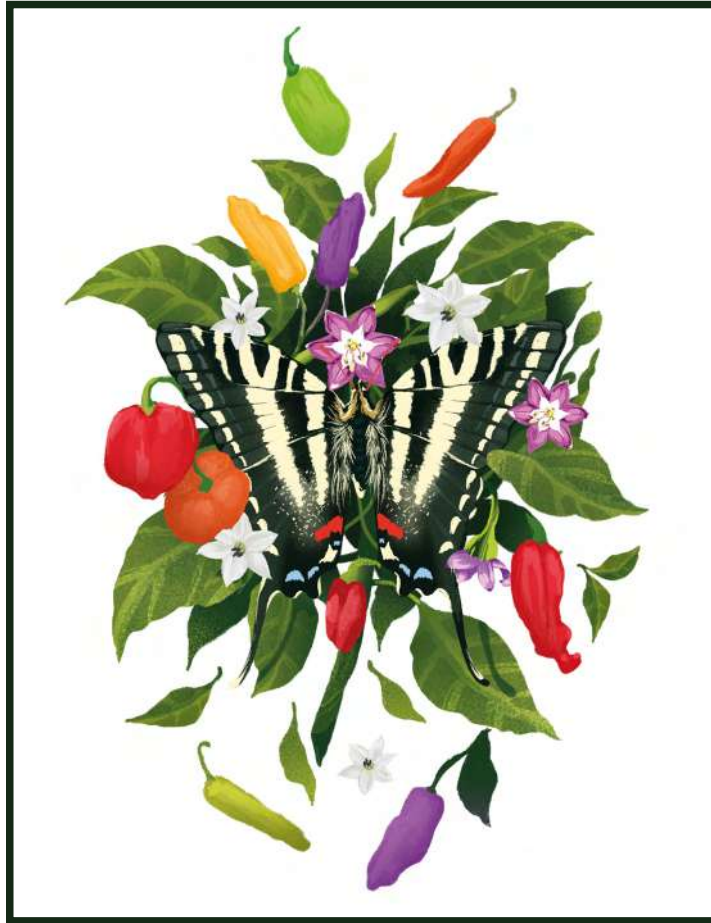






Título de la obra

Diversidad morfológica

Técnica

Ilustración digital con tableta, pincel en
textura de carboncillo

Autora

Laura Stefanny López Cortés (Sstefcore)



@sstefcore



Stefanny López

- Capítulo III -

Diversidad fenotípica de accesiones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma Vegetal para la Alimentación y la Agricultura de la Nación Colombiana

Luz Fanny Orozco-Orozco, Laura Beatriz Espitia-Negrete,
Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza, Nancy Yohana Grisales-Vásquez,
Jaime Horacio López-Hoyos, Clara Inés Medina-Cano

Este capítulo muestra la diversidad fenotípica de 281 accesiones del género *Capsicum* conservadas por AGROSAVIA en el Centro de Investigación La Selva. El estudio abarca ocho especies, incluyendo cinco domesticadas y tres silvestres (*C. praetermissum*, *C. flexuosum* y *C. abbreviatum*), las cuales representan una reserva genética estratégica frente al auge de usos industriales y medicinales. La caracterización empleó el descriptor para *Capsicum* del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, para evaluar variables cualitativas y cuantitativas en plántula, tallo, hojas, flor y fruto. Mediante el método UPGMA y la distancia de

Gower, se identificaron cinco grupos principales con un umbral de similitud de 0,4 y un coeficiente de correlación cofenético de 0,71, lo que valida la precisión del agrupamiento. Los resultados evidencian una alta variabilidad inter e intraespecífica. *C. pubescens* y *C. baccatum* formaron conglomerados únicos y divergentes, y se observó una alta mezcla entre *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, confirmando la existencia del complejo *annuum* en proceso de diferenciación. Esta caracterización es fundamental para el conocimiento del germoplasma y el desarrollo de nuevas variedades con alto potencial agroindustrial.



Introducción

El género *Capsicum* está conformado por 43 especies, de las cuales 5 han sido domesticadas (*Capsicum annuum* L., *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum frutescens* L., *Capsicum pubescens* R. y *Capsicum baccatum* L.) y 38 son silvestres (Royal Botanic Gardens, 2024). El género presenta una amplia variabilidad de formas, colores, aromas, sabores y tamaños, que contribuyen a la alimentación y gastronomía del mundo desde épocas prehispánicas (Bosland & Votava, 2012), con gran relevancia en la cocina mexicana, situándose allí como principal especia (Zegbe et al., 2012).

En el C. I. La Selva se conserva la colección de *Capsicum* spp., conformada por 338 accesiones entre especies domesticadas y silvestres. El valor de estas colecciones se enmarca en el conocimiento de los recursos genéticos que las componen, lo que permite la identificación de características deseables, y fomentar su uso y explotación. No obstante, es necesario conocer en detalle la colección para determinar con mayor precisión los posibles usos y desarrollos a partir de los recursos genéticos disponibles. A continuación, se describe la metodología empleada para la caracterización morfológica y se presentan los principales resultados.



Foto: Nancy Johana Grisales-Vásquez

Caracterización morfológica

Con el propósito de conocer la diversidad de la colección, se realizó la caracterización morfológica mediante el descriptor para *Capsicum* del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, AVRDC y CATIE, 1995). Se registraron variables cuantitativas y cualitativas (tabla 3.1) y, posteriormente, se realizó una agrupación de las accesiones para registrar las variables morfológicas y agronómicas.

