

## PROYECTO

**Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México**

### *Responsable*

Dr. Salvador Montes Hernández. Campo Experimental Bajío, INIFAP.

### *Co-responsables*

M. en C. Porfirio López López. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, INIFAP

Dr. Sergio Hernández Verduzco. Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de Sinaloa

M.C. Moisés Ramírez Meraz. Campo Experimental Sur de Tamaulipas, INIFAP

Primer Informe

## **Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México**

### **Objetivos del Proyecto y Productos comprometidos**

Conocer el estado que guarda el género *Capsicum* en México, centro de origen y diversidad genética del mismo, en el marco del artículo 86 y 87 de la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados mediante la elaboración de un documento descriptivo que registre con la información disponible, la distribución del género para inferir sobre los posibles riesgos a la diversidad genética de las especies domesticadas del género *Capsicum*, tanto por la liberación de organismos genéticamente modificados o por otros aspectos que pudieran promover la pérdida de variedades locales de los taxa domesticados y sus parientes silvestres más importantes.

Los productos comprometidos dentro de este estudio son:

- 1 Documento con información taxonómica actualizada sobre la representación en México del género *Capsicum*.
- 2 Documento con los elementos para proponer a México como centro de origen de las especies domesticadas de este genero.
- 3 Documento sobre la situación de conservación de las especies silvestres del género y, en su caso, propuestas para que dichas especies sean consideradas dentro del marco legal mexicano.
- 4 Mapas de distribución de las especies silvestres y domesticadas de *Capsicum* y, en su caso, de organismos genéticamente modificados relacionados, así como análisis de varios tipos relacionados con el tema.
- 5 Síntesis de las lagunas más importantes en el conocimiento sobre el género y propuestas para cubrirlas a corto, mediano y largo plazo.
- 6 Recomendaciones sobre la pertinencia de obtener información actualizada en campo y/o laboratorio, con miras a que en futuros proyectos se lleven a cabo.
- 7 Recomendaciones y conclusiones finales respecto al género *Capsicum*.

### **Contenido del Primer Informe**

Considerando los compromisos adquiridos en el proyecto, los puntos abordados en este informe incluyen información taxonómica actualizada sobre la representación en México del género *Capsicum*, así mismo se presentan los elementos que respaldan a México como centro de origen de especies

domesticadas de este género. Por otro lado se abordará la situación de conservación de las especies silvestres del género, y por último dentro de este mismo documento se incluyen los mapas de distribución de las especies silvestres y domesticadas de *Capsicum* y un análisis de la diversidad de estos chiles. Toda la información recopilada se obtuvo del total de fuentes encontradas a la fecha.

## **1. Información general sobre el género *Capsicum* en México.**

El chile (*Capsicum* spp.) es uno de los cultivos más importantes en México y en el mundo. Su utilización se remonta a los tiempos precolombinos, en donde su utilización primordial era como condimento, pero también los diferentes tipos de chiles jugaron un papel importante como fuente de vitamina C en las diferentes culturas americanas (Eshbaugh, 1970). Además, de un sinnúmero de usos que le daban nuestros antepasados como medicamento, castigo, moneda, material de tributo, etc. (Long-Solis, 1986).

En términos de mercado, en este género se utilizan varios términos, relativos al grado de madurez, que serían los tipos verdes y secos; en cambio por su contenido de picor se les considera, picosos y dulces o pimientos. La denominación de chile verde es para los frutos naturales o procesados, la mayoría de éstos se usan en ese estado y al deshidratarse pasan al grupo de los secos, tal es el caso de los chiles ancho, mulato, guajillo, entre muchos otros. El color verde de los frutos se debe a las altas cantidades de clorofila acumulada, los frutos maduros se tornan rojos o amarillos debido a pigmentos (licopeno, xantofila y caroteno). Por su parte, el término genérico "secos", se utiliza para un gran número de chiles que se dejan madurar y secar o deshidratar, los chiles ya secos son muy utilizados en la cocina mexicana, principalmente se destinan a la industria artesanal del mole; algunos otros chiles además de secos son ahumados como el chile chipotle y morita.

La cosecha del chile es manual cuando la producción se destina para el deshidratado, en general los cortes se van realizando a medida que los frutos cambian de verde a rojo, los tipos Mirasol, Pasilla y Mulato se destinan para deshidratado, por lo cual, los cortes se hacen conforme los frutos van cambiando de color; es el caso del tipo Mirasol y de verde oscuro a café oscuro para los Pasillas y Mulatos. Los frutos se secan en dos formas, a) en plantas deshidratadoras y b) exponiéndose al sol en "camas" o "paseras".

En la actualidad representa gran importancia económica y social, en 2008 la superficie sembrada en México con chiles fue mayor a las 131 mil hectáreas con una producción superior a 1 millón 700 mil toneladas, con un valor por encima de los 11 mil millones de pesos (Anónimo, 2009) [Cuadro 1]. Por otro lado, la mano de obra que requiere en su producción, se estimó en un promedio de 120 a 150 jornales por hectárea (Laborde y Pozo, 1982), la cual es muy probable que se haya incrementado por la diversificación de los sistemas de producción, como son los de agricultura protegida (invernaderos y casa sombra).

**Cuadro 1.** Apectos relativos a la producción de diversos tipos de chile en México durante 2008.

<b>Tipo de chile</b>	<b>Superficie cosechada (ha)</b>	<b>Producción (Ton)</b>	<b>Valor de la producción (miles de \$)</b>
Habanero	904.65	7,316.06	99,846.11
Habanero invernadero	16.03	680.40	12,590.00
Seco	848.00	762.85	42,064.99
Seco ancho	12,601.40	19,257.00	834,475.10
Seco costeño	2,194.00	1,506.23	83,371.50
Seco pasilla	3,606.50	5,292.79	278,738.43
Seco tabaquero	417.00	249.00	28,720.00
Seco colorado	4,001.25	6,001.88	192,060.16
Seco de árbol (cola de rata)	1,099.75	1,890.37	77,837.62
Seco guajillo	10,924.25	17,272.34	739,659.32
Seco mirasol	9,490.42	13,981.98	590,671.87
Seco mulato	658.00	649.55	29,103.75
Seco puya	1,878.00	1,760.94	66,216.76
Verde	8,456.95	111,496.28	604,140.05
Verde orgánico	218.25	4,584.75	41,156.25
Verde semilla	9.00	3.60	648.00
Verde Anaheim	2,183.90	38,620.45	241,604.35
Verde bell pepper	4,934.55	241,452.13	858,407.39
Verde caloró	504.65	12,949.29	64,430.41
Verde de agua	311.00	2,065.17	20,801.21
Verde árbol (cola de rata)	1,120.50	6,747.70	47,422.10
Verde guajillo	6.00	36.00	72.00
Verde jalapeño	30,676.71	649,161.42	2,638,932.25
Verde manzano	59.00	630.40	3,180.00
Verde morrón	861.70	18,361.10	135,879.48
Verde piquín	1,035.00	667.40	33,826.80
Verde poblano	10,810.40	173,880.36	971,675.04
Verde serrano	12,222.99	295,841.97	1,851,637.47
Verde chilaca	4,378.94	86,318.14	324,375.35
Verde cristal	13.00	219.00	547.50
Verde invernadero	97.62	7,143.00	33,952.00
Verde mirasol	2,127.00	26,171.50	87,429.45
Verde perón	39.00	271.00	4,389.20
Verde regional	215.50	1,686.90	11,797.21
Verde soledad	2,333.00	22,042.15	224,479.05
Verde x-cat-ik	22.86	218.10	2,211.50
Verde semilla invernadero	8.00	4.80	1,656.00
<b>TOTAL</b>	<b>131,284.77</b>	<b>1,777,194.00</b>	<b>11,280,005.67</b>

Así tenemos que el chile (*Capsicum* spp.) es una de las principales hortalizas en el mundo, cuya producción se ha incrementado en los últimos años a un ritmo de 3.3% anual en el mundo, y de 4% a nivel nacional (Anónimo, 2009; FAOSTAT, 2009). México ocupa el segundo lugar de la producción mundial de chile verde, lo que representa el 8%, de un total de 24,822,167 toneladas métricas (TM), de las cuales China se registra como el primer productor con el 57% del total. Por su parte, en el chile seco México se ubica en el decimo lugar con el 2% del total producido en el mundo, el cual es de 2,613,124 TM, siendo la India el principal productor con el 46% del total de la producción (FAOSTAT, 2009).

En México existen más de 40 variedades de chiles. La diversidad y la riqueza de los platillos preparados con este producto son impresionantes. Desde los típicos y tradicionales moles de Puebla, Oaxaca y Yucatán, por hablar sólo de los más conocidos, hasta las refinadas salsas y adobos del estado de México, Jalisco o San Luís Potosí; la variedad de gustos, sabores e ingredientes que en las cocinas del país se emplean en conjunción con los diferentes chiles, ha permitido el desarrollo de una gastronomía característica, exótica e incitante, de un gusto peculiar y sugerente, que no obstante las transformaciones e influencias extranjeras, conserva una tónica particular, debida, justamente, a la variedad de formas y maneras en que en nuestro país se consume el chile (López y Castro, 2006).

A manera de resumen podemos decir que los miembros del género *Capsicum* se consumen frescos o deshidratados como ingrediente principal o como especia, sin embargo también es fuente de colorantes naturales, capsaicinas y de sustancias como el ácido ascórbico, todos ellos utilizados en la elaboración de productos industriales como alimentos en conserva, cosméticos, productos farmacéuticos, nutracéuticos, etc. (Simón et al. 1984; Coe y Anderson 1996; Ibarra-Manríquez et al. 1997; Meléndez 1998), ya que contienen numerosos compuestos químicos, incluyendo aceites volátiles, aceites grasos, capsaicinoides, carotenoides, vitaminas, proteínas, fibras y elementos minerales (Bosland y Votava, 2000; Krishna De, 2003). Muchos chiles registran componentes de alto valor nutritivo, sabor, aroma, textura y color. Los frutos maduros son ricos en vitamina C (Osuna-García et al., 1998; Marin et al., 2004). Los dos compuestos químicos más importantes de los frutos de los chiles son los carotenoides y capsaicinoides. Los carotenoides proporcionan un alto nivel nutricional y color. Los capsaicinoides son alcaloides que proporcionan en los chiles picantes su característica de pungencia (Britton y Hornero-Méndez, 1997; Hornero-Méndez et al., 2002; Pérez-Gálvez et al., 2003).

A nivel mundial se cultivan cinco especies (*C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. annuum* L., *C. pubescens* Ruiz & Pav., *C. baccatum* L.), de las cuales, las cuatro primeras están presentes en México. Por su parte, *C. annuum* es la especie más cultivada y se utiliza en diferentes sistemas de producción, tanto a cielo abierto, como en agricultura protegida, para los cuales utiliza diferentes variedades mejoradas tanto en tipos de chile como en su ambiente de plantación.

## 2. Taxonomía del género

Este género se ubica en la familia Solanaceae, subfamilia Solanoideae, junto con los géneros *Acnistus*, *Athenea*, *Brachistus*, *Vassovia*, *Withania* y *Witheringia*, con los que en algún momento ha habido cierta confusión (Olmstead *et al.*, 1999; Knapp, 2002; Knapp *et al.*, 2004; Hunziker, 2001). Además pertenece a la tribu Capsiceae, al igual que el género *Lycianthes*. El género *Capsicum* incluye 24 especies silvestres y 5 especies domesticadas (Cuadro 2) (IBPGR, 1983; Eshbaugh, 1993; Bosland y Votava, 2000).

La taxonomía del género *Capsicum* es compleja, debido a la gran variabilidad de tipos existentes en las formas cultivadas y a la diversidad de criterios utilizados en su clasificación. Este género fue instituido en 1700 por Tournefort con 27 especies (Bravo, 1934). Por su parte, Miller en 1754 refirió 18 especies. Linneo en su obra *Species Plantarum* (1753) reconoce únicamente dos especies (*C. annuum* y *C. frutescens*). Posteriormente en su libro *Mantissa Plantarum* (1767) añadió dos más (*C. baccatum* y *C. grossum*) (Smith y Heiser, 1951). Por su parte, Ruíz y Pavón en 1799 describieron a *C. pubescens*. En 1798, Willdenow refiere otra especie de Sudamérica que llama *C. pendulum*. En 1852, Dunal reconoció 50 especies, mientras que en 1898, Irish sólo reconoció las dos primeras especies reconocidas por Linneo, *C. annuum* y *C. frutescens*, basándose para su clasificación en que la primera tenía plantas herbáceas anuales o bianuales, y plantas perennes y arbustivas la segunda. En 1923, Bailey reconoció sólo una especie y utilizó el nombre de *C. frutescens* sobre el de *C. annuum* (Smith y Heiser, 1951). Estas clasificaciones fueron hechas con materiales procedentes de cultivares de Estados Unidos y de Europa. En México, Bravo (1934) aceptó la propuesta de Irish y agrupó a los chiles mexicanos en *C. annuum* y *C. frutescens*.

Morton (1938) consideró que el género *Capsicum* debería estar limitado a plantas con filamentos libres y frutos en forma de bayas, brillantes y picantes. Esta propuesta fue apoyada por Heiser y Smith (1958), quienes señalaron que las especies con frutos en forma de baya, con pulpa y no picantes, deberían excluirse, de este género. Sin embargo, algunas especies con frutos, no picantes, como *C. ciliatum*, o con frutos picantes y no picantes, como es el caso de *C. chacoense* (Eshbaugh, 1980a, b), son consideradas dentro, del género *Capsicum*, por lo cual Eshbaugh (1980a) propone que lo picante de los frutos no es un estado de carácter distintivo.

Hasta antes de la descripción de *C. cardenasii* (Heiser y Smith, 1958) y de *C. scolnikianum* (Hunziker, 1961), el género *Capsicum* sólo incluía taxa con corolas rotadas o subrotadas. Posteriormente este género incluyó taxa con corolas campanuladas. Además, Pickersgill (1984) considera que la naturaleza de las anteras, la presencia de nectarios y células gigantes en la superficie interna de los frutos son caracteres distintivos importantes del género *Capsicum*.

Es evidente que los criterios para definir al género *Capsicum* y sus especies son

diversos, de manera que para llegar a un criterio común que resuelva este problema, es necesario que se lleven a cabo estudios similares con todas las especies del género, y con taxa de géneros cercanos como es *Witheringia*, con el cual algunas veces ha sido confundido (D'Arcy, 1973).

El número de especies reconocidas dentro del género *Capsicum* se ha modificado en las clasificaciones recientes por la exclusión de especies o la fusión de dos especies en una sola. Eshbaugh (1980a) reconoció 27 especies dentro del género; colocó a *C. praetermissum* como una forma silvestre de *C. baccatum* y a *C. flexuosum* como una variedad de *C. schottianum*. Pickersgill (1984) considera 27 especies, reconociendo a *C. praetermissum* y *C. flexuosum* como especies que habían sido consideradas como variedades por Eshbaugh (1980a), sin embargo excluye a *C. leptopodium* y a *C. minutiflorum*, dos especies previamente reconocidas por Eshbaugh (1980a). Posteriormente, Eshbaugh (1993) acepta sólo 26 especies, sigue considerando a *C. flexuosum* como una variedad de *C. schottianum*, excluye a *C. ciliatum* y une a *C. frutescens* dentro de *C. chinense* y continúa reconociendo como especies a *C. leptopodium* y *C. minutiflorum*. Andrews (1995) acepta 27 especies, las mismas 26 reconocidas por Eshbaugh (1993) más *C. frutescens*.

