

Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia

Morphological characterization of accessions of *Capsicum* spp. from the germoplasm collection of the Colombian Corporation for Agricultural Research (Corpoica) C.I. Palmira

Diana Villota-Cerón¹, Martha Liliana Bonilla-Betancourt^{2*}, Horacio Carmen-Carrillo³, Juan Jaramillo-Vásquez⁴, y Mario Augusto García-Dávila⁵

¹Universidad de Nariño, Pasto, Nariño, Colombia. ^{2,3,4}Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica Palmira, Valle del Cauca, Colombia. ⁵Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Valle del Cauca, Colombia.

*Autor para correspondencia: mbonilla@corpoica.org.co, mlbonillab@gmail.com

Rec.: 12.10.11 Acept.: 04.03.12

Resumen

Se caracterizaron morfológicamente 68 introducciones del género *Capsicum* existentes en el Banco de Germoplasma activo del Centro de Investigaciones Agropecuarias (Corpoica) Palmira, utilizando 12 descriptores cuantitativos y 10 cualitativos. En el análisis de componentes principales las características de mayor contribución fueron las relacionadas con el fruto y la arquitectura de planta, que explicaron el 70.8% de la variabilidad. El análisis de clasificación permitió conformar cinco grupos con base en características cuantitativas, pero no permitió discriminar entre especies. En el análisis de correspondencia múltiple el 83.4% de la variabilidad fue explicada por los descriptores de flor y fruto. El análisis de agrupamiento para las variables cualitativas generó cuatro grupos y discriminó la especie *C. baccatum*. El análisis discriminante mostró que las especies *C. annuum*, *C. frutescens*, y *C. chinense* son cercanas filogenéticamente.

Palabras clave: *Capsicum*, caracterización morfológica, introducciones.

Abstract

68 accessions from the *Capsicum* collection of the Colombian Corporation for Agricultural Research (Corpoica), Palmira were morphologically characterized by using 12 quantitative and 10 qualitative descriptors. For the principal components analysis the variables with highest contribution were associated to plant architecture and fruit descriptors and their explained 70.8% of total variability. Classification analysis based on quantitative data showed 5 groups but did not allow discrimination between species. For the multiple correspondence analysis 83.4% of the variability was explained by variables related with flower and fruit traits. The classification analyses using qualitative descriptors showed 4 groups and allowed discrimination of *C. baccatum* species. The discriminant analysis showed that *C. annuum*, *C. frutescens*, and *C. chinense* are phylogenetically closely related.

Key words: Accessions, *Capsicum*, morphological characterization.

Introducción

El género *Capsicum* es originario del continente americano (Bolivia, Perú, sur de México y Colombia). No obstante, su distribución natural se extiende desde el sur de los Estados Unidos hasta Argentina (Arias y Melgarejo, 2000). Comprende alrededor de 25 especies de las cuales *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. pubescens* Ruiz & Pav., *C. frutescens* L., y *C. baccatum* L. han sido domesticadas y cultivadas principalmente por su alto contenido de vitaminas A y C, y por el contenido de capsaicinoides y alcaloides responsables de la pungencia (Nuez *et al.*, 1996).

La diversidad disponible dentro de los taxa domesticados ha sido muy poco explotada y la utilización de esta variabilidad es relativamente fácil, en comparación con los problemas de transferencia interespecífica de genes para otros géneros (Pickersgill, 1997). El mejoramiento depende de la disponibilidad y uso estratégico de la diversidad genética. La variación genética de las especies silvestres en relación con las domesticadas ofrece complejos de nuevos genes para el mejoramiento estratégico de tolerancia a factores adversos bióticos y abióticos (Votaba *et al.*, 2002).

En el presente trabajo se espera contribuir al estudio de la variabilidad con la caracterización morfológica de 68 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma activo existente en el Centro de Investigación Corpoica-Palmira y con la selección de introducciones promisorias para aumentar la oferta varietal de este género.

Materiales y métodos

La caracterización morfológica se realizó en el Centro de Investigación Corpoica Palmira, Valle del Cauca, Colombia, localizado a 1001 m.s.n.m., temperatura promedio de 24 °C, y precipitación promedio de 1022 mm/año.

Material vegetal

Se caracterizaron 68 introducciones del género *Capsicum* pertenecientes a las especies *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. pubescens* y *C. baccatum* del Banco de Germoplasma existente en la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) C.I.

Palmira. Se incluyeron genotipos de variedades comerciales en Colombia pertenecientes a *C. chinense* (Habenero Amarillo), *C. annuum* (Jalapeño Telica y Cayene Durke) y *C. frutescens* (Tabasco Costa) (Cuadro 1). Se utilizó un diseño completamente al azar con dieciocho plantas por introducción, sin repeticiones. Las plantas en cada introducción se sembraron en surcos dobles a una distancia de 40 cm entre planta y 1.20 m entre surcos.