Tabla 3.1. Variables morfológicas y agronómicas usadas en la caracterización de las accesiones de *Capsicum* spp. evaluadas en el C. I. La Selva de AGROSAVIA durante 2022

Grupo de variables	Variable/código	Unidad/escala	Descripción o categorías (niveles)
Plántulas	Días a emergencia (DE)	Escala de razón	Días desde la siembra hasta la emergencia de los cotiledones
	Color de hipocótilo (Chipo)	Escala nominal	1. Blanco; 2. Verde; 3. Morado; 4. morado con verde
	Pubescencia hipocótila (Phipo)	Escala ordinal	3. Escasa; 5. Intermedia; 7. Densa
	Color hoja cotiledónea (Chcoti)	Escala nominal	1. verde claro; 2. Verde; 3. Verde oscuro; 4. Morado claro. 5. Morado; 6. Morado oscuro; 7. Jaspeado; 8. Amarillo
	Longitud de la hoja cotiledónea (Lhcoti)	Escala de razón	Medida en mm
	Ancho hoja cotiledónea (Ahcoti)	Escala de razón	Medida en mm
	Forma de hoja cotiledónea (Fhcoti)	Escala nominal	1. Deltoide; 2. Oval; 3. Lanceolada; 4. Elongada; 5. Estrechamente lanceolada

Continúa en la siguiente página ▼



Grupo de variables	Variable/código	Unidad/escala	Descripción o categorías (niveles)
Tallos	Color del tallo (Ctallo)	Escala nominal	1. Verde; 2. Verde con rayas púrpura; 3. Morado; 4. Verde claro con manchas verde oscuro; 5. Verde oscuro
	Antocianina del nudo (Anudo)	Escala nominal	0. Sin antocianinas; 1. Verde; 3. Morado claro; 5. Morado; 7. Morado oscuro
	Forma del tallo (Ftallo)	Escala nominal	1. Cilíndrico; 2. Angular; 3. Achatado
	Pubescencia tallo (Pt)	Escala ordinal	3. Escaso; 5. Intermedio; 7. denso.
Plantas de campo	Altura de la planta (Aplanta) en cm	Escala ordinal	1. < 25; 2. 25-45; 3. 46-65; 4. 66-85; 5. > 85
	Habito de crecimiento (HC)	Escala nominal	3. Postrado; 5. Intermedio; 7. Erecto; 9. Otro
	Macollamiento (Maco)	Escala ordinal	3. Escaso; 5. Intermedio; 7. Denso
	Densidad ramificación (Drama)	Escala ordinal	3. Escaso; 5. Intermedio; 7. Denso
	Color de hojas (Choja)	Escala nominal	1. Amarillo; 2. Verde claro; 3. Verde; 4. Verde oscuro; 5. Morado claro; 6. Morado; 7. Variegado; 8. Verde con nervadura morada
	Densidad de hoja (Dhoja)	Escala ordinal	3. Escaso; 5. Intermedio; 7. Denso
	Forma de hoja (Fhoja)	Escala nominal	1. Deltoide; 2. Ovada; 3. Lanceolada
	Margen de lámina foliar (MLF)	Escala nominal	1. Entera; 2. Ondulada; 3. Ciliada
	Pubescencia de hojas (Phoja)	Escala ordinal	3. Escaso; 5. Intermedio; 7. Denso
	Longitud de hoja madura (LHM) en mm	Escala de razón	Medida en mm
	Ancho de hoja madura (AHM) en mm	Escala de razón	Medida en mm

Continúa en la siguiente página ▼



Grupo de variables	Variable/código	Unidad/escala	Descripción o categorías (niveles)
Flores	Número de flores por axila (NFA)	Escala nominal	1. Uno; 2. Dos; 3. Tres o más; 4. Muchas flores en racimo, pero cada una en una axila individual; 5. Otros
	Posición de flor (Pflor)	Escala nominal	3. Pendiente; 5. Intermedia; 7. Erecta
	Color de corola (CC)	Escala nominal	1. Blanco; 2. Amarillo claro; 3. Amarillo. 4. Amarillo verdoso; 5. Púrpura con blanco en la base; 6. Blanco con púrpura en la base; 7. Blanco con púrpura en el margen; 8. Púrpura; 9. Morado claro; 10. Verde claro
	Color de anteras (CA)	Escala nominal	1. Blanco; 2. Amarillo; 3. Azul claro; 4. Azul; 5. Púrpura; 6. Verde; 7. Amarillo con morado; 8. Café; 9. Amarillo con naranja; 10. Morado con amarillo; 11. Morado con blanco; 12. Blanco con morado; 13. Amarillo con azul
	Color de filamento (Cfila)	Escala nominal	1. Blanco; 2. Amarillo; 3. Verde; 4. Azul; 5. Púrpura claro; 6. Púrpura; 7. Blanco con ápice morado
	Color de mancha de la corola (CMC)	Escala nominal	0. Sin manchas; 1. Blanco; 2. Amarillo; 3. Verde amarilloso; 4. Verde; 5. Púrpura; 7. Amarillo verdoso
	Días a floración (DF)	Escala de razón	Días desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas inician formación de botones florales
	Exserción del estigma (EE)	Escala nominal	Observada previamente a la antesis: 3. Inserto; 5. Levemente excerto. 7. Excerto
	Forma de la corola (FC)	Escala nominal	1. Rotada; 2. Campanulada; 3. Estrellada; 4. Rotada; 5. Pentada
	Longitud de anteras (LA) en mm	Escala de razón	Valor promedio tomado en 5 flores

Continúa en la siguiente página ▼



Grupo de variables	Variable/código	Unidad/escala	Descripción o categorías (niveles)
Flores	Longitud de corola (LC) promedio en mm de 5 flores	Escala ordinal	1. < 15; 2. 15-25; 3. > 25
	Longitud de filamento (Lfila)	Escala de razón	Promedio en mm de 5 flores, observada previamente a la antesis
	Margen de cáliz (Mcaliz)	Escala nominal	1. Entera; 2. Intermedia; 3. Dentada; 4. Otros
Frutos	Pigmentación de cáliz (Pcaliz)	Escala nominal	0. Ausencia; 1. Presencia
	Presencia de flores (Pflores)	Escala nominal	0. Ausencia; 1. Presencia
	Constricción anular de cáliz (CAC)	Escala nominal	0. Ausencia; 1. Presencia
	Apéndice de fruto (AF)	Escala nominal	0. Ausencia; 1. Presencia
	Longitud de fruto (Lfruto)	Escala de razón	Promedio en cm de 5 frutos maduros
	Ancho de fruto (Afruto)	Escala de razón	Promedio en cm de 5 frutos maduros
	Presencia de antocianinas en fruto inmaduro (AfrutoI)	Escala nominal	0. Ausencia; 1. Presencia
	Arrugamiento transversal de fruto (Atfruto)	Escala nominal	3. Ligeramente arrugado; 5. Intermedio; 7. Arrugado
	Cuello en la base de fruto (Cbfruto)	Escala nominal	0. Ausencia; 1. Presencia
	Color fruto en estado inmaduro (CfrutoI)	Escala nominal	1. Blanco; 2. Amarillo; 3. Verde; 4. Naranja; 5. Púrpura; 6. Púrpura intenso; 7. Verde claro
	Color fruto maduro (CfrutoM)	Escala nominal	1. Blanco; 2. Amarillo limón; 3. Amarillo naranja claro; 4. Naranja amarilloso; 5. Naranja claro; 6. Naranja; 7. Rojo claro; 8. Rojo; 9. Rojo oscuro; 10. Púrpura; 11. Marrón; 12. Negro
	Días a cosecha (DC)	Escala de razón	Días desde la siembra hasta la primera cosecha