Actualmente, se reconocen 29 especies en el género *Capsicum* (Hunziker, 1979; Eshbaugh, 1980a, 1993; Pickersgill, 1984) con un número de cromosomas básico de  $n=12$ , excepto por *C. buforum*, *C. campylopodium*, *C. cornutum*, *C. lanceolatum*, *C. mirabile*, *C. rhomboideum*, *C. schottianum*, *C. villosum* var. *villosum* que reportan un número básico de  $n=13$  (Pickersgill, 1977b; 1991; Tong y Bosland, 2003; Toniolo y Schifino-Wittmann, 2006.) (Cuadro 2).

Respecto a la clasificación de las especies cultivadas de *Capsicum*, de sus parientes silvestres más cercanos y aquellas utilizadas por el hombre. A partir de algunos caracteres florales y cruza interespecíficas, Heiser y Smith (1951, 1953), Smith y Heiser (1957) y Shinnors (1956) sentaron las bases de la clasificación actual de los chiles domesticados y sus parientes silvestres (Cuadro 2). Con base en esta clasificación y posteriores aportaciones, se ha ido construyendo la nomenclatura que actualmente permite distinguir las cinco especies de chiles domesticados y sus probables progenitores silvestres (Hunziker 1950; Heiser, 1969; Heiser y Pickersgill, 1969, 1975; Eshbaugh, 1968, 1970, 1975; D'Arcy y Eshbaugh, 1973, 1974).

De las cinco especies domesticadas, *C. pubescens* y *C. baccatum* son fáciles de distinguir, mientras que para los taxa del complejo *C. annuum* - *C. chinense* - *C. frutescens* no existen caracteres morfológicos distintivos únicos, por lo cual es necesario tomar algunos caracteres distintivos en conjunto (Cuadro 3). Las formas silvestre y domesticada de una misma especie, se pueden distinguir por los caracteres asociados a sus frutos, así como por algunas otras características florales, como el tamaño de la corola en *C. annuum* y el número de flores por nudo en *C. annuum* y *C. baccatum* (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Especies del género *Capsicum*, su condición silvestre (S) o cultivada (D); taxa con número de cromosomas haploide  $n=13$ , y para los chiles usados por la humanidad, el grupo al que pertenecen considerando color de flor (Fb=blanca; Fp=púrpura) y su agrupación filial artificial (GC<sub>A</sub>=Complejo *C. annuum*; GC<sub>B</sub>=Complejo *C. baccatum*; GC<sub>P</sub>=Complejo *C. pubescens*); así como su distribución geográfica (Modificado de Pickersgill, 1984, 1991; Eshbaugh 1980a, 1993; Andrews, 1995; Henández-Verdugo et al., 1999).

No.	Especie	Condición	Distribución
1	<i>C. annuum</i> L. <i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>	D; Fb; GC <sub>A</sub>	Pantropical, también ampliamente distribuida en países subtropicales y templados
	<i>C. annuum</i> var. <i>glabrusculum</i> (Dunal) S; Fb; GC <sub>A</sub> Heiser & Pickersgill [sinónimo <i>C. annuum</i> var. <i>aviculare</i> aust.]		Desde el sur de Estados Unidos a Colombia
2	<i>C. baccatum</i> L. <i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i> (Willd.) D; Fb; GC <sub>B</sub> Eshbaugh		Perú, Bolivia, Paraguay, Brasil, Argentina
	<i>C. baccatum</i> var. <i>baccatum</i> S; Fb; GC <sub>B</sub> <i>C. baccatum</i> var. <i>praetermissum</i> (Heiser & S; Fb; GC <sub>B</sub> P. G. Smith.) Hunz. [sinónimo <i>C. praetermissum</i> (Heiser & P. G. Smith.) <i>C. baccatum</i> var. <i>umbilicatum</i> (Vell.) Hunz. S; Fb; GC <sub>B</sub> & Barboza		Perú, Bolivia, Paraguay, Argentina
3	<i>C. buforum</i> A. T. Hunz.	S	Sur de Brasil
4	<i>C. campylopodium</i> Sendt.	S ( $n=13$ )	Norte de Perú, Ecuador, Venezuela, Colombia, Honduras, Guatemala, México
5	<i>C. cardenasii</i> Heiser & P.G. Smith	S; Fp; GC <sub>P</sub>	Bolivia
6	<i>C. coccineum</i> (Rusby) A. T. Hunz.	S	Sur de Brasil
7	<i>C. cornutum</i> (Hiern.) A. T. Hunz	S	Colombia
8	<i>C. chacoense</i> A. T. Hunz.	S; Fb; GC <sub>B</sub>	Norte de Argentina, Paraguay, Bolivia
9	<i>C. chinense</i> Jacq. <i>C. chinense</i> Jacq.	D; Fb; GC <sub>A</sub> S; Fb; GC <sub>A</sub>	Perú, Ecuador, Brasil (Amazonas) Desde Sudamérica al norte de Costa Rica, Península de Yucatán, África occidental
10	<i>C. dimorphum</i> (Miers) O. Kuntze.	S	Sur de Brasil
11	<i>C. dusenii</i> Bitter	S	Sur de Brasil, Paraguay, Argentina
12	<i>C. eximium</i> A. T. Hunz. <i>C. eximium</i> var. <i>eximium</i> S; Fp; GC <sub>P</sub> <i>C. eximium</i> var. <i>tomentosum</i> Eshbaugh & P. G. Smith. S; Fp; GC <sub>P</sub>		Bolivia, norte de Argentina
13	<i>C. flexuosum</i> Sendt.	S	Colombia, Ecuador
14	<i>C. frutescens</i> L. <i>C. frutescens</i> L.	D; Fb; GC <sub>A</sub> S; Fb; GC <sub>A</sub>	Pantropical, América Latina México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Venezuela, Puerto Rico
15	<i>C. galapagoense</i> A. T. Hunz.	S; Fb; GC <sub>A</sub>	Islas Galápagos
16	<i>C. geminifolium</i> (Dammer) A. T. Hunz.	S	Ecuador
17	<i>C. hookerianum</i> (Miers) O. Kuntze	S	Honduras, Guatemala, México
18	<i>C. lanceolatum</i> (Greenm.) Morton et Standley	S ( $n=13$ )	Brasil
19	<i>C. leptopodium</i> (Dunal) O. Kuntze	S	Argentina, Bolivia y Paraguay
20	<i>C. lycianthoides</i> Bitter	S	
21	<i>C. minutiflorum</i> (Rusby) Hunz.	S	Sur de Brasil.
22	<i>C. mirabile</i> Mart. ex Sendt	S ( $n=13$ )	Noreste de Brasil, Venezuela, Colombia
23	<i>C. mositicum</i> Toledo		
24	<i>C. parvifolium</i> Sendtn	S	Sur de Brasil, sureste de Paraguay
25	<i>C. pubescens</i> Ruiz & Pav.	D; Fp; GC <sub>P</sub>	Región Andina (Bolivia, Colombia), Costa Rica, Honduras, Guatemala, México
26	<i>C. rhomboideum</i> (Dunal) O. Kuntze [sinónimo <i>C. ciliatum</i> (Kunth) Kuntze]	S ( $n=13$ )	
27	<i>C. schottianum</i> Sendt.	S ( $n=13$ )	Argentina
28	<i>C. tovarii</i> Eshbaugh, Smith & Nickrent	S; Fb; GC <sub>B</sub>	Los Andes, centro de Perú
29	<i>C. villosum</i> Sendt. <i>C. villosum</i> var. <i>muticum</i> Sendtn. S <i>C. villosum</i> var. <i>villosum</i> S		Sur de Brasil



Los chiles domesticados y sus parientes silvestres forman un grupo conocido como “chiles verdaderos”, que de manera informal son divididos en dos grandes grupos: 1) el grupo de flores blancas y 2) el grupo de flores púrpura, cuyos híbridos no se producen fácilmente y representan dos linajes evolutivos diferentes (Cuadros 2 y 3).

Dentro del grupo de flores blancas se incluyen las especies domesticadas *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* que están estrechamente relacionadas y forman el complejo *C. annuum*. La otra especie domesticada de este grupo, *C. baccatum*, es claramente distinta y agrupa tres variedades silvestres y la cultivada y forman el segundo complejo denominado *C. baccatum* (McLeod *et al.*, 1979a, 1982, 1983). En cambio, se desconocen las relaciones de *C. chacoense* y *C. galapagoense* con el resto de especies de flores blancas. El grupo de flores púrpura contiene a la especie domesticada *C. pubescens*, que no tiene forma silvestre conocida, pero que se puede cruzar y formar híbridos fértiles con *C. cardenasii* y *C. eximium* y forman el complejo *C. pubescens* (Heiser y Smith, 1958; Eshbaugh, 1975, 1982) [Cuadro 3].

**Cuadro 3.** Especies consumidas por la humanidad del género *Capsicum*, su características distintivas (Modificado de Pickersgill, 1984, 1991; Eshbaugh 1980a, 1993; Andrews, 1995; Hernández-Verdugo *et al.*, 1999)

Especie	Cáliz dentado.	Constricción en el cáliz	Color (tamaño y forma) de la corola	Núm. de flores por nudo	Color y forma de la semilla
Grupo de flores blancas					
<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>	presente	ausente	blanca (grande)	1	amarilla, lisa
<i>C. annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>	ausente	ausente	blanca (pequeña)	1 (2-3)	amarilla, lisa
<i>C. chinense</i>	ausente	presente	blanca opaca	2-3	amarilla, lisa
<i>C. frutescens</i>	ausente	ausente	blanca verdosa	2-3	amarilla, lisa
<i>C. galapagoense</i>	ausente	ausente	blanca	1	Amarilla, lisa
<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>	presente	ausente	blanca con manchas amarillo-verdosas	1	amarilla, lisa
<i>C. baccatum</i> var. <i>baccatum</i>	presente	ausente	blanca con manchas amarillo-verdosas	2-3	amarilla, lisa
<i>C. baccatum</i> var. <i>praetermissum</i>	presente	ausente	purpura con manchas verdes	1	amarilla, lisa
<i>C. baccatum</i> var. <i>umbilicatum</i>	presente	ausente	blanca con manchas verdes u ocreas	1	amarilla, lisa
<i>C. chacoense</i>	presente	ausente	Blanca	1	amarilla, lisa
<i>C. tovarii</i>	presente	ausente	violeta a crema con manchas amarillo-verdosas	1	amarilla, lisa
Grupo de flores púrpura					
<i>C. pubescens</i>	presente	ausente	púrpura	1 (2-3)	negra, rugosa
<i>C. eximium</i> var. <i>eximium</i>	presente	ausente	violacea magenta a blancuzca con máculas amarillentas u ocráceas	1 (2-3)	amarilla, lisa
<i>C. eximium</i> var. <i>tomentosum</i>	presente	ausente	violacea a blancuzca con máculas verde amarillentas	1 (2-3)	amarilla, lisa
<i>C. cardenasii</i>	presente	ausente	púrpura (campanulada)	2-3	amarilla, lisa

En relación con la definición de los límites de las especies dentro del género *Capsicum* se presenta especialmente en el complejo *C. annuum*, se presenta una amplia discusión al respecto en Hernández-Verdugo et al. (1999)

### 3. Origen del género *Capsicum*

Todas las especies del género *Capsicum* son originarias de América. La distribución precolombina de este género se extendió probablemente desde el borde más meridional de los Estados Unidos a la zona templada cálida del sur de Sudamérica (Heiser, 1964). Respecto al origen de este género, una hipótesis de las más aceptadas, sobre el lugar y modo de evolución de las especies de *Capsicum*, sugieren que una porción importante del género *Capsicum* se originó en un «área núcleo» en Bolivia surcentral, con subsiguiente migración a los Andes y tierras bajas de la Amazonía acompañada por radiación y especiación (McLeod et al., 1982; 1983) [Figura 1]. La hipótesis se basa en información geográfica y datos de electroforesis, de la enzima glutamato oxalacetato transaminasa (GOT), que presentó un patrón de bandeo similar a accesiones de *C. eximium* y *C. chacoense* procedentes del área nuclear, siendo menor el número de bandas de accesiones de estas especies exteriores al área y las correspondientes a otras especies. Los autores proponen que *C. chacoense* o un ancestro suyo dio lugar tanto a los grupos de flores blancas como al grupo de flores púrpura.

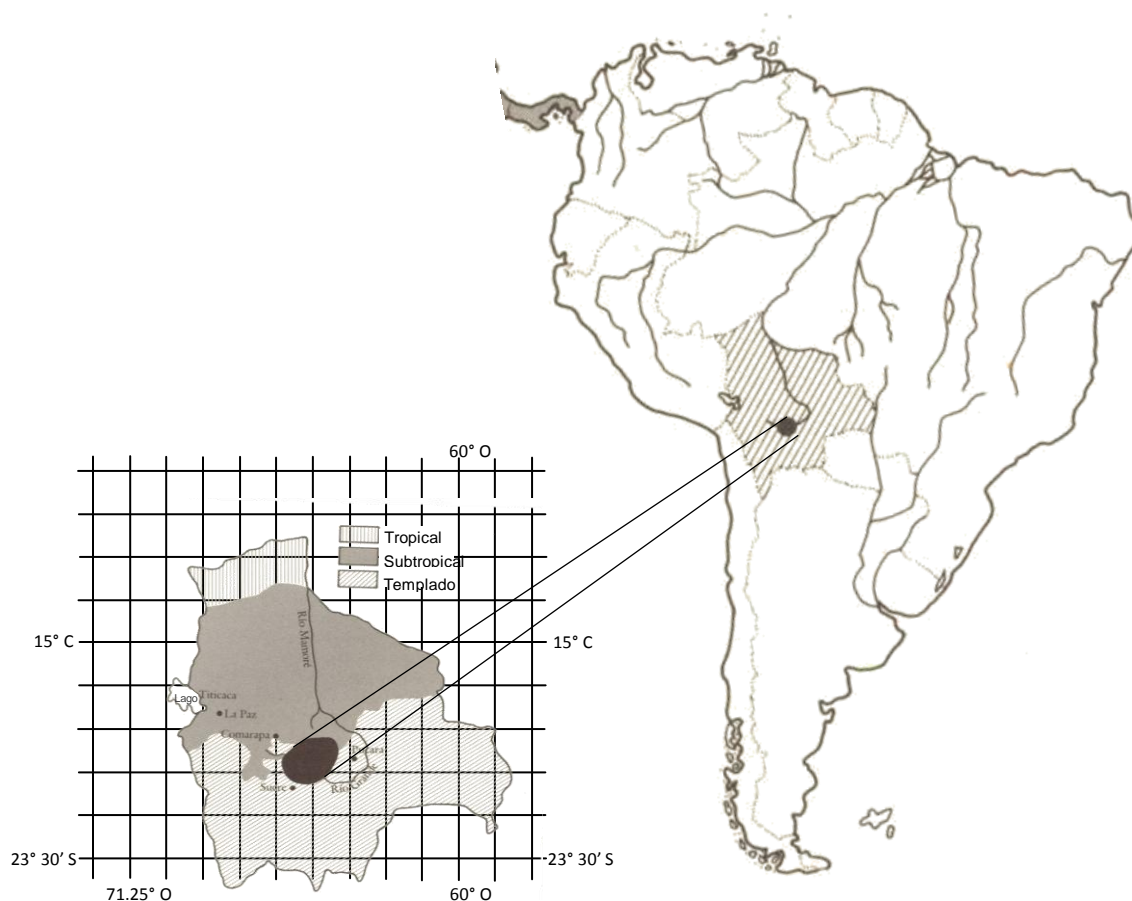


Figura 1. Área núcleo de la región propuesta para el género *Capsicum*

El grupo de flores púrpura (*C. eximium*) habría emigrado a las tierras altas de los Andes, con la consecuente selección direccional que habría dado lugar a *C. cardenasii* por efecto fundador y a *C. pubescens* como especie domesticada. El grupo de flores blancas habría migrado fuera del área nuclear a través del río Mizque, que vierte en tributarios del Amazonas. El flujo de estas aguas es a través de las tierras bajas de la Bolivia tropical y de la cuenca amazónica. El ancestro que originó el grupo de flores blancas dio lugar a *C. baccatum* en el área relativamente seca del sur de Bolivia; la forma silvestre seguiría migrando por el sistema fluvial y en la húmeda cuenca amazónica daría lugar al progenitor silvestre del complejo *C. annuum*.

