

Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Catherine Pardey R.,¹ Ing. Agr.; Mario A. García D.,² Ing. Agr. MSc.; Franco A. Vallejo C.,³ Ing. Agr. MSc. Ph.D.

RECIBIDO: MAYO 16 DE 2006. ACEPTADO: JULIO 31 DE 2006

¹ Estudiante de doctorado Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

² Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

³ Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
favallejoc.@palmira.Unal.edu.co

RESUMEN

Para la caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum*, recolectadas en Colombia (Zonas Andina, Caribe, Pacífica, Amazónica y Llanos Orientales) o introducidas de países centro y suramericanos a través del Banco de Germoplasma de USDA, se utilizaron 41 descriptores propuestos por el IPGRI (14 de caracteres vegetativos, 10 de inflorescencia y 17 de fruto y semilla). La caracterización morfológica mostró variabilidad para todos los descriptores evaluados, en especial los relacionados con el fruto y arquitectura de planta que explicaron el 60% de la variabilidad total (análisis de componentes principales). La distancia de Dice permitió formar grupos basados en tamaño, peso y color de fruto, pero no dejó discriminar entre especies. Las estrechas distancias genéticas entre *C. annuum*, *C. frutescens*, y *C. chinense* permiten concluir que las tres conforman un grupo morfológico.

Palabras claves: *Capsicum*, genética, morfología. Variación morfológica. Germoplasma.

SUMMARY

Morphologic characterization of 100 *Capsicum* accessions from the Germplasm Bank at National University of Colombia. 100 accessions of 4 species of *Capsicum* from the germplasm bank at National University of Colombia, Palmira Campus, morphologically were characterized. The accessions were collected in different regions of Colombia such as Andean, Caribbean, Pacific, Amazon, and East Savannas and some ones introduced from other countries of Central and South America through the germplasm bank of USDA. 41 IPGRI's descriptors were used to characterize the *Capsicum* accessions; fourteen of them were used to describe the vegetative traits, 10 to describe inflorescence traits, and 17 to describe fruit and seed traits. Frequency analysis for qualitative traits, main component analysis for quantitative traits, and multiple correspondence and discriminate analysis for both trait types were carried out. The morphologic characterization showed variability for all descriptors evaluated, specially fruit and architecture variation explained 60% of total variability found. The grouping, using Dice's distance as evaluation criterion, permitted formation of groups based in size, weight, and color of fruit. However, this criterion did not permit discriminate among species. Narrow genetic distances among species, showed that *C. annuum*, *C. frutescens*, and *C. chinense* conform one morphologic group.

Keywords: *Capsicum*, genetic germplasm, morphologic variation.

INTRODUCCIÓN

El género *Capsicum* comprende más de treinta especies, entre las cuales se destacan *C. annuum* y *C. frutescens* como las más cultivadas por el alto contenido en vitaminas A, C y calcio, además del contenido de capsaicinoides y alcaloides responsables del sabor picante (Nuez, Gil y Costa 1996).

En Colombia el ají es de amplia dispersión y se cultiva especialmente en huertos caseros, comercialmente se siembran las variedades *Tabasco*, *Cayenne* y *Habanero* para consumo en fresco y exportación. En el cultivo del pimentón predominan los formatos cónicos, cuadrados, grandes, de color verde, rojo o amarillo. Los cultivos se ven afectados por enfermedades virales y fungosas.

El Programa de Investigación en "Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de Semilla de Hortalizas" de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira posee una colección de 770 introducciones, 230 de las cuales se han caracterizado morfológicamente y bioquímicamente (García, 2006). Cuenta además con un cultivar comercial, UNAPAL Serrano de *C. annuum*, adaptado a las condiciones agrícolas del Valle del Cauca, resistente a ácaros y a potyvirus. Actualmente la Universidad adelanta el proyecto "Diversidad genética en *Capsicum*" y este trabajo presenta los resultados de la caracterización morfológica de cien introducciones del Banco de Germoplasma, con el fin de identificar la diversidad fenotípica de la colección y seleccionar introducciones que puedan ser aprovechadas en programas de mejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron aleatoriamente 100 introducciones, 79 de ellas colombianas: de *C. annuum* (50), *C. frutescens* (33), *C. chinense* (16) y *C. baccatum* (1) (Cuadro 1). El amplio rango de distribución de *Capsicum* en América lo muestra el pasaporte geográfico de las introducciones (Cuadro 2), con mayor número de *C. annuum* y de *C. frutescens*. La selección al azar concordó con la distribución de las especies: *C. annuum* se distribuye desde el sur de los Estados Unidos hasta el sur de América; *C. frutescens* desde México hasta el sur de América y *C. chinense* en la Amazonia. (Pickergill, 1969; Eshbaugh, 1980). En Colombia las especies más representadas fueron *C. annuum* y *C. frutescens*, de amplia distribución en la región andina; las 16 introducciones de *C. chinense* corresponden a materiales comerciales sembrados en la Costa Atlántica (Cuadro 3).

Cuadro 1. Origen de cien introducciones del Banco de Germoplasma de *Capsicum* de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Consecutivo ¹	Introducción ²	Especie	Origen
1	PI145420	<i>C. annuum</i>	Colombia ³
2	PI145421	<i>C. annuum</i>	Colombia
3	PI188476	<i>C. annuum</i>	México
4	PI200486	<i>C. frutescens</i>	Colombia
5	PI201327	<i>C. chinense</i>	México
6	PI241675	<i>C. frutescens</i>	Ecuador
7	PI257054	<i>C. annuum</i>	Colombia Bolívar
8	PI257058	<i>C. annuum</i>	Colombia Bolívar
9	PI257060	<i>C. annuum</i>	Colombia Bolívar
10	PI495224	<i>C. annuum</i>	Colombia Chocó
11	PI257088	<i>C. frutescens</i>	Colombia Chocó
12	PI257070	<i>C. baccatum</i>	Colombia Bolívar
13	PI355395	<i>C. frutescens</i>	Ecuador
14	PI439499	<i>C. frutescens</i>	Costa Rica
15	PI439503	<i>C. annuum</i>	Costa Rica
16	PI439504	<i>C. annuum</i>	Costa Rica
17	PI439509	<i>C. frutescens</i>	Costa Rica
18	PI439506	<i>C. frutescens</i>	Salvador
19	PI439510	<i>C. frutescens</i>	Guatemala
20	PI441650	<i>C. frutescens</i>	Brasil
21	PI493036	<i>C. annuum</i>	Colombia
22	PI495036	<i>C. annuum</i>	Costa Rica
23	PI49435	<i>C. annuum</i>	Colombia
24	PI495077	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
25	PI495110	<i>C. chinense</i>	Colombia Cundinamarca
26	S25	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
27	S25	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
28	S31	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
29	S35	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
30	S36	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
31	GRIF9334	<i>C. frutescens</i>	Costa Rica
32	S07	<i>C. annuum</i>	Colombia Narifio
33	GRIF9322	<i>C. annuum</i>	Costa Rica
34	GRIF9322	<i>C. annuum</i>	Costa Rica
35	GRIF9322	<i>C. annuum</i>	Costa Rica
36	A3	<i>C. annuum</i>	EE.UU
37	GRIF9315	<i>C. annuum</i>	EE.UU
38	A3	<i>C. frutescens</i>	Colombia Rica
39	E 10	<i>C. annuum</i>	Ecuador
40	PI45245	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
41	PI200611	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
42	PI200611	<i>C. annuum</i>	Antioquia
43	PI496200	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
44	PI496197	<i>C. annuum</i>	USA
45	PI496101	<i>C. frutescens</i>	Colombia Cesar
46	PI496101	<i>C. annuum</i>	Colombia Cesar
47	1047	<i>C. annuum</i>	Antioquia
48	PI496033	<i>C. frutescens</i>	Colombia Narifio
49	PI496033	<i>C. frutescens</i>	Colombia Narifio
50	PI496021	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
51	PI496088	<i>C. frutescens</i>	Colombia Cesar
52	PI496089	<i>C. frutescens</i>	Colombia Guaviare
53	3005	<i>C. annuum</i>	Colombia Antioquia
54	PI496147	<i>C. frutescens</i>	Colombia
55	PI497841	<i>C. frutescens</i>	Colombia
56	PI497881	<i>C. annuum</i>	Colombia
57	3007	<i>C. annuum</i>	Colombia Antioquia
58	1043	<i>C. annuum</i>	Colombia Antioquia
59	1019	<i>C. annuum</i>	Colombia Cesar
60	1019	<i>C. annuum</i>	Colombia Cesar
61	1019	<i>C. annuum</i>	Colombia Cesar
62	1019	<i>C. annuum</i>	Colombia Cesar
63	1015	<i>C. annuum</i>	Colombia Boyacá
64	1019	<i>C. annuum</i>	Colombia Bolívar
65	4014	<i>C. annuum</i>	Colombia Antioquia
66	4047	<i>C. annuum</i>	Colombia
67	CS 80	<i>C. frutescens</i>	Colombia Caquetá
68	PI497978	<i>C. chinense</i>	Colombia
69	CS 259	<i>C. frutescens</i>	Colombia
70	CS 250	<i>C. annuum</i>	Colombia Putumayo
71	PI543168	<i>C. annuum</i>	Colombia Putumayo
72	957	<i>C. frutescens</i>	Colombia Bolívar
73	958	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
74	958	<i>C. annuum</i>	Colombia Narifio
75	970	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
76	971	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
77	973	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
78	974	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
79	975	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
80	977	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
81	980	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
82	981	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
83	987	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
84	988	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
85	989	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
86	994	<i>C. annuum</i>	Colombia Valle
87	997	<i>C. frutescens</i>	Colombia Valle
88	10 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
89	11 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
90	14 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
91	15 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
92	17 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
93	19 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
94	20 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Antioquia
95	3 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
96	4 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
97	5 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
98	6 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
99	7 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba
100	9 MC	<i>C. chinense</i>	Colombia Córdoba

Consecutivo¹ = Numeración asignada para el análisis multivariado
 Introducción² = Numeración asignada por los donantes
 Origen³ = Introducciones de USA que no reportaron el departamento de Colombia de donde fueron colectadas

Cuadro 2. Distribución geográfica de cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

País	<i>C. annuum</i>	<i>C. baccatum</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	Total
Bolivia	1	-	-	-	1
Brasil	-	-	-	1	1
Colombia	40	1	15	23	79
Costa Rica	4	-	1	4	9
Cuba	-	-	-	1	1
Ecuador	1	-	-	2	3
Guatemala	-	-	-	1	1
México	1	-	-	-	1
Salvador	-	-	-	1	1
Usa	3	-	-	-	3
Total	50	1	16	33	100

Cuadro 3. Distribución geográfica de 79 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Departamento	<i>C. annuum</i>	<i>C. baccatum</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	Total
Antioquia	6	-	-	1	7
Bolívar	2	1	-	2	5
Caquetá	-	-	-	1	1
Córdoba	-	-	13	-	13
Chocó	1	-	-	-	1
Cundinamarca	1	-	-	-	1
Colombia*	5	-	-	3	8
Casanare	4	-	-	2	6
Guaviare	-	-	-	2	2
Nariño	3	-	-	1	4
Putumayo	1	-	1	1	3
Santander	-	-	-	1	1
Valle	17	-	1	8	26
Vaupés	-	-	-	1	1
Total	40	1	15	23	79

*: Introducción del USDA que no reportaron el departamento de origen

La semilla se trató con ácido giberélico (100 ppm) por 24 horas para romper la latencia. Se utilizó turba como sustrato de siembra, plántulas de 15 días se transplantaron a una mezcla de carbonilla y suelo (1:1), a los 45 días de germinadas se trasladaron al campo. En el estado de floración se controló la polinización (bolsas de muselina). Los frutos se cosecharon de manera individual y se extrajo manualmente la semilla.

La caracterización se realizó en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira (CEUNP), situado en el municipio de Candelaria, departamento del Valle del Cauca (3° 24' de latitud norte y 76° 26' de longitud oeste, 24° C y precipitación de 1009 mm anuales). Se utilizó un diseño de bloques incompletos (látice) formado por tres bloques de 10 x 10 introducciones. La unidad experimental estuvo conformada por 10 plantas sembradas a 40 cm entre surcos y 30 cm entre planta. La parcela útil estuvo formada por cuatro plantas. En 12 plantas se evaluaron 41 descriptores (IPGRI, AVRDC y CATIE, 1995): 14 de parte vegetativa, 10 de inflorescencia y 17 de fruto y semilla (Cuadro 4).

Cuadro 4. Descriptores cualitativos y cuantitativos utilizados en la caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum*

Cualitativos	Cuantitativos
Color del hipocotilo	Ancho de la hoja cotiledonal
Color de la hoja cotiledonal	Largo de la hoja cotiledonal
Hábito de crecimiento	Altura de la planta
Color de la hoja madura	Ancho de planta
Forma de la hoja madura	Longitud del tallo
Pubescencia de la hoja madura	Diámetro de tallo
Posición de la flor	Longitud de la hoja madura
Color de la corola	Ancho de la hoja madura
Mancha de la corola	Días a la floración
Color de la antera	Número de flores por axila
Exserción del estigma	Longitud de la corola
Constricción anular del cáliz	Longitud de antera
Color del fruto en estado intermedio	Longitud de filamento
Color del fruto en estado maduro	Días a fructificación
Forma del fruto	Longitud del fruto
Ápice del fruto	Ancho del fruto
Cuello en la base del fruto	Peso del fruto
Forma del fruto en unión con el pedicelo	Número de semillas por fruto
Tipo de epidermis	Peso de semillas por fruto
Color de la semilla	Diámetro de semilla
Categoría de cantidad de semilla en el fruto	

Para el análisis de la información se generó una matriz de filas por columnas. En las filas se localizaron las introducciones y en las columnas los descriptores. Para los descriptores cualitativos se realizó un análisis de frecuencia por especie para ver la distribución de cada categoría. Con los descriptores cuantitativos se realizó un análisis descriptivo (media, desviación estándar, valor mínimo, valor máximo y coeficiente de variación) que resumiera la variabilidad generalizada en cada característica evaluada y para descartar variables con bajo nivel de polimorfismo y hacer el análisis de componentes principales (Nakos y Joyner, 1999).

Se realizó un análisis de correspondencia múltiple utilizando matrices de uno y dos de las variables morfológicas para obtener dos dimensiones de valores continuos para cada conjunto de datos y reducir la dimensionalidad, eliminar variables que aportan poca información y generar nuevas variables. Con las dos dimensiones explicaron el 60% de la variación total. Se realizó un análisis discriminante para establecer relaciones entre las especies. Se estimó la distancia de Mahalanobis para determinar la proximidad genética de las especies. Se realizó un análisis de clasificación utilizando como criterio de proximidad la distancia mínima incesgada de Nei. El dendrograma se construyó utilizando el programa NTSIS (Nakos y Joyner, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descriptorios cualitativos

Según las características cualitativas, aunque las especies del género comparten rasgos comunes (Cuadro 5) presentan características propias, entre las cuales se pueden destacar en *C. baccatum* la mancha en la corola; en *C. chinense* la constricción anular en el cáliz; en *C. frutescens* la posición erecta de los frutos y la posición pendiente del fruto en *C. annuum*.

Cuadro 5. Descriptorios cualitativos en cien introducciones de *Capsicum*

Descriptor	Categoría	<i>C. annuum</i>	<i>C. baccatum</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. frutescens</i>
Color hipocotilo	Verde	10	-	-	-
	Morado	90	100	100	100
Color hoja ocelladema	Verde	12	-	31	3.03
	Verde claro	88	100	68	90.91
	Morado	-	-	-	6.06
Color hoja madura	Amarillo	10	-	6.25	3.03
	Verde claro	24	100	12.5	54.55
	Verde	18	-	75	27.27
	Verde oscuro	48	-	6.25	15.15
Forma hoja madura	Deltoide	46	100	81.25	24.25
	Oval	36	-	18.75	54.55
	Lanceolada	18	-	-	21.21
Pubescencia hoja madura	Escasa	48	-	6.25	42.42
	Intermedia	40	100	43.75	51.52
	Densa	12	-	50	6.06
Color corola	Bianco	38	-	-	3.03
	Amarillo claro	14	100	12.5	6.06
	Amarillo verdoso	48	-	87.5	84.85
	Morado	-	-	-	6.06
Color antera	Amarillo	5	100	6.25	3.03
	Morado	95	-	93.75	96.97
Mancha corola	Amarillo	2	100	-	-
	Morado	2	-	-	3.03
	Ausente	96	-	100	96.97
Exserción estigma	Inserto	2	100	-	-
	A nivel	8	-	68.75	-
	Exserto	90	-	31.25	100
Posición flor	Pendiente	12	-	6.25	-
	Intermedia	24	-	6.25	9.09
	Erecta	64	100	87.5	90.91
Hábito crecimiento	Postado	14	-	6.25	-
	Intermedio	22	100	93.75	9.09
	Erecto	64	-	-	90.91
Forma fruto	Elongado	20	100	-	57.58
	Redondo	26	-	6.25	12.12
	Triangular	48	-	93.75	30.3
	Acumulado	2	-	-	-
Cuello fruto	Presente	12	-	81.25	9.09
	Ausente	88	100	18.75	90.91
Ápice fruto	Puntado	54	100	93.75	72.73
	Redondo	36	-	6.25	27.27
	Hundido	8	-	-	-
	Hundido y puntado	2	-	-	-
Unión pedicelo	Agudo	16	-	-	36.36
	Obtuso	48	100	81.25	33.33
	Truncado	30	-	12.5	27.27
Tipo epidermis fruto	Lisa	52	-	6.25	45.45
	Semirrugosa	26	100	93.75	45.45
	Rugosa	22	-	-	9.09
Constricción cáliz fruto	Presente	-	-	100	-
	Ausente	100	100	-	100
Color fruto inmaduro	Amarillo	12	-	6.25	33.33
	Verde	24	-	6.25	12.12
	Anaranjado	36	-	87.5	45.45
	Morado	28	100	-	9.09
Color fruto maduro	Naranja	20	-	-	36.36
	Rojo claro	6	-	6.25	15.15
	Rojo claro	68	100	93.75	39.39
	Rojo oscuro	6	-	-	9.09
Color semilla	Amarillo	100	100	100	100
	-	-	-	-	-
Número de semillas	Menos de 20	18	-	6.25	27.27
	20 - 50	40	-	93.75	53.58
	Más de 50	42	100	-	15.15

La presencia de algunas características compartidas y otras propias en las especies domesticadas llevan a entender las propuestas de origen monofilético a partir de *C. frutescens* (Davenport, 1970), de origen de cada especie a partir de cuatro o cinco progenitores silvestres (Heiser y Pickersgill, 1969) o de una línea independiente de evolución para el complejo *annuum-frutescens-chinense* (Eshbaugh 1980).

Descriptorios cuantitativos

Todas las características cuantitativas presentaron amplio rango de variación (Cuadro 6). Se encontraron introducciones precoces, intermedias y tardías, frutos cortos y largos, anchos y angostos pesados y frutos livianos. El coeficiente de variación por debajo de 16% permitió descartar nueve descriptorios: ancho de la hoja cotiledonal, días a botón, días a fruto, ancho de planta, grosor del tallo, días a fruto maduro, longitud del estambre, relación antera pétalo y diámetro de semilla.

Cuadro 6. Descriptorios cuantitativos para cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Variable	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desviación estándar	Varianza	Coefficiente variación %
Ancho hoja cotiledonal	4.92	12.00	8.26	1.18	1.40	14.35
Largo hoja cotiledonal	14.25	41.50	21.75	4.70	22.15	21.63
Días a botón	48.00	94.00	71.15	11.74	137.97	16.50
Días a flor	56.00	110.00	83.87	14.03	197.09	16.73
Días a fruto	60.00	116.00	88.51	14.39	207.15	16.26
Altura carga	13.50	50.25	27.72	6.46	41.73	23.30
Largo hoja madura	5.24	17.17	11.53	2.41	5.83	20.94
Ancho hoja madura	3.08	10.27	6.35	1.55	2.40	24.40
Ancho planta	30.25	56.33	41.03	5.50	30.27	13.40
Altura planta	29.25	79.33	55.41	9.03	81.66	16.30
Grosor tallo	5.13	11.64	9.40	1.07	1.14	11.39
Días a fruto maduro	91.00	143.67	126.23	11.43	130.81	9.06
Longitud corola	4.67	13.17	9.18	1.80	3.24	19.60
Longitud filamento	1.00	4.00	2.44	0.49	0.24	20.16
Longitud teca	1.00	3.25	1.99	0.52	0.27	26.37
Longitud estambre	2.00	5.50	4.44	0.65	0.42	14.63
Longitud estilo	2.42	7.08	4.53	0.84	0.71	18.61
Peso fruto	0.14	93.42	7.39	12.13	147.18	164.10
Longitud fruto	8.53	216.13	47.58	29.54	873.15	62.09
Ancho fruto	4.94	49.19	17.49	8.85	78.39	50.60
Pared fruto	0.38	4.84	1.52	0.98	0.96	64.35
Longitud pedúnculo	1.67	4.00	2.27	0.42	0.17	18.52
Diámetro semilla	1.94	4.66	3.56	0.41	0.17	11.68
Cantidad semilla	5.00	215.67	48.32	35.60	1268	73.68
Peso semilla	0.10	2.15	0.51	0.38	0.14	74.46
Flores/axila	1.00	2.33	1.61	0.42	0.18	26.57

De acuerdo con los resultados del análisis de componentes principales (Cuadro 7) se retuvieron los cuatro primeros que explicaron el 73% de la variabilidad total en los descriptorios. La variabilidad del género se da primero a nivel de características de fruto, seguido de la arquitectura de la planta y finalmente de estructuras florales y número de flores por axila.

Cuadro 7. Variabilidad explicada por las principales variables sintéticas en cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Componente	Variable sintética	Valores propios	Varianza absoluta	Varianza acumulada
1	Características de fruto	6.908	0.363	0.363
2	Arquitectura de planta	3.960	0.208	0.572
3	Estructuras florales	1.695	0.089	0.661
4	Número de flores por axila	1.316	0.069	0.730

Agrupamiento

Con el análisis conjunto de características cualitativas y cuantitativas se formaron 10 grupos a una distancia de Dice 0.50 (Figura 1), en los cuales se resaltan las características asociadas con el fruto: Grupo 1, formado por 16 introducciones de *C. chinense* que fueron las comerciales en el departamento de Córdoba. Grupo 2, conformado por una introducción de *C. annuum*, con 46 introducciones de *C. annuum* y *C. frutescens* de frutos triangulares y elongados; dentro de este grupo se formaron subgrupos de tipo tabasco con frutos pequeños, medianos y grandes. Grupo 4, con dos introducciones de *C. frutescens* de fruto con color morado en estado inmaduro. Grupo 5, con 10 introducciones de tipo silvestre de *C. annuum*, de flores pequeñas y fruto de bajo peso. Grupo 6, con una accesión de *C. chinense* de fruto redondo. Grupo 7, formado por dos introducciones de *C. annuum* de fruto elongado y largo. Grupo 8, con 12 introducciones de *C. annuum* de frutos pesados. Grupo 9, con tres introducciones de *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*. Grupo 10, con dos introducciones de *C. annuum* con fruto elongado y delgado. Grupo 11, conformado por una introducción de *C. annuum*, fruto amarillo en estado intermedio y rojo en estado maduro. Grupo 12, formado por una introducción de *C. annuum* con fruto redondo.

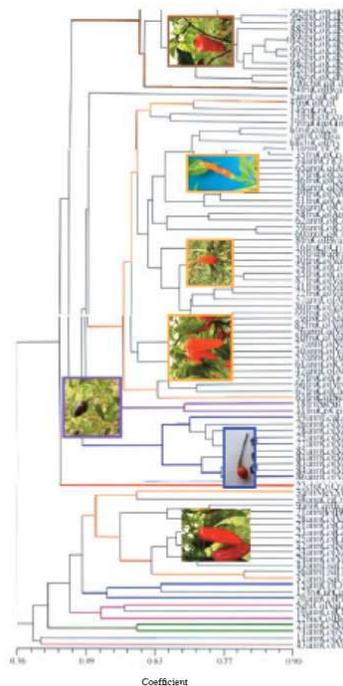


Figura 1. Agrupamiento de cien introducciones de *Capsicum*.

Relaciones genéticas

El análisis discriminante (Figura 2) mostró la menor distancia genética entre *C. annuum* y *C. frutescens*, seguido por *C. annuum* y *C. chinense* y *C. frutescens* con *C. chinense*. La mayor distancia ocurrió entre las especies del complejo *annuum* con *C. baccatum*.

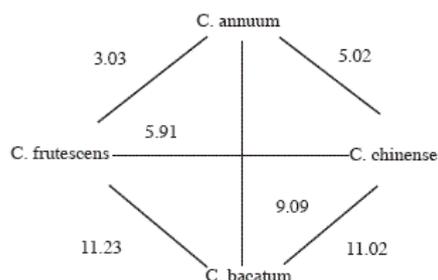


Figura 2. Distancia genética cuadrada entre especies de *Capsicum* con base en la caracterización morfológica.

Los estudios de cruzabilidad entre las especies confirman las distancias genéticas encontradas. Odland y Porter (1941) encontraron autopolinización en *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, y polinización cruzada (16.5%) realizada por abejas y el viento. Ballard *et al.* (1970) demostraron que entre las especies de *Capsicum* de flor blanca presentaron compatibilidad en la hibridación. Sin embargo Zijlstra *et al.* (1991) registraron incompatibilidad unilateral por no formación del tubo polínico. Muñoz (2002) encontró que las especies de flor blanca (*C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense*) hibridizan entre sí con algún grado de incompatibilidad. Los estudios de caracterización molecular (Rodríguez, 2000) e isoenzimática (García 2006) llevaron a concluir al último autor que las especies *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* forman un grupo, con barreras unilaterales de hibridación como consecuencia de las diferentes vías de domesticación (Hunziker, 1954).

CONCLUSIONES

1. Los descriptores morfológicos relacionados con el fruto y la arquitectura de la planta explicaron 73% de la variabilidad total encontrada en la muestra de la colección de *Capsicum* (UNAL Palmira).
2. Los 41 descriptores usados en la caracterización morfológica permitieron formar 12 grupos con las 200 introducciones del Banco de Germoplasma.
3. Las distancias genéticas entre *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. baccatum* permitieron concluir que forman un grupo morfológico.

BIBLIOGRAFIA

Ballard, E.; McLare, J. Eshbaugh, H.; Wilson, K. 1970. A chemosystematic study of selected taxa of *Capsicum*. *Amer. J. Bot.* 57(2):225-233.

Danvenport, W. A. 1970. Progress report on the domestication of *Capsicum* (chile peppers) *Proc. Assoc. Americ. Geogr* 2:46-47.

Eshbaugh, W.H. 1980. The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae):. *Phytologia* 47:153 – 166.

García D, M. A. 2006. Diversidad genética de *Capsicum* en Colombia. Proyecto de tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 86 p. (en proceso).

Heiser. C. B.; Pickergill, B. 1969. Names for the cultivated *Capsicum* species (Solanaceae). *Taxon* 18: 227- 28.

Hunziker, A. 1954. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. In: Hawkes, J. G.: Lester, R. N.; Skelding, A.D. (eds). The biology and taxonomy of the Solanaceae. Academic Press. p . 49 – 85.

Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos – IPGRI; Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación relativos a los Vegetales - AVRDC; Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE, 1995. Descriptores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.).

Muñoz M., A. M. 2002. Estudio de cruzabilidad entre las especies cultivadas y silvestres de *Capsicum annuum* L., *Capsicum chinense* Jacq. y *C. frutescens* L. y propuesta de un protocolo para la observación de cromosomas en especies del género *Capsicum*. Trabajo de grado Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 120 p.

Nakos, G.; Joyner, D. 1999. Eigenvalores y eigenvectores. *En*: Nakos, G.; Joyner, D. Álgebra lineal con aplicaciones. Internacional Thomson editores p.666.

Nuez, F.; GIL, R.; Costa, J. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Madrid: Mundiprensa, 607 p.

Odland, M. and Poter, M. 1941. A study of the natural crossing in peppers. *Proc Am Soc Hortic Sci* 38:585

Pickergill, B. 1969. The domestication of chile peppers *In*: Ucko, J. P. Dimbleby, G.W (eds). The domestication and exploitation of plants and animals. London: 443-450p.

Rodríguez M., M. E. 2000. Caracterización molecular por AFLPs de germoplasma de *Capsicum* spp, recolectado en la Amazonia colombiana. Trabajo de grado Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 82p.

Zijlstra, S.; Purimahua, C.; Lindhhout, P. 1991. Pollen tube growth in interespecific crosses between *Capsicum* species. *Hort. Sci* 26: 585 – 586.