

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA
DE ACCESIONES DE *Capsicum* spp.

SHIRLEY PALACIOS CASTRO., I. A.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE PALMIRA
ESCUELA DE POSGRADOS
2007

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA
DE ACCESIONES DE *Capsicum* spp.

SHIRLEY PALACIOS CASTRO., I. A.

Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar el título de
Magíster en Ciencias, con énfasis en Recursos Fitogenéticos Neotropicales

Director de tesis:
MARIO AUGUSTO GARCIA., Ph. D.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE PALMIRA
ESCUELA DE POSGRADOS
2007

“La facultad y los jurados de tesis, no serán responsables de las ideas emitidas por el autor de las misma” (Artículo 24, Resolución 04 de 1974)

INDICE DE CUADROS

| | | PAG. |
|-------------------|--|------|
| Cuadro 1. | Número de especies clasificadas dentro del género <i>Capsicum</i> desde 1699 hasta 1957 | 4 |
| Cuadro 2. | Principales características de las especies domesticadas de <i>Capsicum</i> | 8 |
| Cuadro 3. | Principales características de las especies silvestres de <i>Capsicum</i> . | 9 |
| Cuadro 4. | Participación en porcentaje del origen de las 93 accesiones de <i>Capsicum</i> , usadas en el presente estudio | 23 |
| Cuadro 5. | 20 accesiones no caracterizadas de <i>Capsicum annuum</i> procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. | 24 |
| Cuadro 6. | 3 accesiones no caracterizadas de <i>Capsicum baccatum</i> procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. | 24 |
| Cuadro 7. | 10 accesiones no caracterizadas de <i>Capsicum chinense</i> procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. | 25 |
| Cuadro 8. | 60 accesiones no caracterizadas de <i>Capsicum frutescens</i> procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. | 25 |
| Cuadro 9. | Descriptores cuantitativos para las 93 accesiones de las especies <i>C. annuum</i> , <i>C. baccatum</i> , <i>C. chinense</i> y <i>C. frutescens</i> , usadas en el estudio. | 35 |
| Cuadro 10. | Promedios de descriptores morfológicos cuantitativos para las 93 accesiones de <i>Capsicum</i> spp. estudiadas. | 35 |
| Cuadro 11. | Matriz de correlaciones para las 93 accesiones de <i>Capsicum</i> spp. usadas en este estudio. | 36 |
| Cuadro 12. | Frecuencias para los 15 descriptores cualitativos en las 93 accesiones de las especies <i>C. annuum</i> , <i>C. baccatum</i> , <i>C. chinense</i> y <i>C. frutescens</i> usadas en este estudio. | 38 |
| Cuadro 13. | Comparación de seis accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Grupo No. 1 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1. | 41 |
| Cuadro 14. | Comparación de 23 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Grupo No. 2 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1. | 42 |
| Cuadro 15. | Comparación de 28 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Grupo No. 3 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1. | 44 |
| Cuadro 16. | Comparación de 20 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Grupo No. 4 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1. | 46 |
| Cuadro 17. | Comparación de 16 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Grupo No. 5 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1. | 48 |
| Cuadro 18. | Variabilidad explicada por las variables sintéticas de accesiones de <i>Capsicum</i> spp. usadas en el estudio. | 50 |
| Cuadro 19. | Número de observaciones clasificadas dentro de especies de <i>Capsicum</i> spp. | 51 |

INDICE DE FIGURAS

| | PAG. |
|---|-------------|
| Figura 1. Dendrograma obtenido a partir del análisis de caracteres cualitativos para accesiones de las especies <i>C. annuum</i> , <i>C. baccatum</i> , <i>C. chinense</i> y <i>C. frutescens</i> usadas en este estudio | 40 |
| Figura 2. Distancia de Mahalanobis entre especies de <i>Capsicum</i> para caracteres morfológicos. | 50 |

INDICE DE ANEXOS

| | PAG. |
|--|-------------|
| Anexo 1. Formato de los 15 descriptores cualitativos para <i>Capsicum</i> propuestos por el IBPGR, 1983. | 59 |
| Anexo 2. Matriz con los resultados de la evaluación de las 93 accesiones de <i>Capsicum</i> con base en los 15 descriptores cualitativos presentados en la sección de Materiales y Métodos y descritos en el cuadro 12. | 67 |
| Anexo 3. Matriz con los promedios de los seis descriptores cuantitativos presentados en la sección de Materiales y Métodos, en las 93 accesiones de <i>Capsicum</i> utilizadas en este estudio (ver descripción en el cuadro 9.). | 70 |
| Anexo 4. Matriz de ausencia (ceros) y presencia (unos) de los 15 descriptores cualitativos en las 93 accesiones de <i>Capsicum</i> utilizadas en este estudio, descritas en el Cuadro 12. | 73 |

CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA DE ACCESIONES DE *Capsicum* spp.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| RESUMEN..... | IX |
| SUMMARY | X |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. MARCO CONCEPTUAL..... | 3 |
| 2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA..... | 3 |
| 2.2 ESPECIES BIOLÓGICAS Y MORFOLÓGICAS..... | 6 |
| 2.3 ESPECIES DOMESTICADAS | 7 |
| 2.4 ESPECIES SILVESTRES..... | 7 |
| 2.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA, ORIGEN Y DOMESTICACION DE ESPECIES DE <i>CAPSICUM</i> | 11 |
| 2.6 IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACION Y EVALUACION DE GERMOPLASMA..... | 15 |
| 2.7 CARACTERIZACION Y EVALUACIÓN MORFOAGRONOMICA DE <i>CAPSICUM</i> | 17 |
| 2.8 TRABAJOS DE CARACTERIZACION MORFOAGRONOMICA Y BIOQUIMICA DE <i>CAPSICUM</i> | 19 |
| 3. OBJETIVOS..... | 23 |
| 3.1 OBJETIVO GENERAL..... | 23 |
| 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 23 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 24 |
| 4.1 FASE DE CAMPO | 24 |
| 4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 24 |
| 4.3 COLECCIÓN DE TRABAJO..... | 25 |
| 4.4 CARACTERES FENOTÍPICOS EVALUADOS..... | 29 |
| 4.4.1 Caracteres de la planta:..... | 29 |
| 4.4.2 Caracteres de tallo:..... | 30 |
| 4.4.3 Caracteres de la hoja:..... | 30 |
| 4.4.4 Caracteres de las flores:..... | 31 |
| 4.4.5 Caracteres de fruto:..... | 31 |
| 4.4.6 Caracteres de semilla:..... | 32 |
| 4.4.7 Caracteres agronómicos:..... | 33 |
| 4.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN | 33 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSION | 36 |
| 5.1 CARACTERES CUANTITATIVOS Y VARIABILIDAD INTRAESPECÍFICA..... | 36 |
| 5.2 CARACTERES CUALITATIVOS..... | 41 |
| 5.3 AGRUPAMIENTO DE LAS DIFERENTES ACCESIONES DE <i>CAPSICUM</i> SPP. | 43 |

| | |
|--|-----------|
| 5.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES..... | 52 |
| 5.5 RELACION ENTRE ESPECIES..... | 52 |
| 6. CONCLUSIONES..... | 55 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 56 |

RESUMEN

Para la caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp., procedentes de 11 países (Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Guyana, México, Perú, Salvador) y representativas de 4 especies (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*), se utilizaron 21 descriptores (6 cuantitativos y 15 cualitativos; 8 de caracteres vegetativos, 3 de flor y 10 de fruto y semilla) propuestos por el IPGRI (1983). La caracterización morfológica permitió confirmar la presencia de variabilidad dentro del género en especial los descriptores de arquitectura de planta, estructuras reproductivas y producción que explicaron el 78% de la variabilidad total (análisis de componentes principales). La distancia Dice permitió formar grupos con base en su origen y caracteres de flor y fruto, pero no permitió discriminar entre especies. El análisis discriminante permitió concluir que las cortas distancias genéticas entre *C. annuum*, *C. baccatum* y *C. chinense* puede indicar que las tres conforman un solo grupo morfológico.

Palabras Clave: *Capsicum*, Caracterización morfológica, Descriptores, Ají, Accesiones.

SUMMARY

Morphologic characterization of 93 *Capsicum* accessions of *Capsicum* spp., from 11 countries (Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Guatemala, Guyana, México, Perú, Salvador) and representative of four species (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*), 21 IPGRI's descriptors were used (6 quantitative y 15 qualitative; 8 of characters vegetative, three of flower traits and ten of fruit and seed traits). Morphologic characterization permit confirm the presence of variability inside of the genus in special to descriptors of architecture of plant, reproductive structures and production that explain the 78% of the total variability. The DICE's distance permitted formation of groups based in their origin and characters of flower and fruit, but didn't permit discriminate among species. The discriminante analyses permitted conclude that the narrow genetic distances among *C. annuum*, *C. baccatum* y *C. chinense* can indicate that this three species conform one morphological group.

Key Words: *Capsicum*, Morphologic characterization, Descriptors, Accessions.

1. INTRODUCCIÓN

Como la papa y el tomate, el género *Capsicum* (ajíes y pimentones) es otra de las solanáceas de mayor consumo a nivel mundial (IBPGR, 1983).

El área mundial de siembra de *Capsicum* es de 3.630.610 hectáreas, con un rendimiento promedio de 14.51 t./ha para pimentón y 12.4 t./ha para ajíes. Colombia produce 30.000 t. en 1.800 ha, con un rendimiento promedio de 16.6 t./ha (FAO, 2005). La producción de ajíes en el país se basa en la utilización de variedades foráneas como Cayenne, Tabasco y Habanero, traídas de EE. UU.

Colombia presenta una alta distribución de formas cultivadas y silvestres de *Capsicum*, por lo tanto es importante coleccionar y caracterizar dicho recurso genético (García, 2006), para usarlo como fuente de genes de interés. Sin embargo, la situación actual de los recursos genéticos de *Capsicum* en el país es semejante a la de otras especies de importancia agrícola, cuya diversidad se está perdiendo. Se requiere ampliar su conocimiento y valoración para enfrentar los problemas que impiden su aprovechamiento de forma sostenible.

No obstante se han realizado algunos esfuerzos por conservar la biodiversidad de este género. Desde 1985 la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira desarrolla el Programa de Investigación en Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de Semillas de Hortalizas, que realiza actividades de colecta, conservación, caracterización, evaluación y utilización de la diversidad genética y mejoramiento de recursos genéticos

de hortalizas, que cuenta con 720 accesiones de *Capsicum* spp. Dentro de los logros de este programa se pueden destacar la creación de la unidad de Semillas UNAPAL en 1997 y la liberación de dos cultivares de zapallo, un cultivar de pimentón, uno de habichuela, una de cilantro y uno de tomate.

Como parte de las actividades de este programa y teniendo en cuenta la diversidad colectada y conservada por la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira, y la necesidad de generar valor agregado a los recursos genéticos, se plantea este trabajo de investigación cuyo objetivo principal es realizar una caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira, información que será de gran utilidad para un programa de mejoramiento genético de este cultivo y permitirá el aprovechamiento de la diversidad conservada mediante la generación de cultivares mejorados de *Capsicum* para condiciones del país.

Pretendiendo ser consecuentes con el enfoque actual del estudio de la variabilidad genética de las colecciones de germoplasma de una especie, el cual exige la documentación lo más completa posible de las accesiones componentes de dichas colecciones y sabiendo que esta documentación incluye información sobre el origen geográfico, la caracterización morfológica, la evaluación de la respuesta a factores bióticos y abióticos y, por último, una caracterización de marcadores moleculares para cada accesión, se hará un aporte respecto de la caracterización morfológica de accesiones de *Capsicum*, que unido a otras caracterizaciones morfológicas ya realizadas y a posteriores trabajos de caracterización molecular y evaluación agronómica, se tomaran estos grupos de información, aparentemente independientes, y se analizaran conjuntamente para finalmente establecer

criterios racionales que permitan explicar la variabilidad de la especie en estudio (Franco, 2003), y utilizar eficientemente el germoplasma conservado.

2. MARCO CONCEPTUAL

La relación de los seres humanos con el género *Capsicum* comenzó hace 10.000 o 12.000 años, cuando las primeras personas habitaron el hemisferio occidental. El género *Capsicum* se asocia con poderes místicos y espirituales para nuestros ancestros. Su domesticación no fue un evento aislado. Existen cinco especies diferentes domesticadas, por lo que se infiere que *Capsicum* fue domesticado probablemente por lo menos cinco veces independientemente (Bosland, 1996).

2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

| | | |
|-------------------------|---|--|
| División | : | Spermatofita |
| Clase | : | Dicotiledoneae |
| Orden | : | Solanales |
| Familia | : | Solanaceae |
| Genero | : | <i>Capsicum</i> |
| Especies domesticadas : | | <i>Capsicum annuum</i> <i>C. chinense</i> <i>C. baccatum</i> <i>C. frutescens</i> <i>C. pubescens</i> (López, 1977). |

El género *Capsicum* comprende especies originarias del Nuevo Mundo. No existe aun un diagnóstico definitivo del género.

Debouck y Libreros (1993) revisaron la información existente sobre el número de especies y reconocen entre 10 y 25, considerando 11 especies dudosas de pertenecer al género.

Basados en el color de la flor (blanca y morada) se distinguen dos grupos de especies (IBPGR, 1983). El grupo de flor morada reúne las especies *Capsicum eximium*, *C. cardenassi* y *C. pubescens*. El grupo de flor blanca lo conforman dos subgrupos, el primero constituido por *C. baccatum* con sus dos variedades botánicas *C. baccatum* var. *baccatum* y *C. baccatum* var. *pendulum* (Eshbaugh, 1977), y el segundo conformado por *C. annum*, *C. frutescens* y *C. chinense*. Se presentan diferencias morfológicas entre los dos grupos, lo cual dificulta el cruzamiento entre ellos (Eshbaugh, 1977; Gil Ortega, 1990). La especie *C. chacoense*, de flor blanca, parece ser el nexo entre los dos grupos (Jensen *et al.*, 1979).

En el Cuadro 1, se presenta una reseña histórica del número de especies que han sido clasificadas por diferentes investigadores.