El posterior proceso de domesticación parece verosímil que ocurriera independientemente en varias áreas, empleando diferentes especies silvestres. También es posible que, después de la domesticación inicial de una especie, el estímulo se difundiese intentando cultivar otras especies silvestres en diferentes áreas. Actualmente se cree que *C. pubescens* y *C. baccatum* fueron domesticados en Bolivia en áreas adyacentes. El complejo *C. annuum* fue domesticado al menos dos veces, un tipo *C. annuum* en México y un tipo *C. chinense* en la Amazonía (Pickersgill, 1969).

Los hallazgos de restos arqueológicos de estas especies complementan la anterior propuesta. Aunque ha sido difícil determinar exactamente a que especie se refieren las diversas reiminicenas encontradas. Por esto, en la cueva Guitarrero en Perú, que está localizada en un valle intermontano, sobre la vertiente oeste de los Andes, a 2.580 m de altura. Fue excavada por Thomas Lynch y publicada en 1980. Tiene un registro de 12,000 años de antigüedad. En la base se encontró un cuchillo de dos caras de hace 12,500 años. Restos de *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *Oxalis*, *Capsicum*, *Solanum hispidum*, *Cucurbita* sp., *Inga* y algunas otras plantas fueron encontradas más arriba, en el complejo II, fechado entre 8600-5600 a.C. El frijol y el chile procedían del nivel II a, entre 8600-8000 A.C., y eran de tipos domesticados. En consecuencia parece que se produjo una domesticación de *Capsicum* antes de 8,000 años a.C. (Bird, 1948). Los chiles silvestres se encuentran en las laderas orientales de los Andes. Probablemente fueron domesticados allí e introducidos posteriormente en la vertiente occidental (Harlan, 1992).

La cueva Pachamachay en la puna central de Perú se encuentra a 4,000 m de altitud y tiene un registro desde 9,000 a.C. El yacimiento fue excavado en 1974-75 por John Rick y los abundantes restos de plantas estudiados por Deborah Pearsall. Los habitantes de la cueva fueron explotadores de vicuñas. Se encontraban también frijoles y chiles de 8,500 a.C., confirmando los descubrimientos de la Cueva Guitarrero. Estos hallazgos sugieren también que *Capsicum*, *Phaseolus* y *Cucurbita* están entre las primeras plantas domesticadas en Sudamérica. En Ancón y Huaca Prieta se han encontrado restos con una antigüedad mínima de 2,000 años a.C. Diversos yacimientos en la costa peruana han suministrado abundantes restos de plantas muy bien conservadas, pero de fechas posteriores (Bird, 1948; MacNeish, 1967).

La domesticación condujo a modificar la planta y, especialmente, los frutos. El hombre seleccionó y conservó una amplia diversidad de tipos por el color, tamaño, forma e intensidad del sabor picante.

Se observa una variación paralela en las diversas especies domesticadas existiendo series homólogas de variación respecto a sabor del fruto (dulce a picante), intensidad de coloración antes de la madurez (blanco marfil a verde intenso), intensidad del color en la madurez (amarillo a rojo oscuro), forma (larga y estrecha a corta y redondeada), porte del fruto (erecto a pendiente), etc. (Pochard *et al.*, 1992).

#### **4. Los Taxa del Género *Capsicum***

En esta sección se presenta una síntesis del conocimiento que se tiene de los taxa domesticados del género y sus generalidades, así como de los tipos silvestres registrados en México, se incluyen algunos rasgos detectados en ellos que pudieran representar un potencial como recurso genético.

##### **Grupo de flores blancas, Complejo *C. annuum***

###### ***Capsicum annuum* ssp. *annuum***

**Origen y características importantes.** *Capsicum annuum* Linneo, Species Plantarum, 188. 1753. Todos los autores recientes han aceptado a esta especie y ha habido también bastante acuerdo en reconocer sus límites, aunque en un tiempo fue confundida con *C. frutescens* (Heiser y Pickersgill, 1969).

*Capsicum annuum* Linneo, Species Plantarum, 188-189. 1753. Todos los autores recientes han aceptado a esta especie y ha habido también bastante acuerdo en reconocer sus límites, aunque en un tiempo fue confundida con *C. frutescens* (Heiser y Pickersgill, 1969). *Capsicum annuum* var. *annuum*. Con este nombre se reconoce toda la diversidad domesticada de esta especie. Se distingue de las otras especies cultivadas por la presencia de un cáliz dentado y una flor blanca grande en cada nudo. Su descripción taxonómica es la siguiente:

Plantas herbáceas o arbustivas de 1.5 m de alto, perennes o anuales, principalmente glabras: flores solitarias, raramente en pares, ocasionalmente fasciculadas, sin constricción en la base del cáliz y pedicelo, aunque a veces un poco rugoso; cáliz dentado, ausente o rudimentario; corola de color blanco a azul, raramente violeta, sin manchas difusas en la base de los pétalos; pétalos usualmente rectos; anteras normalmente de color azul a violeta, filamentos cortos: frutos inmaduros de color verde y rojos, cuando maduros de color naranja y púrpura-amarillo, persistentes, pendientes, raramente erectos, variables en su tamaño y forma; semillas de color crema a amarillo (D'Arcy y Eshbaugh, 1974).

El Chile es una planta de comportamiento anual y perenne, tiene tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro, el sistema de raíces llega a profundidades de 0.70 a 1.20 m, y lateralmente hasta 1.20 m, la altura promedio de la planta es de 60 cm, las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada, las flores son perfectas (hermafroditas), formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura, el fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; para el caso de los pimientos verdes usualmente se cosechan cuando están grandes y firmes en la fase verde inmadura, también se puede permitir que maduren al color rojo, amarillo, naranja, morado u otros colores.

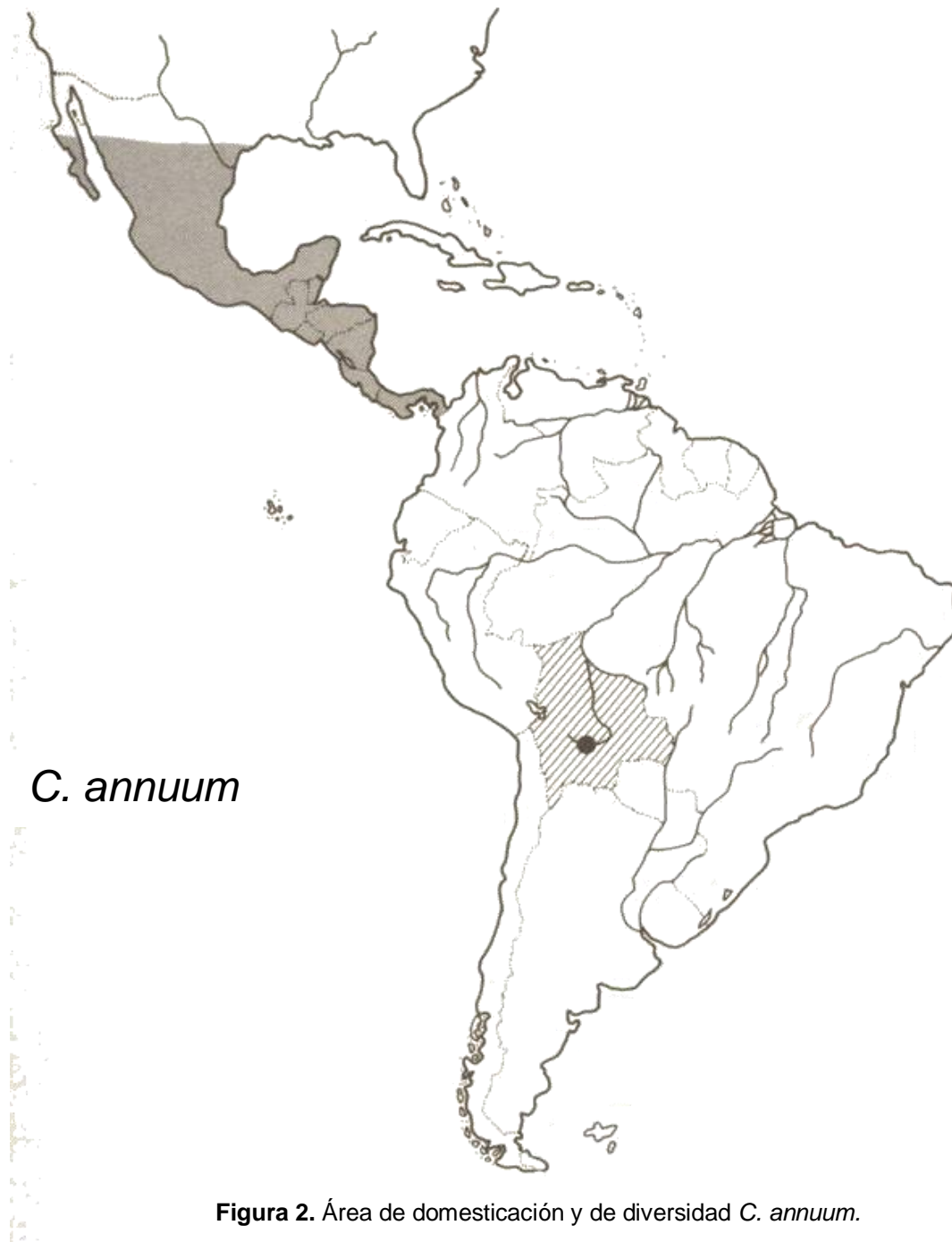
*Capsicum annuum* var. *annuum* es la forma domesticada y es la más importante en México y el mundo, registra la mayor variabilidad morfológica, ya que agrupa la mayoría de los tipos cultivados México, entre otros: “ancho”, “serrano”, “jalapeño”, “morrón”, “mirasol”, “pasilla”, “mulato”, etc. Muestra gran diversidad la cual se manifiesta en diferente forma, color, sabor, pungencia, adaptación, etc. En el caso de la forma, tamaño y color de los frutos, estos varían en forma alargada, cónica o redonda; de 1 a 30 cm de longitud; fruto de cuerpo grueso, macizo o aplanado. Presentan coloración verde y amarillo cuando están inmaduros; rojos, amarillos, anaranjados y cafés en estado maduro. Su consumo es muy generalizado en fresco e industrializado en diversas modalidades. Algunas de las formas más representativas de esta especie, por el área y presencia en mayor número de países son los pimientos (diferentes variantes de morrón y "bell pepper"), “jalapeños” y “paprikas”. Además de estos tipos más comerciales, se registra una serie de subtipos o variantes locales de cada uno de ellos o diferentes a ellos (Pozo et al., 1991).

Toda esta diversidad en diferentes niveles mostrada por *C. annuum* ha hecho de ella una de las plantas cultivadas más importantes del mundo como hortaliza fresca o cocinada y una fuente ingredientes para salsas y polvos y como colorante en la industria de los cosméticos (Andrews, 1995, 1999; Bosland, 1994; Bosland y Votava, 2000). Además, esta especie es usada como medicamento y es la materia prima para un repelente para el comportamiento animal o humano (Krishna De, 2003; Cordell y Araujo, 1993; Palevitch y Craker, 1995; Cronin, 2002; Cichewicz y Thorpe, 1996; Reilly *et al.*, 2001). Los chiles también son cultivados como plantas ornamentales especialmente por la forma y amplio rango de colores de sus frutos.

Su domesticación primero ocurrió en Mesoamérica, y más concretamente en México, donde se han encontrado vestigios arqueológicos en las cuevas de Ocampo en la sierra de Tamaulipas (fase Infiernillo, 7,000-5,000 A.C.), yacimientos del Valle de Tehuacán en Puebla (fase El Riego, 7,000-5,000 A.C.) y en la cueva Guiña Naquitz de Oaxaca (niveles inferiores fechados entre 8,700-6,000 A.C.). Se constata ya aquí el cultivo de calabazas, chile y amaranto (Pickersgill, 1969a). Los restos más antiguos de chile se han encontrado en Tehuacán, fechados entre 6,500-5,500 A.C. El chile es, por tanto, también una de las primeras plantas domesticadas en Mesoamérica. El complejo *C. annuum* fue

domesticado al menos dos veces, un tipo *C. annuum* en México y un tipo *C. chinense* en la Amazonía (Pickersgill, 1969b).

El centro de diversidad para esta variedad (*C. annuum* var. *annuum*) incluye México y Centroamérica (Figura 2), y los centros de distribución secundaria se reportan en América del sur, parte central y sureste de Europa, África y Asia (IBPGR, 1983)



**Figura 2.** Área de domesticación y de diversidad *C. annuum*.

### Aspectos ecogeográficos.

De todas las especies domesticadas de Chile, *C. annuum* es la más ampliamente distribuida. Se cultiva en los lugares templados, tropicales y subtropicales de América, Europa, Asia y África y es la más importante desde el punto de vista económico.

El grupo *C. annuum* de flores blancas, asociado con hábitats más húmedos, parece haber sido distribuido originalmente a través de tierras bajas tropicales de América del Sur y Central (Figura 3).