Continúa en la siguiente página ▼



Grupo de variables	Variable/código	Unidad/escala	Descripción o categorías (niveles)
Frutos	Espesor de pared del fruto (Epfruto)	Escala de razón	Promedio en mm de 5 frutos maduros
	Forma de ápice del fruto (Fafruto)	Escala nominal	1. Puntiaagudo; 2. Romo; 3. Hundido; 4. Hundido y puntiagudo; 5. Otro
	Forma de fruto (Ffruto)	Escala nominal	1. Elongado; 2. Casi redondo; 3. Triangular; 4. Campaniforme; 5. Cuadrado
	Forma de fruto en la unión con el pedicelo (FFUP)	Escala nominal	1. Agudo; 2. Obtuso; 3. Truncado; 4. Cordiforme; 5. Lobulado
	Longitud placenta (LP)	Escala de razón	1. < 1/4 de la longitud del fruto; 2. 1/4 a 1/2 de la longitud del fruto; 3. > 1/2 de la longitud del fruto
	Longitud de pedicelo (Lpedi)	Escala de razón	Longitud promedio de 5 frutos en cm
	Número de lóculos (NL)	Escala de razón	Registrado en 5 frutos
	Peso del fruto (Pfruto)	Escala de razón	Promedio de 5 frutos
	Presencia de frutos (Pfrutos)	Escala de razón	0. Ausencia; 1. Presencia
	Persistencia de pedicelo con el fruto (PPF)	Escala ordinal	3. Ligera; 5. Intermedia; 7. Persistente
	Persistencia de pedicelo con el tallo (PPT)	Escala ordinal	3. Ligera; 5. Intermedia; 7. Persistente
	Rendimiento (REN)	Escala de razón	Peso en gramos de los frutos por cosecha
	Rendimiento frutos sanos (Rentotal)	Escala de razón	Peso en gramos de los frutos sanos por cosecha
	Tipo de epidermis de fruto (TEF)	Escala nominal	1. Lisa; 2. Semiarrugada; 3. Arrugada

Fuente: Elaboración propia



Con el propósito de agrupar las accesiones con características morfológicas similares, se construyó un dendrograma de disimilitud mediante el método de *unweighted pair group method with arithmetic mean* (UPGMA), o método de grupo de pares no ponderados con media aritmética, utilizando la distancia genética propuesta por Gower (1971). Para validar el dendrograma, se empleó el coeficiente de correlación cofenético (Sokal & Rohlf, 1962). Además, para describir los grupos formados a partir del agrupamiento, se llevó a cabo un análisis descriptivo.

Resultados

Las accesiones estudiadas pertenecen a ocho especies: *C. pubescens*, *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. praetermissum*, *C. flexuosum* y *C. abbreviatum*. En estas se presenta una amplia variabilidad inter e intraespecífica (figura 3.1). La amplia variabilidad morfológica de los genotipos evaluados está relacionada con el origen de las accesiones, ya que en su gran mayoría provienen de poblaciones locales dispersas, sembradas por pequeños productores en zonas incluidas en áreas de domesticación de las especies del género. En

este contexto, Votava et al. (2005) señalaron que los materiales locales de *Capsicum* han sido seleccionados por los agricultores teniendo en cuenta características hortícolas y agronómicas importantes para ellos, como son: nivel de pungencia, y tamaño y color del fruto. Al respecto, Pickersgill (1997) afirma que la variabilidad genética disponible en los materiales domesticados ha sido poco explotada y que esta es mucho más fácil de utilizar si se compara con las metodologías de transferencia interespecífica de genes.