Cuadro 1. Número de especies clasificadas dentro del género *Capsicum* desde 1699 hasta 1957.

| | |
|----------------|--|
| AÑO: | 1699 |
| AUTOR: | Morrison |
| TRABAJO: | "Plantarum Historiae Universales Oxoniensis" |
| CLASIFICACIÓN: | 33 variantes para ajíes |

| | |
|----------------|---|
| AÑO: | 1700 |
| AUTOR: | Tournefort |
| CLASIFICACIÓN: | Da al género el nombre <i>Capsicum</i> , y lista 27 especies. |

Cuadro 1. Continuación.

| | |
|----------------|--|
| AÑO: | 1753 |
| AUTOR: | Linnaeus |
| TRABAJO: | "Species Plantarum" |
| CLASIFICACION: | Reduce <i>Capsicum</i> a dos especies, <i>C. annuum</i> y <i>C. frutescens</i> . |
| AÑO: | 1767 |
| AUTOR: | Linnaeus |
| CLASIFICACION: | Adiciona dos especies más, <i>C. baccatum</i> y <i>C. grossum</i> . |
| AÑO: | 1790 |
| AUTOR: | Ruiz y Pavón |
| CLASIFICACION: | Describen la especie <i>Capsicum pubescens</i> |
| AÑO: | 1798 |
| AUTOR: | Willdenow |
| CLASIFICACION: | Describe la especie <i>C. pendulum</i> |
| AÑO: | 1852 |
| AUTOR: | Dunal |
| CLASIFICACION: | Describe 50 especies en el género y lista otras 11 posibles |
| AÑO: | 1898 |
| AUTOR: | Irish |
| CLASIFICACION: | Reconoce solo dos especies, <i>C. annuum</i> y <i>C. frutescens</i> . |
| AÑO: | 1923 |

| | |
|----------------|--|
| AUTOR: | L. H. Bailey |
| CLASIFICACION: | Solo una especie, <i>C. frutescens</i> |
| AÑO: | 1953 |
| AUTOR: | Heiser y Smith |
| CLASIFICACION: | Recategorizaron el género dentro de cuatro especies, <i>C. annum</i> , <i>C. frutescens</i> , <i>C. baccatum</i> y <i>C. pubescens</i> . |

Cuadro 1. Continuación.

| | |
|----------------|--|
| AÑO: | 1957 |
| AUTOR: | Smith y Heiser |
| CLASIFICACION: | Determinaron a <i>C. chinense</i> como especie única, provocando la actual lista de cinco especies domesticadas. |

En la actualidad, el género *Capsicum* consta de por lo menos 25 especies silvestres y cinco especies domesticadas. Pero esto es solo un estimativo. Se prevé que pudieran descubrirse y nombrarse nuevas especies en el futuro (Bosland, 1996).

2.2 ESPECIES BIOLÓGICAS Y MORFOLÓGICAS

Los científicos definen las especies de dos maneras, las biológicas y las morfológicas. Cada una se basa en un conjunto diferente de criterios para establecer el concepto de especie. Un taxónomo, para establecer una especie morfológica, examina los rasgos florales y observa similitudes y diferencias en las estructuras florales. Una especie biológica se define como una población o serie de poblaciones dentro de la cual ocurre libre flujo de genes bajo condiciones naturales. Esto significa que las dos poblaciones de plantas deben poder producir progenie fértil en las subsecuentes generaciones. Si

hay intercambio genético libre entre dos poblaciones, se consideraría que ellas son de la misma especie. *Capsicum* posee una multitud de formas de frutas, colores y tamaños. Sin conocimiento genético, los primeros taxonomistas nombraron las especies basados principalmente en la morfología de los frutos, o sea, según el concepto de especie morfológica (Bosland, 1996).

Saccarod y La Gioria (1982, citado por Bosland, 1996), encontraron apareamiento anormal de cromosomas en el cruce de una accesión de Colombia con otras de México y Nuevo México (USA). La fertilidad reducida en la progenie fue causada por varias translocaciones que habían ocurrido entre la población colombiana y las otras dos poblaciones. El aislamiento geográfico ha permitido a las poblaciones de *C. annuum* iniciar un proceso de diferenciación que posiblemente podría llevar a dos especies diferentes.

2.3 ESPECIES DOMESTICADAS

Con base en las características morfológicas se distinguen cinco especies domesticadas: *C. annuum* L.; *C. frutescens* L.; *C. baccatum* var. *pendulum* Wild.; *C. chinense* Jacq. y *C. pubescens* R y P. A continuación en el Cuadro 2 se pueden observar las principales características de las cinco especies domesticadas.

2.4 ESPECIES SILVESTRES

Las especies silvestres tienen importancia como posibles donantes de genes de interés, se destacan *C. chacoense* A.T. Hunz, *C. galapagoense* A. T. Hunz, *C. praetermissum* H & S, *C. cardenassi* H & S, *C. eximium* A. T. Hunz y *C. tovarii* nom. Nud. Sus principales características se describen en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Principales características de las especies domesticadas de *Capsicum*.

| <i>Característica</i> | <i>C. annum</i> | <i>C. frutescens</i> | <i>C. chinense</i> | <i>C. baccatum</i> | <i>C. pubescens</i> |
|-----------------------|---|------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| Flores | Solitárias | Solitárias | Dos o más por nudo | Solitárias | Solitárias e inclinadas |
| Pedicelos | Declinados | Erectos | Erectos o declinados | Erectos o declinados | erectos |
| Corola | Blanco lechoso, ocasionalmente púrpura | Verdosa-blanca | Verdosa-blanca ocasionalmente blanca o morada | Blanca o Verdosa-blanca | Morada |
| Manchas | NO | NO | NO | SI | NO |
| Cáliz | No tiene constricción anular | No tiene constricción anular | Tiene constricción anular | Tiene constricción anular | No tiene constricción anular |
| Venas | Prolongadas en dientes cortos | No están prolongadas en dientes | No están prolongadas en dientes | Prolongadas en dientes prominentes | Prolongadas en dientes |
| Pulpa | Blanda | Blanda | Firme | Firme | Firme |
| Semillas | Amarillas | Amarillas | Amarillas | Amarillas | Oscuras |
| No. | 2n=24 | 2n=24 | 2n=24 | 2n=24 | 2n=24 |
| Cromosómico | | Un par de cromosomas acrocentricos | Un par de cromosomas acrocentricos | Un par de cromosomas acrocentricos | Un par de cromosomas acrocentricos |
| Nombres comunes | Cayenne peper, Sepaprika, Aji, Bell pepper, Cherry pepper, Chile, Chifñi pepper, Green pepper, Guindilla, Mango pepper, Swet pepper, Piquin, Pimiento, Morón. | | Panka Pimiento de cheiro | Peruvian pepper Aji Escabeche piris | |

Fuente: Galmarini, 1992; USDA, 1994; IBPGR, 1983.

Cuadro 3. Principales características de las especies silvestres de *Capsicum*.

| Característica | <i>C. chacoense</i> | <i>C. galapagoense</i> | <i>C. praetermissum</i> | <i>C. cardenassi</i> | <i>C. eximium</i> | <i>C. tovarii</i> |
|--------------------|---|------------------------------|--|--|--|--|
| Flores | Solitarias blancas | - Solitarias blanquecinas | - Dos a cinco por nudo | Acampanuladas - púrpura manchas amarillas | Más de dos por nudo - púrpura con manchas amarillas | Más de dos por nudo - púrpura con manchas amarillas |
| Pedicelo | | | Erecto | | | |
| Corola | | | Blanca y mancha amarillas en la base | | | |
| Cáliz | | | Presenta constricción | | Tiene dientes | No tiene dientes |
| Fruto | | | Blando | | | |
| Semillas | | | Amarillas y rugosas | | | |
| Nombres comunes | | | Cumari, passarhino | | | Mukurú |
| Distribución | Norte argentino zonas adyacente a Bolivia y Paraguay | Islas Galápagos | Sur de Brasil | Bolivia | Norte argentino y Bolivia | Región andina de perú |

Fuente: Galmarini, 1992; Hunziker, 1950.

2.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA, ORIGEN Y DOMESTICACION DE ESPECIES DE *Capsicum*.

Las especies silvestres del género *Capsicum* se distribuyen a través de la cadena montañosa de los Andes suramericanos y en las costas montañosas y proximidades bajas de las regiones del sur, sudeste y nordeste brasileño. La distribución es continua desde Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil, Paraguay y Norte de Argentina (Heiser & Smith, 1958).

La distribución de especies silvestres ocurre en ambientes ecológicos distintos. Por ejemplo, Eshbaugh (1980) cita un ambiente de áreas semidesérticas para *C. eximium*, asociado a vegetación espinosa y de ambiente seco en el sudeste de Bolivia. Hunziker (1950) reporta para *C. chacoense* var. *tomentosum* un ambiente de bosque en Paraguay y Argentina. Heiser y Smith (1958) presentan un ambiente seco para *C. cardenasii* en Bolivia. D`arcy & Eshbaugh (1974) citan ambientes secos con elevaciones de 500 a 2000 metros para *C. ciliatum* y para *C. tovarii*, zonas xerofíticas.

La actual distribución del género *Capsicum* hace difícil determinar la región de origen para un determinado taxón y probablemente no se logre determinar un área precisa. Sin embargo, se sabe que Río de Janeiro (Brasil) es uno de los principales centros de diversidad, con mayor número de especies (García, 2006).

A partir de la distribución geográfica del género es posible elaborar mapas de patrones de diversidad, con una o más áreas de concentración de especies,

por esto denominados "centros de diversidad genética". Esto se puede relacionar a un nivel elevado de endemismo como es el caso de Brasil, o estar distribuido en grandes áreas. Por ejemplo, *C. ciliatum* se distribuye de Costa Rica hasta Perú, haciendo parte de tres centros de diversidad (Venezuela, Colombia y Ecuador). *C. baccatum* var. *baccatum* integra los centros de Perú, Bolivia y Argentina (García, 2006).

De las especies nativas por lo menos cinco fueron domesticadas independientemente en diferentes regiones de México, América Central y Sur América; son cosechadas y utilizadas por el hombre, estas son: *C. pubescens*, *C. baccatum*, *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* (IBPGR, 1983). Según Pickersgill, 1980 las tres especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* se consideran como un cultigrupo en vía de diferenciación. Aunque pueden unirse brechas entre los acervos genéticos a través de la hibridación artificial, esto raramente sucede en la naturaleza (Bosland, 1996).

Algunas de las especies dentro del género pueden ser agrupadas dentro de Complejos. Es posible el intercambio genético dentro de un Complejo, aunque con algunas dificultades. Cada Complejo está compuesto por las especies domesticadas y sus silvestres relacionados. Cada uno puede verse como un acervo genético primario de diversidad. El Complejo *pubescens* consiste en *C. pubescens*, *C. eximium* y *C. cardenasii*, mientras el Complejo *baccatum* está compuesto por *C. baccatum*, *C. praetermissum* y *C. tovarii*. El Complejo *annuum* consiste en *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. chacoense* y *C. galapagoense* (Bosland, 1996).

Según Pickersgill (1983, 1986), las plantas se dividen en tres categorías según el grado de domesticación:

Plantas domesticadas: Son aquellas en las cuales el hombre seleccionó determinadas alteraciones genéticas, de modo que no son capaces de sobrevivir en condiciones naturales, con una absoluta dependencia del hombre para su sobrevivencia.

Plantas semi-domesticadas: Son las encontradas en ambientes alterados por el hombre, pero no presentan diferencias morfológicas significativas con relación a las poblaciones silvestres donde se originaron. Presentan un grado bajo de dependencia con el hombre.

Plantas silvestres: Son las que normalmente no se presentan en ambientes antrópicos no existe ningún grado de relación de dependencia con el hombre.

Para *Capsicum*, todas las especies silvestres tienen frutos pequeños, verdes, pungentes, que pueden ser ovoides, esféricos, cónicos u oblongos, crecen en forma erecta o decídua a madurez. Las semillas son prevalentemente diseminadas por los pájaros atraídos por el color brillante de los frutos. En contraste, las cultivadas presentan menor cantidad de frutos de mayor tamaño, persistentes y con variedad de colores: amarillo, naranja, violeta, marrón, verde (García, 2006).

La mayoría de los trabajos arqueológicos relacionados a *Capsicum* fueron realizados junto a las civilizaciones Maya y Azteca (México y Centro América) e Inca (Costa Andina de América del Sur). Pickersgill (1969) en excavaciones en Perú, relata la presencia de frutos y semillas de 2800 a 1800 a. c. y

discute sobre evidencias de domesticación (cálices fuertemente unidos a los frutos). Así mismo hace referencia a los resultados de las excavaciones de Kaplan y Mac. Neish en 1960 y Mac. Neish en 1964, donde fueron identificados ejemplares de *Capsicum* en sitios arqueológicos de América Central y del Sur de 700 a. c., sugieren que estas plantas ya venían siendo utilizadas por el hombre.

A pesar de que *Capsicum* no presentan suficiente calidad nutritiva para la alimentación humana (carbohidratos y proteínas), su amplio uso se puede haber originado en el interés que pudo haber causado la gran cantidad de frutos y colores del género. También pudo haber sido el sabor y el aroma que es tan importante en *Capsicum*, como el color y la forma. (Bosland, 1996).

El uso de los pimientos por parte de los primitivos de las Américas fue registrado en algunos relatos de viajes de cronistas que participaron en los primeros viajes al nuevo Mundo; así Pickersgill (1969) cita autores relacionados a expediciones en América como Oviedo y Valdés en 1547, Acosta en 1590, Garcilazo de la Vega en 1609, Cobo en 1953, entre otros. De acuerdo con estos relatos las pimientas americanas eran usadas en alimentación tanto en forma de frutos como de hojas, en ritos religiosos, medicina y como instrumento monetario de los Incas (García, 2006).

Los datos arqueológicos, el desconocimiento de los europeos de las pimientas americanas, los relatos del uso por parte de los nativos del Nuevo Mundo, así como el conocimiento de la distribución de especies no domesticadas son prueba suficiente del origen americano del género (García, 2006).

Eshbaugh (1983) sugiere tres rutas distintas de introducción del género *Capsicum* al Viejo Mundo, a través de los primeros exploradores, de jardines botánicos que sirvieron de instrumentos para introducción a las colonias de Inglaterra, Holanda y Francia, y de la ruta de comercio de esclavos.

Mc. Leod. et al. (1982), basados en análisis isoenzimáticos, información geográfica de las especies domesticadas, concluyeron que la mayoría de las especies se originaron en la región centro-sur de Bolivia, con posterior migración para los Andes o regiones bajas de la Amazonía.

Se han postulados varias hipótesis para explicar la evolución del género. El origen monofilético de las especies domesticadas a partir del ancestral común *C. frutescens*, Davenport (1970); cuatro o cinco progenitores silvestres, que dieron origen cada uno a una especie domesticada (Heiser citado por Mc. Leod, 1983); tres líneas independientes de evolución, que llevaron a la domesticación de *C. pubescens*, *C. baccatum* y el complejo *annuum*. Este complejo se originó a partir de una ancestral común en las regiones bajas de la Amazonía, mientras *C. baccatum*, en las regiones bajas de Bolivia. Recientemente y con base en análisis electroforético se propone a Colombia como posible centro de origen para el complejo *annuum* con posterior migración hacia Centro América y Sur América (Pickersgill, 1986).

2.6 IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACION Y EVALUACION DE GERMOPLASMA

En los bancos de germoplasma de los países de América del sur, Centroamérica y el Caribe se encuentran aproximadamente 660.000 accesiones pertenecientes a un rango amplio de géneros y especies de plantas las cuales están solo parcialmente documentadas. En los últimos años se han realizado esfuerzos importantes en el registro y almacenamiento de los datos de pasaporte y la caracterización de estas accesiones, así como el intercambio de la información relacionada (Franco, 2003).

Los recursos fitogenéticos se conservan para utilizarlos, y ello sólo es posible si se conocen sus características y posibles usos. La información que nos permite conocer el germoplasma y determinar su utilidad proviene de tomar y analizar un conjunto de datos sobre el germoplasma, en diversas etapas de la conservación pero principalmente durante la caracterización y evaluación. La caracterización y la evaluación son actividades complementarias que consisten en describir los atributos cualitativos y cuantitativos de las accesiones de una misma especie para diferenciarlas, determinar su utilidad, estructura, variabilidad genética y relaciones entre ellas, y localizar genes que estimulen su uso en la producción o el mejoramiento de cultivos. Las dos actividades requieren exactitud, cuidado y constancia e incluyen un componente importante de registro de datos (Jaramillo y Baena, 2000).