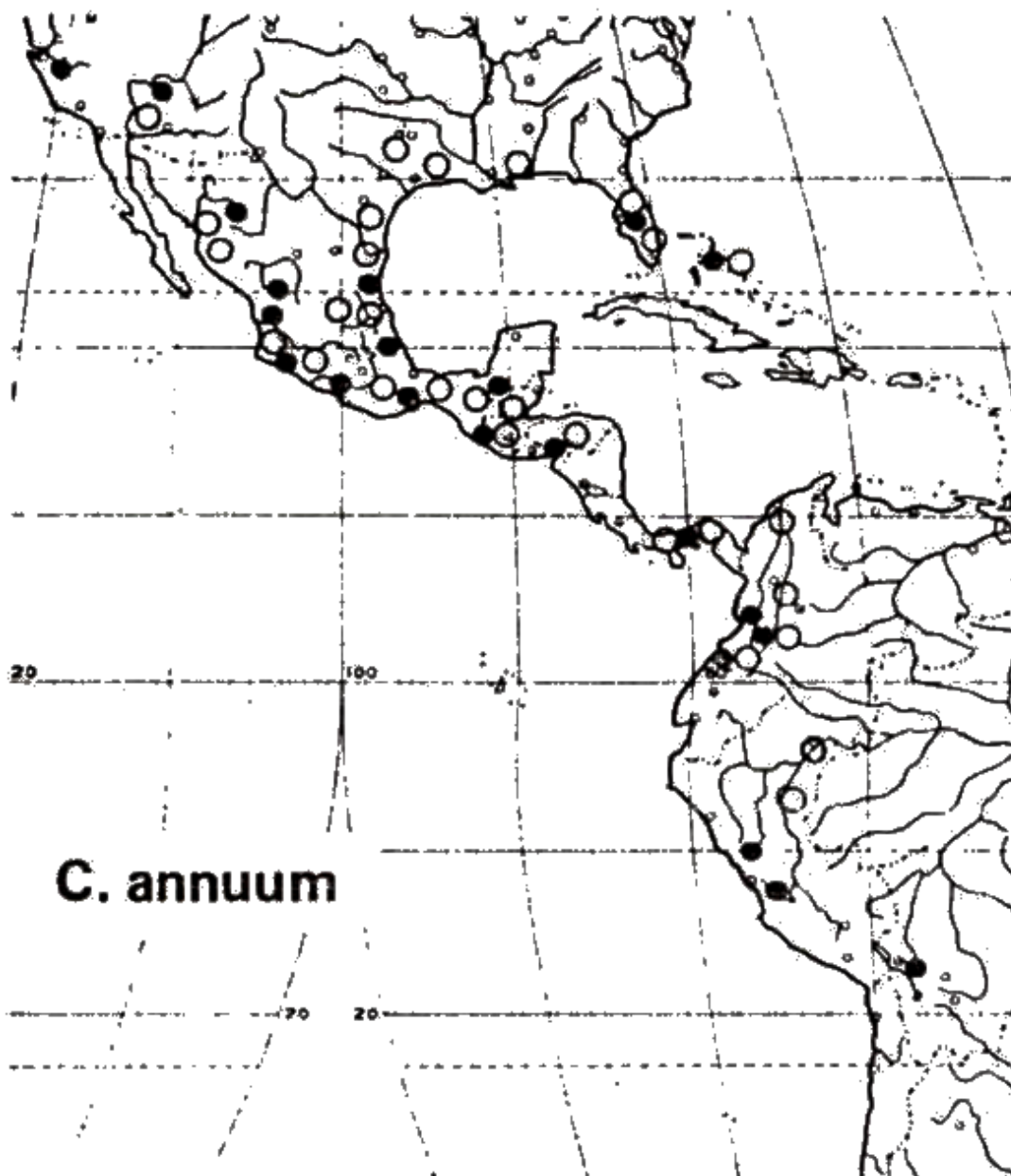


Figura 3. Área de distribución precolombina de *C. annuum* en América.

Su distribución y cultivo, va desde cerca del nivel del mar, hasta más de 2500 msnm, abarcando diferentes regiones del país, razón por la cual se encuentra chile en el mercado todo el año. Es una planta sensible a las temperaturas bajas de preferencia libre de heladas. En términos generales, para esta especie el periodo del cultivo de chile requiere una temperatura media diaria de 24°C, por debajo de 15°C el desarrollo de la planta es muy reducido y cuando la temperatura es menor a los 8 a 10°C las plantas detienen su desarrollo. Por otro lado, con temperaturas superiores a los 35°C la fructificación es muy débil o nula, por problemas de polinización, sobre todo si el aire es seco. La germinación se da en un período de 9 a 12 días, entre los 20 y 30°C. Se considera que una condición de 16 a 32°C de temperatura, el crecimiento vegetativo y reproductivo se ve favorecido, en términos generales se considera el rango de temperaturas adecuadas para esta etapa de 21 a 30°C, siempre evitando temperaturas inferiores a los 18°C condición con la que se inicia la detención del crecimiento.

Los suelos más adecuados para su cultivo son de textura ligera: areno-arcillosos; con alta retención de humedad, en general los chiles son poco tolerantes a la salinidad; en cuanto a los valores del pH los rangos de adaptación son de 6.3 a 7.0, por abajo o arriba de estos valores es poco recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los nutrientes, a reserva de realizar tratamientos al suelo que regulen el pH. La humedad relativa óptima se encuentra entre el 50 y 70%, en condiciones de baja humedad relativa y temperatura muy elevada se produce la caída de flores como consecuencia de una transpiración excesiva, debido a altas temperaturas de día y de noche con pequeñas diferencias entre ellas.

El Chile se cultiva bajo diferentes sistemas de siembra, tanto en temporal como en riego, o bajo fertirrigación, de forma directa y de trasplante, a cielo abierto y bajo agricultura protegida. En la siembra directa, la siembra puede ser mecánica o manual, la cual se debe hacer cuando el suelo está debidamente preparado; cuando se utilice sembradora debe estar calibrada a tirar de 100 a 120 semillas/m, a una profundidad de 2 a 3 cm y en hileras sencillas. Bajo el método de siembra a chorrillo (en banda), posterior a la emergencia de plántulas y mediante raleo se debe ajustar la distancia entre plantas a 25 a 30 cm. Cuando la siembra es manual, se depositan de 10 a 15 semillas/mata, con distanciamiento de 50 cm entre las matas. La siembra indirecta ó trasplante implica el utilizar almácigos, con una densidad recomendada es de 500 plantas/m<sup>2</sup> con el fin de tener plantas vigorosas y sanidad deseable. En el trasplante se programa el semillero 20 a 30 días antes de establecer las plantas en el campo definitivo. Este sistema permite un mejor control de las condiciones ambientales tales como: la temperatura (tapado), humedad (riegos), prevención del ataque de plagas (utilizando mallas apropiadas), manejo adecuado del sistema de siembra (semilla por semilla) y selección de plántulas al momento de trasplante. Con el uso de agricultura protegida, tanto en invernaderos, microtuneles o casa sombra, se optimiza el agua de riego y se mejora la fertilización con el fertirriego.



## Importancia del taxón

*Capsicum annuum* es la especie más importante de este género en México y el mundo, con el gran número de tipos de chile que posee, lo que representa la mayor diversidad de la misma. Entre los tipos más importantes desde el punto de vista económico se encuentran: Jalapeño, Serrano, Ancho y Guajillo, otros de menor importancia son Pasilla, Carricillo, de Árbol y Mirador. Sin embargo existen muchos otros tipos de importancia regional o local, que en ocasiones son poblaciones locales adaptadas a las diversas condiciones ambientales y con un alto potencial para usarse de forma directa por sus características particulares, y como fuente de germoplasma en programas de mejoramiento (Lujan 1986; Pozo et al. 1991).

Los usos de los chile son múltiples, aparte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o "especia" en comidas típicas, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y salsas, se utiliza como materia prima para la obtención de colorantes y de oleoresinas para fines industriales, e incluso para fines medicinales.

Por otro lado, como producto medicinal se utiliza en la medicina tradicional para remediar el efecto del asma, de la tos, irritación de garganta y otros desordenes respiratorios (Andrews, 1995; Long-Solís, 1986).

### ***Capsicum annuum* ssp. *glabriusculum***

**Origen y características importantes.** *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*. Bailey 19:156. 1975. Han existido desacuerdos para nombrar la forma silvestre de esta especie. Shinnars (1956) propuso el nombre de *C. annuum* var. *minus* y Smith y Heiser (1957) aceptaron que los materiales silvestres de *C. annuum* deberían ser considerados como una variedad y no como una especie distinta, denominándola así *C. annuum* var. *baccatum*. Heiser (1964) le asignó el nombre de *C. annuum* var. *minimum*, y D'Arcy y Eshbaugh (1973) la llamaron *C. annuum* var. *aviculare*. En la actualidad se le conoce con el nombre de *C. annuum* var. *glabriusculum* (Heiser y Pickersgill, 1975).

La variedad *C. annuum* var. *glabriusculum* es el pariente silvestre más cercano a la variedad cultivada, y es conocida como "piquín", "chiltepin", "quipín", "de monte", "silvestre", etc., con distribución nacional y muestra diversidad morfológica y genética.

Su tratamiento taxonómico es el siguiente: Herbáceas o trepadoras, que pueden alcanzar los 4 m de altura, perennes o de vida corta, glabras o raramente pubescentes; una flor por nudo, raramente 2-3; pedicelos delgados y alargados; cáliz con dientes ausentes o rudimentarios; corola de color blanco, raramente verdosa; anteras de color violeta a azul, filamentos cortos; frutos verdes con coloraciones púrpura oscuro a negro cuando están inmaduros, y rojos cuando

maduros, erectos, decíduos, pequeños, globosos u ovoides, de 5-10 mm de diámetro, raramente excediendo 15 mm en longitud; semillas de color crema a amarillo (D'Arcy y Eshbaugh, 1974; Hernández-Verdugo et al., 1998).

En relación con el estatus de la diversidad de este taxón, actualmente se encuentra bajo fuerte presión antropogénica, ya que por un lado con la eliminación del hábitat dentro del matorral y la selva y deterioro del ecosistema en general, ha provocado que las poblaciones naturales de chile piquín se han visto reducidas en los últimos años, además que la extracción y las formas poco cuidadosa en su recolección, ejercen una presión fuerte sobre el recurso (Montes et al., 2006).

### **Aspectos ecogeográficos.**

El área de distribución para *C. annuum* var. *glabriusculum* se extiende desde el suroeste de los Estados Unidos, pasando por México y América central, hasta el noroeste de Sudamérica (Pickersgill, 1971; D'Arcy y Esbaugh, 1974).

Esta variante se encuentra ampliamente difundido en toda la zona costera del país, desde Sonora a Chiapas por el Pacífico y de Tamaulipas a Yucatán y Quintana Roo por el Golfo de México, en donde recibe un sinnúmero de nombres locales; sin embargo, es común denominarlo "piquín" o "chiltepín", para designar a los frutos de forma alargada y redonda, respectivamente (Laborde y Pozo, 1982). Aunque se registra en todos los estados de la República Mexicana. Es posible encontrarlos en las orillas de los caminos, huertas y potreros, así como en lugares no perturbados. Normalmente se encuentran en lugares de poca elevación y raramente exceden los 1000 m de altura (D'Arcy y Eshbaugh, 1974). Se han encontrado por arriba de los 1000 m de altitud en Coahuila (1300 m) y en Querétaro (1100 m). Pueden crecer en forma herbácea o bien, como arbustos trepadores hasta de 4 m de altura.

Se le encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta las regiones de baja altitud del Perú (Pickersgill, 1971; D'Arcy y Esbaugh 1974). En la zona mexicana denominada Huastecas, la distribución de los diferentes tipos de chile silvestre y semidomesticado, se han ubicado en tres grandes zonas: a) Huasteca-Golfo (sur de Tamaulipas, Tampico Alto, Ozuluama, Naranjos y Poza Rica, Ver.), con variantes semidomesticadas y silvestres; b) Zona Media Huasteca (Cerro Azul, Tantoyuca y Pánuco), con variantes semidomesticadas y silvestres, y c) Zona Serrana Huasteca (Ocampo, Gómez Farías y González, Tam.; Xilitla, S.L.P.) ubicando a los tipos de piquines en la zona de transición. Para el caso del estado de Sonora, el "chiltepín" –nombre genérico para el chile silvestre- se ha registrado en 16 municipios de la entidad, caracterizados por un clima semidesértico. En el estado de Querétaro la distribución de chile piquín o quipín se encuentra en dos áreas geográficas diferentes, a) semidesierto, con una vegetación principal de matorral xerófilo y b) selva baja caducifolia, subtropical, esta última ubicada dentro de la Reserva de Biosfera denominada "Sierra Gorda".

En la Huasteca veracruzana se reporta plantaciones semicomerciales o pequeñas de chile piquín generalmente de temporal, que aprovechan las diferentes estaciones de lluvia que se presenta en la zona. Al respecto, a nivel nacional se reportan 1,035.00 ha cosechadas de este tipo de chile en 2008 (Cuadro 1) de las cuales el 98.55 % corresponde al estado de Veracruz. En este caso, cuando la planta de chile queda expuesta a la intemperie, fuera de su habitata natural, se ve afectada por enfermedades virales por lo que se tienen que hacer siembras anuales. En el caso de plantas silvestres que se encuentran bajo el estrato arbóreo, estas no presentan enfermedades virales (Montes et al., 2006).

### **Importancia del taxón**

En las regiones donde se distribuye *C. annuum* var. *glabriusculum* forma parte importante de la economía local en la época de recolección. Así tenemos que en el estado de Tamaulipas se ha significado como una fuente importante generadora de ingresos adicionales en la época de recolecta que alcanza niveles de hasta el 46% del total ingreso familiar y que es obtenido por las mujeres y niños de las comunidades rurales de la región y que han alcanzado un grado importante de especialización en cuanto a la cosecha se refiere. Se estima que aproximadamente el 15% de la población rural total del área de estudio y aún con la presencia de población urbana aún no estimada, que se dedica a la colecta de este recurso (Montes et al., 2006).

En Tamaulipas existe una oferta potencial del chile piquín silvestre, al respecto Medina et al. (2002) hicieron estimaciones de producciones promedio para la zona central de Tamaulipas de 120 toneladas en un año atípico (humedad alta y temperaturas promedio de 30° C).

Respecto a la demanda del producto se estima como en crecimiento y cautiva, siempre a la expectativa en cuanto aparece el producto en el mercado desplaza de manera puntual a los sustitutos, ya que el consumidor lo identifica y lo compara en cuanto a los efectos en la digestión ya que los tipos de chile cultivados (serrano y jalapeño) les generan molestia estomacal (acidez y agruras), en cambio esta variedad no lo causa al consumir el chile piquín regional; y algunos reportes locales que señalan que este tipo de chile “alivia” el daño ocasionado por la gastritis en el esófago (Montes et al., 2006).

En relación con la comercialización, esta se ha dado comúnmente en fresco; una ventana de oportunidad es dar valor agregado al producto mediante la fabricación de salsas, salmuera, o en polvo debidamente embasado, que le permita obtener mejores precios en el mercado y elevar la vida en el anaquel.