Foto: Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza

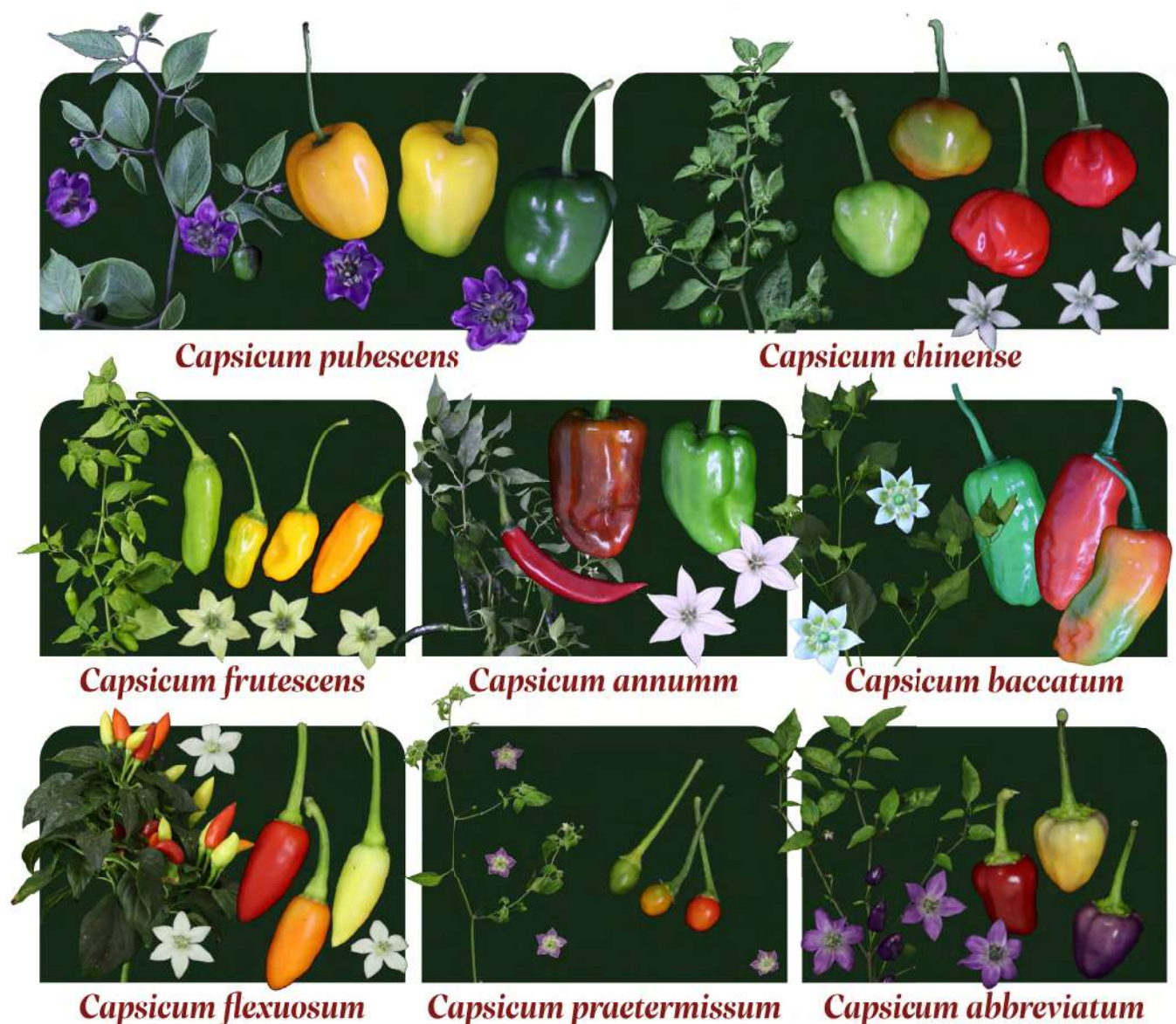


Figura 3.1. Diversidad de especies de *Capsicum* presentes en la colección del banco de germoplasma de AGROSAVIA.

Fotos: Nancy Yohana Grisales-Vásquez

Con el análisis conjunto de variables cuantitativas y cualitativas se estableció un umbral de similitud de Gower de 0,4, bajo el cual se encontraron 5 grupos, lo cual indica que las accesiones comparten aproximadamente el 60 % de sus características

(figura 3.2). El dendrograma presentó un coeficiente de correlación cofenético de 0,74, lo que sugiere que este proporciona una representación precisa de las distancias fenotípicas originales obtenidas entre las accesiones evaluadas.

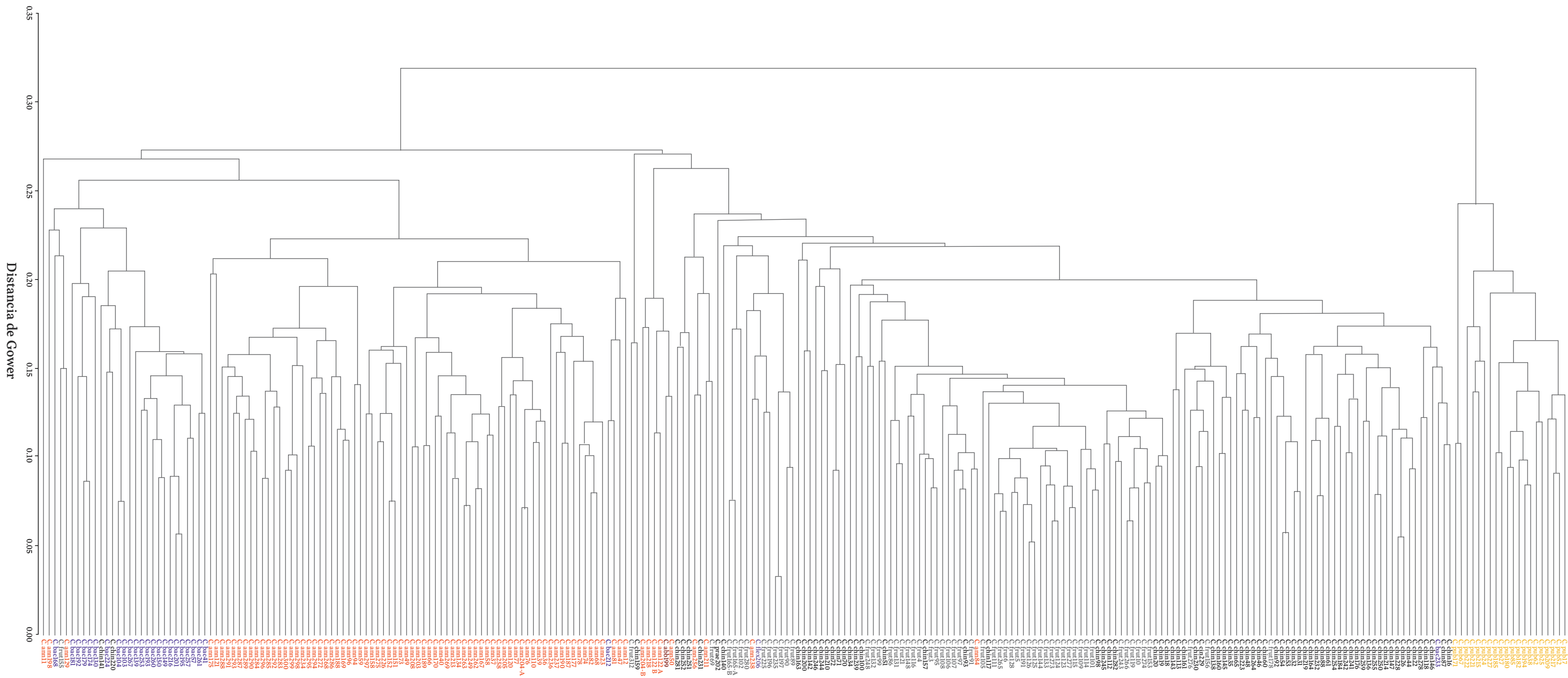


Figura 3.2. Agrupamiento de las accesiones de *Capsicum* establecidas en el C. I. La Selva de AGROSAVIA (coeficiente de correlación cofenético = 0,7384).
Fuente: Elaboración propia