Existen diferentes enfoques de la caracterización en función del tipo de caracteres utilizados. A grandes rasgos los principales grupos de caracteres utilizables en caracterización vegetal, permiten dividir la caracterización en las siguientes clases: morfológica, fisiológica, citológica, bioquímica y molecular (González y Pita, 2001).

2.7 CARACTERIZACION Y EVALUACIÓN MORFOAGRONOMICA DE *Capsicum*

El género *Capsicum* presenta alrededor de 20 a 25 especies silvestres (Heiser, 1985), y algunas se pueden cruzar con las domesticadas. Se encontró dentro de éstas algunos genes que permiten su adaptación a condiciones y ambientes difíciles. Con este grupo de especies se ha realizado un intenso trabajo de manejo de germoplasma como lo demuestra el hecho de la existencia de un número de colecciones de tamaño considerable que según reportes del IBPGR sumaron 25 en 1983. En 1999, el IPGRI reportó 143 instituciones, con un total de 58.817 accesiones de *Capsicum*.

En América Latina se destacan las colecciones del Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), de Costa Rica; la del Departamento de Fitotecnia de la Universidad de Vicosa (Brasil); la de la sección de Recursos Genéticos del Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío (México), la de la Universidad Agraria de la Molina en Perú (Galmarini, 1992) y la de la Universidad Nacional de Colombia con 720 accesiones. Actualmente, el AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center) en Taiwán cuenta con una colección mundial de germoplasma de *Capsicum* de 6.844 accesiones de 95 países, representando ocho especies. El AVRDC duplica, en contenido de accesiones, las colecciones del CATIE (Costa Rica) y el USDA (Estados Unidos) juntos. Un total de 2.722 accesiones han sido caracterizadas por el AVRDC y otras han sido caracterizadas por el Laboratorio Nacional de los Recursos Genéticos de las Plantas (NPGRL) en Filipinas y por la Universidad de Kasetsart en Bangkok, Tailandia. La caracterización fue basada en los descriptores propuestos por el IPGRI (Berke y Engle, 1997). En 1989, el AVRDC creó el International Chilli Pepper Nursery (ICPN), que luego recibió el nombre de International Network for Tropical Hot Pepper (INTHOPE). En la actualidad sus políticas están

centradas en el libre cambio del germoplasma de *Capsicum*, que se extiende desde Asia hasta los países del trópico; así como de la información contenida en el Centro de Documentación del Banco de Germoplasma (Berke y Engle, 1997).

Aproximadamente más de 1000 accesiones de *Capsicum* han sido también reportadas en Costa Rica, Alemania, México y Estados Unidos. Pequeñas colecciones se encuentran en otros lugares diferentes a los grandes Centros Mundiales de Germoplasma de *Capsicum* (Berke y Engle, 1997).

Dos grandes colecciones han sido reportadas en México. La más grande es la del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) en Celaya, Guanajuato, con 3590 accesiones. Una segunda colección se encuentra en el Banco de Germoplasma de la Ciudad de México, con 1.500 accesiones (Berke and Engle, 1997).

Una colección de pimientos y ajíes (*Capsicum*) se inició en los 80 en el ICA Palmira. En 1983 se contaba con 135 materiales, en su mayoría colectados en Colombia. Este banco de germoplasma fue homologado por el IBPGR (FAO). En 1983, habiéndose iniciado desde entonces intercambio de materiales con el extranjero, así como la descripción del mismo (ICA, 1985).

Los aumentos de germoplasma así como la caracterización y evaluación de los mismos en un programa de recursos genéticos son básicos para su posterior utilización en un programa de mejoramiento (Pickersgill, 1969). La caracterización consta del registro de atributos de alta heredabilidad que se expresan en todos los ambientes (Williams, 1982) y la evaluación comprende datos que se toman para una serie de caracteres que pueden ser afectados

por el ambiente, como también de aspectos específicos, incluyendo reacción a enfermedades, plagas, sequía, etc. (Ford – Lloyd y Jackson, 1986).

El registro de información se realiza a través de la lista de descriptores, de los cuales comprenden cada una de las variables a observarse con una calificación categorizante, que busca estandarizar y uniformizar la descripción sistemática por cultivo y facilitar el intercambio de información entre centros nacionales e internacionales (Engels, 1985).

2.8 TRABAJOS DE CARACTERIZACION MORFOAGRONOMICA Y BIOQUIMICA DE *Capsicum*.

A continuación se relacionan los trabajos de caracterización de accesiones de *Capsicum*, realizados en la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.

a) Aumento y caracterización de 59 accesiones de Pimentón *Capsicum sp.*

Con base en los descriptores propuestos por el IPGRI 1983, se describieron 28 caracteres cualitativos y cuantitativos. Encontrando predominio de color verde en tallo, color púrpura en el nudo del tallo, frutos de color rojo, alargados no pungentes y declinados, totalidad de flores blancas y ausencia de manchas en la corola, antera predominantemente verde, semilla color caramelo. Las características altura y cobertura de planta fueron altamente significativas con coeficientes de variación de 19,46%; mientras que la variable número de

frutos por planta presentó un coeficiente de variación del 79%. En el análisis de clasificación se formaron nueve grupos (Bejarano, 1995).

b) Caracterización morfoagronómica de 195 accesiones de *Capsicum* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.

De las 195 accesiones caracterizadas, 148 proceden de Colombia y 17 donadas por el USDA, y pertenecen a las especies *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens* y *C. baccatum*. Se presentó variación entre las especies y dentro de ellas, según los coeficientes de variación de los descriptores morfológicos. Las características predominantes de los descriptores evaluados son: color de hipocotilo color morado en todas las especies, para el color de hoja cotiledónea verde claro, color de hoja madura verde, forma de hoja deltoide excepto *C. pubescens* que fue oval, para el color de la corola *C. baccatum* presentó corola morada (característica asociada a su clasificación taxonómica), *C. baccatum* amarillo claro, las otras especies amarillo verdoso. El color de la antera de la especie *C. baccatum* fue amarilla y para *C. pubescens* fue morada. La exención del estigma en *C. baccatum* y *C. pubescens* fue inserto y en *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* fue exerto. Posición de flor erecta, habito de crecimiento intermedio y erecto, formato de fruto elongado, redondo y triangular, constricción anular en *C. chinense* (característica asociada a su clasificación taxonómica), color de semilla amarilla excepto en *C. pubescens* que presentó coloración negra (característica asociada a su clasificación taxonómica). La característica tamaño de flor presentó las más pequeñas para las accesiones en estado semidomesticado y la característica peso y largo de fruto presentó los

valores más bajos para las especies silvestres o semidomesticadas. Se conformaron 18 grupos con base en los descriptores relacionados con el fruto. El análisis discriminante indicó que las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* son cercanas filogenéticamente (Vallejo, 2006).

c) Caracterización morfológica de 100 accesiones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Las accesiones caracterizadas son provenientes de colectas realizadas en Colombia y de donaciones del USDA. Se utilizaron 51 descriptores propuestos por el IPGRI. 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. La distancia de Dice permitió formar grupos basados en tamaño, peso y color de fruto, pero no dejó discriminar entre especies. Además, basados en las estrechas distancias genéticas entre *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* se concluyó que las tres especies conforman un cultigrupo (Pardey, 2006).

d) Estudio de la diversidad genética de las accesiones de *Capsicum* spp. del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.

Se conformó un banco de germoplasma de *Capsicum*, con accesiones colectadas en Colombia, y accesiones donadas por el USDA. Se realizó caracterización morfológica utilizando descriptores propuestos por el IPGRI (1983), y la caracterización isoenzimática probando 15 sistemas. LA caracterización morfológica permitió confirmar la presencia de variabilidad en

el género, especialmente para caracteres de fructificación. Los resultados de caracterización morfológica, isoenzimática y los estudios de hibridación permitieron concluir que las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* conforman un cultigrupo (una sola especie con diferentes vías de domesticación). Y se postularon tres acervos genéticos para las especies cultivadas del género (García, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Estudiar la variabilidad morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp. de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1 Caracterizar morfológicamente accesiones de *Capsicum* spp.
- 3.2.2 Determinar descriptores que permitan caracterizar la variabilidad de las accesiones.
- 3.2.3 Conformar grupos basados en las características morfológicas más discriminantes en los materiales investigados.

4. METODOLOGÍA

Se tomaron 93 accesiones que carecen de caracterización del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira, y con base en los descriptores propuestos por el IBPGR (1983), se efectuó la caracterización morfológica, evaluando caracteres cuantitativos y cualitativos.

4.1 FASE DE CAMPO

Se realizó en la estación experimental de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, CEUNP, ubicada en el municipio de Candelaria (vereda El Carmelo, departamento del Valle del Cauca, Colombia), a 927 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 24°C, humedad relativa del 75% y precipitación promedio anual 1000mm.

La semilla se trató con ácido giberélico (100ppm) por 24 horas para romper la latencia. Se sembraron en vasos desechables con turba como sustrato de siembra, y cuando las plantas alcanzaron los 25-30 días se transplantaron definitivamente en campo.

4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 12 observaciones por accesión, la unidad experimental constó de 1 planta, sembradas a un metro entre surcos y 0.35 m entre plantas.

4.3 COLECCIÓN DE TRABAJO

Estuvo conformada por 93 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al banco de germoplasma de hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Las accesiones estudiadas pertenecen a 11 países así:

Bolivia (2), Brasil (6), Colombia (44), Costa Rica (22), Cuba (3), Ecuador (5), Guatemala (4), Guyana (1), México (5), Perú (1) y Salvador (1). Ver Cuadro 4.

Pertenecen a las especies:

C. annuum (20). Ver Cuadro 5.

C. baccatum (3). Ver Cuadro 6.

C. chinense (10). Ver Cuadro 7.

C. frutescens (60). Ver Cuadro 8.

Cuadro 4. Participación en porcentaje del origen de las 93 accesiones de *Capsicum*, usadas en el presente estudio.

| PAIS | ESPECIE | | | | Total Accesiones % |
|------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | <i>C. annuum</i> % | <i>C. baccatum</i> % | <i>C. chinense</i> % | <i>C. frutescens</i> % | |
| Bolivia | 0.00 | 0.00 | 1.08 | 1.08 | 2.15 |
| Brasil | 1.08 | 1.08 | 0.00 | 4.30 | 6.45 |
| Colombia | 15.1 | 2.15 | 7.53 | 22.58 | 47.31 |
| Costa Rica | 2.15 | 0.00 | 0.00 | 21.51 | 23.66 |
| Cuba | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.23 | 3.23 |
| Ecuador | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5.38 | 5.38 |
| Guatemala | 1.08 | 0.00 | 0.00 | 3.23 | 4.30 |
| Guyana | 0.00 | 0.00 | 1.08 | 0.00 | 1.08 |
| México | 2.15 | 0.00 | 1.08 | 1.08 | 4.30 |
| Perú | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.08 | 1.08 |

| | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| Salvador | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.08 | 1.08 |
| Total | 21.51 | 3.23 | 10.75 | 64.52 | 100.00 |

Cuadro 5. 20 accesiones no caracterizadas de *Capsicum annuum* procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.

| No. Introducción | Código | Especie | Origen |
|------------------|----------|------------------|-----------|
| 1 | PI145420 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 12 | 257052 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 57 | 431499 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 65 | 439501 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 82 | 493036 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 86 | 49435 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 120 | S57 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 141 | Rq1027 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 31 | 257082 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 208 | 1027 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 14 | 257054 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 150 | S07 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 98 | 495079 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 7 | 495247 | <i>C. annuum</i> | Colombia |
| 66 | 439503 | <i>C. annuum</i> | C. Rica |
| 67 | 439504 | <i>C. annuum</i> | C. Rica |
| 41 | 260611 | <i>C. annuum</i> | Brasil |
| 42 | 267728 | <i>C. annuum</i> | Guatemala |
| 2 | 188476 | <i>C. annuum</i> | México |
| 48 | 281371 | <i>C. annuum</i> | México |

Cuadro 6. 3 accesiones no caracterizadas de *Capsicum baccatum* procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.

| No. Introducción | Código | Especie | Origen |
|------------------|--------|---------|--------|
|------------------|--------|---------|--------|

| | | | |
|-----|--------|--------------------|----------|
| 182 | R13 | <i>C. baccatum</i> | Colombia |
| 183 | R14 | <i>C. baccatum</i> | Colombia |
| 80 | 441656 | <i>C. baccatum</i> | Brasil |

Cuadro 7. 10 accesiones no caracterizadas de *Capsicum chinense* procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.

| No. Introducción | Código | Especie | Origen |
|------------------|--------|--------------------|----------|
| 38 | 260485 | <i>C. chinense</i> | Bolivia |
| 24 | 257068 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 83 | 463245 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 90 | 495033 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 116 | Mario2 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 149 | S7 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 36 | 257101 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 11 | 257046 | <i>C. chinense</i> | Colombia |
| 3 | 194879 | <i>C. chinense</i> | Guyana |
| 5 | 201227 | <i>C. chinense</i> | México |

Cuadro 8. 60 accesiones no caracterizadas de *Capsicum frutescens* procedentes del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira.

| No. Introducción | Código | Especie | Origen |
|------------------|----------|----------------------|---------|
| 39I | 260486 | <i>C. frutescens</i> | Bolivia |
| 59 | 439492 | <i>C. frutescens</i> | Brasil |
| 78 | 441652 | <i>C. frutescens</i> | Brasil |
| 76 | 441648 | <i>C. frutescens</i> | Brasil |
| 77 | 441650 | <i>C. frutescens</i> | Brasil |
| 8 | 224416 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 9 | 224426 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 61 | 439496 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 62 | 439498 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 63 | PI439501 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 64 | 439500 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |

| | | | |
|-----|------|----------------------|---------|
| 144 | 9331 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 145 | 9332 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 146 | 9333 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 147 | 9334 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |

Cuadro 8. Continuación.

| No. Introducción | Código | Especie | Origen |
|------------------|----------|----------------------|----------|
| 161 | 9322 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 163 | 9325 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 199 | 9309 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 200 | 9310 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 201 | 9311 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 202 | 9315 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 205 | 9318 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 206 | 9327 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 207 | 9328 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 68 | 439505 | <i>C. frutescens</i> | C. Rica |
| 4 | 200486 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 16 | 257059 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 19 | 257061 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 20 | 257066 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 23 | 257067 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 60 | 439493 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 37 | 259073 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 25 | 257069 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 26 | 257070 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 27 | 257071 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 18 | 257060 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 15I | PI257058 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 21 | 257121 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 35I | 257100 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 13 | 257053 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 102 | 495116 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 29 | 257074 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 30 | 257077 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |

| | | | |
|----|--------|----------------------|----------|
| 28 | 257072 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 33 | 257093 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 34 | 257094 | <i>C. frutescens</i> | Colombia |
| 6 | 208738 | <i>C. frutescens</i> | Cuba |
| 43 | 267731 | <i>C. frutescens</i> | Cuba |

Cuadro 8. Continuación.

| No. Introducción | Código | Especie | Origen |
|------------------|--------|----------------------|-----------|
| 69 | 439506 | <i>C. frutescens</i> | Cuba |
| 10 | 241675 | <i>C. frutescens</i> | Ecuador |
| 53 | 355396 | <i>C. frutescens</i> | Ecuador |
| 54 | 355808 | <i>C. frutescens</i> | Ecuador |
| 56 | 360723 | <i>C. frutescens</i> | Ecuador |
| 70 | 439507 | <i>C. frutescens</i> | Ecuador |
| 44I | 267736 | <i>C. frutescens</i> | Guatemala |
| 51 | 311101 | <i>C. frutescens</i> | Guatemala |
| 73 | 439510 | <i>C. frutescens</i> | Guatemala |
| 50 | 281376 | <i>C. frutescens</i> | México |
| 58 | 439446 | <i>C. frutescens</i> | Perú |
| 72 | 439508 | <i>C. frutescens</i> | Salvador |

4.4 CARACTERES FENOTÍPICOS EVALUADOS

Cada una de las accesiones se caracterizó con base en los descriptores para *Capsicum* propuestos por el IBPGR (1983). Se seleccionaron 21 descriptores con base en los resultados obtenidos de caracterizaciones previas con el criterio de ser altamente discriminantes. (García, 2006).