El precio registrado de esta especie en el mercado, este alcanza valores altos al comprarlo con otros chiles de la temporada, aquí se muestra estos valores en algunas regiones del México; así tenemos en el Noroeste de México, el precio referido es de \$ 50.00/kg de chile verde, para los acaparadores o intermediarios y ellos los revenden de \$ 100.00 a \$ 120.00/kg. Del chile que se cosecha al final de

la temporada de lluvias, entre noviembre y diciembre se selecciona el chile rojo para ser secado a la sombra y venderlo desde el inicio del año hasta junio, cuando ya no hay chile piquín en el campo, vendiéndose entre \$ 500.00 y \$ 600.00/kg de fruto seco (Montes et al., 2006). En la región de las Huastecas, el precio del chile piquín que se expende es de \$ 30.00 a \$ 60.00/kg en verde, y de \$ 80.00 a \$ 140.00 en seco. En Sonora el precio del fruto rojo seco, durante el 2005 fue de \$ 700 por kilogramo. Los mercados importantes del fruto de chile piquín son Hermosillo y la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica (EUA), principalmente Nogales y Agua Prieta, Son., y se estima que las exportaciones hacia California y Arizona, EUA alcanzan las 6 ton de fruto rojo seco anualmente (Montes et al., 2006). En Querétaro el precio promedio del chile piquín que pagan los intermediarios o vendedores a los recolectores es de \$ 80.00 en verde y de \$ 100.00 en seco el kilogramo (Montes et al., 2006).

Al respecto las estadísticas oficiales registran un precio medio de fruto verde de chile piquín cultivado en \$ 50.68 por kg (Anónimo, 2009). Por todo lo anterior, el chile piquín se ha manifestado como una fuente importante de obtención de ingresos en forma temporal para los pobladores de las zonas rurales de México.

Un aspecto interesante desde el punto de vista productivo y taxonómico en *C. annuum* var. *glabriusculum* es que en esta variedad encontramos todo un gradiente de domesticación, referido principalmente por distribución natural, sistema de cultivo y tamaño del fruto. Así por ejemplo, en la región denominada Huastecas, los chiles que predominan en el mercado y por lo tanto, su presencia en el campo son los tipos semidomesticados, sembrados en traspatio y en reducidas áreas, cuya producción se destina en un 80% de los casos para la venta a pequeña escala (mercados rodantes, tiendas, etc.) tanto en fresco como en seco y en encurtido (molido o entero) y 20% se destina al autoconsumo (Montes et al., 2006)

### ***Capsicum chinense***

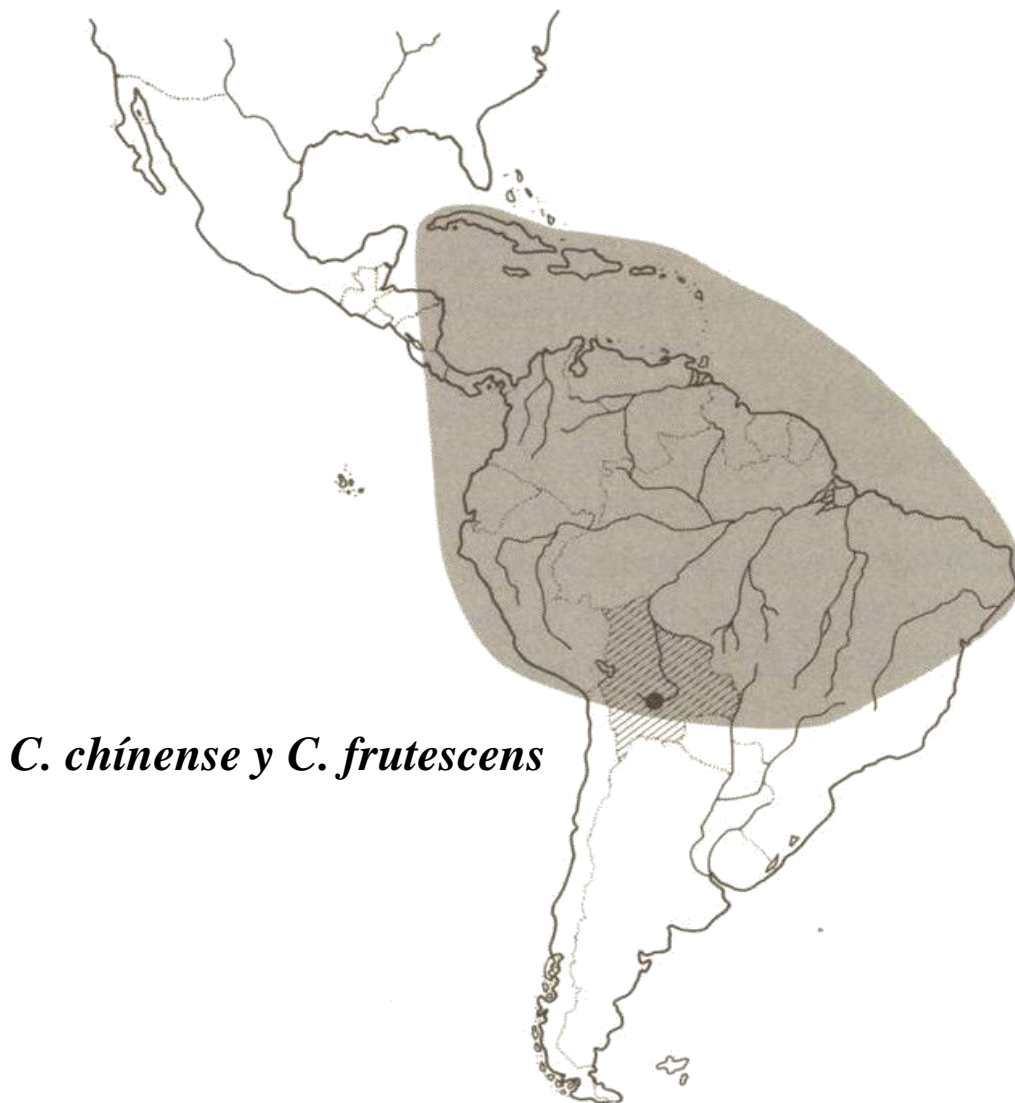
**Origen y características importantes.** Hortus Botanicus Vindobonensis, 3. 38, t. 67. 1776. Smith y Heiser (1957) fueron quienes caracterizaron a esta especie refiriéndose a ella como *C. sinense*. Su tratamiento taxonómico es el siguiente:

Arbustos pequeños de hasta 1.5 m de alto, glabros a pubescentes; dos o más flores por nudo, ocasionalmente solitarias, pendientes (raramente erectas); cáliz del fruto maduro carece de dientes y presenta una marcada constricción anular en su base; corola blanca-verdosa o verde-amarillenta (ocasionalmente blanca lechosa o púrpura); sin manchas difusas en la base de los pétalos; pétalos de la corola usualmente rectos; anteras de color violeta a azul, raramente amarillas (Smith y Heiser, 1957); frutos pendientes, persistentes, de pulpa firme, de colores café rojo, melocotón, amarillo naranja, amarillo limón, o crema, de varias formas; semillas de color crema a amarillo (D'Arcy y Eshbaugh, 1974).

La delimitación taxonómica entre *C. chinense* y *C. frutescens* siempre ha causado controversia, la cual ha quedado definida en parte, en el sentido de que ambas representan dos taxa diferentes (Baral y Bosland, 2004).

El tipo más representativo en México es el chile "habanero", que se siembra principalmente en la Península de Yucatán (Pozo-Campodónico *et al.*, 1991). No se registran materiales silvestres de esta especie en México, estos se encuentran en Perú, Ecuador y Brasil (Pickersgill, 1984).

La domesticación dentro del complejo *C. annuum* se registró en dos tiempos y áreas diferentes, una para el tipo *C. annuum* en México y otro del tipo *C. chinense* en la Amazonía (Pickersgill, 1969b). Esta última aparentemente se dió en un área similar con *C. frutescens* (Figura 4).



**Figura 4.** Área de domesticación y de diversidad *C. chinense* y *C. frutescens*.

### Aspectos ecogeográficos.

Esta especie está adaptada a regiones tropicales. Se cultiva en México, América Central, la región del Amazonas y en el sur de Brasil. En la península de Yucatán, incluyendo el estado de Tabasco, la siembra puede efectuarse en cualquier temporada del año con el riego adecuado; pero la época de lluvias (junio-septiembre) reviste especial importancia, pues las temperaturas, humedad y luminosidad presentes en esta época, favorece un mejor desarrollo de la planta. Generalmente, las semillas se germinan en sitios especiales llamados almácigos o semilleros, en campo, o en invernadero en charolas de poliestireno, los cuales ofrecen condiciones muy favorables de suelo, luz y agua para posibilitar un buen crecimiento, para su posterior trasplante al lugar definitivo (González et al., 2006).

El terreno adecuado para el trasplante debe ser libre de inundaciones, si son suelos mecanizados es necesario hacer un surco de 20 a 25 cm de profundidad para permitir el drenaje del agua, pero también puede cultivarse bajo agricultura protegida.

El mejor desarrollo del cultivo de chile habanero (*C. chinense*), se presenta en zonas templadas, subtropicales y tropicales (Aragón, 1995; FAO, 1994). Las altitudes donde se cultiva esta hortaliza oscilan entre 0 a 2700 msnm, y se desarrolla en un rango de precipitación de 3000 a 4000 mm, con un nivel óptimo alrededor de los 2200 mm. Sin embargo, estos valores varían con base en la variedad que se vaya a cultivar y la adaptabilidad que esta presenta.

El rango térmico para el desarrollo del chile habanero según la FAO (1994) y Ramírez *et al.*, (2006), es de 17 a 29 °C, con un óptimo alrededor de los 18°C, considerando a su vez que la temperaturas óptimas oscilan entre 24 y 28 °C, y que las temperaturas menores de 15 °C y mayores a 35 °C limitan el desarrollo del cultivo.

La incidencia de luz por la duración del día, es muy importante en la diferenciación o desarrollo del primordio floral, puesto que la duración del día controla la incidencia del primordio, dado que las plantas tienden a preferir un fotoperiodo intermedio (Vince-Prue, citado por Rylski, 1985).

Prospera en condiciones de iluminación de intensa a moderada; su ciclo vegetativo es de 75-130 días (Baradas, 1994). Aunque Benacchio, (1982) reporta de 95-100 días después del trasplante y Doorenbos y Kassam, (1979) reporta ciclo vegetativo de 120 a 150 días.

El cultivo de chile habanero bajo condiciones de temporal, requiere precipitaciones pluviales promedio 750 a 1000 mm, como favorables para obtener altos rendimientos, precipitaciones menores a 30 mm mensuales afectan los rendimientos (Ramírez *et al.*, 2006). Los terrenos favorables para el buen desarrollo de este cultivo son los planos o ligeramente ondulados. Pendientes inferiores al 5% son consideradas óptimas y subóptimas de 5 a 10%; y no aptas

las mayores de 10% (Ramírez *et al.*, 2006). Sin embargo, también se desarrolla en suelos de textura ligera a media, con profundidad moderada. La profundidad efectiva mínima es de 35 a 50cm (Aragón, 1995).

Es moderadamente tolerante o tolerante a la salinidad (Aragón, 1995) y puede desarrollarse adecuadamente en un pH de 4.3 a 8.3, siendo el óptimo alrededor de 6.3 (FAO, 1994). Esta especie tolera acidez del suelo (Aragón, 1995). Se sugiere evitar encharcamientos, ya que el chile requiere de suelos bien drenados (Aceves *et al.*, 2000).

Esta especie de *C. chinense* está relacionada muy cercanamente con *C. frutescens* y su distribución en Sudamérica es muy similar en ambas especies (Figura 5).

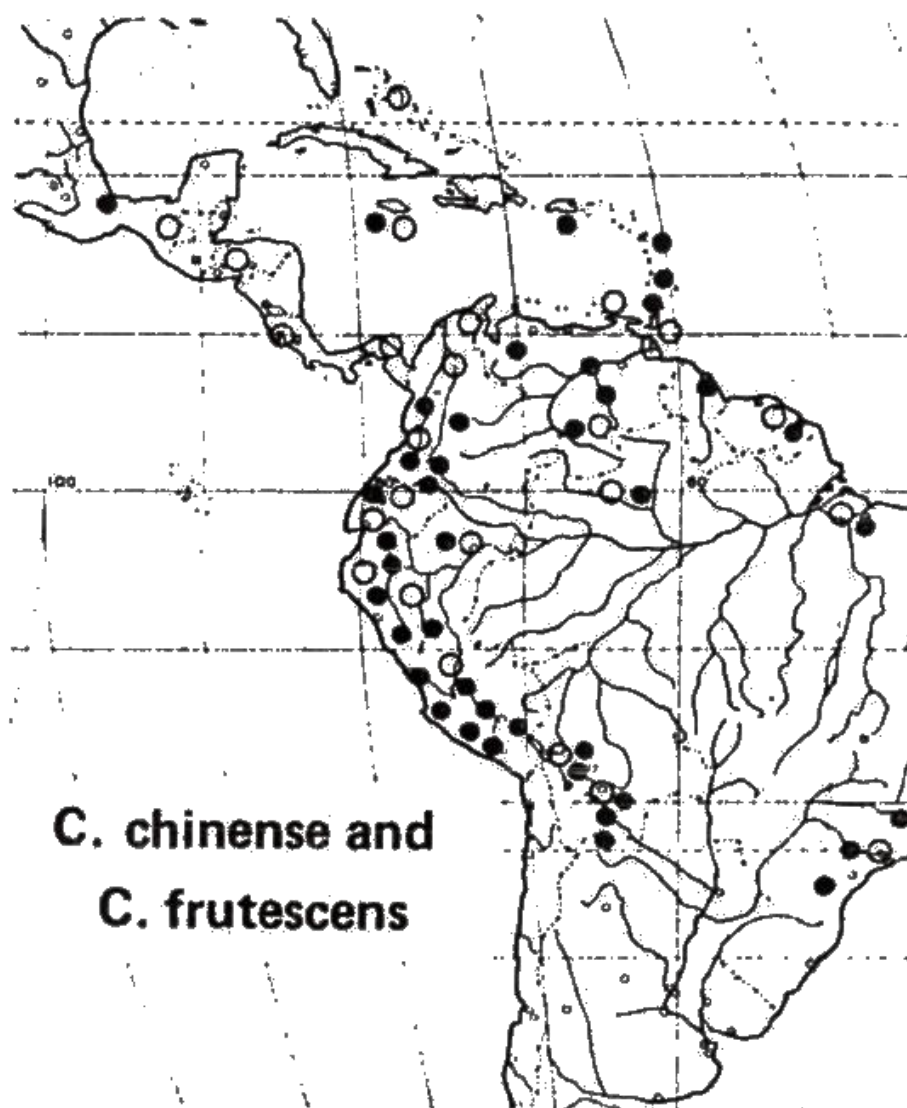


Figura 5. Área de distribución precolombina de *C. chinense* y *C. frutescens*.

## Importancia del taxón

La especie *C. chinense* es probablemente el cultivo de chile más importante en el este de los Andes en Sudamérica (IBPGR, 1983). En México, el chile habanero (*C. chinense*) se encuentra entre los principales productos agrícolas de la región sureste, ya que es altamente demandado por el mercado nacional, la industria farmacéutica, alimentaria y química, por sus altos contenidos de capsaicina, alcaloide que le confiere alta pungencia a sus frutos, considerados de los más picosos de todas las especies vegetales conocidas.