Caracterización morfológica

Se seleccionaron doce descriptores cuantitativos y diez cualitativos de planta, flor, fruto y semilla, propuestos por el IPGRI *et al.* (1995) e identificados como discriminantes en estudios previos de caracterización (Pardey *et al.*, 2006) (Cuadro 2). Cada descriptor fue evaluado en nueve plantas y posteriormente se obtuvo el valor promedio de los resultados.

Análisis de resultados

Para las variables cuantitativas se realizaron análisis descriptivo, correlación simple y de componentes principales (ACP). Se seleccionaron los componentes principales con valores propios > 1.0, los cuales explican la mayor variabilidad en la población estudiada. A partir del ACP se hizo el análisis de clasificación jerárquica siguiendo el método de agregación de Lebart *et al.* (1998).

Con las variables cualitativas se realizó un análisis de correspondencia múltiple (ACM) para obtener una representación tridimensional de la agrupación de los genotipos, con base en las distancias genéticas de los mismos. Se usó el paquete estadístico NTSYS-pc versión 1.80 (Rohlf, 1994) para obtener los datos de similitud genética, a partir de los cuales se generó la matriz de agrupamiento y posteriormente, el dendograma mediante el método UPGMA media aritmética no ponderada. Se desarrolló un análisis discriminante para establecer relaciones entre las especies y agrupar los individuos.

Resultados y discusión

Descriptores cualitativos

Las especies de *Capsicum* comparten rasgos comunes; sin embargo, algunas presentan

Cuadro 1. Introducciones evaluadas de *Capsicum* de la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Consecutivo	Introducción	Especie	Consecutivo	Introducción	Especie
1	Habanero Amarillo	<i>C. chinense</i>	35	2762	<i>C. annuum</i>
2	Jalapeño Telica	<i>C. annuum</i>	36	1371	<i>C. frutescens</i>
3	Tabasco Costa	<i>C. frutescens</i>	37	486	<i>C. baccatum</i>
4	Cayene Durke	<i>C. annuum</i>	38	2606	<i>C. baccatum</i>
5	820	<i>C. annuum.</i>	39	2577	<i>C. frutescens</i>
6	593	<i>C. baccatum</i>	40	535	<i>C. chinense</i>
7	1312	<i>C. frutescens</i>	41	820(1)	<i>C. annuum</i>
8	1391(1) ^a	<i>C. frutescens</i>	42	1404	<i>C. chinense</i>
9	1391	<i>C. frutescens</i>	43	1406	<i>C. chinense</i>
10	1390	<i>C. chinense</i>	44	590	<i>C. annuum</i>
11	346	<i>C. baccatum</i>	45	1360	<i>C. chinense</i>
12	1353(3)	<i>C. chinense</i>	46	612	<i>C. chinense</i>
13	2608	<i>C. baccatum</i>	47	2570(1)	<i>C. annuum</i>
14	1353	<i>C. chinense</i>	48	1409	<i>C. annuum</i>
15	1414	<i>C. chinense</i>	49	1378	<i>C. pubescens</i>
16	597	<i>C. chinense</i>	50	2579(3)	<i>C. chinense</i>
17	1306	<i>C. chinense</i>	51	1319(1)	<i>C. annuum</i>
18	529	<i>C. chinense</i>	52	002	<i>C. annuum</i>
19	1374	<i>C. annuum</i>	53	2550	<i>C. annuum</i>
20	1324	<i>C. chinense</i>	54	2761	<i>C. annuum</i>
21	2547	<i>C. annuum</i>	55	1381	<i>C. frutescens</i>
22	1367	<i>C. frutescens</i>	56	456	<i>C. chinense</i>
23	1334	<i>C. chinense</i>	57	333	<i>C. baccatum</i>
24	1353(4)	<i>C. chinense</i>	58	1353(2)	<i>C. chinense</i>
25	2659	<i>C. chinense</i>	59	1420	<i>C. annuum</i>
26	536	<i>C. annuum</i>	60	2570	<i>C. annuum</i>
27	039P	<i>C. annuum</i>	61	1327	<i>C. annuum</i>
28	036P	<i>C. annuum</i>	62	1372	<i>C. annuum</i>
29	038Pv	<i>C. annuum</i>	63	1307	<i>C. frutescens</i>
30	591	<i>C. baccatum</i>	64	037P	<i>C. annuum</i>
31	1390(1)	<i>C. chinense</i>	65	1375(1)	<i>C. annuum</i>
32	063	<i>C. baccatum</i>	66	1421	<i>C. baccatum</i>
33	2544	<i>C. baccatum</i>	67	2579(2)	<i>C. chinense</i>
34	1423	<i>C. annuum</i>	68	536(1)	<i>C. annuum</i>

a. Las introducciones codificadas con un número entre paréntesis corresponden a plantas identificadas de introducciones que tuvieron segregación y que se evaluaron independientemente para este estudio.