4.4.1 Caracteres de la planta:

- Altura de planta (A): Se midió desde el nivel del suelo hasta el punto más alto de la misma. Se evaluó en el momento de la primera cosecha y su medida se expresó en centímetros.
- Cobertura de la planta (C): Se tomó como referencia la parte más ancha del follaje, su medida se expresó en centímetros. Se evaluó en el momento de la primera cosecha.
- Hábito de crecimiento (H): Se evaluaron tres tipos de hábito de crecimiento de las plantas: Postrado (P), Compacto (C) y Erecto (E). Se evaluó en el momento de la primera cosecha.

4.4.2 Caracteres de tallo:

- Pubescencia: Mediante una lupa de magnificación 100X, se observaron las plántulas durante el estado de plántula (PTP) y la floración (PT), y se clasificaron los materiales de acuerdo a alguna de las siguientes características: Glabra (G), Esparcida (E), Intermedia (I) y Abundante (A).
- Color (CTP): Se observaron las plántulas durante el estado de plántula (CTP) y la floración (CT), y se registró si cada introducción era Verde (V), Púrpura (P) ó Verde-Púrpura (VP), durante cada estado.

4.4.3 Caracteres de la hoja:

- Pubescencia: Mediante una lupa de magnificación 100X, se observaron durante el estado de floración (PH) los materiales y se clasificaron de

acuerdo a alguna de las siguientes características: Glabra (G), Esparcida (E), Intermedia (I) y Abundante (A).

4.4.4 Caracteres de las flores:

- Manchas en la corola (MC): Se observó si el material presenta o no manchas en la Corola.
- Posición del pedicelo en antesis (PPA): Se observó si el pedicelo se encontraba: Declinado (D), Intermedio (I) ó Erecto (E).

4.4.5 Caracteres de fruto:

- Forma del margen del cáliz (FMC): Se realizó en cosecha, y se clasificaron teniendo en cuenta las siguientes características: Lisos (L), Intermedios (I) y Dentados (D).
- Constricción anular (CA): Se determinó si las accesiones presentaban: Presencia (P) ó Ausencia (A) de este carácter.
- Color del fruto: Se registró si los frutos presentaban alguna de las siguientes coloraciones en estado inmaduro (CFI) ó maduro (CFM): Verde (V), Amarillo (A), Naranja (N), Rojo (R), Morado (M), Café (C), Negro (Ne).

- Longitud del fruto (LF): Se realizó durante la primera cosecha, de acuerdo con los siguientes parámetros:

Muy corto (Mc): (< de 1 cm.)

Medio (M): (\pm 5 cm.)

Largo (L): (\pm 10 cm.)

Muy Largo (ML): (> de 25 cm.)

- Forma del fruto (FF): Se registró si el fruto presentaba alguna de las siguiente características: Largo (L), Ovalado (O), Redondo (R), Cónico (Co), Campanulado (Ca) y Cuadrado (C). Se realizó durante la primera cosecha.
- Peso de frutos (PPF): Se registró el peso de frutos de cada planta. Se realizó durante la primera cosecha.
- Número de frutos (NTF): Se registró el número de frutos de cada planta. Se realizó durante la primera cosecha.
- Forma del fruto a final de cosecha (FFFC): Se registró si el fruto presentaba alguna de las siguiente características: Puntigrudo (P), Hendido (H) ó Despuntado (D). Se realizó durante la primera cosecha.

4.4.6 Caracteres de semilla:

Color de semilla (CS): Se registro si la semilla presentaba algunos de los siguientes colores: Crema (C), Marrón (M) ó Negro (N). Se realizó durante la primera cosecha.

4.4.7 Caracteres agronómicos:

- Días a Floración (DFL): Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas de cada introducción presentaron flores.
- Días a Fructificación (DFR): Se contó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas de cada introducción presentaron frutos.

4.5 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La matriz original de datos se dividió en dos partes; una conformada por los datos registrados por los 15 caracteres cualitativos en el total de accesiones y otra constituida por las medidas obtenidas para los 6 caracteres cuantitativos en el conjunto total de accesiones.

Para caracteres cuantitativos se realizó un análisis estadístico descriptivo que comprendió: media, máximo, mínimo, rango, coeficiente de variación y desviación estándar.

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP), para generar nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, reducir la dimensionalidad del sistema de variables, sin sacrificar porcentaje de la variación total presente en la matriz básica de datos (Pla, 1986). El ACP se realizó con las variables cuantitativas como son: altura y cobertura de planta, peso por fruto y número de frutos

por planta, días a floración y días a fructificación. El ACP se usó para identificar cuales caracteres cuantitativos explicaron en mayor grado la variabilidad. Se seleccionaron como componentes principales, aquellos con valores propios superiores a 1.0, estos explican la mayor variabilidad, se definieron las contribuciones absolutas y acumuladas de cada componente y se denominaron de acuerdo a los descriptores que los conforman.

Para los 15 descriptores cualitativos que fueron: color y pubescencia para tallos y hojas de plántulas y plantas, hábito de crecimiento, manchas en la corola, posición del pedicelo en antesis, forma del margen del cáliz, color del fruto en estado inmaduro y maduro, longitud del fruto, pungencia del fruto, forma del fruto durante y al final de cosecha, color de semillas; se realizó un análisis de frecuencias, para poder determinar las categorías más frecuentes dentro del grupo de accesiones estudiado.

El agrupamiento con base en la distancia de Dice, el cual es un coeficiente de similitud basado en la ecuación $S_{ij} = 2a/(2a + b + c)$, donde S_{ij} es el coeficiente de similitud entre el individuo i y j ; a es el número de atributos comunes en los individuos i y j , b es el número de atributos poseídos por el individuo i y no poseídos por j , y c es el de atributos poseídos por el individuo j y no poseídos por i , permitió determinar grupos con similitudes genéticas entre las accesiones evaluadas.

Se utilizó el análisis discriminante que permite establecer relaciones entre especies a partir de una matriz de datos, con base en las distancias euclidianas. Para reclasificar las accesiones colectadas en las cuatro especies estudiadas.

Se calculó la distancia de Malahanobis, la cual se basa en la ecuación $d_{ij} = (X_i - X_j)' \Sigma^{-1} (X_i - X_j)$, donde X_i y X_j son matrices fila de observaciones para cada sujeto y Σ es la matriz de varianzas - covarianzas de las variables consideradas, permitiendo así determinar cuan cerca o lejos están genéticamente las especies.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Las especies *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense* son las de mayor frecuencia en la colección de trabajo con un 21.5%, 64.5% y 10.7% respectivamente lo que es coincidente con la participación de estas especies en el banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Pickersgill (1984), plantea que estas especies presentan amplia distribución en Centro y Sur América. La de menor representación es la especie *C. baccatum* con un 3.2%.

5.1 CARACTERES CUANTITATIVOS Y VARIABILIDAD INTRAESPECÍFICA

Un análisis del comportamiento promedio de las variables cuantitativas mostró que la variable altura presentó el mayor promedio 69.35 cm., para la especie *C. frutescens*, y el menor promedio fue 50.3 cm. para la especie *C. baccatum*. Cobertura presentó un menor promedio de 55.33 cm. para la especie *C. baccatum* y un mayor promedio de 66.83 cm. para la especie *C. frutescens*; lo que ubica a *C. frutescens* como la especie de mayor porte. Número de frutos tuvo un menor promedio de 54.2 en la especie *C. annuum*, posiblemente debido a que esta especie produce frutos de mayor tamaño tipo pimentones; esta variable presentó un mayor promedio de 229.93 para la especie *C. baccatum*. Peso de fruto presentó el menor promedio 3.62 gr. en la especie *C. frutescens*, debido posiblemente a que esta especie produce frutos pequeños tipo ajíes, y el mayor promedio 7.67 gr. para la especie *C. chinense*. Días a floración presentó el menor promedio 102.1 para la especie *C. frutescens*, esta precocidad hace atractivas estas accesiones para la producción y por que es importante como mecanismo de defensa contra

problemas fitosanitarios, y el mayor promedio 109.3 para la especie *C. baccatum*. Días a fructificación presentó el menor promedio 114.5 para la especie *C. frutescens*, variable igualmente importante en producción, y el mayor promedio 121.4 para la especie *C. annuum*. Cuadro 9.

En las cuatro especies estudiadas se observó alto coeficiente de variación para los caracteres de fruto, lo que indica la importancia de estos descriptores para discriminar variabilidad en una colección (Cuadro 10), resultados similares se han reportado indicando que la variabilidad del género se da primero a nivel de características de fruto, seguido por la arquitectura de planta y finalmente estructura de flores y número de flores por axila (Pardey, 2006), igualmente García, 2006, reportó que las correlaciones mostraron que caracteres como ancho de fruto, peso de fruto y longitud de fruto fueron las variables que contribuyeron de manera significativa en el primer componente, siendo estas las variables que más discriminaron la variabilidad encontrada entre y dentro de las especies de *Capsicum*.

Se observaron además correlaciones significativas entre las variables altura y cobertura 0.77 (Cuadro 11) y las variables días a floración y días a fructificación 0.93. Un alto valor de correlación puede indicar redundancia en la información; es decir, evaluando solo uno de los caracteres que están altamente correlacionados, puede dejar de tomarse el otro descriptor, sin perder información global sobre la variación presente en el grupo de estudio (Roa, 1997), situación que cobra importancia en la caracterización de recursos genéticos y bancos de germoplasma por la economía en tiempo y dinero que significa la medición del menor número de descriptores altamente polimórficos. Sin embargo, un alto índice de correlación entre diferentes

caracteres puede estar relacionado también con el grupo de germoplasma evaluado, si existe un alto grado de relación entre ellos (Roa, 1997), lo que concuerda con la hipótesis de Pickersgill, (1980) al considerar las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* como un cultigrupo.

Cuadro 9. Descriptores cuantitativos para las 93 accesiones de las especies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, usadas en el estudio.

| VARIABLE | Promedio | Mínimo | Máximo | Rango | Coefficiente de Variación | Desviación Estándar |
|-----------------------------|----------|--------|--------|--------|---------------------------|---------------------|
| <i>C. annuum</i> | | | | | | |
| Altura (cm.) (A) | 59.65 | 31 | 102 | 71 | 38.41 | 22.91 |
| Cobertura (cm.) (C) | 57.8 | 31 | 88 | 57 | 26.44 | 15.28 |
| Número de Frutos (NTF) | 54.2 | 15 | 206 | 191.50 | 83.62 | 45.39 |
| Peso por Fruto (g) (PPF) | 6.94 | 1.28 | 206 | 19.32 | 77.86 | 5.40 |
| Días a Floración (DFL) | 107.75 | 85 | 145 | 60 | 13.18 | 14.20 |
| Días a Fructificación (DFR) | 121.4 | 93 | 196 | 103 | 19.07 | 23.15 |
| <i>C. baccatum</i> | | | | | | |
| Altura (cm.) | 50.33 | 30 | 84 | 54 | 58.34 | 29.36 |
| Cobertura (cm.) | 55.33 | 43 | 70 | 27 | 24.66 | 13.65 |
| Número de Frutos | 229.93 | 11.8 | 655 | 643.2 | 160.11 | 368.16 |
| Peso por Fruto (g) | 7.59 | 0.58 | 18 | 17.42 | 121.13 | 9.19 |
| Días a Floración | 109.33 | 95 | 117 | 22 | 11.36 | 12.42 |
| Días a Fructificación | 120 | 100 | 135 | 35 | 15.02 | 18.02 |
| <i>C. chinense</i> | | | | | | |
| Altura (cm.) | 56.40 | 34 | 89 | 55 | 32.97 | 18.59 |
| Cobertura (cm.) | 58.5 | 36 | 85 | 49 | 27.53 | 16.10 |
| Número de Frutos | 82.19 | 6.63 | 508 | 501.37 | 183.41 | 150.75 |
| Peso por Fruto (g) | 7.67 | 1.85 | 22.2 | 20.35 | 84.26 | 6.46 |
| Días a Floración | 104.2 | 93 | 120 | 27 | 8.78 | 9.15 |
| Días a Fructificación | 115.5 | 106 | 135 | 32 | 10.22 | 11.8 |
| <i>C. frutescens</i> | | | | | | |
| Altura (cm.) | 69.35 | 20 | 112 | 92 | 31.75 | 22.02 |
| Cobertura (cm.) | 66.83 | 30 | 113 | 83 | 27.30 | 18.25 |
| Número de Frutos | 170.51 | 4 | 820 | 424 | 63.02 | 107.46 |
| Peso por Fruto (g) | 3.62 | 0.13 | 15.4 | 21.67 | 118.65 | 4.29 |
| Días a Floración | 102.15 | 85 | 145 | 60 | 10.31 | 10.53 |
| Días a Fructificación | 114.55 | 97 | 156 | 59 | 9.96 | 11.42 |

Cuadro 10. Promedios de descriptores morfológicos cuantitativos para las 93 accesiones de *Capsicum* spp. estudiadas.

| VARIABLE | Coefficiente de Variación % | Desviación Estándar |
|--------------------|-----------------------------|---------------------|
| Altura (cm.) | 35 | 22 |
| Cobertura (cm.) | 28 | 18 |
| Número de Frutos | 138 | 142 |
| Peso por Fruto (g) | 106 | 5 |
| Días a Floración | 11 | 11 |

Días a Fructificación 13 15

Cuadro 11. Matriz de correlaciones para las 93 accesiones de *Capsicum* spp. usadas en este estudio.

| | Altura (cm.) | Cobertura (cm.) | Número de Frutos | Peso por Fruto (gr.) | Días a Floración | Días a Fructificación |
|----------------------------------|-----------------|--------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|--------------------------|
| Altura (cm.) | - | 0.77 | 0.27 | -0.41 | -0.02 | -0.03 |
| Cobertura (cm.) | 0.77 | - | 0.30 | -0.35 | 0.03 | 0.00 |
| Número de Frutos | 0.27 | 0.30 | - | -0.39 | 0.11 | 0.11 |
| Peso por Fruto (gr.) | -0.41 | -0.35 | -0.39 | - | -0.16 | -0.22 |
| Días a Floración | -0.02 | 0.03 | 0.11 | -0.16 | - | 0.93 |
| Días a Fructificación | -0.03 | 0.00 | 0.11 | -0.22 | 0.93 | - |

5.2 CARACTERES CUALITATIVOS

La mayoría de las accesiones presentaron color de hipocotílo en plántulas púrpura, y pubescencia del tallo intermedia; para el estado de planta presentaron color de tallo verde y pubescencia igualmente intermedia.