El chile habanero tiene una larga tradición en la dieta alimentaria de la población yucateca, siendo uno de los atributos que la identifica y ha sido apreciado como condimento desde tiempos prehispánicos, razón por la cual ha llegado a obtenerse el registro de denominación de origen para esta especie en la península de Yucatán (Pozo et al., 1991; Martínez, 2000; Pérez, 2000).

## *Capsicum frutescens*

**Origen y características importantes.** Species Plantarum 1:189. 1753. Este nombre se ha usado muchas veces para referirse a materiales que hoy se consideran dentro de *C. annuum* o *C. baccatum* (Heiser y Pickersgill, 1969). El concepto de *C. frutescens* que se acepta es el propuesto por Heiser y Smith (1953) y Smith y Heiser (1957). Esta especie está muy relacionada con *C. chinense*. Pickersgill (1971) indica que ningún carácter aislado es suficiente para distinguir entre ambas especies, sin embargo, es posible hacerlo mediante una combinación de caracteres (Cuadro 3). Al respecto, Baral y Bosland (2004) utilizando diversos estadísticos para delimitar ambas especies (*C. frutescens* y *C. chinense*) encontraron que ambos taxa representan dos especies aisladas y distintas entre sí.

Su descripción taxonómica es la siguiente: Hierbas o arbustos pequeños, de hasta 2 m de alto, glabros a pubescentes, en su mayor parte finamente pubescentes; con dos o más flores por nudo, raramente una, erectas; no tiene constricción en la base del cáliz y el pedicelo; cáliz dentado o ausente; corola blanco verdosa; anteras azul a violeta raramente amarillas; fruto inmaduro verde sin, pigmentación oscura, fruto maduro pendientes y deciduos, con pulpa frecuentemente blanda; semillas de color crema a amarillo (D'Arcy y Eshbaugh, 1974).

El centro de origen de *C. frutescens* está también en Sudamérica, los vestigios arqueológicos encontrados en Perú datan de 1,200 años a.C. (Pickersgill, 1969a) [Figura, 4].

## Aspectos ecogeográficos.

Esta especie se cultiva en las regiones tropicales y subtropicales de América (México, Costa Rica, Guatemala, Colombia, Venezuela y Puerto Rico) cuyo tipo de



chile, más conocido y cultivado es el chile "tabasco". Su distribución natural original es en los terrenos bajos de Sudamérica desde Brasil a América central y en la las Indias occidentales (IBPGR, 1983) [Figura, 5].

Este chile se cultiva en las regiones cálidas de México. Este tipo de chile aparentemente se originó en el estado de Tabasco, México (Smith y Heiser, 1951). Existen en México otras variedades comerciales de esta especie que se cultivan en los estados de Quintana Roo, Chiapas, Tabasco y Veracruz.

No existe un nombre que designe los materiales silvestres de esta especie, los cuales se distribuyen desde México hasta Colombia. En México estos genotipos se distribuyen en los estados del centro y sureste. Se encuentra en vegetación secundaria y en lugares sin perturbar de la selva baja caducifolia a una baja altitud. Su forma de crecimiento puede ser herbácea o arbustiva con capacidad de trepar. Puede alcanzar de 2 a 3 m de altura.

En la zona de las Huastecas, México se ha registrado una variante de *C. frutescens* denominada ozuluamero o chilpaya, la cual se puede considerar semidomesticada, ya que su distribución es principalmente en traspatios y se encuentran distribuidos en el estado de Veracruz y sur de Tamaulipas (Montes et al., 2006). Al respecto, Hernández-Verdugo et al., (1999) señalan que en Tabasco se siembra un tipo conocido como chile "amashito" de frutos de aproximadamente 3.5 cm de largo por 0.5 a 1 ancho de color amarillo rojizo. En Oaxaca se reporta una variante similar que se produce principalmente en traspatio, con el nombre de chilpaya y chilpayita (López y Castro, 2006).

Este tipo de chile se desarrolla bien en un amplio rango de climas, desde cálidos a frescos. Puede cultivarlo desde 0 hasta los 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm). Las áreas seleccionadas para este cultivo deben tener más de 1,000 milímetros de lluvia como promedio anual, o en su defecto contar con un sistema de riego. Se requiere temperaturas promedio de 22 °C. Se adapta a diferentes condiciones de suelo, pero los mejores rendimientos se obtienen en suelos profundos, sueltos y que no se encharquen. El cultivo tolera desde suelos planos hasta terrenos con pendientes donde se deberán tomar medidas de conservación (FIAH, 1998).

### **Importancia del taxón**

El tipo de chile más representativo de esta especie es el conocido como chile "tabasco" del cual se hacen la famosa salsa "Tabasco", de la cual depende toda una industria, con un mercado asegurado.

En Sudamérica y México sus formas silvestres y semidomesticadas son recolectadas y cosechadas para su autoconsumo y venta al mercado. En la región

de las Huastecas en México, este llega a comercializarse en seco de \$ 50.00 a \$ 80.00/kg (Montes et al., 2006).

### **Grupo de flores blancas, Complejo *C. baccatum***

#### ***Capsicum baccatum***

**Origen y características importantes.** *Capsicum baccatum* Linneo. Mantisa Plantarum, 1:47. 1767. Frecuentemente se ha usado el nombre de *C. pendulum* para referirse a esta especie, la cual se caracteriza por la presencia de una corola blanca con manchas amarillas en la base. En 1958 Hazembus propuso cambiar el nombre de esta especie al de *C. angulosum* (Heiser y Pickersgill, 1969). Heiser y Smith (1953) señalaron que los caracteres florales más distintivos que distinguen a *C. pendulum* de las demás especies cultivadas son compartidos por dos especies silvestres, *C. microcarpum* y *C. schottianum*, que se encuentran en América del Sur, y que era probable que *C. pendulum* fuera la forma cultivada de alguna de estas dos especies. Hunziker (1961) propuso a *C. pendulum* y *C. microcarpum* como sinónimos de *C. baccatum*. Eshbaugh (1968) mostró que la propuesta de Hunziker (1961) era correcta y propuso formalmente la clasificación de estos dos taxa como variedades de la especie *C. baccatum*: *C. baccatum* var. *pendulum* para la forma cultivada y *C. baccatum* var. *baccatum* para la forma silvestre, la cual es considerada como progenitora de la forma cultivada (Eshbaugh, 1970).

El grupo *C. baccatum* de flores blancas, es característico de hábitats relativamente secos, parece haberse originado en la región surcentral de Bolivia y regiones adyacentes (Heiser, 1976) [Figura 1]. Datos arqueológicos encontrados en Perú, señalan el cultivo temprano de *C. baccatum* var. *pendulum* muestran una edad de 2,500 años a.C. (Pickersgill, 1969a), la cual se reconce como la región con maor posibilidad de ser su origen (Figura 6).

*Capsicum baccatum* var. *pendulum*. Es conocido como "ají escabeche" en Perú y "asta de toro" en Bolivia (Eshbaugh, 1975). Su referencia taxonómica es la siguiente:

Hierbas o pequeños arbustos extendidos de 1-1.5 m de alto, principalmente glabros, algunas veces pubescentes; una flor por nudo, raramente dos o más; pedicelos erectos o pendientes en la antésis; cáliz ciatiforme con distintos dientes de 0.5-1.5 mm de largo; corola rotada, radio de 7.4-12 mm, de color crema a blanco o blanco-verdosa, con manchas amarillas a verdes difusas en la base de cada lóbulo; anteras amarillas, filamentos muy largos de 2.6-4.2 mm: frutos de color café, rojo, naranja, o amarillo limón, pendientes, muy raramente erectos, persistentes, de pulpa firme, de varias formas, normalmente alargados, muy raramente globosos; semillas de color crema a amarillo (paja) (D'Arcy y Eshbaugh, 1974).



Figura 6. Área de domesticación y de diversidad *C. baccatum*.

### Aspectos ecogeográficos.

Crece desde el nivel del mar hasta los 1500 m de altitud (Eshbaugh, 1975). Se

encuentra principalmente en Brasil, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile (Smith y Heiser, 1957) y ha sido introducido a Costa Rica, Europa, Japón y la India (Eshbaugh, 1970, 1975).

Las formas silvestres y semidomesticadas de esta especie, tienen una distribución estrecha de la parte central de Perú, pasando por Bolivia, hacia el noreste de Argentina y sureste de Brasil, registrándose mejor presencia en Bolivia y sureste de Brasil (Figura 7).

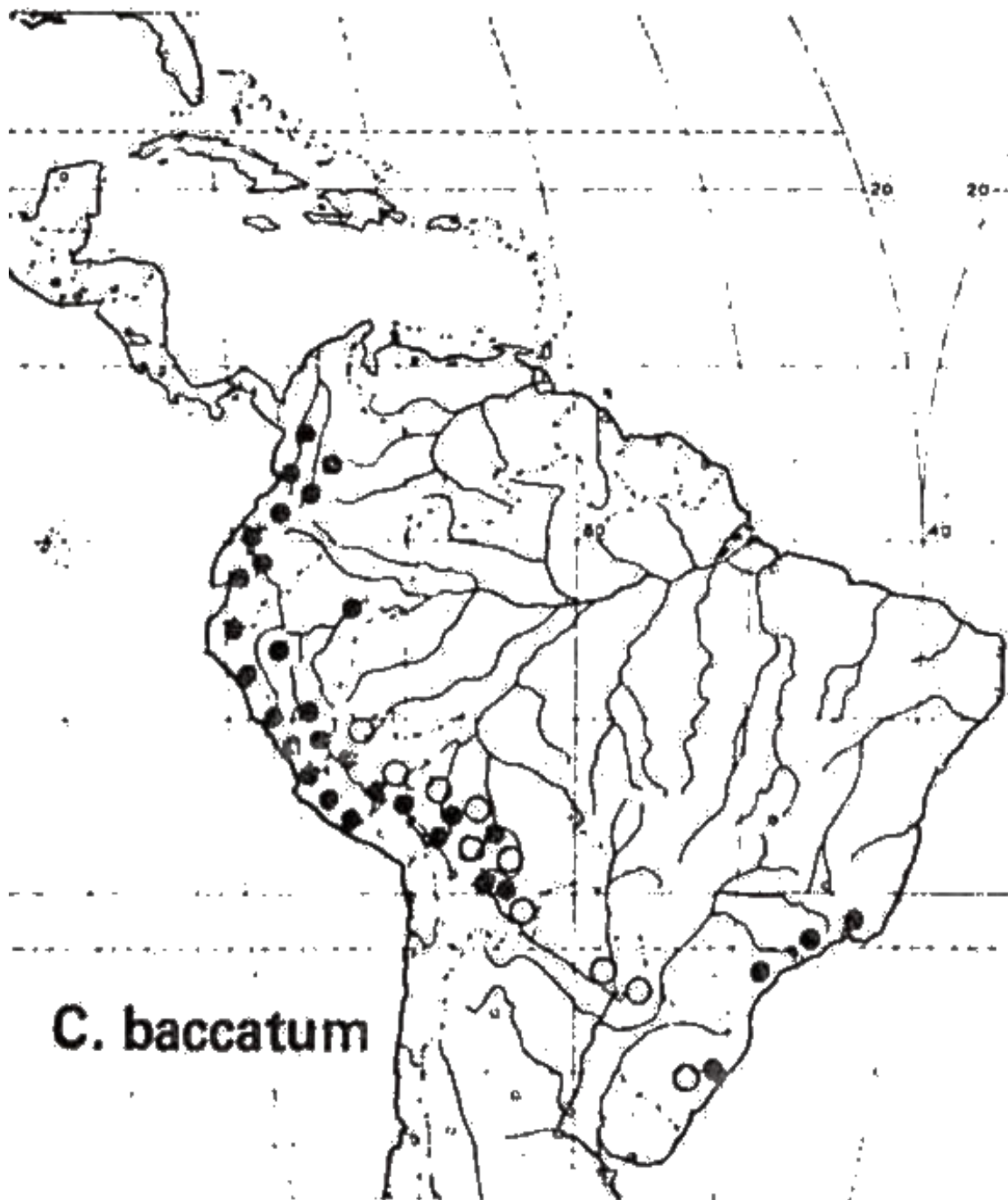


Figura 7. Área de distribución precolombina de *C. baccatum* en América

## Importancia del taxón

Al igual que las otras especies de *Capsicum* utilizadas por el hombre, este tipo de chile forma parte importante en la dieta de la población nativa de Perú y Ecuador, y se encuentra en los mercados durante todo el año, en ambos países. Se consume en estado verde, así como en seco, en diferentes platillos regionales y varios tipos de salsas, en diversos países del área de distribución de esta especie (Andrews, 1995). Excepto en los valles de Chaucay y Huaco en Perú, en muchos países de Sudamérica este tipo de chile se cultiva en pequeños campos comerciales, y es posible encontrarlo en huertos familiares de diversos poblados rurales (Andrews, 1995).

## Grupo de flores purpura, Complejo *C. pubescens*

### *Capsicum pubescens*

**Origen y características importantes.** Flora peruviana et Chilensis, 2:30. 1797. Esta especie es claramente distinta del resto de las especies cultivadas por lo que no ha habido problemas para su clasificación.

Su descripción taxonómica es la siguiente: Plantas herbáceas o arbustos de hasta 3 m de alto, planta y follaje glabros a densamente pubescentes, tallos frecuentemente estriado, nudos frecuentemente de color púrpura oscuro; hojas ovaladas, frecuentemente rugosas, margen suave o ciliado: flores normalmente solitarias; cáliz con 5 ó 6 dientes conspicuos, deltoides, de alrededor de 1 mm de largo; corola rotada a raramente semicampanulada, violeta con el centro blanco; anteras púrpura a violeta, estilo frecuentemente con estigma verde: fruto rojo, naranja, amarillo naranja, amarillo limón, o café, globoso o alargado, pendiente, raramente erecto, y en algunos casos con un cuello prominente; semillas negras o café oscuro (amarillas cuando están inmaduras), prominentemente reticuladas (D'Arcy y Eshbaugh, 1974).

Se le conoce como "rocoto" en América del Sur y como "chamboroto" en Guatemala, y en México los nombres más comunes son "perón", "manzano", "ciruelo", en Veracruz se denomina "de cera" y en Oaxaca "canario". Está ampliamente distribuida en América del Sur y comúnmente crece en altitudes entre 1 500 a 3 000 m (Eshbaugh, 1975). No se conoce con exactitud cuál es el ancestro silvestre de esta especie, pero se considera que está estrechamente relacionado con *C. cardenasii* y *C. eximium*, dos especies silvestres de América del Sur (D'Arcy y Eshbaugh, 1974; Eshbaugh, 1975).

El posible origen de *C. pubescens* fue en Bolivia (Eshbaugh, 1980b) y aún en estas fechas se distribuye en los Andes, de Bolivia a Colombia (Figura 8).



