Méndez | 18° 08' 42" | 93° 06' 27" |
| 040P | Pico de paloma Blanco. | Jalpa de Méndez | 18° 08' 42" | 93° 06' 27" |
| 041A | Amashito verde | Jalpa de Méndez | 18° 08' 49" | 93° 06' 22" |
| 042A | Amashito | Jalpa de Méndez | 18° 08' 49" | 93° 06' 22" |
| 043A | Amashito | Teapa | 17°35'43 | 92°57'11 |
| 044P | Pico de paloma | Teapa | 17°34'54 | 92°58'03 |
| 045P | Pico de paloma | Macuspana | 17°40'54 | 92°28'22 |
| 046P | Pico de paloma | Macuspana | 17°40'54 | 92°28'22 |
| 047A | Amashito | Macuspana | 17°38'74 | 92°28'32 |
| 048P | Pico de paloma corto | Macuspana | 17°38'56 | 92°28'65 |
| 049G | Garbanzo blanco | Macuspana | 17°38'76 | 92°29'25 |
| 050P | Pico de paloma alargado | Macuspana | 17°38'76 | 92°29'25 |
| 051A | Amashito | Macuspana | 17°44'24 | 92°15'26 |
| 052P | Pico de paloma | Macuspana | 17°46'28 | 92°13'27 |
| 053G | Garbanzo blanco | Macuspana | 17°46'30 | 92°13'29 |
| 054G | Garbanzo verde | Macuspana | 17°46'50 | 92°13'18 |
| 055A | Amashito | Comalcalco | 18°15'15 | 93°18'25 |
| 056G | Garbanzo | Comalcalco | 18°15'16 | 93°18'16 |
| 057O | Ojo de cangrejo | Cunduacán | 17°58'44 | 93°14'49 |
| 058P | Pico de paloma | Cunduacán | 17°58'45 | 93°14'50 |
| 059P | Pico de paloma | Cunduacán | 17°14'47 | 93°14'47 |
| 060G | Garbanzo | Cunduacán | 17°58'47 | 93°14'47 |
| 061G | Garbanzo | Cunduacán | 17°58'35 | 93°14'41 |
| 062G | Garbanzo verde | Cunduacán | 17°58'36 | 93°14'42 |
| 063G | Garbanzo | Cunduacán | 17°58'32 | 93°13'32 |
| 064G | Garbanzo | Cunduacán | 17°58'33 | 93°13'33 |
| 065P | Pico de paloma | Cunduacán | 17°58'34 | 93°13'34 |
| 066G | Garbanzo | Cunduacán | 17°58'35 | 93°13'35 |
| 067P | Pico de paloma blanco | Cárdenas | 18°06'28 | 93°34'01 |
| 068A | Amashito | Cárdenas | 18°06'28 | 93°34'01 |
| 069O | Ojo de cangrejo | Cárdenas | 18°07'75 | 93°32'00 |
| 070P | Pico de paloma | Cárdenas | 18°06'31 | 93°33'51 |