Con referencia a los caracteres que describen el estado de la planta hubo mayor frecuencia de hábito compacto, pubescencia de hojas entre esparcida e intermedia, posición del pedicelo en antesis predominantemente intermedia, manchas en la corola únicamente presentes para la especie *C. baccatum*, forma del margen del cáliz entre intermedio y dentado, color del fruto inmaduro siempre verde, y color del fruto maduro predominantemente rojo con algunos naranjas y pocos amarillos o morados, longitud del fruto medio y largo pocos muy cortos o muy largos, forma del fruto predominantemente largo y cuadrado, forma del fruto a final de cosecha puntiagudo con pocos dentados o hendidos y color de semilla crema.

Según las características cualitativas, aunque las especies del género comparten rasgos comunes (Cuadro 12.) presentan características propias, entre las cuales se pueden descartar en *C. annuum* la posición pendiente del fruto; en *C. baccatum* la mancha en la corola; en *C. chinense* la constricción anular del cáliz y en *C. frutescens* la posición erecta de los frutos.

Cuadro 12. Frecuencias para los 15 descriptores cualitativos en las 93 accesiones de las especies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. frutescens* usadas en este estudio.

| DESCRITOR | CATEGORIA | FRECUENCIA (%) | | | | |
|-----------|---|------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----|
| | | <i>C. annuum</i> | <i>C. baccatum</i> | <i>C. chinense</i> | <i>C. frutescens</i> | |
| 1 | COLOR DE TALLO EN PLANTULA (CTP) | VERDE | 35 | 0 | 10 | 23 |
| | | PURPURA | 60 | 100 | 80 | 75 |
| | | VERDE-PURPURA | 5 | 0 | 10 | 2 |
| 2 | PUBESCENCIA DEL TALLO EN PLANTULA (PTP) | GLABRA | 0 | 0 | 10 | 0 |
| | | ESPARCIDA | 20 | 0 | 40 | 32 |
| | | INTERMEDIA | 70 | 67 | 40 | 62 |
| | | ABUNDANTE | 10 | 33 | 10 | 6 |
| 3 | HABITO (H) | POSTRADO | 5 | 0 | 10 | 0 |
| | | COMPACTO | 80 | 100 | 80 | 63 |
| | | ERECTO | 15 | 0 | 10 | 37 |
| 4 | PUBESCENCIA DE TALLO (PT) | GLABRA | 10 | 33 | 10 | 2 |
| | | ESPARCIDA | 30 | 0 | 20 | 32 |
| | | INTERMEDIA | 55 | 67 | 70 | 56 |
| | | ABUNDANTE | 5 | 0 | 0 | 10 |
| 5 | COLOR DE TALLO (CT) | VERDE | 100 | 100 | 100 | 97 |
| | | PURPURA | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | | VERDE-PURPURA | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | PUBESCENCIA DE HOJAS (PH) | GLABRA | 15 | 0 | 10 | 5 |
| | | ESPARCIDA | 35 | 34 | 30 | 48 |
| | | INTERMEDIA | 50 | 66 | 60 | 45 |
| | | ABUNDANTE | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 7 | POSICION DEL PEDICEL EN ANTESIS (PPA) | DECLINADA | 25 | 33 | 20 | 15 |
| | | INTERMEDIA | 60 | 33 | 60 | 54 |
| | | ERECTA | 15 | 33 | 20 | 31 |
| 8 | MANCHAS EN LA COROLA (MC) | AUSENTE | 100 | 0 | 100 | 100 |
| | | PRESENTE | | 100 | | |
| 9 | FORMA DEL MARGEN DEL CALIZ (FMC) | LISO | 0 | 0 | 0 | 7 |
| | | INTERMEDIO | 55 | 33 | 70 | 77 |
| | | DENTADO | 45 | 67 | 30 | 16 |
| 10 | COLOR DEL FRUTO INMADURO (CFI) | VERDE | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | AMARILLO | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | NARANJA | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | ROJO | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | MORADO | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | CAFE NEGRO | 0 | 0 | 0 | 0 |

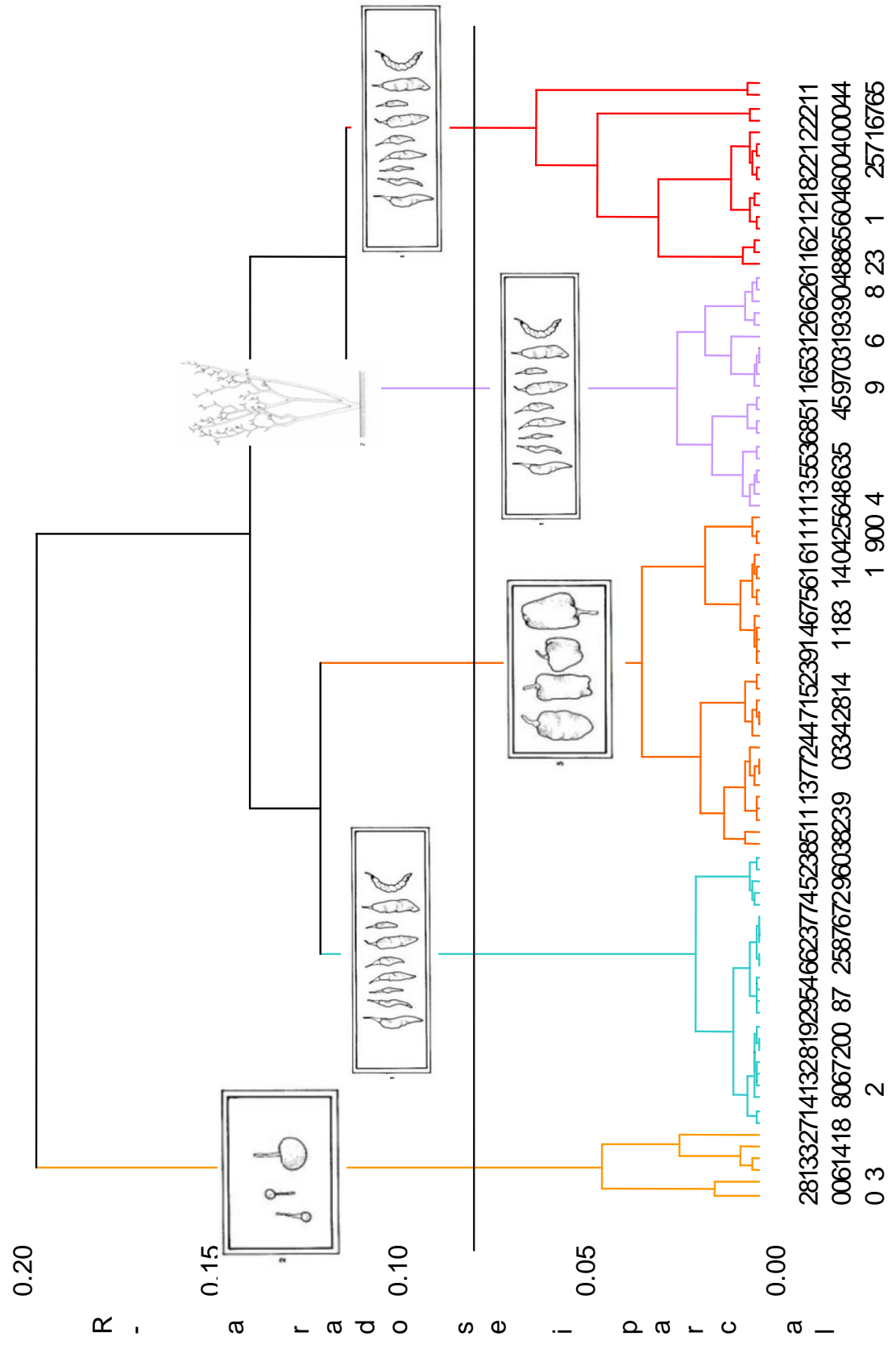
Cuadro 12. Continuación.

| | DESCRIPTOR | CATEGORIA | FRECUENCIA (%) | | | |
|----|--|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | | <i>C. annum</i> | <i>C. baccatum</i> | <i>C. chinense</i> | <i>C. frutescens</i> |
| 11 | COLOR DEL FRUTO MADURO (CFM) | VERDE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | AMARILLO | 5 | 0 | 0 | 3 |
| | | NARANJA | 5 | | 30 | 3 |
| | | ROJO | 90 | 100 | 70 | 89 |
| | | MORADO | 0 | 0 | 0 | 5 |
| | | CAFE | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | NEGRO | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | LONGITUD DEL FRUTO (LF) | MUY CORTO | 0 | 33 | 0 | 10 |
| | | MEDIO | 70 | 33 | 90 | 68 |
| | | LARGO | 30 | 33 | 0 | 22 |
| | | MUY LARGO | 0 | 0 | 10 | 0 |
| 13 | FORMA DEL FRUTO (FF) | LARGO | 35 | 67 | 40 | 69 |
| | | REDONDO | 5 | 33 | 0 | 5 |
| | | CONICO | 5 | 0 | 20 | 8 |
| | | CAMPANULADO | 5 | 0 | 0 | 3 |
| | | CUADRADO | 50 | 0 | 40 | 15 |
| 14 | FORMA DEL FRUTO AL FINAL DE COSECHA (FFFC) | PUNTIAGUDO | 95 | 67 | 90 | 93 |
| | | DESPUNTADO | 5 | 33 | | 5 |
| | | HENDIDO | 1 | 1 | 10 | 2 |
| | | | | | | |
| 15 | COLOR DE SEMILLA (CS) | CREMA | 100 | 100 | 100 | 100 |
| | | MARRON | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | NEGRO | 0 | 0 | 0 | 0 |

5.3 AGRUPAMIENTO DE LAS DIFERENTES ACCESIONES DE *Capsicum* spp.

Basado en los 15 descriptores cualitativos usados en este estudio, en la Figura 1 se muestra un dendrograma obtenido del análisis de caracteres cualitativos. En este dendrograma se puede observar la conformación de cinco grupos a una distancia de Dice 0.065.

Figura 1. Dendrograma obtenido a partir del análisis de caracteres cualitativos para 93 introducciones de las especies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. frutescens*.



Numero de Introducción

CARACTERISTICAS GRUPO No. 1:

Este grupo esta conformado por seis accesiones distribuidas así, cuatro *C. frutescens*, una de *C. annuum* y una *C. baccatum*, provenientes de tres países, Colombia que cuenta con 3 accesiones de los departamentos de Caldas, Antioquia y Tolima; Costa Rica al cual pertenecen dos accesiones; y una introducción de Brasil. Las accesiones que pertenecen a este grupo se caracterizan morfológicamente por presentar hábito principalmente compacto; pubescencia del tallo predominantemente esparcida; pubescencia de hojas solamente esparcida e intermedia en igual proporción; posición de pedicelo en anthesis se presentan las tres variantes (declinada, intermedia y erecta); manchas en la corola una sola introducción la presenta; forma del margen del cáliz únicamente intermedia; color del fruto maduro predominantemente rojo y uno amarillo; largo del fruto medio y muy corto únicamente; forma del fruto predomina el redondo, forma del fruto al final de la cosecha predomina el despuntado.

Cuadro 13. Comparación de seis accesiones de *Capsicum* pertenecientes al Grupo No. 1 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1.

| Número | CARACTERES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 21 | V | E | E | E | V | E | E | A | I | V | R | M | Co | H | C |
| 31 | V | I | C | E | V | E | D | A | I | V | A | M | Re | D | C |
| 34 | P | E | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | R | D | C |
| 80 | P | I | C | I | V | I | I | P | I | V | R | Mc | R | D | C |
| 163 | P | I | C | E | V | I | E | A | I | V | R | Mc | Co | D | C |
| 200 | V | I | C | I | v | I | I | A | I | V | R | Mc | O | D | C |

CARACTERISTICAS GRUPO No. 2:

Conformado por 23 accesiones distribuidas así, 13 *C. frutescens*, ocho de *C. annuum*, dos *C. chinense* y ninguna *C. baccatum*. Hay accesiones de seis países así; lo conforman principalmente 14 accesiones provenientes de Colombia de los departamentos de Bolivar, Sucre, Cundinamarca y Valle; cuatro de Bolivia, dos de México, una de Costa Rica, una de Guyana y una de Ecuador. Las accesiones que pertenecen a este grupo se caracterizan morfológicamente por presentar para el descriptor color de tallo en plántula las tres variantes (Verde, Púrpura y Verde - Púrpura); pubescencia de tallo en plántula y en planta principalmente intermedia; habito de crecimiento compacto; pubescencia de hoja intermedia; posición del pedicelo en antesis intermedia; sin manchas en la corola; forma del margen del cáliz predominan dentado e intermedio en igual proporción; color del fruto maduro rojo; longitud del fruto predominantemente medio; forma del fruto largo principalmente; forma del fruto al final de la cosecha puntiagudo y no se presenta ninguno del tipo hendido o despuntado.

Cuadro 14. Comparación de 23 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al Grupo No. 2 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1.

| Número | CARACTERES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 1 | V | A | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 2 | P | A | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 4 | P | A | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 10 | V | I | C | I | V | I | E | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 26 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | L | L | P | C |
| 27 | V | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 28 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 30 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 36 | VP | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 37 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 42 | V | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | L | L | P | C |
| 48 | V | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | O | P | C |
| 57 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 59 | P | I | E | I | V | I | I | A | L | V | R | Mc | L | P | C |
| 62 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 65 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 76 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |

Cuadro 14. Continuación.

| Número | CARACTERES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 77 | V | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | Mc | L | P | C |
| 78 | VP | E | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 82 | V | E | C | I | V | I | I | A | D | V | R | L | C | P | C |
| 90 | V | I | C | E | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 98 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 102 | V | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | C | P | C |

CARACTERISTICAS GRUPO No. 3:

Este grupo es el mas grande, se encuentra conformado por 28 accesiones distribuidas así, 16 de *C. frutescens*, seis de *C. annuum*, seis de *C. chinense* y ninguna *C. baccatum*. Hay accesiones de ocho países así; lo conforman 14 accesiones provenientes de Colombia de los departamentos de Valle, Atlántico, Córdoba, Bolivar y Nariño; cuatro de Guyana, tres de Costa Rica, una de México, una de Bolivia, una de Brasil, una de Cuba, una de Perú , una de Ecuador y una de Salvador. Las accesiones que pertenecen a este grupo se caracterizan morfológicamente por presentar color de tallo en plántula púrpura; pubescencia de tallo en plántula las cuatro variantes predominando intermedio y esparcido; habito principalmente compacto; manchas en la corola ausentes; forma del margen del cáliz intermedia; color de fruto principalmente rojo y algunos naranja; longitud del fruto medio, forma del fruto predomina el cuadrado; forma del fruto a final de cosecha principalmente puntiagudo.