El agrupamiento logró discriminar claramente las accesiones pertenecientes a *C. pubescens* y las ubicó en el extremo opuesto a las accesiones de *C. baccatum*, en las cuales se encontró también una alta concentración de los genotipos. Esto refleja, tal como plantean Medina et al. (2006), conglomerados únicos, lo cual muestra la significativa separación taxonómica de estas dos entidades biológicas.

C. pubescens (figura 3.3) es conocida comúnmente como rocoto o locoto; se caracteriza por presentar

pubescencia densa en tallo, ramas, hojas, peciolo y pedicelo; la posición de la flor, mayormente erecta; color de la corola morada o morada con base blanca, y presencia de antocianina color morado a morado oscuro en los nudos y entrenudos. Los frutos, de diferentes formas y colores, variaron entre amarillo-naranja, naranja, rojo claro, rojo y rojo oscuro, con forma acampanulada y en bloque, y semillas de color negro. Estas características son típicas de esta especie y se utilizan como criterio taxonómico de clasificación (Barboza et al., 2022, Melgarejo et al., 2004).

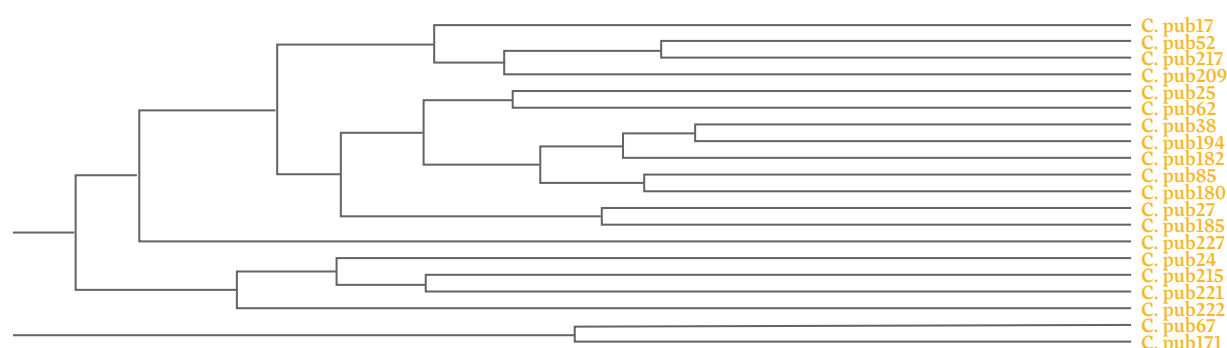


Figura 3.3. Agrupamiento de accesiones de *C. pubescens* basado en caracteres morfológicos.

Fuente: Elaboración propia

Las demás accesiones se mezclaron, siendo mayor el porcentaje de mezcla entre las accesiones de las especies *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. annuum*. Este hallazgo continúa respaldando la idea de que estas tres especies hacen parte del complejo *annuum*, el cual está en proceso de diferenciación (Pickersgill, 1997), por lo tanto, no se logran discriminar de manera clara los grupos de dichas especies (Melgarejo et al., 2004). Entre ellas se han

reportado un alto grado de cruzamiento, siendo mayor la cercanía entre *C. frutescens* y *C. chinense*.

C. chinense (figura 3.4) se conoce comúnmente como chile habanero; es originaria de la península de Yucatán (México), y es reconocida en el mercado por su alta pungencia (López-Espinosa et al., 2018). Entre las características principales del chile habanero se encuentran: hipocótilo con antocianinas

y pubescencia; antocianinas en los nudos; altura de la planta mayor de 85 cm; corola de color amarillo-verdoso o blanco, y dos o más flores por axila. Esta especie presenta múltiples frutos por nudo, acampanulados, con terminación en punta. En es-

tado inmaduro son de color verde y maduros pueden ser de color amarillo, naranja, rojo, morado o café, con arrugamiento trasversal, y las semillas normalmente son rugosas (Chiquini-Medina et al., 2019, González et al., 2006).