| | | | | |
|------|---|-----------------|-----------|-----------|
| 071G | Garbanzo | Cárdenas | 18°06`32 | 93°33`52 |
| 072P | Pico de paloma | Nacajuca | 18°09'32 | 92°59`41 |
| 073G | Garbanzo | Nacajuca | 18°08`53 | 92°58`20 |
| 074P | Pico de paloma | Nacajuca | 18°11`23 | 92°57`39 |
| 075P | Pico de paloma | Emiliano Zapata | 17°39`40 | 91°73`02 |
| 076P | Pico de paloma | Emiliano Zapata | 17°38`08 | 91°36`10 |
| 077P | Pico de paloma | Tenosique | 17°15'28 | 96°54`10 |
| 078P | Pico de paloma | Tenosique | 17°18`00 | 91°13`15 |
| 079A | Amashito | Tenosique | 17°18`00 | 91°13`15 |
| 080P | Pico de paloma | Tenosique | 17°43`51 | 91°21`57 |
| 081G | Garbanzo | Balancán | 17°35`26 | 91°17`27 |
| 082P | Pico de paloma | Balancán | 17°35`21 | 91°17`27 |
| 083G | Garbanzo | Balancán | 17°35`21 | 91°17`27 |
| 084P | Pico de paloma | Nacajuca | 18°11`33 | 93°03`37 |
| 085P | Pico de paloma | Jalpa de Méndez | 18°11`56 | 93°03`27 |
| 086A | Amashito | Jalpa de Méndez | 18°11`56 | 93°03`27 |
| 087P | Pico de paloma | Jalpa de Méndez | 18°11`46 | 93°06`07 |
| 088G | Garbanzo | Centro | 17°51`20 | 92°54`44 |
| 089G | Garbanzo | Centro | 17°51`20 | 92°54`44 |
| 090G | Garbanzo | Jalpa de Méndez | 18°08`42" | 93°06`27" |
| 091P | Pico de paloma | Centro | 18°05`01 | 92°51`26 |
| 092P | Pico de paloma | Centro | 18°07`33 | 92°51`18 |
| 093P | Pico de paloma | Centro | 18°10`30 | 92°48`49 |
| 094P | Pico de paloma | Centla | 18°15`44 | 92°40`08 |
| 095A | Amashito | Centla | 18°15`44 | 92°40`08 |
| 096G | Garbanzo | Centro | 18°10`15 | 92°48`31 |
| 097G | Garbanzo | Huimanguillo | 17°39`48 | 93°26`39 |
| 098P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17°39`52 | 93°29`09 |
| 099P | Pico de paloma | Huimanguillo | 17°39`48 | 93°29`11 |
| 100G | Garbanzo | Huimanguillo | 17°40`27 | 93°29`36 |
| 101G | Garbanzo verde | Huimanguillo | 17°40`28 | 93°29`39 |
| 102P | Pico de paloma | Cunduacán | 17°58`05 | 93°12`57 |
| 103P | Pico de paloma | Teapa | 17°33`57 | 92°53`22 |
| 104P | Pico de paloma wero en estado verde | Teapa | 17°34`10 | 92°54`06 |
| 105P | Pico de paloma | Teapa | 17°34`11 | 92°54`21 |
| 106G | Garbanzo | Teapa | 17°34`11 | 92°54`21 |
| 107A | Amashito con mancha | Tacotalpa | 17°33`40 | 92°21`57 |
| 108P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17°33`39 | 92°51`38 |
| 109P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17°30`53 | 92°49`12 |

| | | | | |
|------|------------------------|------------|----------|----------|
| 110A | Amashito con mancha | Tacotalpa | 17°30`54 | 92°49`13 |
| 111G | Garbanzo | Tacotalpa | 17°32`24 | 92°48`12 |
| 112A | Amashito con mancha | Tacotalpa | 17°32`34 | 92°48`12 |
| 113P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17°32`38 | 92°48`11 |
| 114P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17°33`50 | 92°45`18 |
| 115P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17°34`02 | 92°45`11 |
| 116P | Pico de paloma | Tacotalpa | 17°33`12 | 92°45`31 |
| 117G | Garbanzo | Tacotalpa | 17°32`37 | 92°48`09 |
| 118P | Pico de paloma | Teapa | 17°35`31 | 92°58`50 |
| 119G | Garbanzo | Teapa | 17°36`15 | 92°65`00 |
| 120G | Garbanzo | Teapa | 17°30`17 | 92°54`21 |
| 121P | Pico de paloma | Teapa | 17°30`17 | 92°54`21 |
| 122P | Pico de paloma | Teapa | 17°29`43 | 92°62`25 |
| 123O | Ojo de cangrejo | Comalcalco | 18°19`30 | 93°27`32 |
| 124G | Garbanzo | Comalcalco | 18°19`12 | 93°28`35 |
| 125O | Ojo de cangrejo | Comalcalco | 18°19`29 | 93°27`32 |
| 126G | Garbanzo | Comalcalco | 18°19`12 | 93°28`34 |
| 127P | Pico de paloma | Comalcalco | 18°19`12 | 93°28`34 |
| 128G | Garbanzo | Comalcalco | 18°19`21 | 93°28`25 |
| 129O | Ojo de cangrejo | Comalcalco | 18°19`21 | 93°28`25 |
| 130P | Pico de paloma | Jalapa | 17°48`14 | 92°44`23 |
| 131A | Amashito | Teapa | 17°20`48 | 92°52`08 |

Caracterización morfológica de chiles (Capsicum spp.) silvestres del estado de tabasco.

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|---|--------------------|
| 1 | docplayer.es Internet | 221 palabras — 3% |
| 2 | www.scielo.org.mx Internet | 147 palabras — 2% |
| 3 | commons.wikimedia.org Internet | 51 palabras — 1% |
| 4 | somas.org.mx Internet | 48 palabras — 1% |
| 5 | colposdigital.colpos.mx:8080 Internet | 30 palabras — < 1% |
| 6 | pt.scribd.com Internet | 29 palabras — < 1% |
| 7 | congresotabasco.gob.mx Internet | 24 palabras — < 1% |

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 20 PALABRAS