**Figura 8.** Área de domesticación y de diversidad *C. pubescens*.

### **Aspectos ecogeográficos.**

La especie *C. pubescens* se encuentra en las tierras altas andinas, con extensiones hacia el norte en América Central y México, en elevaciones de entre 1.200 y 3.000 msnm, en lugares fríos con temperaturas de 5 a 15° C. Las especies silvestres asociadas, *C. cardenasii* y *C. eximium*, crecen en hábitats secos de Bolivia y Argentina. En México se reporta principalmente en las regiones aledañas a Pátzcuaro, Michoacán; Pinal de Amoles, Querétaro; en la Sierra de Chiapas y en Perote Ver. (Laborde y Pozo, 1982; Pozo *et al.*, 1991), aunque su presencia se registra en otras partes de México, con condiciones ambientales similares a lo anteriormente señaladas, en donde su siembra es principalmente en traspatio, por lo que no necesariamente debe ser a esta altitud, registrándose de 1600 m a mayor, y en algunas veces cumple funciones como planta ornamental.

La especie *C. pubescens* únicamente se conoce bajo cultivo, ya que se desconoce el progenitor silvestre de esta especie. Sus posibles parientes más cercanos *C. cardenasii* y *C. eximium* se distribuye principalmente en Bolivia (Esbaugh, 1980b; 1982), pero al analizar la distribución entre los tres taxa, esta se da en gran parte de América (Figura 9).

### **Importancia del taxón**

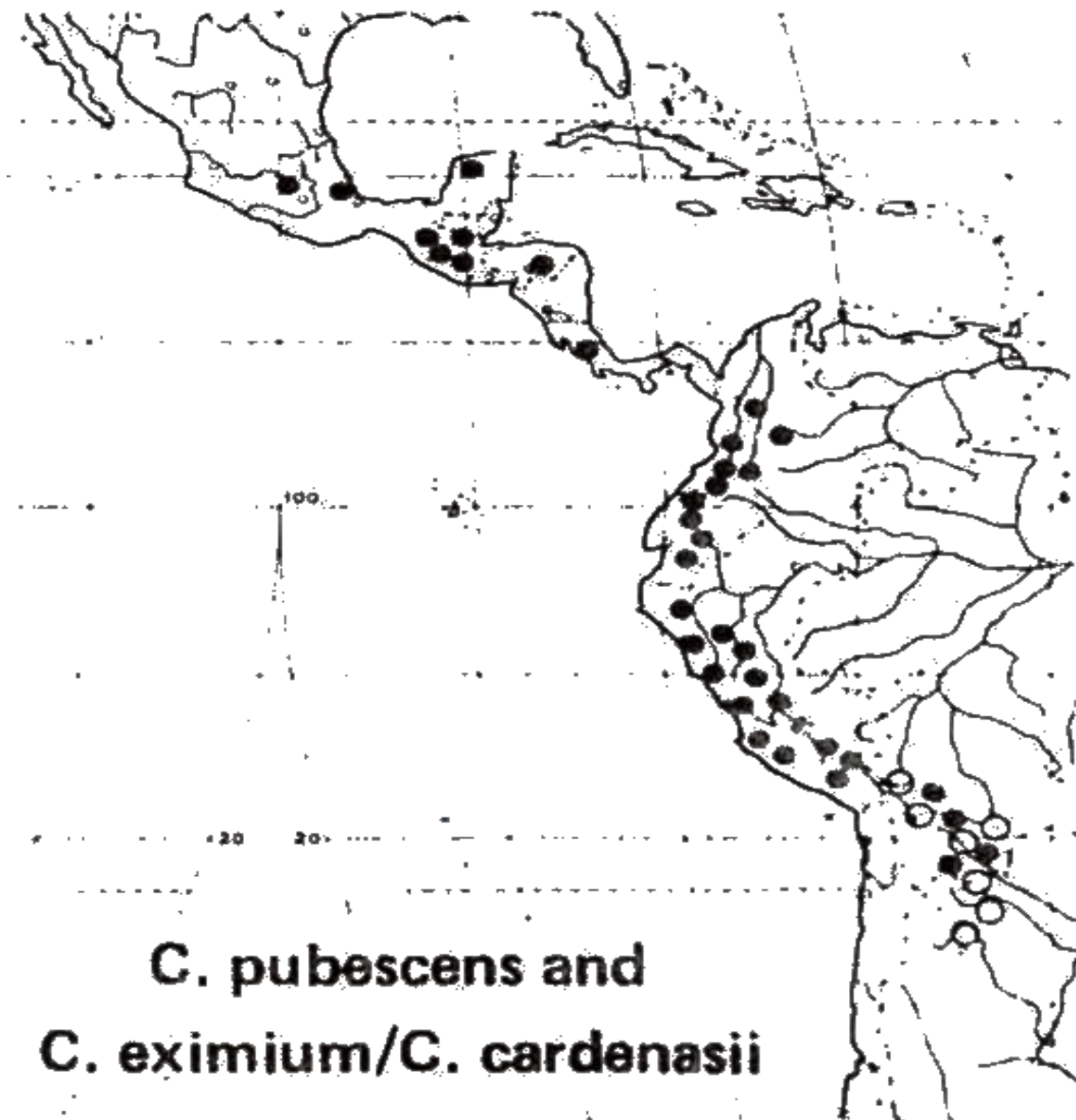
Aparte del consumo en fresco, cocido, o como un condimento o "especia" en comidas típicas, existe una gran gama de productos industriales que se usan en la alimentación humana: congelados, deshidratados, encurtidos, enlatados, pastas y salsas. En Chile se utiliza, como materia prima para la obtención de colorantes y de oleoresinas para fines industriales.

Las especies *C. cardenasii* y *C. eximium*, parientes de la cultivada son recolectadas en Sudamérica en los habitats silvestres en donde se distribuye, representando un componente importante en la economía de la región y como autoconsumo.

### ***Capsicum lanceolatum***

**Origen y características importantes.** Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 22:272. 1940. *C. lanceolatum* (Greenman) Morton & Sanley, es formalmente documentada en la forma silvestres de colección de P.C. Standley (Field Mus. Herbarium Coll.). Originaria de México, Guatemala y Honduras. Es una especie poco conocida, con una distribución geográfica restringida. Se ha reportado en la selva húmeda de Guatemala y el sureste de México, donde ha sido colectada en los estados de Chiapas, Veracruz y Oaxaca. Es un arbusto trepador que puede alcanzar los 5 m de altura. Sus hojas normalmente son en pares de muy desigual

tamaño y forma, dependiendo del grado de madurez de la planta. Las hojas más grandes, cuando la planta es madura son de forma lanceoladas a elípticas, de 6.0 a 11 cm de largo por 1.5 a 3 cm de ancho, con peciolo de 0.5 a 1.5 cm de largo. En plantas jóvenes, las hojas son más pequeñas, son de forma ovalada a redonda, de 0.5 a 2 cm de largo por 0.8 a 1.5 cm de ancho. Ambos tipos de hojas son pubescentes. Sus flores son solitarias, rara vez dos por nudo, su cáliz es dentado de 2.5 a 5.5 mm de largo, con los dientes del cáliz muy largos; corola blanca a blanca amarillenta, de 6 a 10 mm de largo; el fruto tiene pulpa firme, no pungente, cuando madura la baya es naranja-rojo a rojo, globoso de 7 a 10 mm de diámetro; semillas de color negra (D'Arcy y Eshbaugh, 1974; Bosland y González, 2000). Pertenece al grupo de especies silvestres de este género con un número de cromosomas básico de  $n = 13$ .





**Figura 9.** Área de distribución precolombina de *C. pubescens* y otros dos miembros del grupo *C. pubescens* en América.

### **Aspectos ecogeográficos.**

Su distribución natural es a altitudes entre 1200 a 1800 msnm y se registra en incluye bosques mesofilo de montaña, húmedos y con neblina, abarca regiones montañosas, por lo tanto, es posible que este taxón contenga genes de resistencia a hongos saprofitos, bacterias y otros patógenos propios de estas condiciones ambientales húmedas y tolerancia a condiciones de alta humedad y de baja intensidad lumínica. Desafortunadamente, los bosques mesófilos de montaña son áreas pequeñas y se han reducido considerablemente sus extensiones en últimas fechas, por diversas causas, ente ellas el aumento de la frontera agrícola, poniendo en riesgo esta especie de *Capsicum*, de hecho en recientes expediciones de recolecta en Guatemala, no se han encontrado muestras en algunos lugares reportados de su existencia en expediciones originales (Bosland y González, 2000).

### **Importancia del taxón**

Se carece de información sobre algún uso directo, o indirecto de la planta en general, por parte de las poblaciones humanas nativas de México y Guatemala. La ecología del habitat de la planta, provee suficiente información acerca del potencial genético de la planta. Igual que otras especies silvestres, *C. lanceolatum* es de interés para los mejoradores de plantas debido a que su germoplasma puede potencialmente servir de reservorio de genes potencialmente importantes. Estas especies pueden contener genes para adaptación y condiciones ambientales externas húmedas, así como resistencia a enfermedades de estas plantas (Bosland y González, 2000).

### ***Capsicum rhomboideum***

**Origen y características importantes.** Su descripción original esta registrada en, Revisio Generum Plantarum 2: 450. 1891. Esta es una de las especies silvestres del género *Capsicum* que tiene una amplia distribución geográfica (Hunziker, 1979), desde el sur de México hasta el norte de Perú y Venezuela. *Capsicum rhomboideum* ha sido una de las más controvertidas debido a sus flores amarillas, redondeadas y haber sido removida de su ubicación primaria del género *Witheringia ciliates* a *Capsicum*, pero en otra especie, *C. ciliatum* (Revisio Generum Plantarum 2: 450. 1891) la cual fue descrita al mismo tiempo, pero posteriormente por diversos estudios, en donde se ha demostrado tautonomía con el nombre de *C. ciliatum*, la planta fue reclasificada como *C. rhomboideum*, lo cual ha sido reconocido por diferentes autores (Brako y Zarucchi, 1993; Hokche et al., 2008; Jørgensen y León-Yáñez, 1999; Reyes-García y Sousa, 1997; Stevens et al., 2001).

Muchas de las características vegetativas son muy diferentes para otras especies del género de *Capsicum*. La planta crece rápidamente como arbusto trepador de altura, llegando a ser de de 0.5 a 3.5 m, con con muchas ramas laterales pubescentes. Sus hojas son también pubescentes, solitarias o en pares de desigual tamaño pero de forma similar, son de elípticas a ovaladas, de 6 cm de largo y 5 cm de ancho. Las flores muestran su corola de color amarillo, de muy pequeño tamaño y presentan largos pedicelos y muy largos dientes en el cáliz. Los frutos son redondos y muy pequeños, los cuales maduran de verde a rojo y tienen un diámetro de 5 a 6 mm, con 5 a 6 semillas cafés de 2 a 2.5 mm de diámetro (D'Arcy y Eshbaugh, 1974). Sus frutos carecen de pungencia y su número de cromosomas básico de  $n = 13$ .

### **Aspectos ecogeográficos.**

Se encuentra en los bosques secos o templados a una elevación de 500 a 2 000 msnm, desde México hasta el norte de Perú y Venezuela. Está ampliamente distribuida en México, desde Durango, Nuevo León y Tamaulipas hasta Chiapas.

### **Importancia del taxón**

Es una planta que aparentemente presenta alta tolerancia a enfermedades y puede desarrollar en cualquier condición, sin requerir ninguna en especial; se ha reportado que también, aparentemente registra tolerancia al frío.

## Literatura citada

- Aceves-Navarro, L.A.; Arrieta-Agrícola y Barbosa-Olan, J.L. 2000. Manual de AGROCLIM 1.0. Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas Tabasco. 28 p.
- Almanza E., J. G. 1993. El chile piquín (*Capsicum annuum* var. *aviculare* Dierb.): estudio etnobotánico, biología y productividad. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N. L., México. 72 p.
- Andrews, J. 1995. Peppers: The Domesticated *Capsicum*. University of Texas Press, Austin. 186 p.
- Andrews, J. 1999. The Pepper Trail: History and Recipes from Around the World. University of North Texas Press, Denton, Texas. 261 pp.
- Anónimo, 2009. Producción Agrícola, 2008. Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México. (<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ventana.php?idLiga=1043&tipo=1>) [Consulta Agosto, 2009].
- Aragón P. De L., L.H. 1995. Factibilidades agrícolas y forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México, D.F. 177 p.
- Bailey, L. H. 1923. *Capsicum*. Gentes Herbarum 1: 128-129.
- Baradas, M.W. 1994. Crop requirements of tropical crops. In: Handbook of agricultural meteorology. J.F. Griffiths Editor. Oxford University Press. New York. USA. pp. 189-202.
- Baral, J. B., and P. W. Bosland. 2004. Unraveling the species dilemma in *Capsicum frutescens* and *C. chinense* (Solanaceae): A multiple evidence approach using morphology, molecular analysis, and sexual compatibility. Journal of the American Society for Horticultural Science 129: 826-832.
- Benacchio, S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies decultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nacional de Investigación Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. 202 p.
- Bosland, P. W. 1994. Chiles: History, cultivation, and uses. Pp. 347-366 in G. Charalambous, (ed.). Spices, Herbs and Edible Fungi. Developments in Food Science Vol. 34. Elsevier, Amsterdam.
- Bosland, P. W. 1996. Capsicums: Innovative uses of an ancient crop. Pp. 479-487 in J. Janick, ed., Progress in New Crops. ASHS Press, Arlington, Virginia, USA.
- Bosland, P. W., and E.J. Votava. 2000. Peppers: Vegetable and Spice Capsicums. Crop Production Science in Horticulture 12. CAB International Publishing, Wallingford, England, UK. 204 pp.
- Bosland, P. W., and M.M. Gonzalez. 2000. The rediscovery of *Capsicum lanceolatum* (Solanaceae), and the importance of nature reserves in preserving cryptic biodiversity. Biodiversity and Conservation 9: 1391–1397.
- Brako, L. & J. L. Zarucchi 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: i–xl, 1–1286.