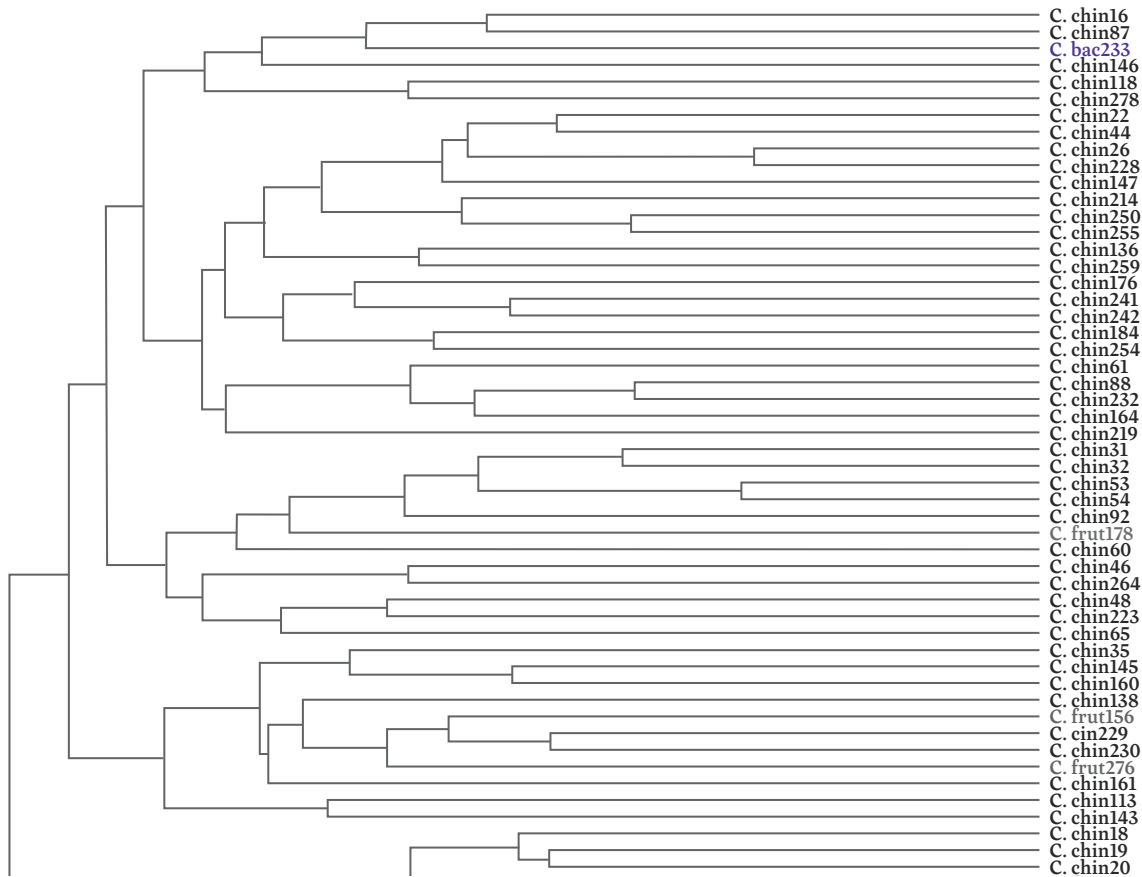


Figura 3.4. Agrupamiento de accesiones de *C. chinense* basado en caracteres morfológicos.

Fuente: Elaboración propia

C. frutescens (figura 3.5) es una especie con importancia comercial en América, Oceanía y en el su-
deste y este de Asia. Es conocida también con los
nombres comunes de cayena y tabasco. Las plantas
presentan ramificación desde la base, y se caracte-
rizan por tener múltiples flores de color verde (dos

a cuatro, raramente solitarias) y varios frutos por
nudo, los cuales típicamente presentan posición
erecta y cáliz estrecho. En los estados inmaduros
son de color verde y verde amarillento, y cuando
maduran hacen transición a amarillo, naranja-rojo
o naranja-amarillo (Barboza et al., 2022).

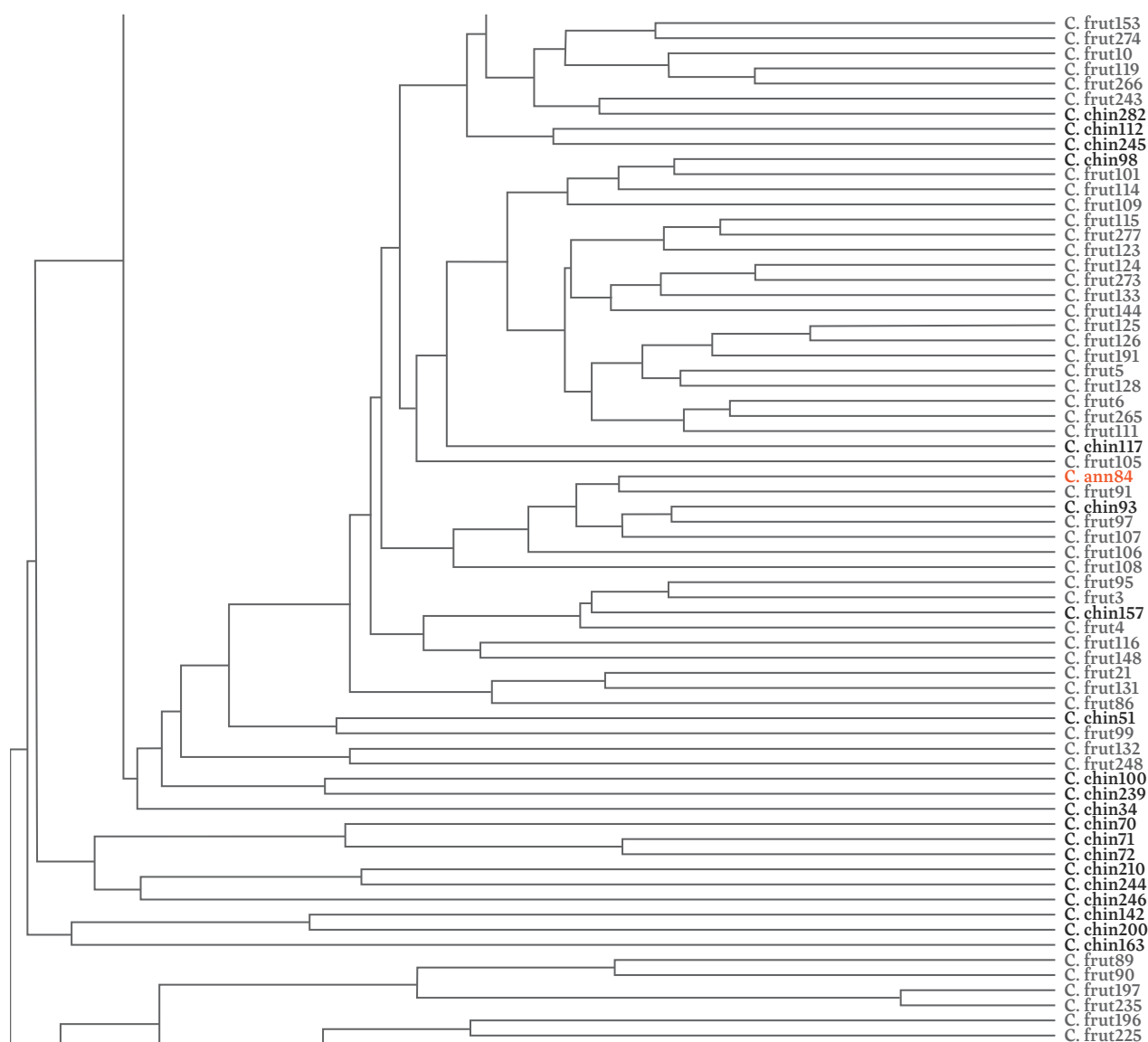


Figura 3.5. Agrupamiento de accesiones de *C. frutescens* basado en caracteres morfológicos.