Cuadro 2. Descriptores cuantitativos y cualitativos de evaluación de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Variables cualitativas	Identificación	Variables cuantitativas	Identificación
Posición de la flor	PF	Altura de la planta	ALP
Color de la corola	CC	Ancho de la planta	ANP
Presencia/ausencia de manchas	PM	Ancho de la hoja	ANH
Exserción del estigma	EE	Longitud de la hoja	LH
Abertura de las anteras	AA	Longitud del pedicelo	LP
Constricción anular del cáliz	CAC	Número de flores “ axila	NFA
Forma del fruto	FF	Longitud de la corola	LC
Forma del ápice del fruto	FAF	Longitud del fruto	LF
Tipo de epidermis del fruto	TEF	Ancho del fruto	AF
Color de semilla	CS	Peso del fruto	PF
—	—	Espesor de pared del fruto	EPF
—	—	Número de lóculos	NL

características propias, entre ellas sobresalen: *C. baccatum* por la mancha en la corola, *C. chinense* por la constricción anular en el cáliz, *C. frutescens* por la posición erecta de los frutos, y *C. annuum* por la posición pendiente del fruto (Cuadro 3).

Análisis de correspondencia múltiple

El ACM para las diez variables cualitativas permitió identificar cuatro dimensiones que explican más del 80% de la variabilidad total (Cuadro 4). La primera dimensión está definida por las variables apertura de anteras (AA) con una contribución de 35%, el tipo de epidermis del fruto (EF) con 27% y la posición de la flor (PF) con 16%. La segunda dimensión se encuentra definida en el descriptor color de la corola (CC) con una contribución de 29%, la tercera por la forma del ápice del fruto (FAF), y la cuarta por la constricción anular del cáliz (CAC) con el 15.2%. En la Foto 1 se observa la gran variabilidad encontrada en descriptores de flor y fruto para las introducciones evaluadas.

Análisis de agrupamiento

En el análisis de clasificación con base en el ACM se identificaron cuatro grupos, en los cuales se evidencia una tendencia de agrupamiento por características de especie (Figura 1).

El primer grupo lo conforman las introducciones pertenecientes a la especie *C. baccatum*. Estas introducciones presentaron manchas en la corola, corola de color blanco estigma exserto y anteras separadas del estigma. Estas características son representativas de esta especie y utilizadas como criterio taxonómico de clasificación. El descriptor apertura de la antera fue adicionado a la lista de descriptores propuesto por el IPGRI *et al.* (1995) y fue característico en las introducciones de esta especie.

El segundo grupo está conformado por dos introducciones: 002, perteneciente a la especie *C. annuum*; y 1378, perteneciente a la especie *C. pubescens*. La especie *C. pubescens* se considera única entre los capsicum

Cuadro 3. Descriptores cualitativos utilizados en 68 introducciones de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Descriptor	Categoría	<i>C. annuum</i>	<i>C. baccatum</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. pubescens</i>
Posición de la flor	Pendiente	21	—	—	—	—
	Intermedia	35	—	15	15	—
	Erecta	42	100	85	85	100
Color de la corola	Blanco	57	—	—	—	—
	Amarillo claro	36	100	40	—	—
	Amarillo verdoso	7	—	60	100	—
	Morado	0	—	—	—	—
Presencia/ ausencia de manchas	Presencia	—	100	—	—	100
	Ausencia	100	—	100	100	—
Excursión del estigma	Inserto	—	80	—	—	—
	Al mismo nivel	11	10	—	—	100
	Exserto	89	10	100	100	—
Apertura de anteras	Abiertas	7	100	5	—	100
	Cerradas	93	0	95	100	—
Constricción anular de cáliz	Presente	—	—	100	—	—
	Ausente	100	100	—	100	100
Forma del fruto	Elongado	25	100	—	25	—
	Triangular	71	—	28	75	100
	Acampanulado	4	—	72	—	—
Forma del ápice del fruto	Puntudo	82	100	71	38	—
	Romo	17	—	—	62	100
	Hundido	—	—	28	—	—
Tipo de epidermis fruto	Lisa	68	—	0	12	100
	Semirugosa	29	80	62	75	—
	Rugosa	3	20	38	13	—
Color de la semilla	Amarillo	100	100	100	100	—
	Negro	—	—	—	—	100

Los valores indican el porcentaje de introducciones que presentan la categoría respectiva.