Cuadro 15. Comparación de 28 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al Grupo No. 3 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1.

| CARACTERES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| Número | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 3 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | Co | P | C |
| 5 | P | E | P | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 7 | P | I | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 9 | P | A | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | Co | P | C |
| 11 | P | A | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 12 | VP | I | C | E | V | E | I | A | D | V | R | M | Co | P | C |
| 13 | P | A | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 18 | P | E | C | E | V | E | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 19 | P | E | C | E | V | E | I | A | D | V | R | M | Co | P | C |
| 23 | P | I | C | E | V | E | E | A | I | V | R | M | Ca | P | C |
| 24 | P | G | C | E | V | E | D | A | D | V | N | M | Co | P | C |
| 39I | P | I | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | O | P | C |
| 41 | P | E | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 43 | P | E | C | E | V | E | E | A | I | V | R | M | Co | P | C |
| 44I | P | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 51 | P | E | E | I | V | E | D | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 58 | P | I | C | E | V | E | E | A | I | V | R | Mc | L | P | C |
| 60 | P | I | C | E | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 61 | P | E | C | I | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 68 | P | I | C | I | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 70 | P | I | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 72 | P | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 73 | P | E | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 83 | P | I | C | I | V | E | I | A | I | V | R | M | C | H | C |
| 120 | P | I | P | G | V | G | E | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 141 | P | E | C | I | V | E | I | A | D | V | N | M | C | P | C |
| 149 | P | E | C | I | V | G | D | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 150 | P | I | C | G | V | G | D | A | D | V | R | M | C | P | C |

CARACTERISITCAS GRUPO No. 4:

Conformado por 20 accesiones de las especies *C. frutescens* 16, *C. annum* dos, *C. chinense* dos y ninguna *C. baccatum*. Hay accesiones de seis países así; lo conforman siete accesiones provenientes de Colombia de los departamentos de Bolivar, Sucre, Tolima y Cundinamarca; seis de Costa Rica, tres de Ecuador, dos de Cuba, una de México y una de Bolivia. Las accesiones que pertenecen a este grupo se caracterizan morfológicamente por presentar para el descriptor color de tallo en plántula verde y púrpura únicamente; pubescencia de tallo en plántula y en planta principalmente

intermedia; habito de crecimiento erecto; pubescencia de hoja predominantemente esparcida; posición del pedicelo en antesis erecta principalmente; sin manchas en la corola; forma del margen del cáliz predomina intermedio, lisa y dentado en igual proporción; para el carácter color del fruto maduro es el grupo con mayor variabilidad presentando accesiones con frutos de color rojo, amarillo, naranja y morado con predominio del rojo; longitud del fruto predominantemente medio, algunos largo, uno muy largo y ninguno muy corto; forma del fruto largo únicamente; forma del fruto al final de la cosecha puntiagudo y no se presenta ninguno del tipo hendido o despuntado.

Cuadro 16. Comparación de 20 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al Grupo No. 4 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1.

| Número | CARACTERES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 6 | V | E | E | I | V | I | I | A | I | V | A | M | L | P | C |
| 8 | V | E | E | I | V | I | E | A | L | V | R | M | L | P | C |
| 151 | V | I | E | I | V | I | E | A | I | V | N | M | L | P | C |
| 16 | V | E | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 29 | P | I | C | I | V | E | E | A | D | V | A | L | L | P | C |
| 33 | V | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 351 | P | A | E | I | V | I | E | A | I | V | N | M | L | P | C |
| 38 | P | E | C | I | V | I | I | A | I | V | N | M | L | P | C |
| 50 | V | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 53 | P | E | E | I | V | E | I | A | L | V | R | M | L | P | C |
| 54 | P | I | E | I | V | I | E | A | L | V | R | M | L | P | C |
| 56 | V | I | C | E | V | E | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 63 | V | I | E | I | V | E | E | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 64 | P | I | E | I | V | E | D | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 67 | V | I | E | E | V | E | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 69 | P | I | C | I | V | E | I | A | I | V | M | L | L | P | C |
| 116 | P | E | E | G | V | E | E | A | D | V | N | ML | L | P | C |
| 144 | P | I | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 199 | P | I | E | E | V | I | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 208 | P | I | E | I | V | E | E | A | I | V | R | L | L | P | C |

CARACTERISITCAS GRUPO No. 5:

Conformado por 16 accesiones de las especies *C. frutescens* 11, *C. annum* tres, *C. baccatum* dos y ninguna *C. chinense*. Hay accesiones de dos países así; lo conforman 10 accesiones provenientes de Costa Rica y seis provenientes de Colombia del departamento de Córdoba. Las accesiones pertenecientes a este grupo se caracterizan morfológicamente por presentar las siguientes características, para el descriptor color de tallo en plántula púrpura; pubescencia de tallo en plántula principalmente intermedia; color de tallo en planta verde y dos accesiones púrpura, pubescencia de hoja todas las variantes y predominantemente esparcida; posición del pedicelo en anthesis declinada principalmente; dos accesiones con manchas en la corola; forma del margen del cáliz predomina intermedio; para el carácter color del fruto maduro principalmente rojo; longitud del fruto predominantemente largo; forma del fruto largo principalmente; forma del fruto al final de la cosecha puntiagudo y no se presenta ninguno del tipo hendido o despuntado.

Cuadro 17. Comparación de 16 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al Grupo No. 5 obtenidas en el dendrograma de la Figura No. 1.

| CARACTERES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| Número | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 14 | P | E | C | E | V | E | D | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 20 | P | E | C | E | V | E | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 25 | P | I | E | I | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 66 | P | I | C | A | V | I | D | A | D | V | R | L | C | P | C |
| 86 | V | I | E | E | V | G | D | A | D | V | R | L | C | P | C |
| 145 | P | I | C | A | P | E | D | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 146 | P | I | C | I | P | G | D | A | I | V | R | M | Ca | P | C |
| 147 | P | I | E | A | V | E | D | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 161 | P | E | C | I | V | G | E | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 182 | P | A | C | I | V | I | D | P | D | V | R | L | L | P | C |
| 183 | P | I | C | G | V | E | E | P | D | V | R | M | L | P | C |
| 201 | P | I | E | A | V | E | D | A | I | V | R | Mc | C | P | C |
| 202 | P | I | C | A | V | E | E | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 205 | P | I | E | G | V | G | D | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 206 | P | I | E | A | V | I | D | A | I | V | M | L | L | P | C |
| 207 | P | I | E | A | V | A | D | A | I | V | M | L | L | P | C |

Resultados similares han sido encontrados en caracterizaciones previas, donde no es posible diferenciar las cuatro especies en grupos diferentes. Según Vallejo, 2006 se lograron discriminar las especies *C. pubescens* y *C. baccatum*, pero no se pudieron discriminar las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*. Pardey, 2006 concluyó que las distancias genéticas entre *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. baccatum* forman un solo grupo morfológico. García, 2006 reportó que las caracterizaciones morfológica y enzimática no permitieron diferenciar las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*. Rodríguez, 2000 concluyó que los resultados del análisis de caracterización molecular utilizando AFLP's sugieren que no existen diferencias moleculares para separar las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* determinadas morfológicamente. Toquica, 2003 no logró diferenciar las especie *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* mediante caracterización molecular. Tomando fuerza la hipótesis de Pickersgill, 1980 donde considera tres especies conformando un cultigrupo con diferente vía de domesticación y en vía de diferenciación.

5.4 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

El 78% de la variabilidad fue explicada por tres variables sintéticas. El Componente Principal 1 (37%), lo componen las variables altura y cobertura y esta relacionado con la arquitectura de planta. El Componente Principal 2 (62%), lo componen las variables días a floración y días a fructificación y esta relacionado con estructuras reproductivas. El Componente Principal 3 (78%), lo compone la variable peso por fruto y esta relacionado con la producción.

Cuadro 18. Variabilidad explicada por las variables sintéticas de accesiones de *Capsicum* spp. usadas en el estudio.

| Componente | Variables sintética | Valores Propios | Varianza Absoluta | Varianza Acumulada |
|------------|---------------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1 | Arquitectura de Planta | 3.024 | 0.378 | 0.378 |
| 2 | Estructuras Reproductivas | 1.938 | 0.242 | 0.620 |
| 3 | Caracteres de fruto | 1.306 | 0.163 | 0.783 |

5.5 RELACION ENTRE ESPECIES

Los resultados del análisis discriminante estuvieron acorde con los resultados morfológicos. La distancia de Mahalanobis indica que las especies *C. annum*, *C. frutescens* y *C. chinense* son cercanas filogenéticamente, observándose (Figura 2) variación interespecífica baja como lo demuestra la distancia al interior de cada una de las especies, siendo esta mayor en *C. chinense* (4.627) seguida por *C. annum* (2.932) y *C. frutescens* (0.935) dentro del complejo. La especie *C. baccatum* es la mas lejana dentro grupo

de especies estudiadas, y además muestra la mayor variación interior (6.824), este distanciamiento se puede explicar con base a que ha sido domesticada en las partes altas de Perú y Bolivia.

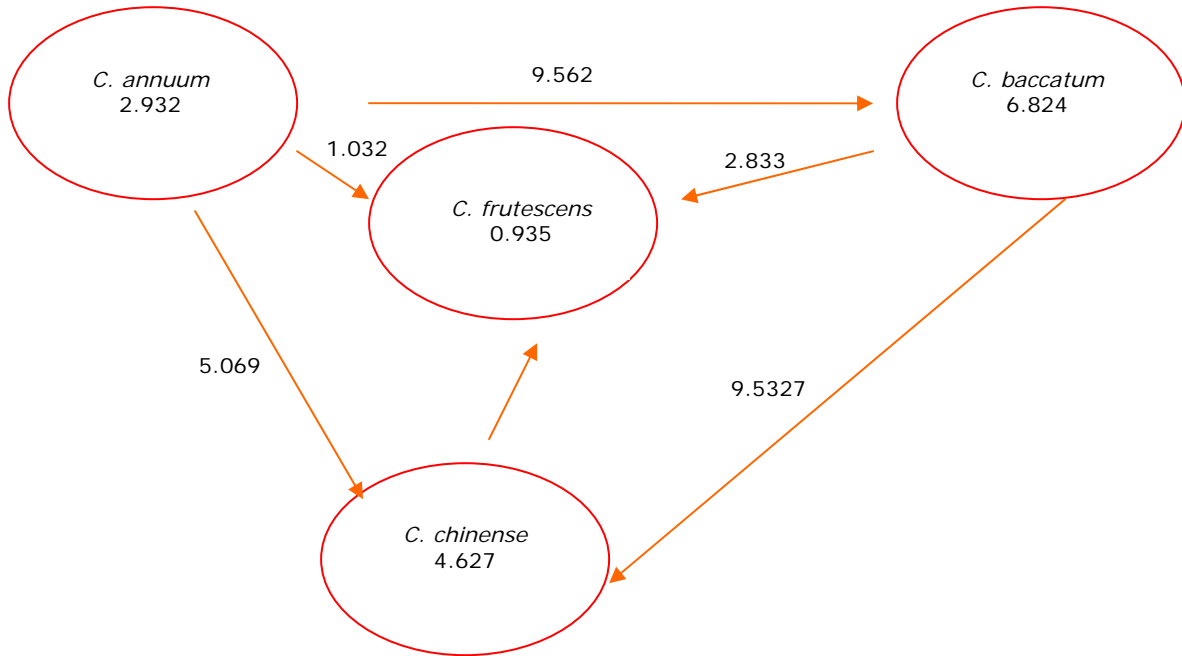


Figura 2. Distancia de Mahalanobis entre especies de *Capsicum* para caracteres morfológicos.

La reclasificación de accesiones con base en los resultados del análisis discriminante Cuadro 19, indica que es muy probable la idea de un ancestro común (*C. frutescens*) como progenitor único para todas las especies domesticadas (Davenport, 1970), por lo cual conforman un mismo grupo morfológico. Las distancias genéticas entre *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* permiten concluir que forman un solo grupo morfológico (Pardey, 2006). Mediante caracterizaciones morfológica y enzimática tampoco se han podido diferenciar estas tres especies reafirmando la hipótesis de

conformación de un cultigrupo propuesto por Pickersgill, 1980 citado por García, 2006.

Cuadro 19. Número de observaciones clasificadas dentro de especies de *Capsicum* spp.

| | <i>C. annuum</i> | <i>C. baccatum</i> | <i>C. chinense</i> | <i>C. frutescens</i> | TOTAL |
|---------------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-------|
| <i>C. annuum</i> (20) | 0 | 1 | 0 | 19 | 20 |
| <i>C. baccatum</i> (3) | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 |
| <i>C. chinense</i> (10) | 0 | 0 | 2 | 8 | 10 |
| <i>C. frutescens</i> (60) | 0 | 1 | 0 | 59 | 57 |
| TOTAL | 0 | 3 | 2 | 88 | 93 |

6. CONCLUSIONES

La caracterización morfológica no permitió diferenciar las especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, confirmando la hipótesis de conformación de un cultigrupo propuesto por Pickersgill, 1980.

Las características de arquitectura de planta, estructuras reproductivas y caracteres de fruto explican en 78% de la variabilidad de las accesiones.

La reclasificación de especies con base en el análisis discriminante puede estar apoyando la hipótesis de un ancestro común *C. frutescens* por Davenport, 1970.

En la colección se presenta variabilidad fenotípica de materiales que pueden ser utilizados en el Programa de Mejoramiento de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.

7. BIBLIOGRAFÍA

BEJARANO, A. L. Y SATIZABAL, O. A. 1995. Aumento y caracterización de 59 accesiones de pimentón *Capsicum sp.* Trabajo de grado Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. 85 p.

BERKE, T.; ENGLE, I. 1997. Current status of major *Capsicum* germoplasm collections Word Wide. *Capsicum* and eggplant Newsletter, 16:76-79.

BOSLAND, P. W. 1996. *Capsicums*: Innovative uses of ancient crop. En Janick J. (ed). Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, V. A. p. 479-487.

DAVENPORT, W. A. 1970. Progress report on the domestication of *Capsicum* (chili peppers). Proc. Assoc. Amer. Goegr. 2:46-47.

D`ARCY Y ESHBAUGH, W. H. 1974. New Word peppers (*Capsicum*: Solanaceae) North or Colombia: a resume. Bailey 19: 93-105.

DEBOUCK, D. Y LIBREROS, D. 1993. Salsa Picante o una Breve Memoria del Ají (*Capsicum*) en Colombia. En Memorias V Seminario sobre Recursos Vegetales Promisorios. Palmira. Tomo I. 18p.

ENGELS, J. 1985. Descripción sistemática de colecciones de Germoplasma. In. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Lecturas sobre recursos fitogenéticos. Caracterización y documentación 6.

ESHBAUGH, W. H. 1977. A Numerical Taxonomic and Cytogenetic Study of the Genus *Capsicum*. Indiana University. 112 p. (Tesis Ph. D.).

_____1983. The genus *Capsicum* (Solanaceae) in Africa. *Bothalia*, 143 (3-4): 845-848.

FAO, 2005. Producción mundial de *Capsicum*. Fecha de acceso Enero de 2005, <http://www.faostat.fao.org/>.