Fuente: Elaboración propia

C. annuum es la especie más cultivada y consumida del género, pues en casi todos los países tiene algún tipo de producción y consumo; presenta alta diversidad, que se expresa en los colores de hojas, flores y frutos, además de los sabores, que van desde el no picante hasta muy picante (figu-

ra 3.6). Son hierbas anuales o arbustos de corta duración, que se ramifican cerca a la base del tallo. Las plantas normalmente desarrollan una flor por axila, con posición colgante y color blanco en la corola, sin mancha y con el estigma exerto (Barboza et al., 2022).

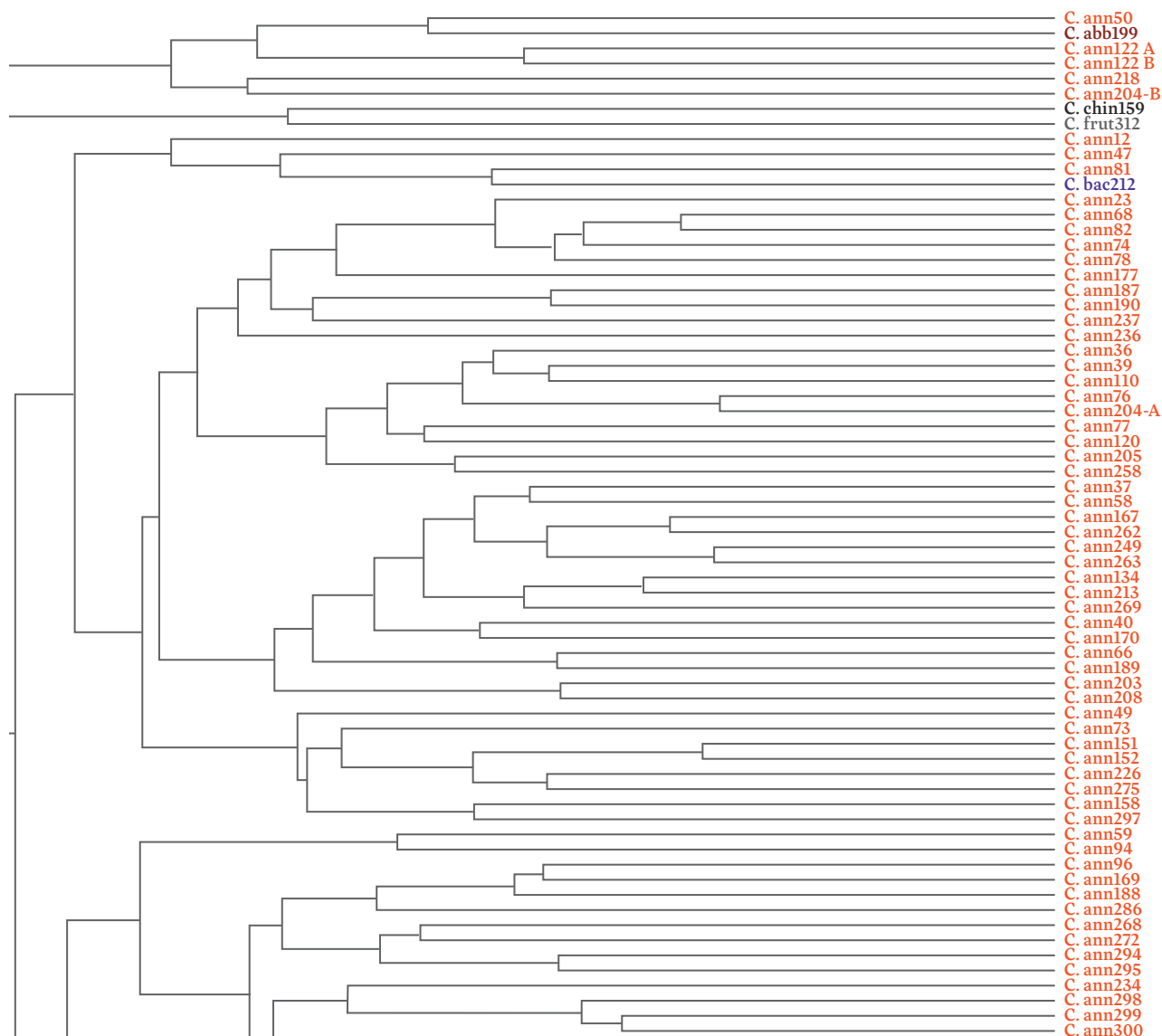


Figura 3.6. Agrupamiento de accesiones de *C. annuum* basado en caracteres morfológicos.

Fuente: Elaboración propia

C. baccatum (Figura 3.7) es una especie ampliamente cultivada y consumida en Suramérica. En el mercado se le conoce por su rico sabor y aroma, además de ser fuente de resistencia a virus y a enfermedades como oídio y antracnosis. Son arbustos erectos o hierbas perennes de hasta 3,5 m de altura, muy ramificados desde cerca de la

base del tallo. Los nudos son generalmente púrpura y las flores, blanco-amarillas con manchas verduzcas hacia la parte basal de los pétalos. Desarrollan dos a tres flores por axila, y raramente presentan flores solitarias (Barboza et al., 2022, Melgarejo et al., 2004).