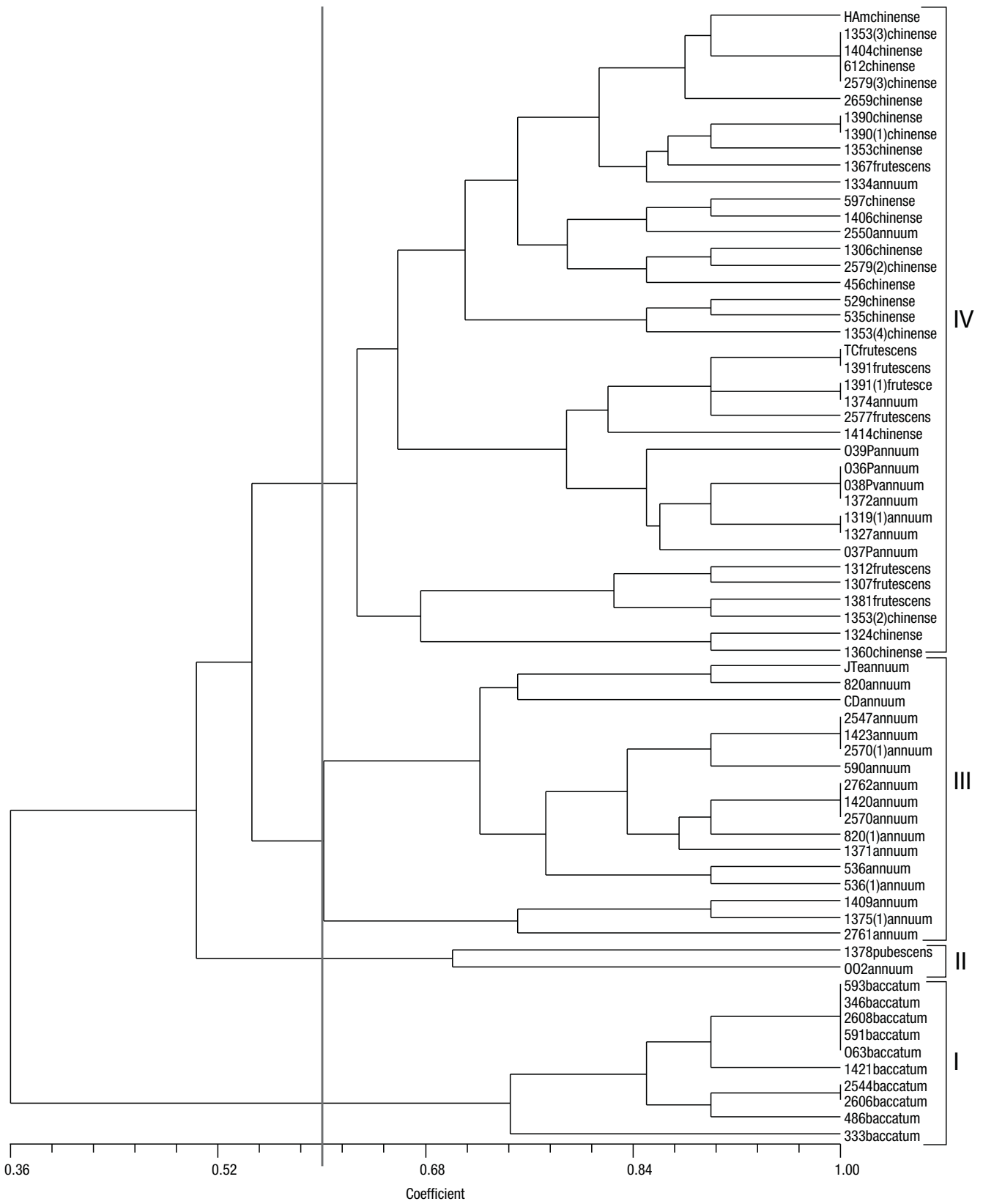


Figura 1. Clasificación jerárquica de sesenta y ocho introducciones de *Capsicum* en el Banco de Germoplasma existente en Corpoica Palmira, obtenido a partir de análisis de correspondencia múltiple (ACM).

Cuadro 4. Análisis de correspondencia múltiple para variables cualitativas en 68 introducciones de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Número	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	0.0311	36.71	36.71
2	0.0198	23.35	60.06
3	0.0118	13.94	74.00
4	0.0080	9.45	83.45
5	0.0063	7.45	90.90

domesticados por adaptación (Bosland, 1996). Esta introducción se caracteriza por presentar corola de color morado y fruto triangular y debió conformar un grupo diferente por ser la única con color de semilla negra.

El tercer grupo lo conforman diecisiete introducciones, todas pertenecientes a la especie *C. annuum*. Estas introducciones se caracterizaron por presentar el color de la corola blanco y estigma exserto.

El cuarto grupo está conformado por el 57.3% de las introducciones estudiadas, en este grupo se reúnen las introducciones de las especies *C. chinense*, *C. frutescens*, y algunas introducciones de la especie *C. annuum*. Estos materiales se caracterizan por presentar estigma exserto, color de la semilla amarilla

y posición de la flor erecta, una característica propia de las especies *C. frutescens* y *C. chinense* a las que pertenecen la mayoría de las introducciones de este grupo.

Vallejo *et al.* (2006) y Palacios-Castro y García-Dávila (2008) lograron discriminar las especies *C. pubescens* y *C. baccatum*, pero no entre las especies *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense*. Los resultados de este estudio siguen corroborando la hipótesis de que estas tres especies son un cultigrupo en vía de diferenciación (Pickersgill, 1997). El coeficiente cofenético (0.82) también indicó un alto grado de correspondencia entre la matriz de similitud y el dendograma obtenido como medida de dispersión.

Relaciones entre especies

La distancia de Mahalanobis indicó que las especies *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* son cercanas filogenéticamente (Cuadro 5). Los resultados de este estudio corroboran lo planteado por García (2006) acerca de que las especies de *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* conforman un grupo en vía de diferenciación, lo cual lo atribuye a las distancias filogenéticas entre los grupos y dentro de los grupos basado en la caracterización morfológica, isoenzimática y los estudios de



Foto 1. Variabilidad morfológica en las introducciones en el Banco de Germoplasma de *Capsicum* existente en Corpoica Palmira. **A-E**, color de la corola y apertura de las anteras. **F-I**, variabilidad en frutos: color, tamaño, forma. **J-L**, posición de la flor (péndula, erecta e intermedia, respectivamente). **M-N**, color de la semilla.

Cuadro 5. Distancia genética cuadrada entre especies de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Variables	<i>C. annum</i>	<i>C. baccatum</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. pubescens</i>
<i>C. annum</i>	1.77				
<i>C. baccatum</i>	83.71	3.83			
<i>C. chinense</i>	14.58	90.32	2.34		
<i>C. frutescens</i>	6.22	88.45	4.558	4.28	
<i>C. pubescens</i>	74.05	215.2	146.34	114.89	8.43

cruzabilidad entre especies silvestres y domesticadas.

Descriptores cuantitativos

Los descriptores cuantitativos presentaron amplio rango de variación, lo cual se deduce de las medidas de dispersión y de los intervalos en cada uno de los atributos (Cuadro 6). El coeficiente de variación (CV) fue > 25% para el 75% de los descriptores considerados, lo cual corrobora la importancia de estos descriptores para discriminar variabilidad en bancos de germoplasma activo o bancos de germoplasma de ají. Los descriptores, longitud de la hoja y número de lóculos, fueron los que menos contribuyeron con la variabilidad, lo que confirma los hallazgos de Pardey *et al.* (2006).

Las correlaciones más altas se presentaron entre las variables longitud de la hoja y ancho de la hoja, con un coeficiente (r) de 0.76; ancho de la planta y altura de planta r = 0.65 y entre las variables espesor de la

pared del fruto con el ancho y el peso del fruto r = 0.60 y 0.68, respectivamente (Cuadro 7).

Análisis de componentes principales

El ACP mostró que los cuatro primeros componentes tienen valores propios > 1, con variabilidad acumulada del 70.8% (Cuadro 8). La contribución de cada variable cuantitativa a la conformación de los ejes se presenta en el Cuadro 9. La representación en un espacio tridimensional de las doce variables cuantitativas en los tres primeros componentes principales se presenta igualmente en la Foto 1, y se evidencia que las variables de mayor contribución están relacionadas con características de fruto y de planta.

Las variables de mayor contribución a la construcción del primer CP están relacionadas con variables de fruto, como: peso del fruto (PF), espesor de la pared del fruto (EPF), ancho del fruto (AF) y longitud del fruto (LF).

El segundo CP está determinado por los descriptores de planta: ancho de hoja (ANH),

Cuadro 6. Estadísticos simples para doce caracteres cuantitativos de especies de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Variable	Media	Valor Máx.	Valor Mín.	D.E.	C.V. (%)
Altura de la planta	111.160	179.0	34	33.76	30.38
Ancho de la planta	93.237	154.0	40	23.97	25.71
Ancho de la hoja	4.625	7.4	1.9	1.1609	25.10
Longitud de la hoja	8.803	12.5	3.5	1.914	21.74
Longitud de la corola	1.828	3	0.9	0.4462	24.41
Número de flores por axila	1.338	2	1	0.4766	35.62
Longitud del pedicelo	3.450	10	0.7	1.4356	41.61
Longitud del fruto	5.235	10.9	0.4	2.8433	54.31
Ancho del fruto	1.986	3.81	0.76	0.8085	40.70
Peso del fruto	5.913	18.6	0.18	4.840	81.85
Espesor pared del fruto	0.200	0.4	0.02	0.0937	46.65
Número de lóculos	2.529	4.0	2.0	0.5591	22.10

Cuadro 7. Matriz de coeficientes de correlación de Pearson entre doce variables cuantitativas de especies de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

VARIABLES	ALP	ANP	ANH	LH	LC	NFA	LP	LF	AF	PF	EPF	NL
Altura de la planta	1.00											
Ancho de la planta	0.65*	1.00										
Ancho de la Hoja	0.25	0.32	1.00									
Longitud de la hoja	0.43	0.34	0.76	1.00								
Longitud de la corola	-0.27	-0.35	-0.30	-0.23	1.00							
Número flores/axila	-0.13	0.36	0.27	0.29	-0.39	1.00						
Longitud del pedicelo	-0.17	-0.09	0.03	-0.10	0.26	-0.11	1.00					
Longitud del fruto	-0.18	-0.04	-0.007	0.04	0.46	-0.19	0.18	1.00				
Ancho del fruto	-0.30	-0.22	0.18	-0.01	0.33	-0.02	0.41	0.08	1.00			
Peso del fruto	-0.39	-0.34	-0.02	-0.07	0.47	-0.21	0.27	0.60	0.56	1.00		
Espesor pared fruto	-0.38	-0.41	-0.16	-0.23	0.43	-0.25	0.32	0.32	0.60	0.68	1.00	
Número de lóculos	-0.06	-0.01	0.17	0.08	-0.07	0.01	0.04	0.38	0.21	0.43	0.29	1.00
	ALP	ANP	ANH	LH	LC	NFA	LP	LF	AF	PF	EPF	NL

* Valores en negrilla son significativos (P < 0.001).

Cuadro 8. Análisis de componentes principales (ACP) para variables cuantitativas de especies de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Número	Valor propio	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	3.9641	33.03	33.03
2	2.2364	18.64	51.67
3	1.2338	10.28	61.95
4	1.0619	0.090	70.80
5	0.8686	0.072	78.04

Cuadro 9. Contribución de las variables cuantitativas a la conformación de los cuatro primeros componentes principales (CP) de especies de *Capsicum* en la colección existente en el C.I. Corpoica-Palmira.

Variable	CP1	CP2	CP3	CP4
Altura de la planta	-0.3287	0.1517	<u>0.2795</u>	0.3400
Ancho de la planta	-0.3257	<u>0.2307</u>	0.1847	0.2301
Ancho de la hoja	-0.1763	<u>0.5207</u>	-0.1707	0.0300
Longitud de la hoja	-0.2233	<u>0.4698</u>	0.0445	0.1247
Número de flores por axila	-0.2298	0.2053	-0.3552	-0.2044
Longitud de la corola	0.3446	-0.0526	0.2114	<u>0.4539</u>
Longitud del pedicelo	0.2112	0.1462	-0.2989	<u>0.4964</u>
Longitud del fruto	<u>0.2520^a</u>	0.2530	0.5579	0.0458
Ancho del fruto	<u>0.2921</u>	0.2860	-0.4553	0.1111
Peso del fruto	<u>0.3999</u>	0.2676	0.1097	-0.1037
Espesor pared del fruto	<u>0.4007</u>	0.1289	-0.1076	-0.3990
Número de lóculos	0.1384	<u>0.3622</u>	0.2323	-0.5419

a. Las variables subrayadas son las de mayor contribución en cada componente.

longitud de la hoja (LH) y ancho de la planta (ANP). Pardey *et al.* (2006) encontraron resultados similares al estudiar características de fruto y de planta, las cuales presentaron la

mayor contribución a la conformación de los dos primeros componentes, respectivamente, discriminando la variabilidad encontrada entre y dentro de especies.

La variable altura de planta (ALP) hace la mayor contribución al tercer componente; mientras que el cuarto CP estuvo definido por estructuras florales como la longitud de la corola (LC) y la longitud del pedicelo (LP).

Los resultados encontrados en este estudio corroboran que la variabilidad del género *Capsicum* está definida primero, por las características de fruto, seguido por la arquitectura de la planta y descriptores de flor (Pardey *et al.*, 2006; Vallejo *et al.*, 2006).

Análisis de agrupamiento

El dendrograma muestra cuatro grupos representativos (Figura 2) en los cuales los agrupamientos responden a materiales con atributos cuantitativos similares, pero no mostró relación evidente entre especies o ambientes de recolección con base en los datos de pasaporte.

El primer grupo está conformado por el 34% de las introducciones. Este grupo lo integran genotipos de todas las especies estudiadas: Habanero amarillo, 1404, t.co, 1307, 1367, 1374, 036P, 038Pv, 037p, 590, 1421, 2570, 1414, 612, 1378, 1372, 2579-2, 1390, 1390-1456, 2579-31353-2. A pesar de pertenecer a diferentes especies, el 87% de los genotipos tienen en común hojas angostas (ancho inferior al promedio general 4.6 cm) y longitud de la corola inferior al promedio general (1.83 cm).

El grupo 2 lo conforman las introducciones jtel, 536-1, 2570-1,1327, 536, 1423, 820, 1409 y 2761, 597, 529, 820-1 las cuales pertenecen en su mayoría a la especie *C. annuum*. Se caracterizan por presentar flores solitarias y frutos con dos lóculos. La presencia de flores solitarias es una de las características representativa de la especie *C. annuum* (Vallejo *et al.*, 2006).

El tercer grupo está conformado por las introducciones: Cayenne Durke, 1420, 593, 2608, 1353-3, 1353, 1353-4, 2606, 591, 063, 1375-1, 1421, 1414, 612, 535, 2570, 346, 2544, 1406 y 486. Estas introducciones representan 30% de la población estudiada. Este grupo reúne la mayoría de las introducciones de *C. baccatum* que se caracterizan por presentar una flor por axila y tres lóculos en el fruto, lo cual es representativo de la especie *C. baccatum*.

El cuarto grupo se encuentra conformado por las introducciones: 1306, 1360, 002, 1406, que pertenecen a las especies *C. chinense* y *C. baccatum*. Estas introducciones se agrupan por presentar las hojas más anchas y de mayor longitud.

El grupo cinco está conformado por las introducciones 1312, 1319-1, 1324, 2577, 1391-1, 1391, 1381, 2547, 1371, 039p, 1334, 2659, 2550, 2762 y 333. Este grupo reúne introducciones de las especies *C. annuum*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. frutescens*. Tienen

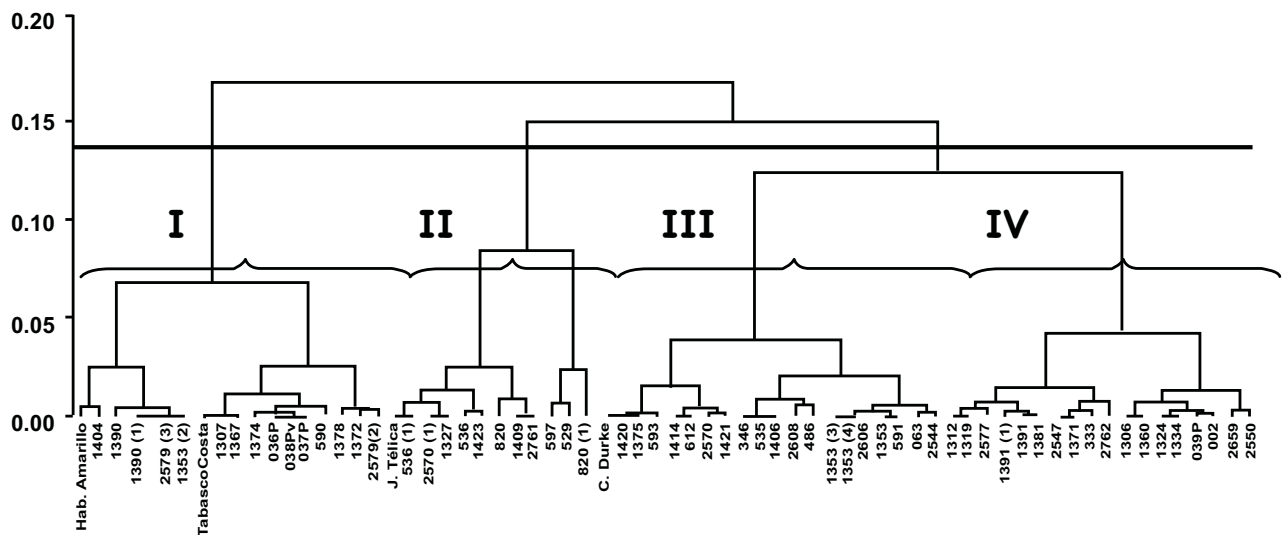


Figura 2. Dendrograma del análisis de clasificación jerárquica de 68 introducciones de *Capsicum* en el Banco de Germoplasma existente en Corpoica Palmira. Obtenido con base en el análisis de componentes principales (ACP) utilizando el programa estadístico SAS versión 6.0 (1989).

características similares de arquitectura de la planta como plantas más anchas y altas, con hojas grandes, espesor de la pared del fruto menor al promedio general, aproximadamente 80% presentan longitudes de fruto y peso del fruto inferior al promedio general (5.23 cm) y (5.8 cm), respectivamente.

El coeficiente cofenético (0.78) indica un alto grado de correspondencia entre la matriz de similitud y el dendrograma obtenido como medida de dispersión. Es decir, que la estructura jerárquica del dendrograma representa de manera muy ajustada las verdaderas distancias entre los individuos.

Conclusiones

- En las introducciones evaluadas del Banco de Germoplasma existente en Corpoica-Palmira, se encontró amplia variabilidad para caracteres cualitativos y cuantitativos. Los polimorfismos cuantitativos se relacionaron principalmente con atributos del fruto, follaje y estructuras florales. Estos resultados confirman lo propuesto por otros autores acerca de que la variabilidad del género *Capsicum* está definida primero, por las características de fruto; seguidas por la arquitectura de la planta y descriptores de flor.
- La variabilidad encontrada indica que se cuenta con suficiente germoplasma de calidad, sobresaliendo las introducciones 1391(1) 1312, 1390, 346, 1353, 1324 y 039P que se identificaron como materiales promisorios en estudios organolépticos con contenidos de capsaicina > 1 mg/ml, superando a testigos comerciales: Además tienen rendimientos sobresalientes y otros caracteres organolépticos de gran valor para la industria como color y aroma que pueden constituirse en germoplasma importante para futuros trabajos de mejoramiento genético.
- La caracterización morfológica no permitió diferenciar las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, lo cual se reflejó en el análisis de agrupamiento. El análisis discriminante también indicó que las especies *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* son cercanas filogenéticamente.

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y la Asociación Hortifrutícola de Colombia por el financiamiento de este trabajo de investigación; a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica) C.I. La Selva; al doctor Mario Lobo; a la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira; al doctor Gilberto Gómez de la Estación Experimental Caribia; a la Corporación Centro de Investigación para la Gestión Tecnológica de *Passiflora* del Huila (Cepass); a los agricultores por su valiosa colaboración en las recolecciones; y a los estudiantes Fernando Silva y Hugo Mario Reyes, por su colaboración en el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- Arias, J.; y Melgarejo, L. M. 2000. Aji. Historia, diversidad y usos. Instituto Amazónico de investigaciones científicas Sinchi. Minambiente y Colciencias. 29 p.
- Bosland, P. W. 1996. *Capsicums*: Innovative uses of an ancient crop. En: Progress in new crops. Janick, J. (ed.). ASHS Press, Arlington, VA, USA. p. 479 – 487.
- García, M. A. 2006. Estudio de la variabilidad genética del género *Capsicum*. Proyecto de tesis doctoral. Palmira. Universidad Nacional de Colombia. 93 p.
- IPGRI; AVRDC; CATIE. 1995. Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación relativos a los Vegetales, Taipei, Taiwán; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 51 p.
- Lebart, W., L.; Morineau, A.; y Piron, M. 1998. Statistique exploratoire multidimensionnelle, ed. Dunod. París.
- Nuez, F.; Gil, R.; y Costa, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajies. Madrid: Mundiprensa. 607 p.
- Palacios-Castro, S.; y García-Dávila, M. A. 2008. Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp. del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia- sede Palmira. Acta Agronómica 57 (4):247 - 252.
- Pardey, C.; García, M.; y Vallejo-Cabrera, F. A. 2006. Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira. Acta Agronómica 55(3):1 - 9.

- Pickersgill, B. 1997. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica* 96:129 - 133.
- Rohlf, F. J. 1994. Numerical taxonomy and multivariate analysis system. Versión 1.80 Applied Biostastics. Stauket, N.Y.
- SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's Guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Votaba, E. J.; Nabhan, G. P.; y Bosland, P. W. 2002. Genetic diversity and similarity revealed via molecular analysis among and within an in situ population and ex situ accessions of chiltepin (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*). *Cons. Gene.* 3:123 - 129.
- Vallejo, F. A.; García, M. A.; Durán, T. M.; y Pardey, C. 2006. Caracterización morfoagronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia- sede Palmira. 260 p.