FORD-LLOYD, B., JACKSON, M. 1986. Plant genetic resources: an introduction to their conservation and use. Bristol, UK. p. 152.

FRANCO, T. L. E HIDALGO. R. (eds.). 2003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.

GALMARINI, C. 1992. Los recursos genéticos del genero *Capsicum* y su utilización en Argentina. Actas del curso taller en tecnología de Producción de Semillas hortícolas para pequeños agricultores. FAO- INTA, Santiago (Chile). p. 1-9.

GARCÍA, M. A.; BAENA, D.; VALLEJO, F. 2006. Estudio de la diversidad genética de las accesiones de *Capsicum* spp. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. p 102.

GIL ORTEGA, R. 1990. Resistencia a *Phytophthora capsici* León. En Pimiento. Tesis Doctoral. INIA (España) – Madrid. 369 p.

GONZALES, F. Y PITA, J. M. 2001. Conservación y caracterización de recursos fitogenéticos. Madrid: I.N.E.A. 279 p.

GONZÁLEZ, M. Y BOSLAND, P. 1991. Germoplasma de *Capsicum* en las Américas En: Diversity. Vol. 7, Nos. 1 & 2. p 57 – 59.

HEISER, C.B. Y SMITH, P.G. 1958. New species of *Capsicum* from south América. Brittonia, 10(4): 194 – 201.

HEISER, C. B. 1985. Of plant and people. Univ. Oklahoma, press-norman, Oklahoma. USA. 273 p. 15.

HUNZIKER, A. T. 1950. Estudios sobre solanaceae. I. Sinopsis de las especies silvestres de *Capsicum* de Argentina y Paraguay. Darwiniana, 9 (2): 225-247.

IBPGR. 1983. Genetics Resources of *Capsicum* – A global Plan Action. International Board for Plant Genetic Resources AGPG / IBPGR /82 / 12. Rome. Italy. 49 p.

JENSEN, R. J. McLEOD, M. J. ESHBAUGH, W. H. and GUTTMAN, S. I. 1979. Numeral Taxonomic Analyses of Allozymic Variation in *Capsicum* (Solanaceae) Taxon 28 (4): 315 – 327.

Mc. LEOD, M. D. GUTTMAN, S.I. Y ESHBAUGH, W. H. 1982. Early evolution of chile peppers (*Capsicum*). Econ. Bot. 36 (4):361-368.

_____ 1983. Peppers (*Capsicum*). In Tanskley, S. D. & Orton, T. J. (eds). Isozymes in Plant Genetic and Breeding, Part. B. p. 354. Elsevier Science publisher B. V., Amsterdam.

PARDEY, C.; GARCIA, M.; VALLEJO, F. 2006. Caracterización morfológica de cien accesiones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. En Acta Agronómica. Vol. 55. No. 3. Jul-Sept. p. 1-9.

PLA, L. E. 1986. Análisis multivariado: Metodo de componentes principales. Departamento de producción vegetal. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda – Venezuela. Secretaría General de la OEA. 93 p.

PICKERSGILL, B. 1969. The archeological record of chili peppers (*Capsicum sp.*) and the sequence of plant domestication in Peru. Amer. Antiquity, 34 (1): 54-61.

_____ 1980. Some aspects of interspecific hybridation in *Capsicum*. IV Eucarpia meeting, *Capsicum* Working group 1980, Wageningen, 1-5 p.

_____ 1983. Dispersal and distribution in crop plants. Souderbd. Naturwiss. Ver Hamburg, 7:285-301.

_____ 1984. Migration of chili peppers, *Capsicum spp.*, in the Americas. In: Stones. D. (ed.), Pre Columbian Plant Migration, Peppers of the

Peabody Museum of Arcgeology and Ethnology. Vol 76, Handward University press, Cambridge, M.A. 106 -123 p.

_____ 1986. Domestication and its Taxonomic coinsaequences. *Acta Horticulturae*, 182: 319-327.

ROA R., A. C. 1997. Estimación de la diversidad genética en *Manihot* spp. mediante morfología y marcadores moleculares. Tesis Maestría en Ciencias-Biología. Universidad del Valle. p. 93.

RODRIGUEZ, M. E. 2000. Caracterización molecular por AFLP´s de germoplasma de *Capsicum* spp. colectado en la amazonía colombina. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín. p 60.

TOQUICA, S. P.; ORTON, T. J.; MARTINEZ, E.; DUQUE, M. C.; TOHME, J. 2003. Molecular characterization by AFLP`s of *Capsicum* germoplasm from the Amazon department in Colombia. *Genetic resources and crop evolution*, 50:639-647.

USDA, 1994. PCGRIN, Germoplasm Resources Information Network, Data Query System for the P.C. Departament of Agriculture, Agricultural Research Service. ARS-108, 85 p.

VALLEJO, F. A.; GARCIA, M.; DURAN, T.; PARDEY, C. 2006. Caracterización morfoagronomica de 195 accesiones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. 260 p.

WILLIAMS, J. T. 1982. Genetic conservation of wild plants. *Nature and Resources*. 18:14-15.

**ANEXO 1. Formato de los 15 descriptores cualitativos para *Capsicum*
propuestos por el IBPGR, 1983.**

CARACTERIZACION

1. Descriptores de la planta

1.1 Parte vegetativa

A. Plántula

(Registrar los datos cuando el brote terminal tiene de 1 a 2 mm. de tamaño).

B. Pubescencia del Tallo y de la Hoja

- 1 Glabra
- 2 Esparcida
- 3 Intermedia
- 4 Abundante

1.2 Datos de la planta

A. Color del tallo

Se registra en las plantas jóvenes antes del transplante.

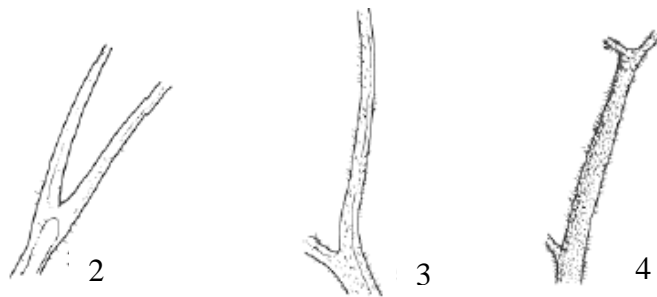
- 1 Verde
- 2 Verde con rayas púrpura
- 3 Púrpura
- 4 Otro (especificar en el descriptor)

B. Pubescencia del tallo

Se observa en las plantas maduras, excluyendo los primeros dos nudos debajo del brote.

- 1 Glabra
- 2 Esparcida
- 3 Intermedia
- 4 Abundante

Figura A. Pubescencia del tallo



C. Altura de la planta (cm.)

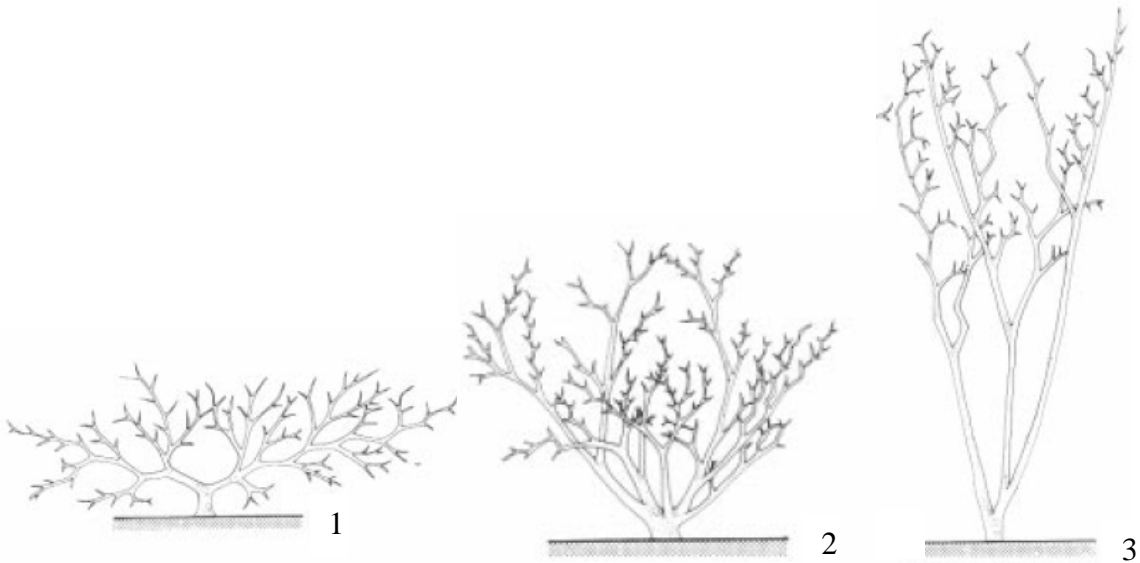
Se registra cuando comienza a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas.

D. Hábito de crecimiento de la planta

Observado cuando ha comenzado a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas.

- 1 Prostrado
- 2 Compacto
- 3 Erecto
- 4 Otro (especificar en el descriptor)

Figura B. Hábito de crecimiento de la planta



E. Pubescencia de la hoja

Se observa en las hojas maduras más jóvenes.

- 1 Glabra
- 2 Esparcida
- 3 Intermedia
- 4 Abundante

F. Días a la floración

Número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas tienen por lo menos una flor abierta.

Figura C. Pubescencia de la hoja



G. Posición del pedicelo en antesis

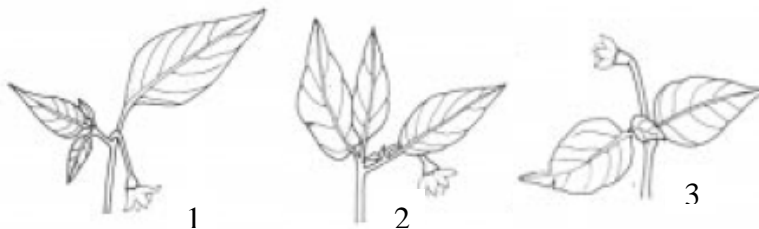
Se observa a la antesis.

- 1 Declinada
- 2 Intermedia
- 3 Erecta

H. Manchas en la corola

- 1 Presente
- 2 Ausente

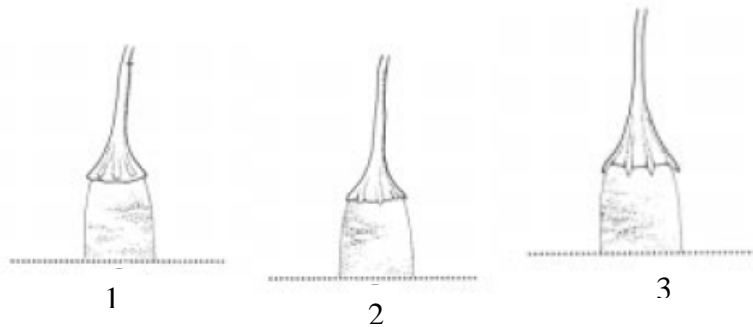
Figura D. Posición del pedicelo en antesis



I. Forma del margen del cáliz

- 1 Liso
- 2 Intermedio
- 3 Dentado
- 4 Otro (especificar en el descriptor)

Figura E. Margen del cáliz



1.3 Fruto

Los datos se registran en frutos maduros (a la primera cosecha), a menos que se especifique lo contrario.

A. Días a fructificación

Número de días desde el transplante hasta que el 50% de las plantas tienen frutos en la primera y segunda bifurcaciones.

B. Color del fruto inmaduro

Se observa antes de la madurez.

- 1 Verde
- 2 Amarillo
- 3 Anaranjado

- 4 Rojo
- 5 Morado
- 6 Café
- 7 Negro
- 8 Otro (especificar en el descriptor)

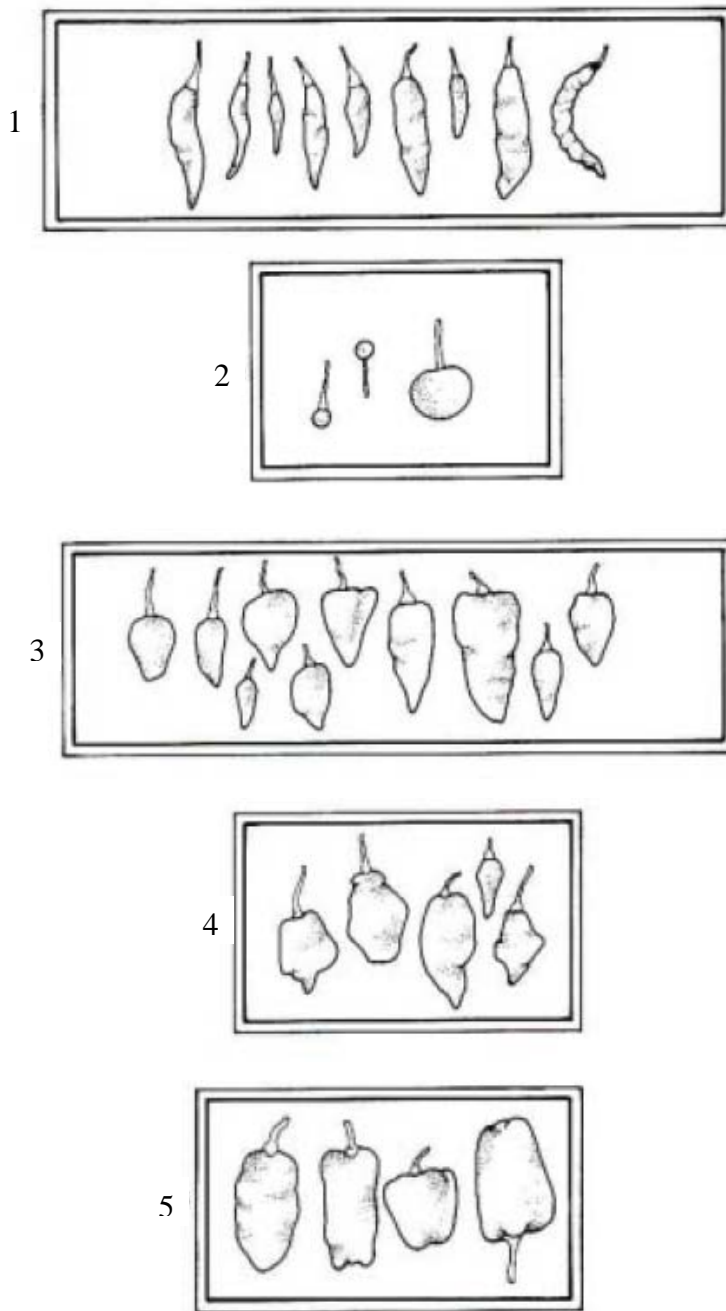
C. Color del fruto en estado maduro

- 1 Verde
- 2 Amarillo
- 3 Anaranjado
- 4 Rojo
- 5 Morado
- 6 Café
- 7 Negro
- 8 Otro (especificar en el descriptor)

D. Forma del fruto

- 1 Largo
- 2 Redondo
- 3 Cónico
- 4 Campanulado
- 5 Cuadrado
- 6 Otro (especificar en el descriptor)