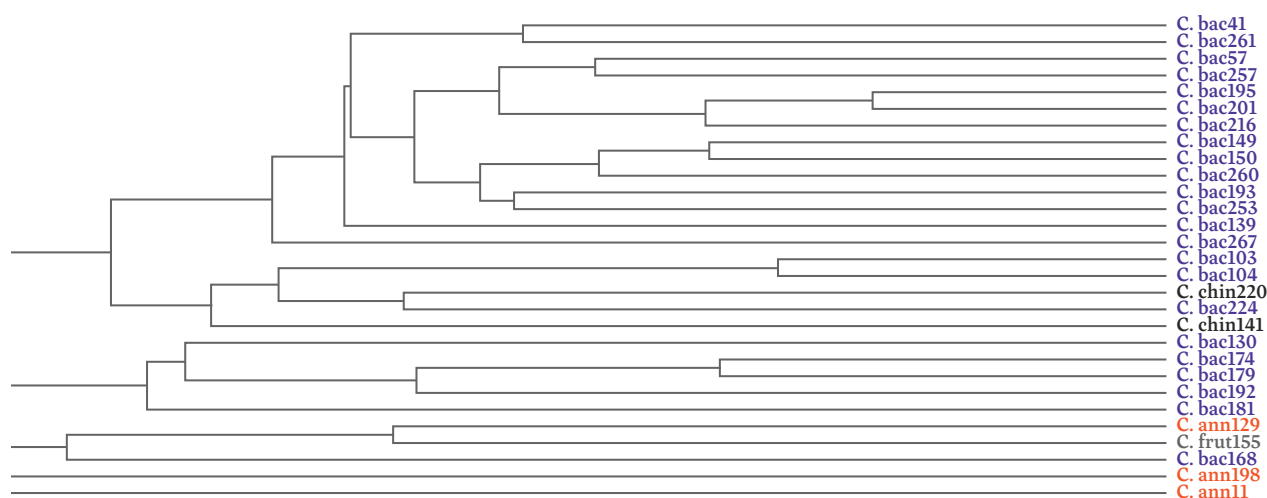


Figura 3.7. Agrupamiento de accesiones de *Capsicum* basado en caracteres morfológicos.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

» Las especies *C. baccatum* y *C. pubescens* formaron conglomerados únicos, lo cual refleja la significativa separación taxonómica de estas dos entidades biológicas con relación a los otros taxones domesticados del complejo *C. annuum*, *C. chinensis* y *C. frutescens*.

» Es importante comprender la diversidad morfológica presente en el banco de germoplasma de *Capsicum*. Esta diversidad sirve como base para conservar la especie y para llevar a cabo investigaciones de mercado, con el fin de identificar las variedades más atractivas y prometedoras para la industria del ají.

Reflexión

La diversidad fenotípica del grupo *Capsicum* es amplia. En los resultados se observa cómo se diferencian algunas accesiones y se agrupan por especie, de acuerdo con sus características fenotípicas. No obstante, también es claro cómo algunas accesiones comparten características, hecho que hace difícil distinguir entre ellas por los rasgos fenotípicos.



Foto: Esteban Castaño Llanos

Referencias

- Barboza, G. E., Carrizo García, C., Bianchetti, L. B., Romero, M. V., & Scaldaferrro, M. (2022) Monograph of wild and cultivated chili peppers (*Capsicum* L., Solanaceae). *PhytoKeys*, 200, 1-423. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.200.71667>
- Bosland, P. W., & Votava, E. J., (2012). *Peppers: vegetable and spice capsicums*. CABI.
- Chiquini-Medina, R. A., Castillo-Aguilar, C. d. La C., López-Castilla, L. del C., & Quej-Chi, V. H. (2019). Caracterización varietal del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) var. Rosita. *Agro Productividad*, 12(4). <https://doi.org/10.32854/agrop.v0i0.543>
- González, T., Gutiérrez, L., & Contreras, F. (2006). El chile habanero de Yucatán. *Ciencia y Desarrollo*, 32(195), 8-15. <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/archivo/195/Articulos/Chilehabanero/Habanero04.html>
- Gower J.C. (1971). A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 7(27), 857-871. <https://doi.org/10.2307/2528823>
- International Plant Genetic Resources Institute [IPGRI]. (1995) *Descriptors for 'Capsicum' ('Capsicum' spp.)*. <https://cgspace.cgiar.org/items/ef0f3bcd-4878-4025-90ed-098a4c1b2918>
- López-Espinosa, S. T., Latournerie-Moreno, L., Castañón-Nájera, G., Ruiz-Sánchez, Esaú, Gómez-Leyva, J. F., Andueza-Noh, R. H., & Mijangos-Cortés, J. O. (2018). Diversidad genética de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) mediante ISSR. *Revista Fitotecnica Mexicana*, 41(3), 227-236. https://www.redalyc.org/pdf/610/Resumenes/Resumen_61059021002_1.pdf
- Medina, C. I., Lobo, M., & Farley Gómez, A. (2007). Variabilidad fenotípica en poblaciones de ají y pimentón de la colección colombiana del género *Capsicum*. *Revista Corpoica. Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 7(2), 25-39. <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945021004.pdf>
- Melgarejo, L. M., Hernández, M. S., Barrera, J. A., Bardales, X. (Eds.) (2004). *Caracterización y usos potenciales del banco de germoplasma de ají amazónico*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi; Universidad Nacional de Colombia. https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LIBRO_AJIWEB.pdf
- Pickersgill, B. (1997). Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica*, 96, 129-133. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1002913228101>
- Royal Botanic Gardens (2024). *Plants of the World Online*. <http://www.plantsoftheworldonline.org/>
- Sokal, R. R., & Rohlf, F. J. (1962). Comparación de dendrogramas mediante métodos objetivos. *Taxon*, 11(1), 33-40.
- Votava, E.J., Baral, J. B., & Bosland, P. W. (2005). Genetic diversity of Chile (*Capsicum annuum* var. *annuum* L.) landraces from Northern New Mexico, Colorado, and Mexico. *Economic Botany*, 59, 8-17. [https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2005\)059\[0008:GDOCCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2005)059[0008:GDOCCA]2.0.CO;2)
- Zegbe, D. J. A., Valdez C., R. D., & Lara H., A. (Eds.). (2012). *Cultivo de chile en México: tendencias de producción y problemas fitosanitarios actuales*. Universidad Autónoma de Zacatecas.