- Bravo H. 1934. Estudio botánico acerca de las Solanáceas mexicanas del género *Capsicum*. Anales del Instituto de Biología. UNAM 5: 303-321.
- Britton, G., and D. Hornero-Méndez. 1997. Carotenoids and colour in fruits and vegetables. Pp. 11-28 in F.A. Tomás-Barberán and R.J. Robins, eds., *Phytochemistry of Fruits and Vegetables*. Clarendon Press, Oxford, England, UK.
- Cichewicz, R. H., and P. A. Thorpe. 1996. The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 52: 61-70.
- Coe, F. G. and G. L. Anderson. 1996. Ethnobotany of the Garifuna of Eastern Nicaragua. *Economic Botany* 50: 71-107.
- Cordell, G. A., and O. E. Araujo. 1993. Capsaicin: Identification, nomenclature, and pharmacotherapy. *Annals of Pharmacotherapy* 27: 330-336.
- Cronin, J. R. 2002. The chili pepper's pungent principle: Capsaicin delivers diverse health benefits. *Alternative and Complementary Therapies* 8: 110-113.
- D'Arey W. G. 1973. Flora of Panama. *Annals of Missouri Botanical Garden* 60:573-780.
- D'Arey W. G. y Eshbaugh W.H. 1973. The name for the common pepper. *Phytologia* 25:350.
- D'Arey. W. G. y Eshbaugh W.H. 1974. New World peppers (*Capsicum-Solanaceae*) north of Colombia. *Baileya* 19: 93-105.
- Doorenbos, J.; Kassam, A.H. 1979. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Estudio FAO: Riego y Drenaje Núm. 33. FAO. Roma. Italy 212 p.
- Eshbaugh W.H. 1968. A nomenclatural note on the genus *Capsicum*. *Taxon* 17:51-52.
- Eshbaugh W.H. 1970. A biosystematic and evolutionary study of *Capsicum baccatum* (Solanaceae). *Brittonia* 22:31-43.
- Eshbaugh W.H. 1975. Genetical and biochemical systematic studies of chile peppers (*Capsicum-Solanaceae*). *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 102: 396-403.
- Eshbaugh W.H. 1980a. The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae). *Phytologia* 47: 153-166.
- Eshbaugh W.H. 1980b. Chile peppers in Bolivia. *Plant Genetic Resources Newsletters* 43: 17-19.
- Eshbaugh W.H. 1982. Variation and evolution in *Capsicum eximium* Hunz. *Baileya* 21:193-198.
- Eshbaugh W.H. 1997. A world view of pepper. *American Journal of Botany* 84:113.
- Eshbaugh, W.H. 1993. Peppers: History and exploitation of a serendipitous new crop discovery. Pp. 132-139 in J. Janick and J.E. Simon (eds.). *New Crops*. John Wiley & Sons, New York.
- Eshbaugh, W.H., S.I. Guttman and M.J. McLeod. 1983. The origin and evolution of domesticated *Capsicum* species. *Journal of Ethnobiology* 3: 49-54.
- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. FAO. Rome, Italy.
- FAOSTAT, 2009. Production crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>) [Accessed June 2009].

- Harlan J.R. 1992. *Crops and man*. Second edition. American Society Agronomy, Inc., Crop Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin.
- Harlan J.R. 1971. Agricultural origins: centers and noncenters *Science* 174:468-474.
- Heiser C. B. y Pickersgill B. 1975. Names for the bird peppers (*Capsicum-Solanaceae*). *Baileya* 19:151-153.
- Heiser C. B. y Pickersgill B. 1969. Names for the cultivated *Capsicum* species (*Solanaceae*). *Taxon* 18: 277-283.
- Heiser C. B. y Smith P.G. 1953. The cultivated *Capsicum* peppers. *Economic Botany* 7: 214- 226.
- Heiser C. B. 1964. Los chiles y ajíes de Costa Rica y Ecuador. *Ciencia y Naturaleza* 7:50-57.
- Heiser C.B. 1969. Systematics and the origin of cultivated plants. *Taxon* 18:36-45.
- Heiser C.B. y Smith P.G. 1958. New species of *Capsicum* from. South America. *Brittonia* 10:194-201.
- Heiser Jr., C.B. 1985. How many kinds of peppers are there? Pp. 142-154 in C.B. Heiser Jr., *Of Plants and People*. University of Oklahoma Press, Norman and London.
- Heiser Jr., C.B., and P.G. Smith. 1953. The cultivated *Capsicum* peppers. *Economic Botany* 7: 214-217.
- Hernández-Verdugo S., Guevara-González RG., Rivera-Bustamante RF., Vázquez-Yanes C. y 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., P. Dávila A. y K. Oyama. 1999. Síntesis del conocimiento taxonómico, origen y domesticación del genero *Capsicum*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 64: 65-84.
- Hokche, O., P.E. Berry & O. Huber 2008. *Nue. Cat. Fl. Vas. Venezuela* 1–860.
- Hornero-Méndez, D., J. Costa-García and M.I. Mínguez-Mosquera. 2002. Characterization of carotenoid high-producing *Capsicum annuum* cultivars selected for paprika production. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 5711-5716.
- Hunziker A.T. 1950. Estudios sobre Solanaceae. I. Sinopsis de las especies silvestres de *Capsicum* de Argentina y Paraguay. *Darwiniana* 9:225-247.
- Hunziker A.T. 1961. Noticia sobre el cultivo de *Capsicum baccatum* L (*Solanaceae*) en Argentina. *Kurtziana* 1:303.
- Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae: A synoptic survey. Pp. 49-85 in J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Skelding, (eds). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Linnean Society Symposium Series No. 7. Academic Press, London and New York.
- Hunziker, A.T. 2001. *Genera Solanacearum: The Genera of Solanaceae Illustrated, Arranged According to a New System*. Gantner Verlag, Ruggell, Liechtenstein. 516 pp.
- Ibarra-Manríquez, G., M. Ricker, G. Angeles, S. Sinaca-Colin, and M. A. Sinaca-Colín. 1997. Useful plants of the Los tuxtlas Rain Forest (Veracruz, México): Considerations of their market potencial. *Economic Botany* 51: 362-376.

- IBPGR. 1983. Genetic resources of *Capsicum*: A Global Plan of Action. International Board for Plant Genetic Resources. AGPG/IBPGR/82/12. Rome, Italy. 49 p.
- Jørgensen, P. M. & S. León-Yáñez (eds.) 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1182.
- Knapp, S. 2002. Tobacco to tomatoes: A phylogenetic perspective on fruit diversity in the Solanaceae. *Journal of Experimental Botany* 53: 2001-2022.
- Knapp, S., L. Bohs, M. Nee and D.M. Spooner. 2004. Solanaceae – A model for linking genomics with biodiversity. *Comparative and Functional Genomics* 5: 285-291.
- Krishna De, A. 2003. *Capsicum*: The Genus *Capsicum*. Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles Vol. 33. Taylor & Francis, London and New York. 275 pp.
- Laborde-Cansino J.A. y Pozo-Campodónico O. 1982. Presente y pasado del chile en México. Publicación especial No. 85. INIA-SARH, México.
- Long-Solís J. 1986. *Capsicum* y cultura: la historia de Chile. Fondo de Cultura Económica, México. 203 p.
- López L., P. y F. H. Castro G. 2006. La diversidad de los chiles (*Capsicum* spp., Solanaceae) de Oaxaca. In: López L. P y S. Montes H. (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. 466 p. (Libro Científico Núm. 1). Pp. 135-178.
- Lujan F., M. 1986. Incorporación de resistencia genética a Chile jalapeño para el control de *Phytophthora capsici* Leo, Herencia de la resistencia del hospedante y de la patogenicidad del parásito. Tesis de M. C., Colegio de Postgraduados, Chapingo México.
- MacNeish RS. 1964. Ancient Mesoamerican civilization. *Science* 143:531-537.
- MacNeish RS. 1967. A summary of subsistence. En: Byers D. Ed. pp. 3-13.
- Marin, A., F. Ferreres, F.A. Tomás Barberán and M. Gil. 2004. Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 3861-3869.
- Martínez V., R. 2000. Estudio morfológico de 34 poblaciones de Chile (*C. annuum* y *C. chinense*) en Yucatán. Tesis de licenciatura. ITA No. 2. Conkal, Yucatán. 44 p.
- McLeod M. J., Eshbaugh W.H. y Guttman S.I. 1979b. An electrophoretic study of *Capsicum* (Solanaceae): the purple flowered taxa. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 106:326-333.
- McLeod M. J., Guttman S.I. y Eshbaugh W.H. 1982. Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). *Economic Botany* 36:361-368.
- McLeod M. J., Guttman S.I., Eshbaugh W.H. y Rayle R. E. 1983. An electrophoretic study of evolution in *Capsicum* (Solanaceae). *Evolution* 37:562-574.
- McLeod M.J. Eshbaugh- W.H. y Guttman S.I. 1979a. Preliminary biochemical systematic study of the genus *Capsicum*-Solanaceae. En: Hawkes J.G. , Lester R. N. y Skelding A, D. (eds.) *Biology and taxonomy of the Solanaceae*. Linnean Society Symposium Series, no. 7. Academic Press, New York, pp. 701-714.

- Medina, T., H. Villalón, A. Carreón, M. Lara, A. Cardona, G. Gaona, L. Trejo y A. Mora. 2002. Chili piquin (*Capsicum annuum*) population study in northeastern México and agro-forestry handling. Proceedings 16<sup>th</sup> International Peper Conference. Nov 10-12, 2002, Tampico, Tam., México, 55-56 pp.
- Melendez G. R. 1998. Estudio de los componentes químicos en tres variedades mexicanas de *Capsicum annuum* (guajillo, ancho y multo). Tesis de Licenciatura (QFB). Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza. 74 p.
- Montes H., S., M. Ramírez M., H. Villalón M., T. Medina M., A. Morales C., E. Heredia G., J. M. Soto R., R. López de L., A. Cardona E. y H. L. Martínez T. 2006. Conservación y aprovechamiento sostenible de chile silvestre (*Capsicum* spp., Solanaceae) en México. In: López L. P y S. Montes H. (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. 466 p. (Libro Científico Núm. 1). Pp. 71-134.
- Morton C.V. 1938. *Capsicum*. En: Flora of Costa Rica. Field Museum of Natural History, Botanical Series. Chicago, pp. 1038-1045.
- Muñoz F. y B. Pinto C. 1966. Taxonomía y distribución geográfica de los chiles cultivados en México. Folleto misceláneo No. 15. INIA-SAG. pp: 6-23.
- Olmstead, R.G., J.A. Sweere, R.E. Spangler, L. Bohs and J.D. Palmer. 1999. Phylogeny and provisional classification of the Solanaceae based on chloroplast DNA. Pp. 111-137 in M. Nee, D.E. Symon, J.P. Jessup and J.G. Hawkes, eds., Solanaceae IV: Advances in Biology and Utilization. Royal Botanic Gardens, Kew, England, UK.
- Osuna-García, J.A., M.W. Wall and C.A. Waddell. 1998. Endogenous levels of tocopherols and ascorbic acid during fruit ripening of New Mexican-type chile (*Capsicum annuum* L.) cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46: 5093-5096.
- Palevitch, D., and L.E. Craker. 1995. Nutritional and medical importance of red pepper (*Capsicum* spp.). Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants 3: 55-83.
- Pérez-Gálvez, A., H.D. Martin, H. Sies and W. Stahl. 2003. Incorporation of carotenoids from paprika oleoresin into human chylomicrons. British Journal of Nutrition 89: 787-793.
- Pickersgill B. 1969. The domestication of chili peppers. En: Ucko P.J. y Dimbley G.W. Eds. The domestication and exploration of plants and animals. Duckworth, London, pp. 443-450.
- Pickersgill B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). Evolution 25:683-691.
- Pickersgill B. 1977a. Taxonomy and the origin and evolution of cultivated plants in the New World. Nature 268: 591-595.
- Pickersgill B. 1977b. Chromosomes and evolution in *Capsicum*. En: Poachard E. Ed. Cumples Rendus du III Congres sur la Genetique et la Selection du Piment, Avignon Montfavet, Francia, pp. 27-37.
- Pickersgill B. 1986. Evolution of hierarchical variation patterns under domestication and their taxonomic treatment. in: Styles B. T. (ed.). Infraespecific classification of wild and cultivated plants. Syst. Assoc. No. 29. Clarendon

- Press, Oxford, pp. 191-209.
- Pickersgill B. 1988. The genus *Capsicum*: a multidisciplinary approach of the taxonomic of cultivated and wild plants. *Biologisches Zentralblatt* bland 107:381-389.
- Pickersgill B. y Heiser C. B. 1976. Cytogenetics and evolutionary change under domestication. *Philosophical Transactions of the Royal Society, London* 275:55-69.
- Pickersgill, B. 1969a. The archeological record of chili peppers (*Capsicum* spp.) and the secuencia of the domestication in Peru. *Amer. Antiq.* 34:54-61.
- Pickersgill, B. 1984. Migrations of chili peppers, *Capsicum* spp., in the Americas. Pp. 105-123 in D. Stone, (ed.). *Pre-Columbian Plant Migration. Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology* Vol. 76. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA.
- Pickersgill, B. 1991. Cytogenetics and evolution of *Capsicum* L. Pp. 139-160 in T. Tsuchiya and P.K. Gupta, *Chromosome Engineering in Plants: Genetics, Breeding, Evolution, Part B.* Elsevier, Amsterdam.
- Pickersgill, B. 1997. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica* 96: 129-133.
- Pickersgill, B., C.B. Heiser Jr. and J. McNeill. 1979. Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of *Capsicum*. Pp. 679-700 in J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Skelding, (eds.). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae.* Linnean Society Symposium Series No. 7. Academic Press, London and New York.
- Pozo-Campodónico O., S. Montes H. y Redondo J. E. 1991. El chile (*Capsicum* spp.). En: *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México.* Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México, pp. 217-238.
- Ramírez, J.G.; Avilés, B.W.; Dzib, E.R. 2006. Áreas con potencial productivo para Chile habanero (*Capsicum chinense*, Jacq) en el estado de Yucatán. *In: Primera Reunión Nacional de Innovación Agrícola y Forestal.* INIFAP, COFUPRO, CICY, AMEAS y otras instituciones. Mérida, Yucatán, México. 66 p.
- Reilly, C.A., D.J. Crouch and G.S. Yost. 2001. Quantitative analysis of capsaicinoids in fresh peppers, oleoresin capsicum and pepper spray products. *Journal of Forensic Sciences* 46: 502-509.
- Reyes-García, A. & M. Sousa S. 1997. Depresión central de Chiapas. *La Selva baja caducifolia.* *Listados Floríst.* México 17: 1-41.
- Rodríguez, A. 2004. Solanáceas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.). *Biodiversidad de Oaxaca.* Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México, pp. 297-303.
- Rylski, I., 1985. *Capsicum*. In: Halevy, H.A. (ed.). *CRC Handbook of Flowering.* CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 140-146.
- Shinners L. H. 1956. Technical names for the cultivated *Capsicum* peppers. *Baileya* 4:81-83.
- Simon, J. E., A. F. Chadewick, and L. E. Craker. 1984. *Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected Herbs, and*



- Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone. Archon Books, Hamden, CT. 770p.
- Smith P. G. y Heiser C. B. 1957. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of cultivated *Capsicum* species. Bulletin of the Torrey Botanical Club 34:413 - 420.
- Smith P.G. y Heiser C.B. 1951. Taxonomic and genetic studies on the cultivated peppers, *C. annuum* L. and *C. frutescens* L. American Journal of Botany 38:362- 368.
- Smith, P.G., and C.B. Heiser Jr. 1957. Taxonomy of *Capsicum sinense* Jacq. and the geographic distribution of the cultivated *Capsicum* species. Bulletin of the Torrey Botanical Club 84: 413-420.
- Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool & O. M. Montiel 2001. Flora de Nicaragua. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 85: i–xlii, 1–2666.
- Tong, N., and P.W. Bosland. 2003. Observations on interspecific compatibility and meiotic chromosome behavior of *Capsicum buforum* and *C. lanceolatum*. Genetic Resources and Crop Evolution 50: 193-199.
- Toniolo P., M. y M. T. Schifino-Wittmann. 2006. A meiotic study of the wild and semi-domesticated Brazilian species of genus *Capsicum* L. (Solanaceae). Cytologia 71: 275-287.