Figura F. Forma del fruto



E. Color de la semilla

- 1 Crema
- 2 Marrón
- 3 Negro

ANEXO 2. Matriz con los resultados de la evaluación de las 93 accesiones de *Capsicum* con base en los 15 descriptores cualitativos presentados en la sección de Materiales y Métodos y descritos en el cuadro 12.

| Número | DESCRIPTORES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 1 | V | A | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 2 | P | A | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 3 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | Co | P | C |
| 4 | P | A | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 5 | P | E | P | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 6 | V | E | E | I | V | I | I | A | I | V | A | M | L | P | C |
| 7 | P | I | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 8 | V | E | E | I | V | I | E | A | L | V | R | M | L | P | C |
| 9 | P | A | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | Co | P | C |
| 10 | V | I | C | I | V | I | E | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 11 | P | A | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 12 | VP | I | C | E | V | E | I | A | D | V | R | M | Co | P | C |
| 13 | P | A | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 14 | P | E | C | E | V | E | D | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 15I | V | I | E | I | V | I | E | A | I | V | N | M | L | P | C |
| 16 | V | E | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 18 | P | E | C | E | V | E | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 19 | P | E | C | E | V | E | I | A | D | V | R | M | Co | P | C |
| 20 | P | E | C | E | V | E | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 21 | V | E | E | E | V | E | E | A | I | V | R | M | Co | H | C |
| 2 | P | I | C | E | V | E | E | A | I | V | R | M | Ca | P | C |
| 24 | P | G | C | E | V | E | D | A | D | V | N | M | Co | P | C |
| 25 | P | I | E | I | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 26 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | L | L | P | C |
| 27 | V | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 28 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 29 | P | I | C | I | V | E | E | A | D | V | A | L | L | P | C |
| 30 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 31 | V | I | C | E | V | E | D | A | I | V | A | M | Re | D | C |
| 33 | V | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 34 | P | E | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | R | D | C |
| 35I | P | A | E | I | V | I | E | A | I | V | N | M | L | P | C |
| 36 | VP | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 37 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 38 | P | E | C | I | V | I | I | A | I | V | N | M | L | P | C |
| 39I | P | I | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | Re | P | C |
| 41 | P | E | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 42 | V | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | L | L | P | C |
| 43 | P | E | C | E | V | E | E | A | I | V | R | M | Co | P | C |
| 44I | P | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 48 | V | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | Re | P | C |
| 50 | V | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 51 | P | E | E | I | V | E | D | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 53 | P | E | E | I | V | E | I | A | L | V | R | M | L | P | C |
| 54 | P | I | E | I | V | I | E | A | L | V | R | M | L | P | C |
| 56 | V | I | C | E | V | E | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 57 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 58 | P | I | C | E | V | E | E | A | I | V | R | Mc | L | P | C |
| 59 | P | I | E | I | V | I | I | A | L | V | R | Mc | L | P | C |
| 60 | P | I | C | E | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |

| Número | DESCRIPTORES CUALITATIVOS | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------------------------|-----|---|----|----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|------|----|
| | CTP | PTP | H | PT | CT | PH | PPA | MC | FMC | CFI | CFM | LF | FF | FFFC | CS |
| 61 | P | E | C | I | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 62 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 63 | V | I | E | I | V | E | E | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 64 | P | I | E | I | V | E | D | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 65 | P | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 66 | P | I | C | A | V | I | D | A | D | V | R | L | C | P | C |
| 67 | V | I | E | E | V | E | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 68 | P | I | C | I | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 69 | P | I | C | I | V | E | I | A | I | V | M | L | L | P | C |
| 70 | P | I | C | E | V | E | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 72 | P | E | E | E | V | E | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 73 | P | E | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 76 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 77 | V | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | Mc | L | P | C |
| 78 | VP | E | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 80 | P | I | C | I | V | I | I | P | I | V | R | Mc | Re | D | C |
| 82 | V | E | C | I | V | I | I | A | D | V | R | L | C | P | C |
| 83 | P | I | C | I | V | E | I | A | I | V | R | M | C | H | C |
| 86 | V | I | E | E | V | G | D | A | D | V | R | L | C | P | C |
| 90 | V | I | C | E | V | I | I | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 98 | P | I | C | I | V | I | I | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 102 | V | I | C | I | V | I | I | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 116 | P | E | E | G | V | E | E | A | D | V | N | ML | L | P | C |
| 120 | P | I | P | G | V | G | E | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 141 | P | E | C | I | V | E | I | A | D | V | N | M | C | P | C |
| 144 | P | I | C | I | V | I | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 145 | P | I | C | A | P | E | D | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 146 | P | I | C | I | P | G | D | A | I | V | R | M | Ca | P | C |
| 147 | P | I | E | A | V | E | D | A | D | V | R | M | L | P | C |
| 149 | P | E | C | I | V | G | D | A | I | V | R | M | C | P | C |
| 150 | P | I | C | G | V | G | D | A | D | V | R | M | C | P | C |
| 161 | P | E | C | I | V | G | E | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 163 | P | I | C | E | V | I | E | A | I | V | R | Mc | Co | D | C |
| 182 | P | A | C | I | V | I | D | P | D | V | R | L | L | P | C |
| 183 | P | I | C | G | V | E | E | P | D | V | R | M | L | P | C |
| 199 | P | I | E | E | V | I | E | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 200 | V | I | C | I | v | I | I | A | I | V | R | Mc | Re | D | C |
| 201 | P | I | E | A | V | E | D | A | I | V | R | Mc | C | P | C |
| 202 | P | I | C | A | V | E | E | A | I | V | R | L | L | P | C |
| 205 | P | I | E | G | V | G | D | A | I | V | R | M | L | P | C |
| 206 | P | I | E | A | V | I | D | A | I | V | M | L | L | P | C |
| 207 | P | I | E | A | V | A | D | A | I | V | M | L | L | P | C |
| 208 | P | I | E | I | V | E | E | A | I | V | R | L | L | P | C |

ANEXO 3. Matriz con los promedios de los seis descriptores cuantitativos presentados en la sección de Materiales y Métodos, en las 93 accesiones de *Capsicum* utilizadas en este estudio (ver descripción en el cuadro 9.).

| Número | Descriptores Cuantitativos | | | | | |
|--------|----------------------------|-----------|------------|------------|-----------|-----|
| | A | C | NTF | PPF | DFL | DFR |
| 1 | 67 | 69 | 70 | 4,09 | 90 | 96 |
| 2 | 40 | 45 | 107 | 2,47 | 114 | 127 |
| 3 | 34 | 36 | 17 | 11,6 | 97 | 106 |
| 4 | 74 | 85 | 78,2 | 3,2 | 95 | 107 |
| 5 | 35 | 39 | 6,63 | 11,5 | 120 | 132 |
| 6 | 72 | 68 | 60,5 | 1,2 | 98 | 109 |
| 7 | 81 | 64 | 122 | 4,58 | 107 | 116 |
| 8 | 88 | 91 | 464 | 0,51 | 107 | 116 |
| 9 | 94 | 95 | 34 | 1,65 | 95 | 112 |
| 10 | 101 | 93 | 202 | 0,76 | 98 | 109 |
| 11 | 89 | 80 | 48,6 | 11,4 | 93 | 107 |
| 12 | 37 | 60 | 30,1 | 13,7 | 110 | 123 |
| 13 | 34 | 45 | 71,6 | 3,24 | 110 | 119 |
| 14 | 50 | 66 | 30,3 | 17,6 | 108 | 120 |
| 15I | 106 | 91 | 140 | 2,38 | 103 | 111 |
| 16 | 92 | 104 | 137 | 1,32 | 97 | 115 |
| 18 | 83 | 64 | 18,3 | 1,01 | 93 | 108 |
| 19 | 76 | 55 | 46,7 | 9,2 | 104 | 113 |
| 20 | 84 | 89 | 111 | 3,06 | 110 | 123 |
| 21 | 92 | 78 | 71 | 0,81 | 100 | 112 |
| 2 | 73 | 66 | 218 | 1,41 | 92 | 108 |
| 24 | 68 | 85 | 50,9 | 3,02 | 98 | 109 |
| 25 | 64 | 76 | 120 | 1,31 | 101 | 113 |
| 26 | 51 | 67 | 19,6 | 10,9 | 97 | 105 |
| 27 | 80 | 59 | 171 | 0,33 | 93 | 108 |
| 28 | 112 | 85 | 14,5 | 0,92 | 96 | 112 |
| 29 | 105 | 83 | 150 | 1,6 | 108 | 115 |
| 30 | 100 | 89 | 114 | 2,98 | 103 | 115 |
| 31 | 102 | 88 | 28,8 | 1,28 | 107 | 112 |
| 33 | 96 | 56 | 27,7 | 1,13 | 97 | 106 |
| 34 | 20 | 30 | 6,13 | 15,4 | 97 | 112 |
| 35I | 62 | 72 | 62,4 | 2,92 | 97 | 108 |
| 36 | 55 | 63 | 37,7 | 1,85 | 98 | 106 |
| 37 | 89 | 90 | 281 | 1,35 | 101 | 113 |
| 38 | 60 | 70 | 508 | 4,51 | 105 | 112 |
| 39I | 49 | 54 | 46,7 | 4,34 | 100 | 117 |
| 41 | 32 | 57 | 30,3 | 10,4 | 103 | 114 |
| 42 | 42 | 42 | 36,3 | 6,42 | 102 | 109 |
| 43 | 57 | 71 | 158 | 1,17 | 97 | 114 |
| 44I | 60 | 76 | 14,7 | 7,64 | 93 | 108 |
| 48 | 88 | 77 | 14,5 | 11,1 | 105 | 112 |
| 50 | 51 | 49 | 23,9 | 8 | 93 | 101 |
| 51 | 69 | 66 | 102 | 1,65 | 85 | 100 |
| 53 | 81 | 69 | 223 | 0,25 | 87 | 106 |
| 54 | 99 | 79 | 335 | 0,34 | 102 | 114 |
| 56 | 102 | 89 | 111 | 2,69 | 110 | 118 |
| 57 | 90 | 71 | 50,5 | 2,28 | 100 | 113 |
| 58 | 84 | 75 | 64,4 | 0,41 | 92 | 97 |
| 59 | 48 | 51 | 820 | 0,1 | 98 | 110 |
| 60 | 66 | 70 | 76,1 | 0,31 | 101 | 117 |

Convenciones

- A: Altura.
C: Cobertura.
NTF: Número Total de Frutos.
PPF: Peso por Fruto.
DFL: Días a Floración.
DFR: Días a Fructificación.

| Número | Descriptores Cuantitativos | | | | | |
|-----------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | A | C | NTF | PPF | DFL | DFR |
| 61 | 78 | 50 | 47 | 2,68 | 97 | 106 |
| 62 | 90 | 68 | 373 | 0,37 | 106 | 120 |
| 63 | 68 | 70 | 157 | 0,88 | 145 | 156 |
| 64 | 57 | 48 | 59,5 | 2,67 | 93 | 104 |
| 65 | 31 | 31 | 67,5 | 4,02 | 97 | 108 |
| 66 | 46 | 46 | 40 | 8,07 | 93 | 104 |
| 67 | 59 | 48 | 206 | 1,48 | 145 | 196 |
| 68 | 92 | 75 | 103 | 0,28 | 117 | 126 |
| 69 | 75 | 64 | 17,3 | 21,8 | 111 | 123 |
| 70 | 63 | 80 | 76,5 | 2,88 | 115 | 126 |
| 72 | 39 | 54 | 20,9 | 4,34 | 113 | 127 |
| 73 | 79 | 113 | 498 | 0,5 | 115 | 128 |
| 76 | 61 | 61 | 74 | 0,57 | 108 | 123 |
| 77 | 95 | 71 | 370 | 0,42 | 106 | 130 |
| 78 | 50 | 62 | 11,8 | 4,66 | 112 | 129 |
| 80 | 84 | 70 | 655 | 0,58 | 116 | 125 |
| 82 | 91 | 71 | 22,7 | 7,74 | 113 | 127 |
| 83 | 81 | 55 | 64 | 3 | 105 | 118 |
| 86 | 75 | 56 | 15 | 20,6 | 95 | 100 |
| 90 | 53 | 52 | 16,6 | 2,35 | 111 | 127 |
| 98 | 83 | 78 | 42,5 | 6,29 | 113 | 133 |
| 102 | 80 | 79 | 116 | 1,44 | 115 | 126 |
| 116 | 49 | 54 | 23,3 | 22,2 | 98 | 103 |
| 120 | 45 | 55 | 50 | 1,34 | 116 | 134 |
| 141 | 45 | 50 | 42 | 3,86 | 117 | 135 |
| 144 | 50 | 59 | 150 | 1,31 | 117 | 135 |
| 145 | 42 | 52 | 17 | 8,06 | 117 | 135 |
| 146 | 46 | 73 | 41,3 | 8,7 | 95 | 100 |
| 147 | 38 | 51 | 90,9 | 2,47 | 93 | 104 |
| 149 | 40 | 51 | 49,2 | 5,31 | 117 | 135 |
| 150 | 34 | 32 | 22,9 | 7,9 | 85 | 93 |
| 161 | 45 | 49 | 20 | 10,4 | 85 | 100 |
| 163 | 54 | 60 | 10 | 1,9 | 117 | 135 |
| 182 | 37 | 53 | 11,8 | 18 | 95 | 100 |
| 183 | 30 | 43 | 23 | 4,19 | 117 | 135 |
| 199 | 75 | 60 | 56 | 4,11 | 117 | 125 |
| 200 | 50 | 38 | 4 | 1,5 | 116 | 132 |
| 201 | 44 | 40 | 12 | 14,8 | 95 | 100 |
| 202 | 39 | 40 | 42,7 | 3,41 | 95 | 100 |
| 205 | 38 | 35 | 17,7 | 5,92 | 93 | 106 |
| 206 | 47 | 39 | 22,6 | 8,3 | 93 | 106 |
| 207 | 52 | 39 | 31 | 7,42 | 93 | 100 |
| 208 | 55 | 50 | 57,3 | 3,7 | 135 | 156 |
| PROMEDIO | 62 | 59 | 107 | 5,1 | 106 | 119 |

ANEXO 4. Matriz de ausencia (ceros) y presencia (unos) de los 15 descriptores cualitativos en las 93 accesiones de *Capsicum* utilizadas en este estudio, descritas en el Cuadro 12.

| Número | CTP | | | PTP | | | H | | | PT | | | CT | | | PH | | | PPA | | | MC | | | FMC | | | CFI | | | | | | CFM | | | | | | LF | | | FF | | | FFFC | | | CS | | | | | | | | | | | |
|--------|-----|---|----|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|---|-----|---|---|----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|----|---|---|----|---|---|------|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | V | P | VP | G | E | I | A | P | C | E | G | E | I | A | V | P | G | E | I | A | D | I | E | P | A | L | I | D | V | A | N | R | M | C | N | V | A | N | R | M | C | N | MC | M | L | M | L | R | Cs | Cs | C | P | D | H | C | M | N | | | |
| 141 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 144 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | |
| 145 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| 146 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 147 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| 149 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 150 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 161 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 163 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 182 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 183 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 199 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 200 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 201 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 202 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | |
| 205 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 206 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 207 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |
| 208 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | |