



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira

María Del Mar Muñoz

Universidad Nacional de Colombia
Facultad Ingeniería Agronómica
Departamento Ciencias Biológicas
Palmira, Valle del Cauca, Colombia

2016

Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

María del Mar Muñoz

Tesis de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:
**Magister en Ciencias Biológicas con Énfasis en Conservación de Recursos
Fitogenéticos Neotropicales**

Director (a):

Mario Augusto García Ph.D.

Línea de Investigación:

Conservación de los Recursos Fitogenéticos

Grupo de Investigación:

Grupo de Conservación de Recursos Neogenéticos del Trópico

Universidad Nacional de Colombia
Facultad Ingeniería Agronómica
Departamento Ciencias Biológicas
Palmira, Valle del Cauca, Colombia

2016

*A mi Familia, Fuerza Vital que anima e Impulsa
mis Deseos de Crecer...*

Jordi-Layla-Diego Vanegas

*A la Amistad...esa que conecta con tus
emociones y contribuye al equilibrio de tu
Ser... Gracias... Luz Dary Bastidas; Yorladi;
Carolina, Pilar; Diana Marcela, Paula, Lucy y
Jhon Jairo...*

***“Después de escalar una montaña muy
alta, descubrimos que hay muchas otras
montañas por escalar”.***

-Nelson Mandela -

Agradecimientos

Dr. Mario Augusto García. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Quien dirigió el trabajo de Grado de Maestría y como Maestro posibilitó la travesía del Saber, gracias por su aptitud vinculante, práctica y asertiva para contribuir a la formación de estudiantes habidos por conocer.

Dra. Creucí Maria Caetano. Profesora de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira, por su gran Integralidad en el Saber Científico y dignificar el Saber de los Pueblos a través del Valor de Uso del Recurso Fitogenético.

Profesor Jaime Caicedo Turriago. Secretario General del Partido Comunista.

Juan Carlos Arango Presidente Sindicato Sintraunal.

Dra. Beatriz Representante Profesores al Consejo Superior Universitario. Amigos de Santafé de Bogotá quienes han creído en la cualificación de la Vida Personal de los estudiantes y contribuyen al ennoblecimiento de nuestro espíritu.

Jaime Valdes Aguayo. Amigo de la Escuela Latinoamericana de Desarrollo Local Sostenible y Resiliente, quién a través de sus charlas contribuye a la Construcción y Deconstrucción de otro Mundo Posible.

Dr. Carlos German Muñoz. Profesor de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira quien me acompañó en la fase de producción en Campo.

A Marzory Andrade de Biometria, su gentil diligencia, su carisma hacen del trasegar académico un verdadero estar Bien Universitario.

Al Ingeniero Armando Zapata Director Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Edgar Ivan Estrada, Franco Alirio Vallejo; Zanin Ortis Equipo de Profesores que integran el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Se agradece al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA- Centro Agropecuario de Buga, Señor Coordinador Misional German Suarez y Coordinador Académico Hector Fabio Thilmans.

Grupo de Aprendices Tecnólogo en Producción Agropecuaria de Buga; quienes con su esfuerzo y labor técnica contribuyeron a las prácticas de producción en Campo de la especie vegetal ***Capsicum*** (Ají) en 3000 mt²de área, en el Lote 4 de Investigación del Centro Agropecuario de Buga

Grupo de Aprendices de Agricultura de Precisión. Quienes con su motivación contribuyeron en el levamiento y caracterización del lote 4 de investigación. .

Instructores del área Agrícola equipo Interdisciplinario que contribuyó a las labores de Investigación en Campo en el lote 4, desde su formación Técnica. Ingeniera Agrícola Clara Ximena Bolaños, Agricultura de Precisión Edier Andres Zapata Gonzales y establecimiento del Sistema de Riego por goteo; Zootecnista. Maria Ligia Casas Lider SENA EMPRESA; Al Ingeniero Agrónomo Eberto Rodriguez Henao. Aprendiz SENA año 2004, quien despertó en la formación SENA su Vocación Agrícola para dirigir Hoy su Vida.

Resumen

Se realizó la caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* Se utilizaron 50 Descriptores morfológicos del IPGRI 1995, 9 cuantitativos y 29 descriptores cualitativos, 12 se descartaron por su homogeneidad. El Diseño Experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones, se realizó en el lote 4 de investigación del Servicio Nacional de Aprendizaje Centro Agropecuario de Buga Valle del Cauca, ubicado a los 3°53'21.954742" N y 76°18'46.866624". El análisis de Frecuencias arrojó alta diversidad y variabilidad fenotípica. La variabilidad observada entre los *Capsicum* evaluados es de 76,96% (Análisis de Componentes Principales). El análisis de agrupamiento no permitió distinguir entre especies *C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*. El análisis discriminante arrojó relación entre las especies de *Capsicum* y por tanto, mayor parecido genético entre *C. chinense* con *C. Frutescens* distando en su relación con *C. annum*. Se identificaron las accesiones que presentan diferencias estadísticas significativas al hacer uso de la prueba de promedios de Tukey; a través del grafico de dispersión se ubicaron los materiales que pueden presentar Valor de Importancia Económica para su conservación y ampliar de esta forma la oferta varietal del género *Capsicum* para el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Palabras clave: Caracterización, Variabilidad, Descriptor, Especies

Abstract

The morphological characterization of 21 accessions of *Capsicum spp.* We used 50 morphological descriptors of IPGRI 1995, 9 quantitative and 29 qualitative descriptors, 12 were discarded for their homogeneity. The Experimental Design was a randomized complete block with two replicates, was carried out in lot 4 of the National Service of Learning Agricultural Center of Buga Valle del Cauca, located at 3 ° 53'21.954742 "N and 76 ° 18'46.866624 ". The analysis of Frequencies showed high diversity and phenotype variance. The observed variability among the evaluated *Capsicum* is 76.96% (Principal Component Analysis). The clustering analysis did not allow to distinguish between species *C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*. The discriminant analysis showed a relationship between the species of *Capsicum* and therefore, a greater genetic similarity between *C. chinense* and *C. frutescens* distando in relation to *C. annum*. Accessions with significant statistical differences were identified when using the Tukey averages test; Through the dispersion graph were placed the materials that can present Value of Economic Importance for its conservation and to expand of this form the varietal offer of the genus *Capsicum* for the Experimental Center of the National University of Colombia Sede Palmira.

Keywords: Characterization, Variability, Descriptor, Species

Contenido

Contenido	Pág.
Introducción	1
1. Marco Conceptual	5
1.1 Clasificación Taxonómica.....	5
1.2 Taxonomía del Género <i>Capsicum sp.</i>	5
1.3 Centro Origen- Domesticación-Distribución.....	7
1.4 Variabilidad Genética	9
1.5 Caracterización	10
1.6 Evaluación/.....	11
1.7 Germoplasma.....	11
1.8 Importancia Comercial del género <i>Capsicum.</i>	13
2. Objetivos.....	15
2.1 Objetivos Generales.....	15
2.2 Objetivos Específico.....	15
3. Metodología	17
3.1 Localización y Fase de Campo.....	17
3.2 Análisis de Datos de Suelo para Manejo Agronómico	18
3.3 Plan de Fertilización Cultivo de <i>Capsicum sp./.</i>	23
4. Diseño experimental	25
4.2.1. . Caracteres cualitativos de planta	26
4.2.2. . Caracteres cualitativos de inflorescencia y fruto.	27
4.2.3. Caracteres cualitativos de fruto datos se registran en frutos maduros a la primera cosecha, a menos que se especifique lo contrario.	30
5. Resultados y Discusión	33
6. Caracterización Morfológica.....	35
6.1 Análisis de datos cualitativos.....	35
6.2 Análisis de Correspondencia Múltiple.....	42
6.3 Análisis discriminante	44
6.4 Análisis de clúster	47
7. Análisis de datos Cuantitativos	51
7.1 Análisis de Componentes Principales.....	52
7.2 Análisis de Cluster.....	55
7.3 Características de Rendimiento.....	60

XII Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

7.4	diagrama de dispersión.....	64
8.	Conclusiones	69
9.	Anexos.....	71
9.1	Tablas de frecuencias.....	71
9.2	Tablas Análisis de Varianza (ANDEVA)	77
9.3	FOTOGRAFÍA DE 21 ACCESIONES clasificadas por Especie de acuerdo a su fenotipo.	82
10.	Bibliografía.....	91

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1. Dinámica Evolutiva del Genero <i>Capsicum</i>	8
Figura 3-1 Mapa de Ubicación Diseño experimental del cultivo de <i>Capsicum</i>	19
Figura 3-2. Fotografías elaboración propia. Vista Panorámica del Cultivo de <i>Capsicum spp.</i> (21 accesiones). Panorámica del cultivo, con la implementación de Control Etológico, tableros cromáticos para atraer los insectos.	20
Figura 5-1 Caracteres observadas en la colección de 21 accesiones que identifican tres Especies <i>C. annum</i> ; <i>C. frutescens</i> ; <i>C. chinense</i> . del Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Según Fuente de Galmarini(1992) Smith y Heiser . (1951). Fotografía: Maria del Mar Muñoz.	34
Figura 6-1. Descomposición de inercia y chi-cuadrado.....	42
Figura 6-2. Distancia genética al cuadrado entre.....	44
Figura 6-3. Dendograma I- De acuerdo a datos cualitativos. A 8 unidades de distanciamiento se formaron tres grupos o cluster.....	47
Figura 7-1. Dendograma con datos Cuantitativos. A una distancia de 0,075 semipartial R cuadrado se formaron tres grupos.....	55
Figura 7-2. Longitud de fruto Vs Peso de Fruto.	65
Figura 7-3. Peso de Fruto Vs Ancho de fruto.....	66

XI Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de
V germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1. Niveles de Domesticación de las plantas	9
Tabla 1-2. Producción de <i>Capsicum</i> en el Mundo.	13
Tabla 1-3. Producción de <i>Capsicum</i> en los Departamentos de Colombia.	13
Tabla 1-4. Nivel de Pungencia del Ají a nivel comercial.	14
Tabla 3-1. Datos muestreo análisis de propiedades físicas del Suelo. Muestreo Georeferenciado con datos de altura sobre el nivel del mar (asnm) del. SENA Centro Agropecuario de Buga. Lote 4 de Investigación.....	21
Tabla 3-2. Datos densidad aparente. Muestreo Georeferenciado con datos de altura sobre el nivel del mar (asnm) del SENA Centro Agropecuario de Buga Lote 4 de Investigación.	22
Tabla 3-3. Muestreo de datos para pH. Muestreo Georeferenciado con datos de altura sobre el nivel del mar (asnm) del SENA Centro Agropecuario de Buga. Lote 4 de Investigación.	23
Tabla 3-4. Requerimiento nutricional por hectárea y por área de siembra.....	23
Tabla 3-5. Distribución porcentual de la fertilización por el ciclo del cultivo.	24
Tabla 3-6. Dosis de fertilización por el ciclo del cultivo (Kg/ área de Siembra)	24
Tabla 4-1. Colección de <i>Capsicum spp.</i> Banco de germoplasma CEUN – Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.	25
Tabla 5-1. Caracteres propios de cada Especie <i>C. annum</i> ; <i>C. frutescens</i> ; <i>C. chinense</i> . Fuente: Galmarini, 1992 USDA 1994 IBPGR, 1983. En: Shirley Palacios Castro. Caracterización Morfológica de accesiones de <i>Capsicum spp</i>	33
Tabla 6-1. Frecuencia relativa para descriptores cualitativos de 21 accesiones de <i>Capsicum</i> del banco de germoplasma de la Univeresidad Nacional de Colombia sede Palmira.	39
Tabla 6-2. Aportes de las Variables a las dimensiones	43
Tabla 6-3. Número de Observaciones y porcentaje de Clasificación de las Especies <i>Capsicum</i>	45
Tabla 7-1. * Caracteres CV >50% presentan mayor variabilidad; ** CV <20%= presentan baja variabilidad).	51
Tabla 7-2. Autovalores a los Componentes principales.....	52
Tabla 7-3. contribución de las variables a los Componentes principales.	53

Tabla 7-4. Matriz de Correlaciones Múltiple entre variables, presentada en correlación estadística altamente significativa (**) para variables de Rendimiento	54
Tabla 7-5 Clúster I. Variables cuantitativas	57
Tabla 7-6. Datos de Media y Coeficiente de Variación.....	57
Tabla 7-7. Datos Cluster I. Variables cuantitativas.....	58
Tabla 7-8 Datos de Media y Coeficiente de Variación.....	58
Tabla 7-9 Datos Cluster I. Variables cuantitativas.....	59
Tabla 7-10. Datos de Media y Coeficiente de Variación.....	59
Tabla 7-11. Características de Rendimiento	60
Tabla 7-12. Identificación de accesiones con diferencias promedios significativas para los caracteres de rendimiento evaluados.....	60
Tabla 7-13. Prueba de Promedios Tukey. Longitud de frutos.	61
Tabla 7-14. Prueba de promedios de tukey ancho de fruto.....	62
Tabla 7-15. Prueba de promedio Tukey. Peso de fruto.....	63

Introducción

La Agricultura y la Seguridad Alimentaria se basan en el Suelo, Agua y sus Recursos Fitogenéticos; de los tres elementos el menos conocido, valorado y Amenazado son los Recursos Fitogenéticos, el termino Recursos Fitogenéticos *“refiere a la diversidad de genes de importancia económica y utilitaria que se pueden albergar en un material vegetal con especial énfasis en los que contribuyan a la Seguridad Alimentaria”*^{1/}.

La Amenaza a los Recursos Fitogenéticos, se presenta por el aprovechamiento directo de las especies y debido a fenómenos irreversibles de extinción de especies que conducen a la desaparición de las poblaciones naturales. Estos procesos de extinción no son fácilmente perceptibles y solo atraen la atención del Estado y la Sociedad cuando afectan a especies de importancia económica o cuando una región demuestra un alto nivel de degradación que la pérdida del Recurso Fitogenético es, considerada absoluta.

El Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI) promueve la Conservación y el Uso de los Recursos Fitogenéticos (RFG) para el beneficio de las generaciones actuales y futuras de tal forma contribuye con el Desarrollo Sostenible en las Américas y ratifica en su *“Informe Regional Américas 1999-2000”*^{2/}. la importancia de realizar actividades tendientes a la Conservación del RFG ya que la Región es Considerada Centro Origen y Distribución de varios cultivos de Importancia Mundial como el Maíz, la papa, el tomate, el cacao y los Pimientos.

La Región Americana la comprenden comunidades humanas que abarcan desde Canada hasta Argentina y la Costa Caribe, esta región abarca una gran cadena montañosa, topografía, glaciares en sus extremos, regiones templadas, ríos, desiertos, sabanas y selvas tropicales, diversidad de climas tropicales que generó condiciones multivariadas de ecosistemas con un nivel alto de diversidad interespecífica e intraespecífica de la Región.

Es considerada Cuna prehispánica de la civilización ya que su Pueblo Amerindio desarrollo técnicas de Agricultura lo cual posibilitó una compleja y variada Agrobiodiversidad de especies adaptadas a condiciones agroclimáticas, que dieron origen a la dinámica evolutiva de los Recursos fitogenéticos a través de las especies ancestrales, formas

¹ / Ver. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Preparado para la conferencia técnica internacional sobre los Recursos Fitogenética Liepzig Alemania. 17 a 23 de Junio de 1996. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

² /. En: Informe Regional Américas 1999-2000. EL IEPRIG en Américas. El Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. IEPRIG. 2002

intermedias, razas nativas o variedades tradicionales, las cuales se constituyen en la amplia gama de diversidad y variabilidad genética.

En la Región Americana, se encuentran cuatro de los ocho centros de origen y diversidad de plantas cultivadas (1. México y América Central- 2. Perú, Ecuador, Bolivia- 3. Brasil y Paraguay- 4. Chile) descritos por Vavilov ^{3/}. Es así, como el informe de las Américas, plantea; que muchas de las especies de importancia económica mundial se domesticaron en ésta Región Multidiversa, entre esas, el Pimiento o Ají *Capsicum*.

Colombia en 1986 Pickersgill, lo propone como Centro de Origen para el complejo *C. annum- C. chinense- C. frutescens* en área de la Amazonía con posterior migración hacia Centro América y Suramérica^{4/}, por tanto, es Centro Origen y de diversidad para el Género *Capsicum*, lo que implica área de reserva de nuevos genes para el mejoramiento estratégico hacia factores bióticos y abióticos contenidos en las especies silvestres del género *Capsicum*.

Actualmente el género *Capsicum* comprende 25 a 31 Especies de las cuáles 5 son consideradas especies domesticadas y han dado origen a diversos cultivares, no obstante, según la bióloga Quintero “el género *Capsicum* está sometido a procesos de alta selección lo cual, conduce a una posible erosión genética” ^{5/}. Por tanto, se hace indispensable conocer nuevo germoplasma que suministre una fuente de diversidad genética para el mejoramiento de los cultivares comerciales. En Colombia existe bajo potencial aprovechable de los Recursos Fitogenéticos en el género *Capsicum*, no obstante, existe el Programa de Investigación en “Mejoramiento Genético Agronomía y Producción de Semillas de Hortalizas” de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira; con una colección de 770 Introducciones, de las cuales un 80% de la colección se encuentran en proceso de caracterización morfológica y bioquímica. Y aun no presenta evaluación para factores de rendimiento y de resistencia biótica y abiótica. Es así, como cobra vital importancia la caracterización Morfológica de *Capsicum* spp. Ya que cuenta con un alto potencial de variabilidad genética que puede ser aprovechable y promisorio para aumentar la oferta varietal del género *Capsicum*.

^{3 /}. Ver: **Nicolai Ivanovich Vavilov (1887 – 1943)**. Desarrolló la Teoría de la existencia de Centros de Origen de Diversidad Genética. Su teoría llega a la conclusión de que las plantas CULTIVADAS tienen sus centros de origen en regiones en las que muestran actualmente mayor densidad y variabilidad genética, y a partir de los cuales se dispersaron a otras zonas. Se basó en el principio de que el lugar para la “domesticación” de la planta silvestre tuvo que ser necesariamente su área de distribución natural. El Centro de Origen Perú, Ecuador, Bolivia, de Sudamérica hace parte de uno de los ocho genocentros de mayor diversidad genética, ubicado en la Región Tropical y Subtropical del planeta, cultivadas por las culturas más avanzadas de la antigüedad como los Incas en Perú y Muiscas en Colombia. En: **El Cuaderno Porqué Biotecnología. Edición N. 81-2006. 322Kb.**

^{4 /}. En: Pickersgill-1986. **Citado por: Franco Alirio Vallejo. Et al.** Caracterización morfoagronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Julio de 2006.

^{5 /}. Ver. **Quintero Barrera Lorena.** Et al. Evaluación de la Diversidad genética del género *Capsicum* spp. Presente en los Departamentos de Vaupes, Guainía y Putumayo por medio de isoenzimas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.

El esfuerzo por la conservación de los Recursos Fitogenéticos de *Capsicum* a través de los Bancos de Conservación por diferentes Instituciones en el Mundo, contribuye a la Seguridad Alimentaria en el Marco del Desarrollo Sostenible para el aprovechamiento de los Recursos de las generaciones futuras. Es así, como se presenta la relación de Instituciones que hacen parte de los procesos de Conservación del género *Capsicum*:

Asia Vegetable Research Development Center (AVRDC) en Taiwan; Laboratorio Nacional de los Recursos Genéticos de las plantas (NPGRL) en Filipinas; Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) en Mexico; Banco de Germoplasma de la Ciudad de México; La Unidad de Recursos Genéticos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Turrialba- Costa Rica; La Unidad de Conservación de Recursos Genéticos del USDA, en Georgia Estados Unidos; El Instituto Central de Recursos Genéticos y Germoplasma (IPK) ubicado en Alemania.

En América Latina se encuentra el Centro de Agricultura Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) de Costa Rica; Colección del Departamento de Fitotecnia de la Universidad de Viscosa en Brasil; La Sección de Recursos Genéticos del Centro de Investigaciones Agrícolas de El Bajío Mexico; La Universidad Agraria de la Molina en Perú.

De la misma manera la FAO desde 1960 ha concientizado a las Instituciones en el Mundo de la importancia de preservar los Recursos Fitogenéticos como estrategia para mitigar la posible escasez de alimentos y salvaguardar la variabilidad de las especies cultivadas y especies silvestres que se encuentran en peligro de erosión en los centros de origen y diversidad genética.

1. Marco Conceptual

1.1 Clasificación Taxonómica

DIVISIÓN	: SPERMATOFITA
CLASE	: DICOTILEDONEAE
ORDEN	: SOLANALES
FAMILIA	: SOLANACEAE
GÉNERO	: CAPSICUM
ESPECIES DOMESTICADAS	: <i>C. annum</i>

C. Chinense

C. frutescens

C. baccatum

C. Pubescens

Zapata et. Al 1992

1.2 Taxonomía del Género *Capsicum sp.*

El género pertenece a la familia Solanácea, su taxonomía del género es compleja debido a la gran variabilidad de especies cultivadas existentes y a la gran cantidad de criterios usados en su clasificación.

El número de especies ha variado a partir de la creación del género en el año 1700, con 27 especies; en 1754 Miller refirió 18 especies; Linneo en 1758 clasificó 2 especies; Linneo en 1767 refiere 4 especies; Ruiz y Pavón 1799 describen 1 especie más; Willdenow 1798 una especie más; Dunal en 1852 reconoció 50 especies; Irish 1898 reconoció 2 especies. Bailey en 1923 clasificó una especie *C. frutescens* sobre *C. annum*; Bravo en 1934 agrupó los chiles en la propuesta de Bailey.

A partir de los años 80, el número de especies se ha modificado de acuerdo a clasificaciones recientes que ha conducido a la fusión o a la exclusión.

Es así, como Eshbaugh 1980 reconoció 27 especies; Pickesrgill 1984 reconoció 27 especies y excluye a dos; Eshbaugh 1993 acepta sólo 26 especies; Adrews 1995). acepta 27 especies acorde a la última clasificación de 1993; *Boslan en 1996 reconoce 25 Especies*; Moscone. Et al. 2007 reporta 31 Especies.

De manera informal se distinguen dos grupos dentro del género *Capsicum*, el grupo de flor blanca y el grupo de flor púrpura, que pertenecen a especies domesticadas y sus parientes silvestres^{6/}.

Se explica a continuación la taxonomía de las Especies Domesticadas^{7/}.

Primer complejo *C. annum*

C. annum - *C. chinense*- *C. frutescens*

***Capsicum annum* L.**

Especie con flores solitarias, pedicelos declinados en las antesis, corola de color blanco lechoso, ocasionalmente púrpura sin manchas difusas en la base los lóbulos; el caliz de los frutos maduros no tiene constricción anular en la unión con el pedicelo; las venas, a menudo, están prolongadas en dientes cortos; la pulpa de los frutos suele ser blanda; semillas de color amarillo. Número cromosómico $2N=2x=24$ con dos pares de cromosomas acrocentricos.

***C. chinense* L.**

Tiene dos o más flores por nudo, pedicelos erectos o declinados en la antesis, corola verde (ocasionalmente blanca o morada), sin manchas difusas en la base de los lóbulos. El cáliz de los frutos maduros suele tener constricción anular en la unión con el pedicelo; las venas no están prolongadas en dientes. La pulpa de los frutos es firme. Las semillas son de color amarillo. Número cromosómico $2n=2x=24$, con un par de cromosomas acrocéntricos. Nombres comunes: panká, pimienta de cheiro. Origen en el Amazonas.

***C. frutescens* L.**

Posee flores solitarias e inclinadas, pedicelos erectos en la antesis, corola verde, sin manchas difusas en la base de los lóbulos. El cáliz de los frutos maduros no tiene constricción anular en la unión con el pedicelo; las venas, generalmente, no están prolongadas en dientes. La pulpa de los frutos suele ser blanda. Las semillas son de color amarillo. Número

⁶ /. En: Montes Hernandez Salvador; Et. Al. Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México. Et al. INIFAP. 2010. Pag. 6 a 8.

⁷ /. Ver **Vallejo C. Franco Alirio. Et al.** Caracterización Morfo-agronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. 2006. Pag. 15.

cromosómico es de $2n=2x=24$ con un par de cromosomas acrocéntricos. Nombres Comunes: cayenne, tabasco, ají burd pepper. Hot pepper, pimienta malagueta, poivre de cayenne, poivre rouge, sppur pepper.

Segundo complejo. *C.baccatum* agrupa dos variedades silvestres y la cultivada.

C. baccatum* var. *Pendulum

Presenta flores solitarias, pedicelos erectos o declinado en la antesis, corola blanca, con manchas difusas amarillas en la base de los lóbulos. El cáliz de los frutos maduros no tiene constricción anular en la unión con el pedicelo, las venas se prolongan en dientes prominentes. La pulpa de los frutos es firme. Las semillas son de color amarillo. El número cromosómico es $2n= 2x=24$, con un par de cromosomas acrocéntricos. Nombre común: peruvian pepper, ají, escabeche, pírís.

Grupo de flores purpura

Tercer Complejo *C.pubescens*

Forma híbridos con *C. eximium* y *C. cardenassi*.

C.pubescens

Flores solitarias e inclinadas, pedicelos erectos en la antesis, corola morada, sin manchas difusas en la base de los lóbulos. El cáliz de los frutos no tiene constricción anular en la unión con el pedicelo; las venas se prolongan en dientes. La pula del fruto es firme. Semillas de color oscuro. Número cromosómico es $2n=2x= 24$, con un par de cromosomas acrocentricos. Nombres comunes: chamburoto, chile-manzana, chile Japón, rocoto, siete caldos, ulupica. Origen Andes Centrales Perú y Bolivia, se encuentran también en Colombia y en las tierras altas de México y América Central.

1.3 Centro Orígen- Domesticación-Distribución.

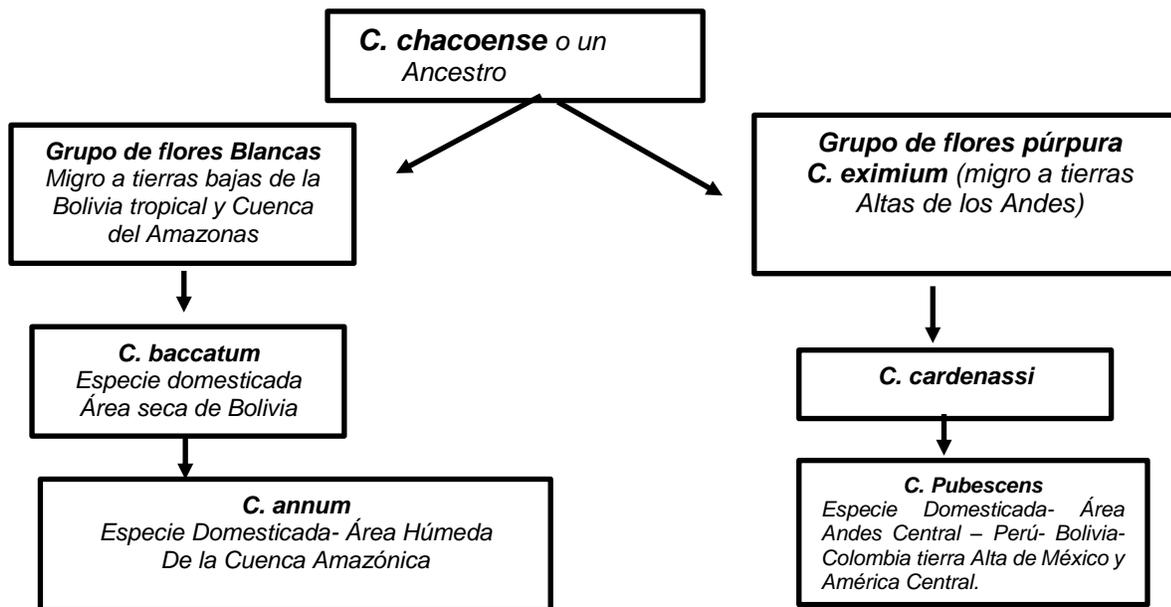
El Género *Capsicum* pertenece a la familia Solanácea y presenta una dinámica evolutiva de las especies acorde a su Orígen y Distribución por la Región Tropical- Subtropical y Templada de los Andes Centrales de América. Su origen plantea un “*área núcleo*” de *Bolivia SurCentral, con migración hacia los Andes y tierras bajas de la Amazonía*^{8/}. Su distribución por procesos de Domesticación Precolombina se extendió desde el Borde meridional de los Estados Unidos a la zona templada cálida del Sur de Sudamerica^{9/}.

⁸ / . McLeod. 1982-1983. Citado por: Montes Hernandez Salvador; Et. Al. Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México. Et al. INIFAP. 2010. Pag. 9.

⁹ / . Heiser 1970. Citado por: ibid. P.9.

La anterior hipótesis se basa en información ecogeográfica y por técnicas biomoleculares de electroforesis para diferenciación de variedades donde se presentó un bandeo similar para *C. eximium* y *C. chacoense*. Procedentes del “área nuclear” es así, como el posible mapa evolutivo aparece con:

Figura 1-1. Dinámica Evolutiva del Genero *Capsicum*



Fuente. McLeod 1982 Citado por: Montes Hernandez Salvador. Diagrama elaboración propia..

El proceso de Domesticación continuó en varias áreas con diferentes especies silvestres. Es así, como se cree que C. pubescens y C. baccatum fueron domesticadas en Bolivia en zonas adyacentes y el Complejo C. annum fue domesticado al menos dos veces, un tipo C. annum en México y un tipo C. chinense en la Amazonía Según Pickersgill ^{10/}.

En el género *Capsicum* se presenta los tres niveles de domesticación; *Plantas Domesticadas, Semidomesticadas y Silvestres*^{11/}.

¹⁰ /. En: Ibidem. pag. 10.

¹¹ /. Hunziker, 1954, 1979; Heiser and pickersgill, 1969 y Eshbaugh, 1980. Citado por: **Vallejo C. Franco Alirio. Et al.** Caracterización morfoagronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Julio de 2006. p.21.

Plantas domesticadas: aquellas que no son capaces de sobrevivir en condiciones naturales y presentan una absoluta dependencia del hombre para la sobrevivencia. **Plantas semidomesticadas:** se encuentran en ambientes alterados por el hombre y no presentan diferencias morfológicas significativas con relación a las poblaciones silvestres de donde se originaron; presentan un bajo grado de dependencia del hombre. **Plantas silvestres:** normalmente no se presentan en ambientes antrópicos. No existe ningún grado de dependencia con el hombre; sus mecanismos de dispersión natural son eficaces y eficientes. En ibid. Pag.21.

Tabla 1-1. Niveles de Domesticación de las plantas

Especies Domesticadas	Especies Semidomesticadas	Especies Silvestres
<i>C. annum var. Annum</i>	<i>C. annum var</i>	<i>C. buforum</i>
<i>C. baccatum var. Pendulum</i>	<i>glabriusculum</i>	<i>C. campylopodium</i>
<i>C. chinense Jacq.</i>	<i>C. baccatum var. Baccatum</i>	<i>C. chacoense var. Tomentosum</i>
<i>C. frutescens L.</i>	<i>C. baccatum praetermissum</i>	<i>c. ciliatum</i>
<i>C. pubescen R y P</i>	<i>C. chinense (forma silvestre)</i>	<i>C. coccienum</i>
	<i>C. frutescens (forma silvestre)</i>	<i>C. cornudtum</i>
	<i>C. cardenasii</i>	<i>C. dimorphum</i>
	<i>C. eximium</i>	<i>C. dusenii</i>
	<i>C. chaoense</i>	<i>C. geminifolium</i>
	<i>C. galapagoense</i>	<i>C. hookerianum</i>
	<i>C. tovarii</i>	<i>C. lanceolatum</i>
		<i>C. minutiflorum</i>
		<i>C. mirabile</i>
		<i>C. parvifolium</i>
		<i>C. schottianum</i>
		<i>C. scolnikianum</i>
		<i>C. villosum</i>

Fuente: Hunziker, 1954, 1979; Heiser and pickersgill, 1969 y Eshbaugh, 1980. Citado por: **Vallejo C. Franco Alirio. Et al.** Caracterización Morfo-agronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. 2006. Pag. 21.

Colombia de acuerdo a análisis de electroforesis, lo proponen como posible Centro origen para el Complejo *C. annum* con posterior migración hacia Centroamérica y Suramérica ^{12/}.

En Colombia se reportan las siguientes Especies Cultivadas: *C annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens* y las especies silvestres *C. ciliatum*, *C. dimorphum*, *C. geminifolium* y *C. parvifolium*. ^{13/}.

1.4 Variabilidad Genética

Franco e Hidalgo^{14/}; mencionan que la suma de todos los individuos con sus respectivas variantes se conoce como variabilidad genética de una especie. Cada especie vegetal se encuentra bajo una continua dinámica interactiva de adaptación con los factores bióticos y

^{12/} / Pickersgill 1986. Citado por: **Vallejo C. Franco Alirio. Et al.** Caracterización Morfo-agronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. 2006. Pag. 19.

^{13/} / Ibid. P. 20

^{14/} / En: Franco e Hidalgo 2003. Citado por: Hernández Villareal A.E. Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado en Ciencias biológicas agropecuarias. México. Pag.1.

abióticos en los que crece, de acuerdo a los requerimientos de supervivencia cada especie adapta la información contenida en su genoma.

El resultado de esta interacción adaptativa se traduce en acumulación de la información genética que en forma de variantes las especies guardan entre los miembros de su población y se va transmitiendo con el tiempo a las próximas generaciones. .

Según Franco e Hidalgo existen diversas fuentes de variabilidad genética como son: La variabilidad producida por procesos de especiación, la variabilidad por procesos de dispersión artificial producida por el hombre y la variabilidad producto de la inducción-selección de nuevas variantes por medio de la hibridación.

El objetivo de la caracterización de los Recursos Fitogenéticos es medir la variabilidad genética de una colección, mediante el uso de descriptores definidos.

De acuerdo a Ford Lloyd y Jackson^{15/} los patrones de diversidad genética de las plantas cultivadas resultan de la interacción de los factores siguientes: mutación, migración, recombinación, selección y deriva genética. Los primeros tres factores estimulan la producción de variabilidad, mientras que los dos últimos la reducen Según Franco e Hidalgo, La variabilidad puede expresarse en características visibles fenotípicas y en características no visibles genotípicas.

1.5 Caracterización

La caracterización es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de **descriptores**^{16/} definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas. Algunos caracteres pueden ser altamente observables, fácilmente observables y expresables en cualquier ambiente ^{17/}.

El objetivo principal de caracterizar una colección es medir la variabilidad genética a través del uso de descriptores definidos. También se puede analizar la representatividad de la colección, realizar lecturas a la estructura genética a través de determinar poblaciones identificables ^{18/}.

La caracterización de la variabilidad detectable visualmente refiere a la morfología y arquitectura de la planta llamada botánica taxonómica. Las características de manejo

^{15/} / Ver: Ford Lloyd y Jackson 1986. Citado por Ibid. P.2

^{16/} / **Descriptor:** Es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y hace referencia a la forma, estructura, comportamiento de una accesión. Los más utilizados en plantas son: de pasaporte, de manejo, de sitio, de medio ambiente, de caracterización y evaluación. Los descriptores de caracterización permiten la descripción fácil entre fenotipos. Son caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente detectados, y se expresan en todos los ambientes. En: Franco e Hidalgo 2003. Citado por: Hernandez [...] pag. 3

^{17/} / En: Lopez; Et al. Citado por: Ibidem. P. 2.

^{18/} / Ver: Ibid. Pag.2

agronómico y de producción refieren a lo morfoagronómico y las evaluativas que se expresan como reacción a estímulos del medio ambiente.

1.6 Evaluación^{19/}.

Los datos se pueden analizar a través de métodos estadísticos de tendencia central y dispersión, así como multivariados para obtener conclusiones acerca de la variabilidad y la utilidad del germoplasma.

Para análisis cuantitativos se determina el promedio, la media, el rango de variación, la desviación estándar y el coeficiente de variación, estos permiten describir la variabilidad del germoplasma y detecta datos no esperados y errores de medición.

Los métodos multivariados, analizan medidas múltiples de cada individuo, permiten la descripción de las accesiones tomando en cuenta varias características en simultáneo, sin dejar de considerar la relación entre ellas. Los métodos multivariados pueden ser de dependencia e interdependencia y se agrupan en ordenación y clasificación respectivamente.

Dependencia: discriminante múltiple, correlación canónica, regresión múltiple, multivariante de varianza y conjunto.

Interdependencia: factorial, conglomerados, multidimensional y correspondencia.

1.7 Germoplasma

Las variedades mejoradas tienen ventajas frente a las variedades tradicionales, ya que presentan periodos más cortos de madurez fisiológica, presentan rendimientos más altos por hectárea, presentan más resistencias a plagas y enfermedades y el producto cosechado presenta características más uniformes de producción en cuanto a forma, color, tamaño, es así, como resulta siendo atractivo para los productores, quienes terminan cambiando sus variedades tradicionales por variedades modernas.

Por tanto, Pozo²⁰; *enuncia que la sustitución de cultivos de variedades criollas por mejoradas implica el riesgo de perder la riqueza del germoplasma especie y tiende a desaparecer la diversidad genética de las variedades que ya no se cultivan.* Entre tanto,

¹⁹ /. En: Ibidem. P.4.

²⁰ Citado por: Ramirez Jacinta. El Chile. Octavio Pozo investigador INIFAF. En: www.maph49.galeon.com/biodiv2/chile/html.

12 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Quintero (2000)^{21/}; enuncia que el género *Capsicum* está sometido a procesos de alta selección que podría llevarlo a su erosión genética.

Por tanto, se hace imprescindible que los productores mantengan el pool de genes que conservan en su germoplasma criollo, ya que las especies evolucionan acorde a su contexto productivo rico en prácticas culturales y rico en condiciones agroclimáticas diversas que contribuyen a la preservación del material genético.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que la dinámica evolutiva de las Especies Cultivadas^{22/} se ha generado a través de las especies silvestres, formas intermedias, variedades tradicionales por procesos de migración, recombinación, mutación, que se han dado en ambientes no controlados de producción, áreas donde ha coevolucionado el material genético al ambiente encontrado, por tanto, se hace fundamental conservar el germoplasma criollo nativo, al promover la siembra de dichos materiales nativos, en busca de fortalecer el conocimiento respecto a las técnicas de conservación *in-situ* que contribuyan a redefinir las técnicas de conservación *ex situ* para el mejoramiento de los bancos de germoplasma^{23/}.

²¹ /. Quintero Barrera Lorena. Evaluación de la Diversidad genética del Género *Capsicum sp.* Presente en los departamentos Vaupes, Guainía y Putumayo por medio de isoenzimas. .Acta Biológica Colombiana. N°1. 2000.pag.81.

²² /. 1. Especies ancestrales (silvestres) – Producto útil identificado.

2. Formas intermedias (características naturalmente no deseables, pero deseables por el Agricultor.

3. Razas nativas ó Variedades Tradicionales (empíricamente existe un cambio en el genoma, el cuál, tiene un objetivo que es la vida. Y para el hombre la necesidad de producir alimento).

4. Variedades Modernas (Buscan mayor a través de las técnicas de fitomejoramiento ó biotecnología).

Por: **Hidalgo Rigoberto**. En: apuntes de clase Recursos Genéticos- 2008.

²³ /. **En: Eyzaguirre e Iwanaga**. Citado por: **Duran Tania Maria**. Caracterización y Evaluación de 95 introducciones de *Capsicum spp.* Del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira.

1.8 Importancia Comercial del género *Capsicum*.

La producción de *Capsicum* en el Mundo según fuente de FAO para el 2015 es de 36,430 mil toneladas.

Contribuyen a esta producción los siguientes Países en escala de 1 a10

Tabla 1-2. Producción de *Capsicum* en el Mundo.

PAISES que contribuyen a la Producción. Mundial	2015 (Miles de toneladas)
China	17,133
México	2,607
Turquía	2,292
Indonesia	1,908
India	1,497
España	986
Estados Unidos	870
Egipto	780
Etiopia	595
Argelia	568
Perú	142

Fuente: FAO Elaborado : ADEX En: Gomez Renzo. *Capsicum* peruanos: análisis y retos.2015

Estados Unidos y Alemania son los principales importadores, Colombia juega un papel poco importante como productor y exportador en estos mercados. En Colombia la producción es baja y se utilizan variedades foráneas

Tabla 1-3. Producción de *Capsicum* en los Departamentos de Colombia.

DEPARTAMENTOS	AREA/Ha	PRODUCCIÓN/TON
Atlántico	50	940
Bolívar	707	3277
La Guajira	197	1715
Magdalena	383	11.719
Valle del Cauca	215	2693

Fuente: Fuente: Ají Tabasco Exportación de Paz. Ministerio de Agricultura. 2014.

El ají, Género *Capsicum* presenta alto valor de ácido ascórbico incluso más alto que en los cítricos, posee alto contenido de vitaminas A, B, B1, B2 y C. contiene más contenido de vitamina C que el tomate y la naranja.

Ahora bien, se considera para parámetros de clasificación taxonómica no incluir el nivel de pungencia como carácter distintivo. Ya que existen especies con frutos no picantes y picantes como el Complejo *C. ciliatum* y *C. chacoense* y pertenecen al género *Capsicum*.

14 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Es así, como actualmente clasifican el Aji a nivel comercial por su contenido de capsiacina que permite medir su nivel de pungencia, en unidades Scoville, esta expresión permite clasificarlo al paladar dentro de los consumidores e industriales

Tabla 1-4. Nivel de Pungencia del Aji a nivel comercial.

Nombre	Varietad	Especies	Scolville
Orange habanero	Habanero	<i>C. chinense</i>	210.000
Red habanero	Habanero	<i>C. chinense</i>	150.000
Tabasco	Tabasco	<i>C. frutescens</i>	120.000
Tepin	Tepin	<i>C. annum</i>	75.000
Chiltepin	Tepin	<i>C. annum</i>	70.000
Thai ho	Asain	<i>C. annum</i>	60.000
Jalapeño	Jalapeño	<i>C. annum</i>	25.000
Lom Slim cayenne	Cayenne	<i>C. annum</i>	23.000
Mitla	Jalapeño	<i>C. annum</i>	22.000
Santa fe Grande	Hungarian	<i>C. annum</i>	21.000
Aji escabache	Aji	<i>C. baccatum</i>	17.000
Long thick cayenne	Cayenne	<i>C. annum</i>	8.500
cayenne	Cayenne	<i>C. annum</i>	8.000
pasilla	Pasilla	<i>C. annum</i>	5.500
primavera	Jalapeño	<i>C. annum</i>	5.000
sandia	New mexican	<i>C. annum</i>	5.000
Numex Joe. E. Parker	New mexican	<i>C. annum</i>	4.500
Serrano	Serrano	<i>C. annum</i>	4.000
Mulato	Ancho	<i>C. annum</i>	1.000
Bell	Bell	<i>C. annum</i>	-----

Fuente: Martínez Sánchez Germán. Análisis agronegocios alianza productiva y comercial de Aji. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Corpocauca. 2008. 508 Kb. Pag. 14.

El ají, *Capsicum*, es valorado por sus cualidades condimentarias y presenta atributos farmacológicos debido a su nivel de capsiacina, usado para aliviar dolores musculares, reumatismo e inflamaciones. Es así, como Bioersity Internacional apoyo a las comunidades del Centro Origen del Aji, en la zona Central de los Andes a “Generar innovaciones para mejorar la competitividad y los beneficios de los actores de las cadenas de valor de los ajies en Bolivia y Peru” potenciando de tal forma el valor agregado del producto, a través de mejoramiento de buenas prácticas agrícolas y producción de extractos a partir de la capsiacina.

2. Objetivos

2.1 Objetivos Generales

1. Estudiar la variabilidad morfológica de 21 accesiones de *Capsicum* de la colección del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira..

2.2 Objetivos Específico

1. Caracterizar Morfológicamente 21 accesiones de *Capsicum* del Banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia.
2. Evaluar y Seleccionar Introducciones que puedan ser aprovechados en programas de mejoramiento, para aumentar la oferta varietal de este género.

3. Metodología

3.1 Localización y Fase de Campo.

La caracterización del Material se desarrolló en SENA-Servicio Nacional de Aprendizaje-Centro Agropecuario de Buga. Ubicado en el Municipio de Guadalajara de Buga Valle del Cauca. Ubicado a los 3°53'21.954742" N y 76°18'46.866624"W y presenta una altura sobre el nivel del mar de 980,384; cuenta con una precipitación de 1000mm/año; Temperatura media de 23°C; Suelo Franco Arcilloso y Franco arcillo arenoso y con un pH de 6,84.

Se recibió del Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, plántulas listas para trasplante a campo abierto con 25 a 30 dds con buen porte y vigor. El Suelo, recibió condiciones mecánicas de preparación, se establecieron surcos por cada metro de distancia entre surcos, con sistema de riego por goteo.

Se Sembraron las 21 accesiones en un área de 3000 m². El Arreglo espacial del área de siembra fue conformado por: 6 Bloques de 500 m² compuesto por cinco surcos por bloque de 12,5 mt de largo; para un total de 125 plantas sembradas por accesión. A una distancia entre surcos de un 1.0 mt. Y entre planta de 0.50 mt. Total de Plantas sembradas 6000. (Ver mapa del Diseño Experimental en campo).

El Cultivo de *Capsicum sp*, en el Centro Agropecuario de Buga Lote 4 de investigación, cumplió con funciones aprendizaje e investigación en torno a prácticas de producción y técnicas de manejo aplicadas por los/as aprendices del **Tecnólogo en Producción Agrícola** SENA; quienes fueron los encargados del manejo del Cultivo, de acuerdo a los lineamientos de la Ingeniera Agrónoma autora de la Tesis en su ejercicio como Instructora SENA. El Manejo Técnico del Cultivo se implementó de acuerdo a las Buenas Prácticas Agrícolas, donde se enfatizó en la trazabilidad del mismo, a través del Registro de las labores de Campo, se aplicó Plan de Fertilización, Plan de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades y se hizo uso de los diversos controles de Insectos, como el Control Etológico (Uso de Trampas de colores por cromatografía), Control Biológico (Hongos entomopatógenos) y por último, Control Químico (categoría toxicológica IV). (Ver Fotografías 1-2-3-4-5- Panorámica del Cultivo **Capsicum sp**- Lote 4)

El establecimiento del Cultivo de *Capsicum* sirvió además para realizar lecturas sobre propiedades físicas de suelos, al medir tipo de suelos de acuerdo a textura, pruebas de densidad aparente; y pH. Con el fin de dar mejor manejo al suelo. Es así, como la

investigación cumplió con su función práctica de Educar y formar en aspectos técnicos que contribuyan a la producción agrícola. (Ver. Tablas 3-1;3-2;3-3;3-4;3-5;3-6).

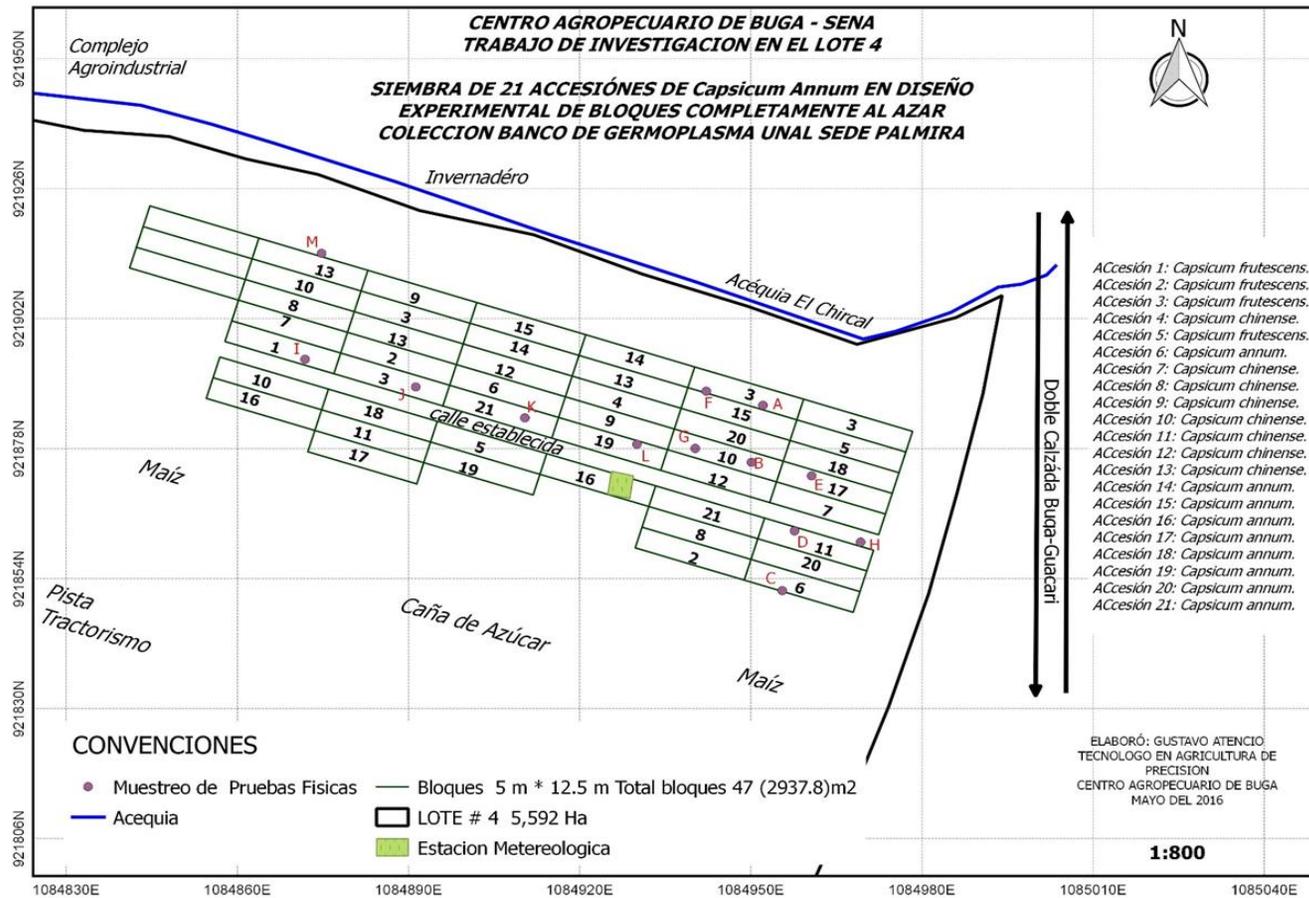
3.2 Análisis de Datos de Suelo para Manejo Agronómico

Suelo de buen manejo agrícola. Mecanización con tractor, por sus condiciones franco arcillosas requiere de horas de mecanización entre (8 a 12 horas), el implemento utilizado fue arado de disco de 28" pulgadas indica un impacto en la primera capa de suelo de 0-25 cm de profundidad. Se sugiere por las altas condiciones de compactación dadas por la estructura arcillosa del suelo y condiciones altas de humedad hacer uso de arado rotativo. No obstante, se dio manejo de labranza primaria con los/as aprendices con el fin de romper estructuras prismáticas muy grandes y dejar condiciones ideales para el transplante.

El Suelo presenta una tendencia alcalina por su pH y se encuentra en los límites admisibles para recibir un buen Plan de fertilización para el establecimiento de un cultivo. Las aplicaciones de la fertilización se realizaron en mezcla sólida al edafón y se alternaron con dosis de aplicación en dremch a los 15 cm de la raíz de la planta.

El sistema de riego consto de cinta por goteo, con punto de goteo cada 25 cm.

Figura 3-1 Mapa de Ubicación Diseño experimental del cultivo de *Capsicum*.



Arreglo de Siembra, Sistema de Riego y toma de muestras de suelo se realizó con el equipo de Interdisciplinario de Instructores SENA CAB. Clara Ximena Bolaños Ingeniera Agrícola, Edier Andres Zapata Gonzales Agricultura de precisión; Maria del Mar Muñoz Ingeniera Agrónoma.

20 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira



Figura 3-2. Fotografías elaboración propia. Vista Panorámica del Cultivo de *Capsicum spp.* (21 accesiones). Panorámica del cultivo, con la implementación de Control Etológico, tableros cromáticos para atraer los insectos.

Tabla 3-1. Datos muestreo análisis de propiedades físicas del Suelo. Muestreo Georeferenciado con datos de altura sobre el nivel del mar (asnm) del. SENA Centro Agropecuario de Buga. Lote 4 de Investigación.

PUNTO DE MUESTREO	VARIABLE	PROFUNDIDAD (cm)			COORDENADA GEOGRAFICA (°;',")		asnm (mt)
		0-20	20-40	40-60			
A	TEXTURA	FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLO ARENOSO	76°18'45.514223" W	3°53'22.029035" N	981,31 0
B		FRANCO ARCILLO ARENOSO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	FRANCO ARCILLOS O	76°18'45.579678" W	3°53'21.686279" N	981,22 6
C		FRANCO ARCILLO ARENOSO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	FRANCO ARCILLO ARENOSO	76°18'45.405356" W	3°53'20.914519" N	981,04 0
D		FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	76°18'45.335025" W	3°53'21.273970" N	981,12 9
E		FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	76°18'45.237819" W	3°53'21.604456" N	981,45 0
F		FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	76°18'45.835984" W	3°53'22.113802" N	981,23 9
G		FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARENO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	76°18'45.898847" W	3°53'21.769905" N	981,12 5
H		FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	FRANCO ARCILLOS O	76°18'44.959772" W	3°53'21.205658" N	981,45 1
I		FRANCO ARCILLOSO			76°18'48.115152" W	3°53'22.308099" N	979,54 2
J		FRANCO ARCILLOSO			76°18'47.486115" W	3°53'22.141052" N	979,90 9
K		FRANCO			76°18'46.866624" W	3°53'21.954742" N	980,38 4
L		FRANCO ARCILLOSO			76°18'46.230158" W	3°53'21.795402" N	980,80 2
M		FRANCO ARCILLO ARENOSA			76°18'48.020166" W	3°53'22.945040" N	979,53 6

Fuente: Elaboración propia, análisis de información con Aprendices Tecnólogos de Producción Agropecuaria y Tecnólogos de Agricultura de Precisión SENA CAB.

22 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Tabla 3-2. Datos densidad aparente. Muestreo Georeferenciado con datos de altura sobre el nivel del mar (asnm) del SENA Centro Agropecuario de Buga Lote 4 de Investigación.

PUNTO DE MUESTREO	VARIABLE	PROFUNDIDAD (cm)			COORDENADA GEOGRAFICA (°, ', ")		ALTURA (mt)
		0-20	20-40	40-60			
A	DENSIDAD gr/cm ³	1,74	1,74	1,81	76°18'45.514223"W	3°53'22.029035"N	981,310
B		1,67	1,64	1,83	76°18'45.579678"W	3°53'21.686279"N	981,226
C		1,69	1,65	1,42	76°18'45.405356"W	3°53'20.914519"N	981,040
D		1,84	1,58	1,86	76°18'45.335025"W	3°53'21.273970"N	981,129
E		1,62	1,59	1,97	76°18'45.237819"W	3°53'21.604456"N	981,450
F		1,56	1,36	1,64	76°18'45.835984"W	3°53'22.113802"N	981,239
G		1,75	1,41	1,61	76°18'45.898847"W	3°53'21.769905"N	981,125
H		1,71	1,77	1,64	76°18'44.959772"W	3°53'21.205658"N	981,451
I		1,69	1,74	1,46	76°18'48.115152"W	3°53'22.308099"N	979,542
J		1,64	1,73	1,72	76°18'47.486115"W	3°53'22.141052"N	979,909
K		1,55	1,50	1,60	76°18'46.866624"W	3°53'21.954742"N	980,384
L		1,57	1,60	1,55	76°18'46.230158"W	3°53'21.795402"N	980,802
M		1,56	1,76	1,70	76°18'48.020166"W	3°53'22.945040"N	979,536

Fuente: Elaboración propia, análisis de información con Aprendices Tecnólogos de Producción Agropecuaria y Tecnólogos de Agricultura de Precisión SENA CAB.

Tabla 3-3. Muestreo de datos para pH. Muestreo Georeferenciado con datos de altura sobre el nivel del mar (asnm) del SENA Centro Agropecuario de Buga. Lote 4 de Investigación.

PUNTO DE MUESTREO	VARIABLE	PROFUNDIDAD	COORDENADA GEOGRAFICA (°, ', ")		ALTURA (mt)
		(cm) 0-20			
A	Ph	6,58	76°18'45.514223"W	3°53'22.029035"N	981,310
B		7,30	76°18'45.579678"W	3°53'21.686279"N	981,226
C		6,57	76°18'45.405356"W	3°53'20.914519"N	981,040
D		7,22	76°18'45.335025"W	3°53'21.273970"N	981,129
E		6,87	76°18'45.237819"W	3°53'21.604456"N	981,450
F		7,21	76°18'45.835984"W	3°53'22.113802"N	981,239
G		7,10	76°18'45.898847"W	3°53'21.769905"N	981,125
H		6,98	76°18'44.959772"W	3°53'21.205658"N	981,451
I		6,91	76°18'48.115152"W	3°53'22.308099"N	979,542
J		7,80	76°18'47.486115"W	3°53'22.141052"N	979,909
K		6,84	76°18'46.866624"W	3°53'21.954742"N	980,384
L		7,20	76°18'46.230158"W	3°53'21.795402"N	980,802
M		7,13	76°18'48.020166"W	3°53'22.945040"N	979,536

Fuente Elaboración propia, análisis de información con Aprendices Tecnólogos de Producción Agropecuaria y Tecnólogos de Agricultura de Precisión SENA CAB

3.3 Plan de Fertilización Cultivo de *Capsicum sp.*^{24/}.

(De acuerdo al Requerimiento nutricional del Cultivo).

Tabla 3-4. Requerimiento nutricional por hectárea y por área de siembra.

ELEMENTO	SIMBOLO	CANTIDAD X HA	CANT X 3000 MTS	Efectividad De las sales
Nitrógeno	N2	200 kg	60 Kg	130 Kg
Fósforo	P2O5	160 Kg	48 Kg	104 Kg
Potasio	K2O	100 Kg	30 Kg	50 Kg
Magnesio	MgO	40Kg	12 Kg	12 Kg
Calcio	CaO	60kg	18 Kg	18 Kg
Azufre	S	60 Kg	18 Kg	18 Kg
Menores		50kg	15 Kg	15 Kg
	Total	670 Kg	134 Kg	

²⁴ /. Tabla 3-4; 3-5; 3-6 Elaboración Propia. Plan de Fertilización Cultivo de *Capsicum spp.* Aplicación en campo por Aprendices Tecnólogo en Producción Agrícola, técnica de aplicación: mezcla de fertilización simple, aplicación sólida en gramos por planta. De SENA CAB. De Buga. Actividad de Formación SENAEMPRESA.

24 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Tabla 3-5. Distribución porcentual de la fertilización por el ciclo del cultivo.

Elemento	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAP A 6
N2	10 %	20%	30%	20%	10 %	10 %
P2O3	30%	25%	20%	15%	10%	0%
K2O	10%	15%	20%	20%	20%	15%
CaO	10%	10%	20%	20%	20%	20%
MgO	10%	10%	20%	20%	20%	20%
S	10%	20%	30%	20%	10%	10%

Tabla 3-6. Dosis de fertilización por el ciclo del cultivo (Kg/ área de Siembra)

Elemento	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	ETAPA 4	ETAPA 5	ETAPA 6
N2	13 Kg	26 Kg	39 Kg	26 Kg	13 Kg	13 Kg
P2O3	31,2 Kg	26 Kg	20 Kg	15,6 Kg	10 Kg	--
K2O	5 Kg	7,5 Kg	10 Kg	10 Kg	10 Kg	7,5 Kg
CaO	1,8 Kg	1,8 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg
MgO	1.2 Kg	1.8 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg	3,6 Kg
S	1.8 Kg	2.4 Kg	5.4 Kg	2.4 Kg	1.8 Kg	1,8 Kg

4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con dos repeticiones, con 10 plantas por accesión. Se sembró a 1 mt entre surco y 0,50 mt entre planta.

4.1. COLECCIÓN DE TRABAJO

Estuvo conformada por 21 accesiones provenientes de la Colección del Banco de Germoplasma “Programa de Hortalizas” del Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Accesiones	Clasificación	Total Accesiones
1	<i>Capsicum frutescens</i>	
2	<i>Capsicum frutescens</i>	
3	<i>Capsicum frutescens</i>	
4	<i>Capsicum chinense</i>	
5	<i>Capsicum frutescens</i>	4
6	<i>Capsicum annum</i>	
7	<i>Capsicum chinense</i>	
8	<i>Capsicum chinense</i>	
9	<i>Capsicum chinense</i>	
10	<i>Capsicum chinense</i>	
11	<i>Capsicum chinense</i>	
12	<i>Capsicum chinense</i>	
13	<i>Capsicum chinense</i>	8
14	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	
15	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	
16	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	
17	<i>Capsicum annum (jalapeño)</i>	
18	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	
19	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	
20	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	
21	<i>Capsicum annum (cayenne)</i>	9

Tabla 4-1. Colección de *Capsicum spp.* Banco de germoplasma CEUN – Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

4.2. CARACTERES FENOTÍPICOS EVALUADOS

Se caracterizaron las accesiones de acuerdo a los descriptores morfológicos para *Capsicum spp.* (IPGRI. 1995). Se Aplicaron en 10 plantas por accesión para análisis de datos cualitativos y 10 plantas para análisis de datos cuantitativos. Se Tomaron 40 Descriptores Cualitativos y 10 Descriptores cuantitativos; se analizaron 29 Descriptores cualitativos y 9 Descriptores cuantitativos. Se descartaron de la evaluación 12 Descriptores cualitativos, por su homogeneidad en el Registro de datos.

4.2.1. Caracteres cualitativos de planta

Antocianina del nudo en toda la planta, y se observó cuando la planta está madura.

- 1 verde
- 2 morado claro
- 3 morado
- 4 morado oscuro

La forma del tallo (se observó cuando la planta está madura)

- 1 cilíndrico
- 2 angular
- 3 achatado (aplastado)

Pubescencia del tallo (observó en las plantas maduras, excluyendo los primeros dos nudos debajo del brote).

- 3 escasa
- 5 intermedia
- 7 densa

Se toma altura de la planta en cm (se registró cuando comienza a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas).

- 1 <25
- 2 25-45
- 3 46-65
- 4 66-85
- 5 >85

Hábito de crecimiento de la planta (cuando ha comenzado a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas):

- 3 postrada
- 5 intermedia (compacta)
- 7 erecta
- 9 otro(especificar en el descriptor notas 7.4)

Densidad de ramificación.

- 3 escasa
- 5 intermedia
- 7 densa

macollamiento (debajo de la primer bifurcacion).

- 3 escaso
- 5 intermedio
- 7 denso

Densidad de hojas (en plantas sanas y maduras promedio de 10 plantas).

- 3 escasa
- 5 intermedia
- 7 densa

Los proximos descriptores, los datos se registraron cuando comenzó a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas. Promedio de 10 hojas maduras (de las ramas principales de las plantas).

- 1 color de la hoja
- 1 amarillo
- 2 verde claro
- 3 verde
- 4 verde oscuro
- 5 morado claro
- 6 morado
- 7 jaspeado (abigarrado)
- 8 otro.

Forma de la hoja.

- 1 deltoide
- 2 oval
- 3 lanceolada

Margen de la lámina foliar.

- 1 entera
- 2 ondulada
- 3 ciliada

Pubescencia de la hoja (en las hojas maduras más jóvenes).

- 3 escasa
- 5 intermedia
- 7 densa

4.2.2. . Caracteres cualitativos de inflorescencia y fruto.

Inflorescencia: datos registrados en flores totalmente abiertas durante el primer flujo de floración.

Número de flores por axila.

28 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

- 1 uno
- 2 dos
- 3 tres o más
- 4 muchas flores en racimo, pero cada una en axila individual (crecimiento fasciculado).
- 5 otro (es decir, cultivares con dos flores en la primer axila y con una solamente en la otra)

Posición de la flor

- 3 pendiente
- 5 intermedia
- 7 erecta

Color de la corola.

- 1 blanco
- 2 amarillo claro
- 3 amarillo
- 4 amarillo verdoso
- 5 morado con la base blanca
- 6 blanco con la base purpura
- 7 blanco con el margen púrpura
- 8 morado
- 9 otro

Color de la mancha de la corola.

- 1 blanco
- 2 amarillo
- 3 verde-amarillento
- 4 verde
- 5 morado
- 6 otro

Forma de la corola.

- 1 redonda
- 2 acampanulada
- 3 otro.

Longitud de la corola en cm (promedio de 10 pétalos de corola diseccionada).

- 1 <1.5
- 2 1-5-2.5
- 3 >2.5

Color de las anteras, inmediatamente después de la floración y en el momento de la antesis

- 1 blanco
- 2 amarillo
- 3 azul pálido
- 4 azul
- 5 morado
- 6 otro(especificar en el descriptor notas 7.4)

Color del filamento (inmediatamente cuando la antesis está completa)

- 1 blanco
- 2 amarillo
- 3 verde
- 4 azul
- 5 morado claro
- 6 morado
- 7 otro.

Exserción del estigma con relación a las anteras, promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas a la antesis completa.

- 3 inserto
- 5 al mismo nivel
- 7 exserto

Pigmetación del cáliz

- 0 ausente
- 1 presente

Margen del cáliz

- 1 entero liso
- 2 intermedio
- 3 dentado
- 4 otro

Constricción anular del cáliz- en la union del cáliz con el pedicelo. cuando su estado es maduro.

- 0 ausente
- 1 presente

4.2.3. Caracteres cualitativos de fruto datos se registran en frutos maduros a la primera cosecha, a menos que se especifique lo contrario.

Manchas o rayas antocianínicas en frutos inmaduros justo antes de la madurez;

- 0 ausente
- 1 presente

Color del fruto en el estado intermedio justo antes de la madurez.

- 1 blanco
- 2 amarillo
- 3 verde
- 4 anaranjado
- 5 morado
- 6 morado oscuro
- 7 otro

Cuajado del fruto.

- 3 bajo
- 5 intermedio
- 7 alto

Color del fruto en estado maduro

- 1 blanco
- 2 amarillo limón
- 3 amarillo naranja pálido
- 4 amarillo naranja
- 5 naranja pálido
- 6 naranja
- 7 rojo claro
- 8 rojo
- 9 rojo oscuro
- 10 morado
- 11 marrón
- 12 negro

Forma del fruto.

- 1 elongado
- 2 casi redondo
- 3 triangular
- 4 acampanulado
- 5 acampanulado y en bloque
- 6 otro.

Forma del fruto en la unión con el pedicelo.

- 1 agudo
- 2 obtuso
- 3 truncado
- 4 cordado
- 5 lobulado

Cuello en la base del fruto.

- 0 ausente
- 1 presente

Forma del ápice del fruto.

- 1 puntudo
- 2 romo
- 3 hundido
- 4 hundido y puntudo
- 5 otro

Apéndice en el fruto, vestigio de la floración.

- 0 ausente
- 1 presente

Arrugamiento transversal del fruto.

- 3 levemente corrugado
- 5 intermedio
- 7 muy corto

Tipo de epidermis del fruto.

- 1 lisa
- 2 semirrugosa
- 3 rugosa

Pedicelo del fruto.

- 3 facil (leve)
- 5 intermedia
- 7 persistente

Pedicelo con el tallo.

- 3 facil (leve)
- 5 intermedia
- 7 persistente

Color de la semilla.

- 1 amarillo oscuro (paja)
- 2 marrón
- 3 negro
- 4 otro

Superficie de la semilla

- 1 lisa
- 2 aspera
- 3 rugosa

Tamaño de la semilla

- 3 pequeña
- 5 intermediar

4.2.4. Caracteres cuantitativos de planta

- Ancho de la planta (cm) se midió inmediatamente después de la primera cosecha, en el punto más ancho.
- Longitud del tallo (cm) se midió la altura hasta la primer bifurcación inmediatamente después de la primera cosecha.
- Diámetro del tallo (cm) se midió en la parte del medio hasta la primera bifurcación, inmediatamente después de la primera cosecha.

4.2.5.. Caracteres cuantitativos de flor.

- Longitud de la antera (mm) promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. (inmediatamente en el momento de la antesis).
- Longitud del filamento mm (promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. (inmediatamente a la antesis).

4.2.6. Caracteres cuantitativos de fruto.

- Longitud del fruto (promedio 10 frutos maduros de la segunda cosecha).
- Ancho del fruto cm (10 frutos maduros por accesión y 10 frutos maduros por repetición).
- Peso del fruto (10 frutos maduros por accesión y 10 frutos maduros por repetición).
- Longitud del pedicelo (10 frutos maduros por accesión y 10 frutos maduros por repetición)

5. Resultados y Discusión

Las diferentes especies de *Capsicum*, presentaron una gran diversidad y variabilidad a nivel morfológico y cada una se diferencia por tener una característica que la hace diferente a la otra, es el caso de *C. chinense* presenta constricción anular del cáliz; *C. frutescens* presenta posición del fruto erecto, y *C. annum* presenta posición del fruto pendiente, coincide con resultados encontrados por (Palacios 2007; Pardey 2006; Duran 2004)

Las características que hacen propias a cada especie se debe al nivel de especiación que se dio en el proceso de domesticación del género. Y la condición que las hace similares se debe a un origen monofiletico con un ancestro en común, en éste sentido hace parte del Primer Complejo *C. annum*- *C. frutescens*- *C. chinense* del flores blancas, donde según Pickesrgill et. al (1969) el complejo *C. annum* presentó dos domesticaciones un *C. annum* en Mexico y un *C. chinense* en la amazonía.

Característica	<i>C. annum</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. Chinense</i>
Flores	Solitarias	solitarias	Dos o más por nudo
Pedicelos	Declinados	Erectos	Erectos o declinados
Corola	Blanco lechoso	Verdosa blanca	Verdosa blanca
Constricción anular del Cáliz	No tiene	No tiene	Si tiene
Venas	Prolongadas en dientes cortos	No están prolongadas en dientes	No están prolongadas en dientes
Pulpa	Blanda	Blanda	Firme
Semillas	Amarillas	Amarillas	Amarillas
Número cromosómico	2n=24	2n=24 par de cromosomas acrocentricos.	2n=24 par de cromosomas acrocentricos.

Tabla 5-1. Caracteres propios de cada Especie *C. annum*; *C. frutescens*; *C. chinense*. Fuente: Galmarini, 1992 USDA 1994 IBPGR, 1983. En: Shirley Palacios Castro. Caracterización Morfológica de accesiones de *Capsicum spp*

Smith y Heiser (1951) citado por (Pardey 2006) enuncia que describieron las especies *C. frutescens* y *C. annum* y destacaron el color de la corola blanco o amarillo claro, hábito de crecimiento compacto o postrado, con tendencia a la pubescencia para *C. annum*. Para *C. frutescens* las flores son verdosas, hábito de crecimiento erecto y escasa pubescencia.

34 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Característica	<i>C. annum</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. Chinense</i>
Flores	Solitarias	Solitarias	Dos o más por nudo
Posición de la flor	Declinados 	Erectos 	Erectos o declinados 
Color de la Corola	Blanco lechoso o púrpura 	Verdosa blanca / Blanca amarillenta 	Verdosa blanca 
Constricción anular del Cáliz	No tiene 	No tiene 	Sí tiene 

Figura 5-1 Caracteres observados en la colección de 21 accesiones que identifican tres Especies *C. annum*; *C. frutescens*; *C. chinense*. del Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, Según Fuente de Galmarini(1992) Smith y Heiser . (1951). Fotografía: María del Mar Muñoz.

6. Caracterización Morfológica

6.1 Análisis de datos cualitativos

Los descriptores cualitativos evaluados muestran una gran diversidad entre las especies como se muestra a continuación:

Antocianinas en el nudo; la especie que presentó mayor variabilidad fue *C. chinense* con dos expresiones verde 87,5% y morado 12,5%; *C. frutescens* y *C. annum* presentaron color verde en un 100%.

Altura de la Planta; presentó variabilidad para la especie *C. chinense* con plantas entre 45-65 cm en un 50% ; 25 a 45 cm en un 25% y 66 a 85 cm en un 25%.

C. frutescens presentó valores de 45-65 cm en un 75% y >85cm en un 25%

C. annum mostró plantas entre 45 a 65 cm en un 66,6% plantas >85 cm en un 22% y plantas entre 66 a 85 cm en un 11,1%.

Habito de Crecimiento; se demostró para la especie *C. chinense* cierta tendencia de plantas postradas en un 37,5%; intermedias en un 25% y erectas en un 37,5% para *C. chinense*. La tendencia postrada se debe a introducciones con peso de fruto pesado.

La especie *C. frutescens*. Presentó hábito de crecimiento Erecto en un 100%. Esta es una característica ideal para prevenir la planta y frutos de posibles daños por contacto con el suelo en condiciones de humedad.

La especie *C. annum* evidenció su hábito de crecimiento erecto en un 77,7%. No obstante, presentó hábito de crecimiento intermedio en un 22,2%.

Densidad de ramificación; este carácter en *C. chinense* se manifestó como denso en un 75%; intermedia en un 25% y escasa con un 12,5%. *C. frutescens* se evidenció como intermedia en un 50%, escasa en un 25% y Densa en un 25%. *C. annum* se mostró como Densa en un 77,8% e intermedia en un 22,2 %.

Macollamiento; *C. chinense* predominó la variable Denso en un 50%, Escaso con un 37,5% e intermedio con un 12,5%. *C. frutescens* predominó Escaso en un 50%, intermedio en un 25% y Denso en un 25%. Para *C. annum* se expuso intermedio en un 100%.

Densidad de Hojas; *C. chinense* se reveló como Densa en un 62,5% e Intermedia en un 37,5%. *C. frutescens* se mostró como Intermedia con un 50%, Escasa con un 25% y Densa con un 25%. *C. annum* se evidenció intermedia en un 66,6% y Escasa en un 33,3%.

Posición de la Flor; la especie *C. chinense* se observó Erecta en un 75% e Intermedia en un 25%. *C. frutescens* se expresó como Erecta en un 100%. *C. annum* presentó diversidad en la observación y predominio Pendiente en un 66,6%, Intermedia 11,11%, y Erecta en un 22,22%.

Color de la Corola; Este carácter en *C. chinense* se evidenció como amarillo verdoso en un 62,5%, blanco en un 25%, amarillo claro 12,5 %. En *C. frutescens* se observó amarillo verdoso en un 75% y amarillo claro en un 25%; para *C. annum* se expresó blanco en un 77,78%, blanco con el margen púrpura en 11,11% y morado en un 11,11%.

Color Mancha de la Corola; En *C. chinense* se dejó ver como verde amarillento en un 100%. *C. frutescens* se mostró verde amarillento en un 100%; para la especie *C. annum* se expresó como Blanco en un 66,67%; amarillo en un 11,11% y morado 22,22%.

Forma de la Corola; *C. chinense* se observó acampanulada en un 75% y redonda en un 25%. Para la especie *C. frutescens* se mostró como acampanulada en un 100%; *C. annum* se evidenció como Redonda en un 77,78% y acampanulada en un 22,22%.

Longitud de la Corola; *C. chinense* se expresó como 1,5 a 2,5 en un 50% y >2,5 en un 50%; *C. frutescens* se expresó como 1,5 a 2,5 en un 100% *C. annum* se expresó como 1,5 a 2,5 cm en un 88,89% y en el rango 2,5 se observó en un 11,11%.

Color antera; se presentó morado en un 62,5% y color blanco, amarillo y azul en un 12,5% cada uno; para la especie *C. chinense*. *C. frutescens* se mostró azul en un 50% y morado en un 50%. *C. annum* se dejó ver como azul en un 55,56%; azul pálido en un 22,22% y morado en un 22,22%.

Color del filamento; para la especie *C. chinense* se expresó Blanco en un 50%, morado en un 25%, amarillo en un 12,5% y verde en un 12,5%; para la especie *C. frutescens* morado en un 50%, morado claro en un 25% y Blanco en un 25%; para la especie *C. annum* se expresó blanco en un 77,78%; verde en un 11,11% y morado claro en un 11,11%.

Excursión del Estigma en relación con las anteras; las evaluaciones para *C. chinense* confirmó exserto en un 85,5% e inserto para un 12,5%; *C. frutescens* la variable se manifestó como exserto en un 100%. *C. annum* reveló exserto en un 88,89% y al mismo nivel en un 11,11%. Según fuente de Duran (2004) en la mayoría de las especies de *Capsicum* la posición del estigma tiende a exserto sobresale de las anteras.

De acuerdo a análisis de Pardey (2007) esta característica no indica problemas de autopolinización y explica como en especies de frutos grandes el estigma a nivel o inserto presenta indicios de domesticación.

Margen del Cáliz; la especie *C. chinense* se observó Intermedio en un 87,5% y entero liso en un 12,5%; para la especie *C. frutescens* se mostró Intermedio en un 100%; para la especie *C. annum* se miró dentado en un 55,56% e intermedio en un 44,44%.

Manchas o rayas antocianinicas; *C. chinense* presentó Ausencia en un 62,5% y Presencia en 37,5%. *C. frutescens* expresó ausencia en un 100%; para la especie *C. annum* mostró ausencia en 66,67% y presencia en 33,33%

Número de Flores por axila; la especie *C. chinense* se presentó tres o más en un 50%; Dos en un 37,5%; Una en un 12,5%. *C. frutescens* presentó Dos en un 25%; Tres o más en un 75%. *C. annum* mostró una flor por axila en 88,89%; dos en un 11,11%.

Color del fruto en el estado intermedio; *C. chinense* mostró el color anarajando en un 75% y amarillo en un 25%. *C. frutescens* expuso anaranjado en un 50%; amarillo en un 25% y verde en un 25%. *C. annum* se exhibió verde en un 55,56%, anaranjado 22,22%, morado 11,11% y morado oscuro 11,11%.

Cuajado de fruto; este carácter se presentó alto en un 75% e intermedio en un 25% para *C. chinense*. *C. frutescens* mostró cuajado de fruto intermedio en un 75% y alto en un 25%. *C. annum* presentó cuajado de fruto alto en un 77,78%; intermedio en un 11,11%; bajo en un 11,11%.

Color del fruto en estado maduro; *C. chinense* se lució Rojo en un 100%; para la especie *C. frutescens* mostró Rojo en un 100%. *C. annum* expreso Rojo oscuro en un 55,56% y Rojo en un 44,44%.

Forma del fruto; *C. chinense* mostró acampanulado en un 75%, triangular en un 12,5%, elongado en un 12,5%; *C. frutescens* presentó elongado en un 100%. *C. annum* se exhibió elongado en un 66,67%; y triangular en un 33,33%

Forma del fruto en unión con el pedicelo; *C. chinense* se mostró truncado en un 75%; cordado en un 12,5%, obtuso en un 12,5%. *C. frutescens* se exhibió obtuso en un 100%. *C. annum* se expresó truncado en un 88,89% y obtuso en un 11,11%.

Cuello en la base del Fruto; se expresó Ausente 75% y presente en un 25%; para *C. chinense*. *C. frutescens* se evidenció ausente en un 50%, presente en un 50%. Ausente en un 55,56% presente en un 44,44% para *C. annum*

Forma del ápice del Fruto; *C. chinense* se observó puntudo en un 50%, romo en un 25%; hundido en un 12,5% y hundido y puntudo en un 12,5%. para la especie *C. frutescens* se expresó puntudo en un 75%; hundido en un 25%; para la especie *C. annum* se expresó puntudo en un 88,89% y romo en un 11,11%.

Arrugamiento transversal del fruto; para la especie *C. chinense* se observó levemente corrugado en un 50%; intermedio en un 37,5%, muy corrugado en un 12,5%. La especie *C. frutescens* se evidenció levemente corrugado en un 100%. La especie *C. annum* se mostró levemente corrugado en un 88,89%; intermedio en un 11,11%.

Tipo de epidermis del fruto; se presentó para *C. chinense* semirugosa en un 62,5%; rugosa 37,5%. *C. frutescens* se expuso lisa en un 50%, rugosa en un 50%. *C. annum* se presentó lisa 88,89 y rugosa 11,11%.

Tabla 6-1. Frecuencia relativa para descriptores cualitativos de 21 accesiones de *Capsicum* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

DESCRIPTOR	CATEGORIA	<i>C. Chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. annum</i>
Antocianinas en el nudo	VERDE	87,5	100	100
	MORADO	12,5	----	----
Altura de la Planta	25-45	25	----	----
	46-65	50	75	66,67
	66-85	25		11,11
	>85	----	25	22,22
Hábito de Crecimiento	POSTRADA	37.50	----	
	INTERMEDIA	25.00	----	22,2
	ERECTA	37.50	100	77,7
Densidad de Ramificación	ESCASA	12,5	25	
	INTERMEDIA	12,5	50	22,2
	DENSA	75	25	77,8
Macollamiento	ESCASO	37,5	50	
	INTERMEDIA	12,5	25	100
	DENSO	50	25	
Densidad de Hojas	ESCASA	----	25	33,3
	INTERMEDIA	37,5	50	66,6
	DENSA	62,5	25	
Posición de la Flor	PENDIENTE	----	----	66,6
	INTERMEDIA	25	----	11,11
	ERECTA	75	100	22,22
6Color de la Corola	BLANCO	25.00		77,78
	AMARILLO CLARO	12.50	25.00	----
	AMARILLO VERDOSO	62.50	75.00	----
	BLANCO CON ELMARGEN PÚRPURA	----	----	11,11
	MORADO	----	----	11,11
Color Mancha de la Corola	BLANCO	----	----	66.67
	AMARILLO	----	----	11.11
	MORADO	----	----	22.22
	VERDE AMARILLENTO	100	100	
Forma de la corola	REDONDA	25.00	----	77.78
	ACAMPANULADA	75.00	100	22.22
Longitud de la Corola	1.5 a 2.5	50.00	100	88.89
	>2.5	50.00	----	11.11

40 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

DESCRIPTOR	CATEGORIA	<i>C. Chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. annum</i>
Color antera	BLANCO	12.50	----	-----
	AMARILLO	12.50	-----	-----
	AZUL PÁLIDO	----	-----	22.22
	AZUL	12.50	50	55.56
	MORADO	62.50	50	22.22
Color del Filamento	BLANCO	50	25	77.78
	AMARILLO	12,5	----	-----
	VERDE	12,5	----	11.11
	MORADO CLARO	-----	25	11.11
	MORADO	25	50	----
Excursión del Estigma en relación con las anteras	INSERTO	12.50	----	-----
	AL MISMO NIVEL	----	----	11.11
	EXERTO	87.50	100	88.89
Pigmentación del Cáliz	AUSENTE			88.89
	PRESENTE			11.11
Margen del Cáliz	ENTERO LISO	12.50	----	-----
	INTERMEDIO	87.50	100	44.44
	DENTADO	----	----	55.56
Manchas o rayas antocianinicas		62.50		66.67
	AUSENTE		100	
Color del fruto en el estado intermedio	PRESENTE	37.50		33.33
	AMARILLO	25.00	25.00	
	VERDE	-----	25.00	55.56
	ANARANJADO	75.00	50.00	22.22
	MORADO			11.11
Cuajado de fruto	MORADO OSCURO			11.11
	BAJO			11.11
	INTERMEDIO	25.00	75.00	11.11
Color de Fruto	ALTO	75.00	25.00	77.78
	ROJO	100	100	44.44
Forma de Fruto	ROJO OSCURO	----	----	55.56
	ELONGADO	12.50	100	66.67
	TRIANGULAR	12.50	----	33.33
Forma del fruto en unión con el pedicelo.	ACAMPANULADO	75.00	----	-----
	OBTUSO	12.50	100	11.11
	TRUNCADO	75.00	----	88.89
	CORDADO	12.50	----	-----

DESCRIPTOR	CATEGORIA	<i>C. Chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. annum</i>
Cuello en la base del fruto	AUSENTE	75	50	55.56
	PRESENTE	25	50	44.44
Forma del ápice del fruto	PUNTUDO	50.00	75	88.89
	ROMO	25.00	-----	11.11
	HUNDIDO	12.50	25	-----
	HUNDIDO Y PUNTUDO	12.50	-----	-----
Arrugamiento Transversal del fruto	LEVEMENTE CORRUGADO	50.00	100	88.89
	INTERMEDIO	37.50	-----	11.11
	MUY CORRUGADO	12.50	-----	-----
Tipo de epidermis del fruto	LISA		50	88.89
	SEMIRUGOSA	62.50	50	-----
	RUGOSA	37.50	-----	11.11
Número de Flores por axila	UNO	12.50	-----	88.89
	DOS	37.50	25.00	11.11
	TRES O MÁS	50.00	75.00	-----

6.2 Análisis de Correspondencia Múltiple.

Se observó que con cuatro dimensiones se logra explicar el 67,49% de la variabilidad observada.

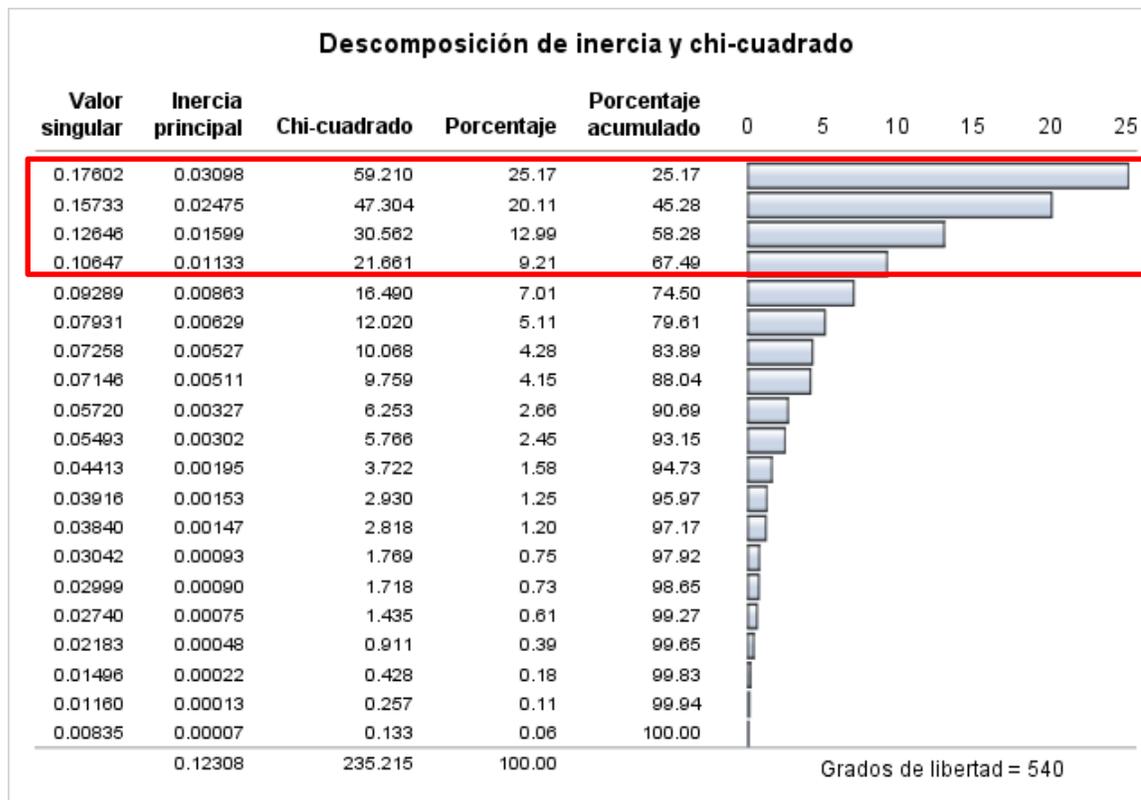


Figura 6-1. Descomposición de inercia y chi-cuadrado

Al evaluar los aportes de las variables en cada dimensión se seleccionaron los siguientes:

Dimensión uno, color del filamento, color de corola.

Dimensión dos, forma de fruto; pigmentación del cáliz, hábito de crecimiento.

Dimensión tres, manchas o rayas antocianínicas, macollamiento.

Dimensión cuatro: Forma de Ápice y Cuello de fruto, posición de la flor.

Tabla 6-2. Aportes de las Variables a las dimensiones

Contribuciones parciales a la inercia para los puntos de la columna				
	Dim1	Dim2	Dim3	Dim4
nAntNudo	0.0005	0.0013	0.0102	0.0077
nAltPlan	0.0091	0.0849	0.0001	0.0014
nAcrecim	0.0062	0.1311	0.0331	0.0121
nDramific	0.0093	0.0407	0.0232	0.0058
nMacollam	0.0066	0.0977	0.1184	0.0098
nDenHojas	0.0140	0.0387	0.0542	0.0000
nFormHoja	0.0056	0.0032	0.0015	0.0156
nPosFlor	0.0001	0.0001	0.0420	0.2196
nCoCorol	0.3106	0.0002	0.1504	0.0058
nCoMancha	0.0953	0.0056	0.0331	0.0316
nForCorola	0.0077	0.0003	0.0040	0.0084
nLongCoro	0.0030	0.0220	0.0010	0.0039
nCoAntera	0.0079	0.0124	0.0000	0.0029
nCoFilame	0.3288	0.0120	0.2287	0.0153
nExEstigma	0.0089	0.0025	0.0014	0.0220
nPigCaliz	0.0001	0.1601	0.0470	0.0388
nMarCaliz	0.0136	0.0139	0.0017	0.0365
nManchaAnt	0.0445	0.0296	0.1070	0.0822
nColInterm	0.0003	0.0089	0.0695	0.0007
nCuajFru	0.0189	0.0006	0.0162	0.0184
nColFru	0.0158	0.0149	0.0039	0.0043
nFormFru	0.0043	0.1890	0.0281	0.0003
nFoFruPedi	0.0079	0.0016	0.0079	0.0002
nCuelloFru	0.0051	0.0058	0.0164	0.2515
nFormApice	0.0046	0.0227	0.0004	0.1605
nArrugFru	0.0212	0.0210	0.0000	0.0000
nEpiderFru	0.0096	0.0601	0.0004	0.0155
nDiamSem	0.0405	0.0191	0.0002	0.0292

6.3 Análisis discriminante

El análisis discriminante permitió establecer relaciones entre la Especies, *C. chinense* con *C. frutescens* y con *C. annum*, ahora bien, las muestras son muy pequeñas y no alcanza a detectar la variabilidad dentro de ellas. No obstante, existe mayor relación y por tanto más parecido entre *C.chinense* (293037113) con *C. Frutescens* (644634766) que con *C. annum* (599405132)

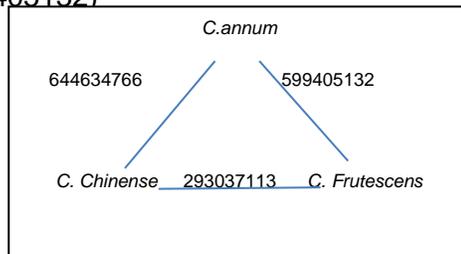


Figura 6-2. Distancia genética al cuadrado entre especies de *Capsicum* con base a características cualitativas

De las 29 características estudiadas las que mostraron identidad de especie fueron tres características: posición de la flor declinados para *C. annum*; erectos para *C. frutescens*; erectos o declinados para *C. Chinense*; excersión del estigma en relación con las anteras exserto para *C. frutescens*.

García (2007) Las especies *C. annum*; *C. frutescens*; *C.chinense* conforman un grupo en via de diferenciación, lo cual se atribuye a las distancias filogenéticas entre los grupos y dentro de los grupos basado en la caracterización morfológica, isoenzimática y estudios de cruzabilidad entre especies silvestres y domesticadas.

Según Pardey et al. 2006 los estudios de cruzabilidad entre las especies confirman las distancias genéticas encontradas.

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

consecuencia de las diferentes vías de domesticación (Hunziker, 1954)²⁵/.

El análisis Discriminante a través de la tabla “**Número de observaciones y porcentaje de clasificación**” permitió observar que las accesiones con base a los descriptores morfológicos están bien clasificadas, es así, como la clasificación es perfecta para las especies *C. annum*; *C. frutescens*; *C. Chinense*.

Numero de Observaciones y Porcentaje de Clasificación				
Entre Especie				
From Especie	C.Chinens	C.Frutesc	C.Annum	Total
<i>C.Chinens</i>	80	0	0	80
	100.00	0.00	0.00	100.00
<i>C.Frutesc</i>	0	40	0	40
	0.00	100.00	0.00	100.00
<i>C. Annum</i>	0	0	90	90
	0.00	0.00	100.00	100.00
Total	80	40	90	210
	38.10	19.05	42.86	100.00
Priors	0.33333	0.33333	0.33333	

Tabla 6-3. Número de Observaciones y porcentaje de Clasificación de las Especies *Capsicum*.

²⁵ /. En: Pardey et al. Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Tesis de Doctorado. 2006.

6.4 Análisis de clúster

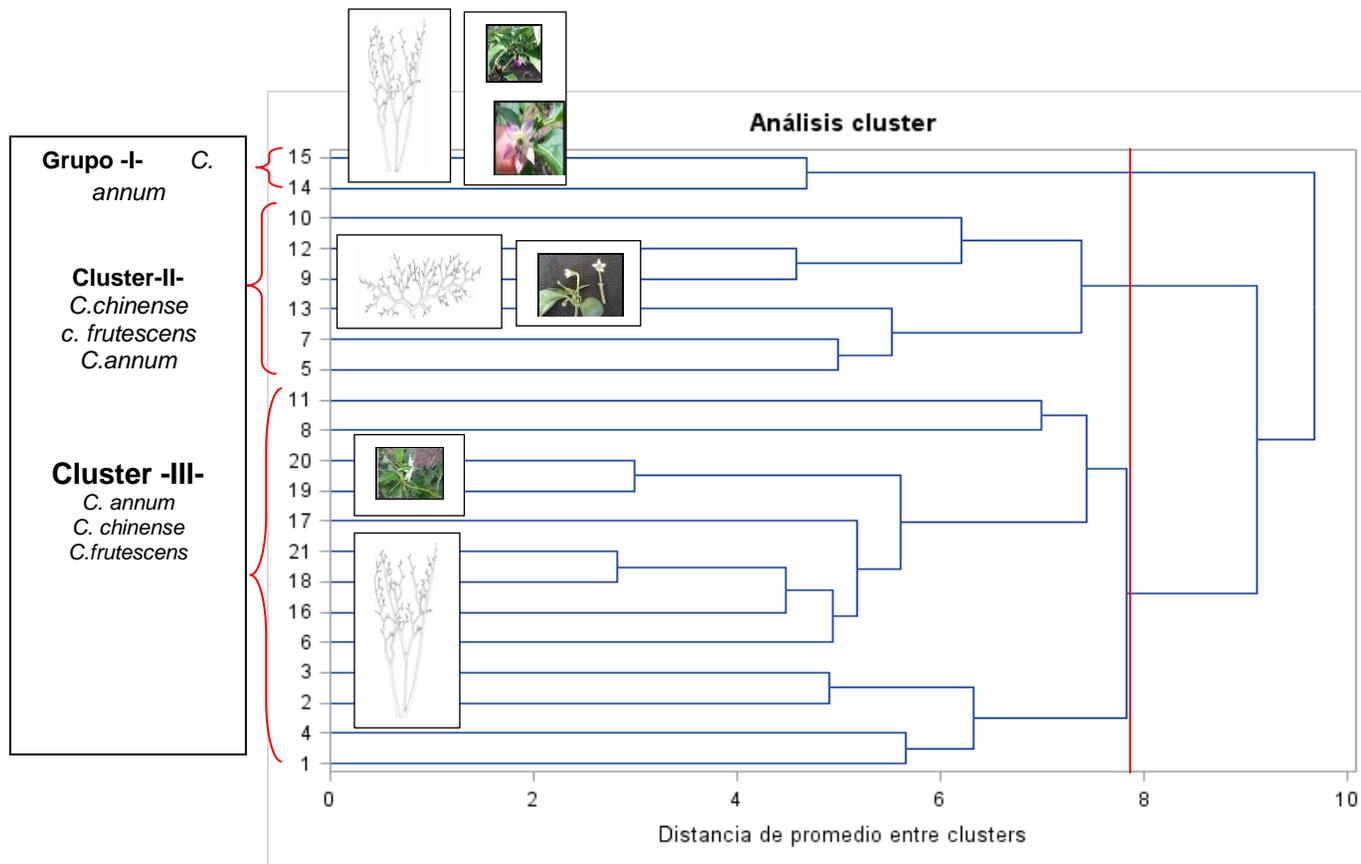


Figura 6-3. Dendrograma I- De acuerdo a datos cualitativos. A 8 unidades de distanciamiento se formaron tres grupos o cluster

Cluster -I- (Accesiones 14 y 15) Este Cluster está conformado por dos accesiones que pertenecen a la especie *Capsicum annum* y presentan caracteres morfológicos en común como: antocianinas en el nudo verde; altura de la planta entre 45 a 65cm, hábito de crecimiento erecto; macollamiento escaso; densidad de hojas escasa; forma de hoja Oval; posición de la flor pendiente o intermedia; color de la mancha de la corola morada; exersión del estigma con relación a las anteras exserto; pigmentación del cáliz ausente; manchas o rayas antocianinicas presentes, cuajado del fruto alto. Forma del fruto elongado.

Para el Cluster I se agrupo hacia materiales con características silvestres similares, del tipo cayenne color morado de la mancha de la corola; característica afín encontrada en el estudio de (Pardey 2007), en una Introducción de flor pequeña de *C. annum*. Las manchas o rayas antocianínicas presentes en el fruto en estado intermedio de maduración, le agrega al Cluster condiciones de importancia agrícola y económica ya que las antocianinas presentan un interés particular en la industria de los colorantes alimenticios, se reportan además evidencia científica donde los extractos ricos en antocianinas mejoran agudeza visual, presentan actividad antioxidante y presentan actividades antidiabéticas. (Pardey 2007; Ortiz Agulera, et al. 2011)

Cluster -II- (accesiones 5,7, 9,10,12 y 13) Este Cluster pertenece a la especie *Capsicum frutescens* con una accesión las cuáles se caracterizan morfológicamente por presentar hábito de crecimiento erecto, Posición de la Flor erecta, forma del fruto elongado para la accesión 5; predominan las cinco accesiones de la Especie *Capsicum chinense* con hábito de crecimiento intermedio (7 y 12) y postrado para las accesiones (9,10,y13); posición de la flor erecta (10, 12,5 y 13) e intermedia (9 y7). Forma del fruto Acampanulado y triangular.

Características en común la densidad de ramificación densa; macollamiento denso; densidad de las hojas densa; forma de la hoja Oval; color de la mancha de la corola verde amarillento; posición excersión del estigma exserto; pigmentación del cáliz ausente; margen del cáliz intermedio; cuajado del fruto alto; color del fruto rojo.

Cluster -III- (accesiones 1,2,3,4,8,11,6,16,17,18,19,20,21) Pertenecen a la especie *Capsicum frutescens* con tres accesiones, *Capsicum chinense* con tres accesiones y *Capsicum annum* con siete accesiones; predomina las últimas características con posición de la flor pendiente, forma del fruto triangulares y elongados; no obstante, el grupo

presenta tres accesiones con posición de la flor erecta y forma del fruto elongado; el grupo además, presenta tres accesiones con posición de la flor erecta y pendiente y forma del fruto acampanulado.

El Grupo presentó características morfológicas en común como: antocianinas en el nudo verde; hábito de crecimiento erecto; macollamiento escaso; densidad de hojas intermedia; forma de la hoja oval; mancha de la corola verde amarillento; excursión del estigma con relación a las anteras exserto; pigmentación del cáliz ausente; mancha o rayas antocianínicas ausente.

Los Cluster no lograron diferenciar entre especies ya que se traslapan las tres especies en los grupos, por tanto, existe variabilidad intraespecífica donde las tres especies forman un cultigrupo. (García, 2007; Pardey 2007). La especiación se da por diferenciación geográfica, no obstante, *C.annum*; *C.frutescens*; *C. chinense* comparte ambientes geográficos con condiciones climáticas similares que pueden inducir a que la hibridización entre especies es la causa de compartir características entre ellas

7. Análisis de datos Cuantitativos

La evaluación de 9 descriptores cuantitativos mostró variabilidad para cada una de las características, que fueron evaluados para las 21 accesiones. Se encontró menor variación en la variable “Peso de fruto” (16.39%) y “Longitud de pedicelo” (20.90%). Se presenta alta variación en los caracteres “Longitud de fruto” (54,57%) y “longitud de tallo” (53,66%). Las características asociadas a flores y arquitectura de la planta presentaron variabilidad como “Número de flores por axila (46,67%) “Diámetro de tallo” (32,17%) (Tabla 7-1).

Tabla 7-1. * Caracteres CV >50% presentan mayor variabilidad; ** CV <20%= presentan baja variabilidad).

Variable	Descriptores	Media	Dev std	Coefficiente de variación	Varianza	Mínimo	Máximo
v1	NÚMERO DE FLORES POR AXILA	1.9047619	0.8890873	46.6770822	0.7904762	1.0000000	3.0000000
v2	ANCHO DE PLANTA EN CM	92.4857143	22.9578807	24.8231642	527.0642857	58.2000000	129.2000000
v3	LONG DEL TALLO	19.8119048	10.6313440	53.6613928	113.0254762	5.5000000	49.0000000
v4	DIAMETRO TALLO	1.6804762	0.5406614	32.1731075	0.2923148	1.0000000	3.4500000
v5	LONGITUD ANTERA (MM)	2.2185714	0.5129355	23.1200818	0.2631029	1.0000000	3.0000000
v6	LONGITUD DEL FRUTO	5.3923810	2.9427825	54.5729718	8.6599690	2.4700000	11.2000000
v7	ANCHO DEL FRUTO	1.9022857	0.4033878	21.2054264	0.1627217	1.0300000	2.4500000
v8	PESO DEL FRUTO	2.9700000	0.4869292	16.3949210	0.2371000	1.9200000	4.2000000
v9	LONGITUD PEDICIELO	2.6989524	0.5641197	20.9014325	0.3182310	2.1500000	4.8900000

Se encontraron resultados similares a los evaluados por Pardey “*La variabilidad del género ha reportado resultados similares a nivel de características de frutos, seguido por la arquitectura de la planta finalmente seguido por estructura de flores y número de flores por axila*”. (Pardey, 2006).

7.1 Análisis de Componentes Principales

En el análisis de componentes principales los primeros cuatro componentes explicaron el 76,96% de la variabilidad observada entre los *Capsicum* evaluados. (Tabla 7-2).

	Autovalor	Diferencia	Proporción	Acumulada
1	3.16640061	1.23536722	0.3166	0.3166
2	1.93103339	0.46709970	0.1931	0.5097
3	1.46393370	0.32943550	0.1464	0.6561
4	1.13449820	0.40653379	0.1134	0.7696
5	0.72796441	0.17543217	0.0728	0.8424
6	0.55253224	0.09579810	0.0553	0.8976
7	0.45673414	0.14187176	0.0457	0.9433
8	0.31486237	0.15987929	0.0315	0.9748
9	0.15498308	0.05792523	0.0155	0.9903
10	0.09705785		0.0097	1.0000

Tabla 7-2. Autovalores a los Componentes principales

De acuerdo a la Tabla 7-3 de Contribución de las variables a los componentes principales, se encontró que para el primer Componente principal las variables **Longitud de Fruto** y **Longitud de tallo** son las que más contribuyen a los autovectores seleccionados.

En el segundo componente principal las variables **Longitud de antera** y **número de flores por axila** son las que mayor aportan a los autovectores seleccionados.

En el tercer componente principal las variable **Peso del fruto** y **longitud del pedicelo** son las que más aporta a los autovectores seleccionados.

En el Componente principal cuatro la variable **diámetro de tallo** es la que más aporta a los autovectores seleccionados.

La contribución de las variables a los componentes principales redujo el número de variables a 7 lo cual, significa que las variables "**longitud de fruto, longitud de tallo, longitud de antera, número de flores por axila, peso del fruto, longitud del pedicelo, diámetro de tallo**" son las que presentan mayor variabilidad de los *Capsicum* evaluados. Es así, como se aporta a próximas investigaciones al condensar el número de variables a analizar.

La variabilidad encontrada se asocia a características de rendimiento, estructura de flores y estructura de la planta; es así como según fuente de Garcia (2007) y Pardey (2006) la caracterización presentó resultados análogos a otros trabajos de investigación donde la variabilidad del género *Capsicum* se atribuyó a características asociadas con el fruto.

Semith y Heiser (1951,1957) citado por Pardey (2006) describieron características típicas para las especies *C. annum* que posee el pedicelo largo y *C. frutescens* corto y en pares. Las plantas tienden a ser altas y en *C. annum* tienden a ser bajas.

Autovectores											
		Prin1	Prin2	Prin3	Prin4	Prin5	Prin6	Prin7	Prin8	Prin9	Prin10
v1	7212 NÚMERO DE FLORES POR AXILA	-0.459935	0.094353	0.260015	0.124908	-0.327468	-0.058399	-0.321402	0.120374	0.575856	0.369192
v2	7128 ANCHO DE PLANTA EN CM	-0.354067	-0.176062	0.192471	-0.059203	0.655258	-0.428429	0.356501	-0.156715	0.160151	0.113464
v3	7129 LONG DEL TALLO	0.107964	0.535995	-0.014511	0.399850	-0.208681	-0.005240	0.579518	-0.342778	0.066503	0.199067
v4	71210 DIAMETRO TALLO	-0.241275	-0.187854	0.336645	0.652614	0.038194	0.229918	0.149793	0.359101	-0.167741	-0.365256
v5	7219 LONGITUD ANTERA (MM)	0.116206	0.473074	0.257444	-0.103372	0.548961	0.565471	-0.175553	0.096628	0.091492	0.126853
v6	7228 LONGITUD DEL FRUTO	0.520127	-0.006194	0.071464	-0.016730	0.026946	-0.182624	0.149668	0.271663	0.663049	-0.392594
v7	7229 ANCHO DEL FRUTO	0.159887	-0.556724	0.239916	0.007358	-0.074869	0.465630	0.078070	-0.565924	0.230662	0.069954
v8	72210 PESO DEL FRUTO	0.243132	0.176268	0.595412	0.111518	-0.030107	-0.408985	-0.408221	-0.354240	-0.228063	-0.174775
v9	72211 LONGITUD PEDICIELO	-0.089470	0.049456	0.526633	-0.576988	-0.326842	0.073401	0.428474	0.233412	-0.169483	-0.016819

Tabla 7-3. contribución de las variables a los Componentes principales.

Sobre la matriz de correlación se asocian caracteres de interés agrícola (Rendimiento) Según tabla 19, se encontró correlación entre la variable ancho de planta de manera inversamente proporcional con longitud de fruto; ancho de fruto y peso de fruto. La variable longitud de tallo se correlacionó de una forma directamente proporcional con las variables longitud de fruto; ancho de fruto y peso de fruto.

La correlación de las variables de arquitectura de planta con las variables de fruto, se define positiva entre rendimiento de fruto, número de frutos y altura de planta para especies como *C. frutescens* según Aliyu (1991) en Pardey (2006). Se encontró correlación entre la variable longitud de fruto directamente proporcional con ancho de fruto y peso de fruto.

Según Pardey (2006) Shifriss (1989) zwedie y zeven (1991) reportaron correlación positiva entre peso de fruto, longitud de fruto y ancho de fruto para *c. annum*

54 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Tabla 7-4. Matriz de Correlaciones Múltiple entre variables, presentada en correlación estadística altamente significativa

	v1 NÚMFLO AX	v2 ANCHPLA	v3 LONGTAL L	v4 DIATALL	v5 LONGAN	v6 LONGFR U	v7 ANCHFR	v8 PESFRUT	v9 LONGPE DI
v1 NÚ MF LO AX	1.00000	0.36614	- 0.04351	0.48481 0.0259	- 0.10666	- 0.70087	- 0.24891	- 0.03927	0.26377 0.2479
v2 AN CH PL A	0.36614 0.1026	1.00000	- 0.31740	0.34766 0.1225	- 0.11332	- 0.48057	- 0.02167	- 0.14635	0.15121 0.5129
v3 LO NG TA LL	- 0.04351 0.8514	- 0.31740 0.1609	1.00000	- 0.00238 0.9918	0.33847 0.1334 ns	0.16827 0.4659 **	- 0.42783 0.0530	0.23371 0.3079 **	- 0.11674 0.6143 ns
v4 DIA TAL L	0.48481 0.0259	0.34766 0.1225	- 0.00238 0.9918	1.00000	- 0.13091 0.5717 ns	- 0.35710 0.1120 ns	0.19344 0.4008 Ns	0.01766 0.9394 Ns	- 0.05630 0.8085 Ns
v5 LO NG AN	- 0.10666 0.6454	- 0.11332 0.6248	0.33847 0.1334	- 0.13091 0.5717	1.00000	0.16916 0.4635 **	- 0.26397 0.2476 Ns	0.33856 0.1333 ns	0.14086 0.5425 Ns
v6 LO NG FR U	- 0.70087 0.0004	- 0.48057 0.0274	0.16827 0.4659	- 0.35710 0.1120	0.16916 0.4635	1.00000	0.22445 0.3280 **	0.42418 0.0553 **	- 0.06323 0.7854 **
v7 AN CH FR	- 0.24891 0.2766	- 0.02167 0.9257	- 0.42783 0.0530	0.19344 0.4008	- 0.26397 0.2476	0.22445 0.3280	1.00000	0.07929 0.7326 **	0.08590 0.7112
v8 PE SF RU T	- 0.03927 0.8658	- 0.14635 0.5267	0.23371 0.3079	0.01766 0.9394	0.33856 0.1333	0.42418 0.0553	0.07929 0.7326	1.00000	0.22492 0.3270
v9 LO NG PE DI	0.26377 0.2479	0.15121 0.5129	- 0.11674 0.6143	- 0.05630 0.8085	0.14086 0.5425	- 0.06323 0.7854	0.08590 0.7112	0.22492 0.3270	1.00000

(**) para variables de Rendimiento

7.2 Análisis de Cluster

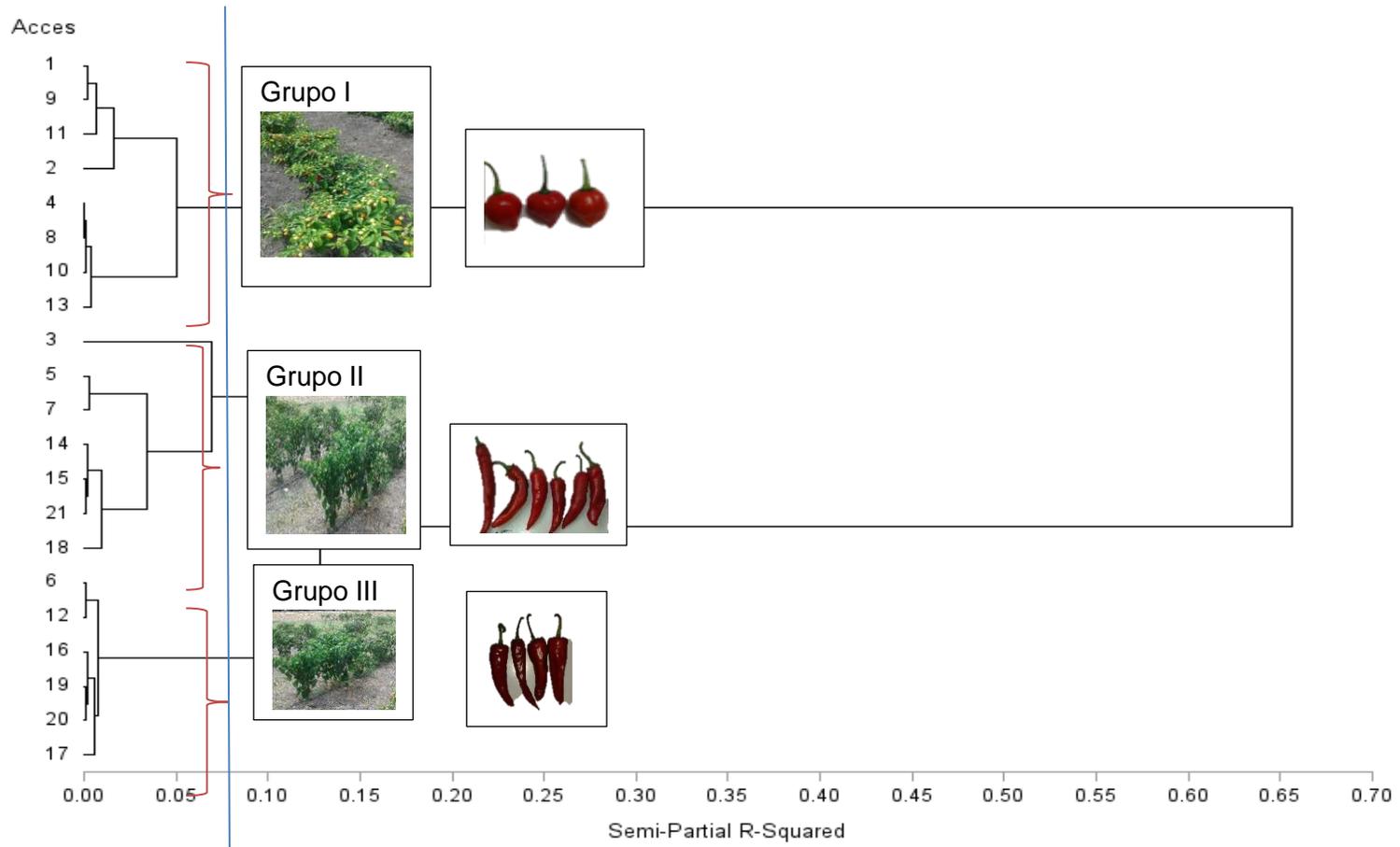


Figura 7-1. Dendrograma con datos Cuantitativos. A una distancia de 0,075 semipartial R cuadrado se formaron tres grupos.

El Cluster I, esta conformado por el 38 % de las accesión evaluadas y lo integran las siguientes accesión: 1,9,11,2,4,8,10 y 13. Que corresponde en su mayoría a la especie *Capsicum chinense* (Habanero) con 6 accesiones y *Capsicum Frutescens* (Tabasco) con dos accesiones. *Capsicum chinense*, presenta las siguientes características en común como hábito de crecimiento Postrado, forma del fruto triangular, color del fruto rojo, color de la corola amarillo verdoso, de acuerdo al predominio del grupo *C. chinense* presenta constricción anular del cáliz, posición de la flor erecta; forma del fruto acampanulado, elongado, El Cluster I, las características que lo discriminan de los dos grupos son “Ancho de planta” con una media de 117,8; diámetro de tallo con un media de 1,83 y Longitud de fruto con una media de 3,27.

El Cluster II se integra por las accesión 3,5,7,14,15,21 y,18. Y conforma el 33% de las accesiones evaluadas. Que en su mayoría, corresponde a la especie *Capsicum anum* con 4 accesiones y 2 accesión clasifican como *Capsicum frutescens* y 1 accesión clasificó *Capsicum chinense*. Para este grupo predominan características como hábito de crecimiento erecto, color de la corola blanco lechoso y ocasionalmente purpura; posición de la flor pendiente; forma del fruto elongado. Las características que lo discriminan de los grupos son ancho de planta con una media 66,45 diámetro de tallo con una media de 1,46 y longitud del fruto con una media de 6,13.

El Cluster -III- lo integran las **accesión 6,12,16,19,20 y 17** que conforma el 29% de las accesión evaluadas; y corresponde en su gran mayoría a la especie *Capsicum anum* con 5 accesión evaluadas y *Capsicum chinense* con 1 accesión evaluada. En este grupo predominan características como hábito de crecimiento erecto, color de la corola blanco lechoso y ocasionalmente purpura; posición de la flor pendiente; forma del fruto elongado. Para éste grupo las características que lo discriminan son ancho de planta con una media de 89,10; diámetro de tallo con una media de 1,72 y longitud de fruto con una media de 7,35

CLUSTER I

Especie	Acces	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9
		NumFlAxi	AchPl	LongTall	Diatall	Lonant	Longfru	Anchfru	Pesfru	LonPedi
<i>C. frutescens</i>	1	3	121.5	19.6	1.51	2.00	2.49	1.43	2.68	2.480
<i>C. frutescens</i>	2	3	117.5	36.4	1.45	2.00	4.15	1.03	3.23	2.790
<i>C. frutescens</i>	4	2	115.5	7.6	1.39	3.00	3.03	1.32	2.24	2.810
<i>C. chinense</i>	8	3	116.5	8.5	1.83	2.00	4.15	2.45	3.23	4.890
<i>C. chinense</i>	9	2	115.0	19.5	1.84	2.00	2.78	2.41	3.01	2.230
<i>C. chinense</i>	10	1	118.3	5.5	1.63	2.00	3.15	2.10	2.87	2.490
<i>C. chinense</i>	11	3	129.2	21.8	3.45	1.97	2.95	1.85	2.79	2.488
<i>C. chinense</i>	13	2	108.9	7.9	1.59	2.00	3.53	2.18	3.16	2.440

Tabla 7-5 Clúster I. Variables cuantitativas

C	Variables	N	Media	Coficiente de variación
v1	NÚMERO DE FLORES POR AXILA	8	2.3750000	31.3273183
v2	ANCHO DE PLANTA EN CM	8	117.8000000	4.9500822
v3	LONG DEL TALLO	8	15.8500000	66.4923852
v4	DIAMETRO TALLO	8	1.8362500	36.6026880
v5	LONGITUD ANTERA (MM)	8	2.1212500	16.7459645
v6	LONGITUD DEL FRUTO	8	3.2787500	18.7256394
v7	ANCHO DEL FRUTO	8	1.8462500	28.7672709
v8	PESO DEL FRUTO	8	2.9012500	11.6120624
v9	LONGITUD PEDICIELO	8	2.8272500	30.2281850

Tabla 7-6. Datos de Media y Coeficiente de Variación

CLUSTER II

Especies	Acces	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9
		NumFlAxi	AchPl	LongTall	Diatall	Lonant	Longfru	Anchfru	Pesfru	LonPedi
<i>C. frutescens</i>	3	2	58.2	49.0	1.61	3.0	3.50	1.420	3.02	2.79
<i>C. frutescens</i>	5	3	68.0	6.8	1.78	2.0	4.00	1.820	3.09	2.80
<i>C. Chinense</i>	7	3	77.0	8.3	1.65	2.0	2.55	2.060	2.56	2.40
<i>C. annum</i>	14	1	64.4	18.7	1.00	1.0	6.75	2.190	1.92	2.54
<i>C. annum</i>	15	1	60.5	23.1	1.46	2.0	7.49	1.550	2.70	2.15
<i>C. annum</i>	18	2	73.1	28.8	1.14	3.0	7.42	1.388	3.88	3.16
<i>C. annum</i>	21	1	64.0	23.2	1.64	2.5	11.20	2.370	4.20	2.52

Tabla 7-7. Datos Cluster I. Variables cuantitativas

Variable	Etiqueta	N	Media	Coficiente de variación
v1	NÚMERO DE FLORES POR AXILA	7	1.8571429	48.4472914
v2	ANCHO DE PLANTA EN CM	7	66.4571429	10.1238408
v3	LONG DEL TALLO	7	22.5571429	62.8339779
v4	DIAMETRO TALLO	7	1.4685714	19.7917559
v5	LONGITUD ANTERA (MM)	7	2.2142857	31.5513995
v6	LONGITUD DEL FRUTO	7	6.1300000	48.8821486
v7	ANCHO DEL FRUTO	7	1.8282857	21.3716642
v8	PESO DEL FRUTO	7	3.0528571	25.5601329
v9	LONGITUD PEDICIELO	7	2.6228571	12.4378342

Tabla 7-8 Datos de Media y Coeficiente de Variación

CLUSTER III

Especies	Acces	v1	v2	v3	v4	v5	v6	v7	v8	v9
		NumFlAxi	AchPl	LongTall	Diatall	Lonant	Longfru	Anchfru	Pesfru	LonPedi
<i>C. annum</i>	6	1	87.3	26.90	1.27	3.00	6.25	1.96	2.80	2.86
<i>C. chinense</i>	12	3	88.3	26.30	2.84	2.12	2.47	2.18	2.81	2.40
<i>C. annum</i>	16	1	89.0	17.30	1.68	2.00	5.43	1.89	3.00	3.00
<i>C. annum</i>	17	1	96.9	20.40	1.32	2.00	8.25	1.99	2.88	2.24
<i>C. annum</i>	19	1	89.4	20.15	1.52	3.00	10.60	2.35	2.95	2.65
<i>C. annum</i>	20	1	83.7	20.30	1.69	2.00	11.10	2.01	3.35	2.55

Tabla 7-9 Datos Cluster I. Variables cuantitativas

Variable	Descriptores	N	Media	Coeficiente de variación
v1	NÚMERO DE FLORES POR AXILA	6	1.3333333	61.2372436
v2	ANCHO DE PLANTA EN CM	6	89.1000000	4.8658085
v3	LONG DEL TALLO	6	21.8916667	17.5009159
v4	DIAMETRO TALLO	6	1.7200000	33.4936204
v5	LONGITUD ANTERA (MM)	6	2.3533333	21.3763733
v6	LONGITUD DEL FRUTO	6	7.3500000	44.7723661
v7	ANCHO DEL FRUTO	6	2.0633333	8.2457447
v8	PESO DEL FRUTO	6	2.9650000	6.8814270
v9	LONGITUD PEDICIELO	6	2.6166667	10.8164794

Tabla 7-10. Datos de Media y Coeficiente de Variación

7.3 Características de Rendimiento

Fuente de variación	Grados de libertad	Longitud de fruto	Ancho de fruto	Peso de Fruto
Cuadrados medios y significancia de fisher				
Accesión	20	86,59 **	1,62 **	2,37 **
Bloque	2	2,24 ns	0,72 *	2,23 ns
Error	187	1,03	0,16	0,99
CV		18,89	21,21	33,64

Tabla 7-11. Características de Rendimiento

El análisis de varianza mostró diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,01$) para las variables de componente de rendimiento. Los caracteres “**longitud de fruto**”, “**ancho de fruto**”, “**peso de fruto**” presentan diferencias estadísticas altamente significativas entre las medias de la colección evaluada lo cual significa, que por lo menos una de las accesiones presenta valores promedio de longitud de fruto, ancho de fruto y peso de fruto diferente a las demás.

Al presentar diferencias estadísticas altamente significativas, se indica variabilidad, por tanto, se establece la prueba de medias de Tukey con el fin de identificar las accesiones que marcan esta diferencia promedio, del total de caracteres evaluados.

Carácter de Rendimiento	Especie	Accesión
Longitud de Fruto	<i>C. annum (cayenne)</i>	21,17,15
	<i>C. annum (jalapeño)</i>	14 y 6
	<i>C. frutescens (tabasco)</i>	2
	<i>C. chinense (habanero)</i>	8
Ancho de Fruto	<i>C. annum (cayenne)</i>	21 y 19
	<i>C. annum (jalapeño)</i>	
	<i>C. frutescens (tabasco)</i>	5
	<i>C. chinense (habanero)</i>	8 y 9
Peso de Fruto	<i>C. annum (cayenne)</i>	18, 20 y 21
	<i>C. annum (jalapeño)</i>	
	<i>C. frutescens (tabasco)</i>	2
	<i>C. chinense (habanero)</i>	8

Tabla 7-12. Identificación de accesiones con diferencias promedios significativas para los caracteres de rendimiento evaluados.

Para el carácter Longitud de fruto la Especie *C. annum* presenta diferencia promedio significativa para las accesiones 21,17,15,14 y 6 que corresponden a las variedades tipo Cayenne y Jalapeño y se clasifican por tamaños como largos, medianos y pequeños.

Las diferencias promedios también se establecen en la especie *C. frutescens* para la variedad tipo tabasco con la accesión 2 que presenta una longitud de fruto de 4,2 cm.

Las accesiones que marcan la diferencia promedio en la especie *C. chinense* se identifica para la accesión 8 con una longitud de fruto de 4,2 cm que corresponde a la característica de la variedad tipo habanero.

Agrupamiento Tukey	Longitud de fruto	Accesión	Especie
A	11,2	21	<i>Capsicum annum</i>
A	11,1	20	<i>Capsicum annum</i>
A	10,6	19	<i>Capsicum annum</i>
B	8,3	17	<i>Capsicum annum</i>
BC	7,5	15	<i>Capsicum annum</i>
BC	7,4	18	<i>Capsicum annum</i>
BCD	6,8	14	<i>Capsicum annum</i>
CD	6,3	6	<i>Capsicum annum</i>
DE	5,4	16	<i>Capsicum annum</i>
EF	4,2	2	<i>Capsicum frutescens</i>
EF	4,2	8	<i>Capsicum chinense</i>
EFG	4	5	<i>Capsicum frutescens</i>
FG	3,5	3	<i>Capsicum frutescens</i>
FG	3,5	13	<i>Capsicum chinense</i>
FG	3,2	10	<i>Capsicum chinense</i>
FG	3	4	<i>Capsicum chinense</i>
FG	3	11	<i>Capsicum chinense</i>
FG	2,8	9	<i>Capsicum chinense</i>
FG	2,6	7	<i>Capsicum chinense</i>
G	2,5	1	<i>Capsicum frutescens</i>
G	2,5	12	<i>Capsicum chinense</i>

Valor promedio con igual letra, no difiere estadísticamente.

Tabla 7-13. Prueba de Promedios Tukey. Longitud de frutos.

Las accesiones que marcan esta diferencia promedio para el carácter “ancho de fruto” son la accesión 8 y 9 para la especie *C. chinense* con variedades tipo habanero anchos. Para la especie *C. annum* son las accesiones 21 y 19 anchos y corresponden a la variedad tipo cayenne y la accesión 5 que corresponde a la especie *C. frutescens* variedad comercial tabasco.

Agrupamiento Tukey	Ancho de fruto	ACCES	Especies
A	2,45	8	<i>C.chinense</i>
A	2,41	9	<i>C.chinense</i>
A	2,37	21	<i>C.annum</i>
A	2,35	19	<i>C.annum</i>
BA	2,19	14	<i>C.annum</i>
BA	2,18	12	<i>C.chinense</i>
BA	2,18	13	<i>C.chinense</i>
BA	2,1	10	<i>C.chinense</i>
BAC	2,06	7	<i>C.chinense</i>
BDAC	2,01	20	<i>C.annum</i>
BDAC	1,99	17	<i>C.annum</i>
EBDAC	1,96	6	<i>C.annum</i>
EBDAC	1,89	16	<i>C.annum</i>
EBDAC	1,85	11	<i>C.chinense</i>
EBDAC	1,82	5	<i>C.frutescens</i>
EBDFC	1,55	15	<i>C.annum</i>
EDFC	1,43	1	<i>C.frutescens</i>
EDFC	1,42	3	<i>C.frutescens</i>
EDF	1,39	18	<i>C.annum</i>
EF	1,32	4	<i>C.chinense</i>
F	1,03	2	<i>C.frutescens</i>

Tabla 7-14. Prueba de promedios de tukey ancho de fruto.

Las accesiones que presentan diferencias promedios significativas para el carácter “peso de fruto” corresponden a la número 21, 18 y 20 de la especie *C. annum* variedad cayenne; la accesión 2 de la especie *C.frutescens* presenta diferencias promedios significativas y corresponde a la variedad tabasco. La accesión 8 de la especie *C. chinense* y corresponde a la variedad habanero.

Agrupamiento Tukey	Peso de fruto	ACCES	ESPECIES
A	4,2	21	<i>C.annum</i>
BA	3,9	18	<i>C.annum</i>
BAC	3,4	20	<i>C.annum</i>
BAC	3,2	2	<i>C.frutescens</i>
BAC	3,2	8	<i>C.chinense</i>
BAC	3,2	13	<i>C.chinense</i>
BAC	3,1	5	<i>C.frutescens</i>
BAC	3,0	3	<i>C.frutescens</i>
BAC	3,0	9	<i>C.chinense</i>
BAC	3,0	16	<i>C.annum</i>
BAC	3,0	19	<i>C.annum</i>
BAC	2,9	17	<i>C.annum</i>
BAC	2,9	10	<i>C.chinense</i>
BAC	2,8	12	<i>C.chinense</i>
BAC	2,8	6	<i>C.annum</i>
BAC	2,8	11	<i>C.chinense</i>
BA	2,7	15	<i>C.annum</i>
BAC	2,7	1	<i>C.frutescens</i>
BC	2,6	7	<i>C.chinense</i>
C	2,2	4	<i>C.chinense</i>
C	1,9	14	<i>C.annum</i>

Tabla 7-15. Prueba de promedio Tukey. Peso de fruto.

7.4 Diagrama de dispersión

En el diagrama de dispersión (figura 7-2) para peso de fruto y longitud de fruto, en el cuadrante I se identifican cinco accesiones de la especie *Capsicum annum* que denotan mayor peso de fruto y mayor longitud de fruto y clasifica para las variedades comerciales tipo cayenne (16, 18,19,20 y 21) las cuales reportan un nivel de pungencia de 23.000 unidades scoville, 8500 unidades scoville u 8000 unidades scoville, por tanto, accesiones de importante valor de conservación.

Mientras que en el cuadrante II se ubicaron las especies que clasifican para *Capsicum frutescens* y *Capsicum Chinense* que presentan una longitud de fruto pequeño o corto y peso de fruto alto, variedad tabasco y habanero en su mayoría (2,5) (8,9, 10 y 12). Es importante recordar, que a nivel comercial las variedades habanero reportan mayor niveles de pungencia 210.000 unidades scoville o 150.000 unidades scoville; y tabasco reporta 120.000 unidades scoville por tanto, este reagrupamiento para el cuadrante II, denota accesiones con importante valor de conservación.

En el cuadrante III Predominan tres especies de *Capsicum frutescens* como variedad tabasco con frutos cortos o pequeños con un peso bajo (1y3), al igual que tres variedades de *C. chinense* (4,7 y11) de porte pequeño o corto y peso bajo. Accesiones de importante valor a conservar.

En el cuadrante IV predominó la especie *Capsicum annum* de longitud de fruto largo con bajo peso y corresponde a la variedad jalapeño accesiones (6, 17) y variedad cayenne (14,15). a nivel comercial la variedad jalapeño es preferida y presenta un nivel de pungencia de 25.000 unidades scoville, las variedades cayenne presentan nivel de pungencia de 23.000 unidades escoville; 8.500 u 8000 unidades scoville. Accesiones de importante valor de conservación.

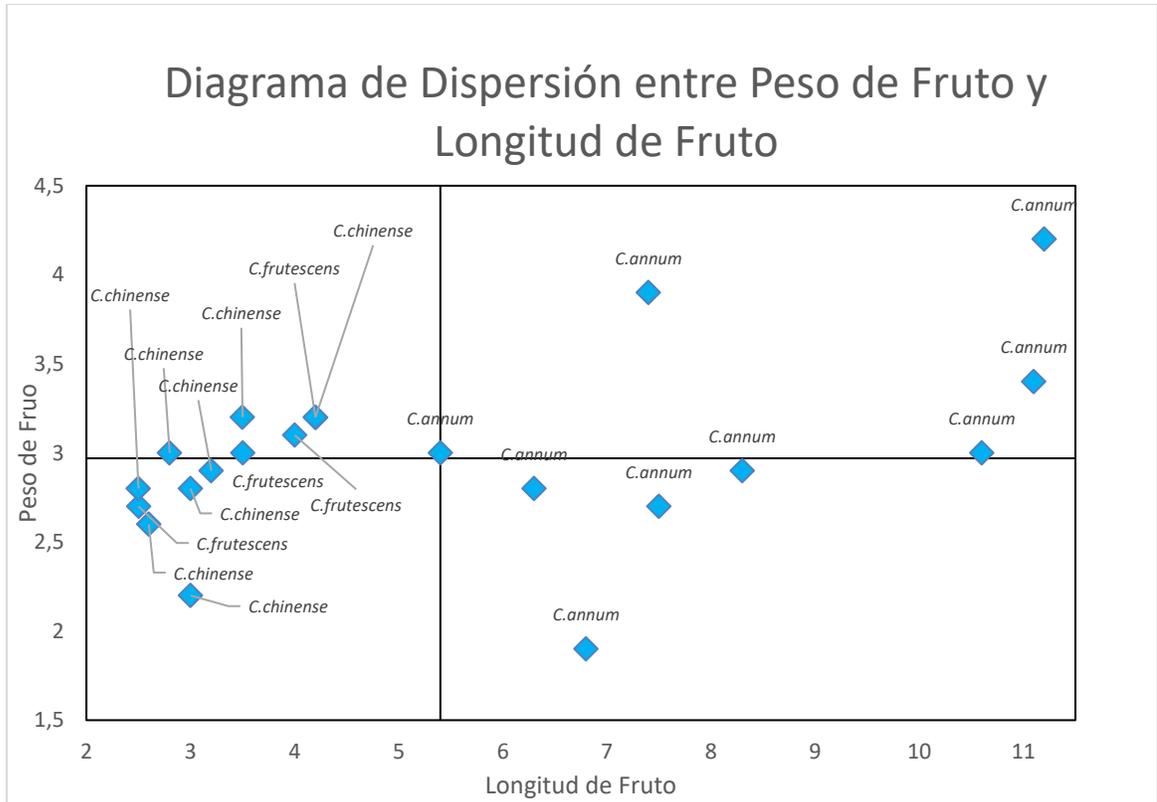


Figura 7-2. Longitud de fruto Vs Peso de Fruto.

El diagrama de dispersión (figura 7-3) para “peso y ancho de fruto” identificó las especies del cuadrante I que clasifican para *Capsicum annum* accesiones (19,20 y21) y *Capsicum chinense*, accesiones (8,9,13) especies que presentan características de mayor peso y mayor ancho y por tanto, de importante valor de conservación.

En el cuadrante II se identifican las Especies *Capsicum frutescens* accesiones (2,3 y 5) y especie *Capsicum annum* accesiones (16 y 18) la cuales, presentan un peso de fruto y ancho de fruto intermedio con respecto a la media.

En el cuadrante III se seleccionaron las especies con ancho de fruto bajo y peso de fruto bajo que corresponde a las especies de *C. chinense* accesiones (4 y 11) una especie de *C. annum* accesión (15) y una especie de *C. frutescens* accesión (1).

En el cuadrante IV se ubicaron cuatro especies dos correspondientes a *C. annum* accesiones (6,14 y 17) y dos que corresponden a *C. chinense* accesiones (7,10 y12); las cuáles presentan bajo peso y ancho de fruto intermedio con respecto a la media.

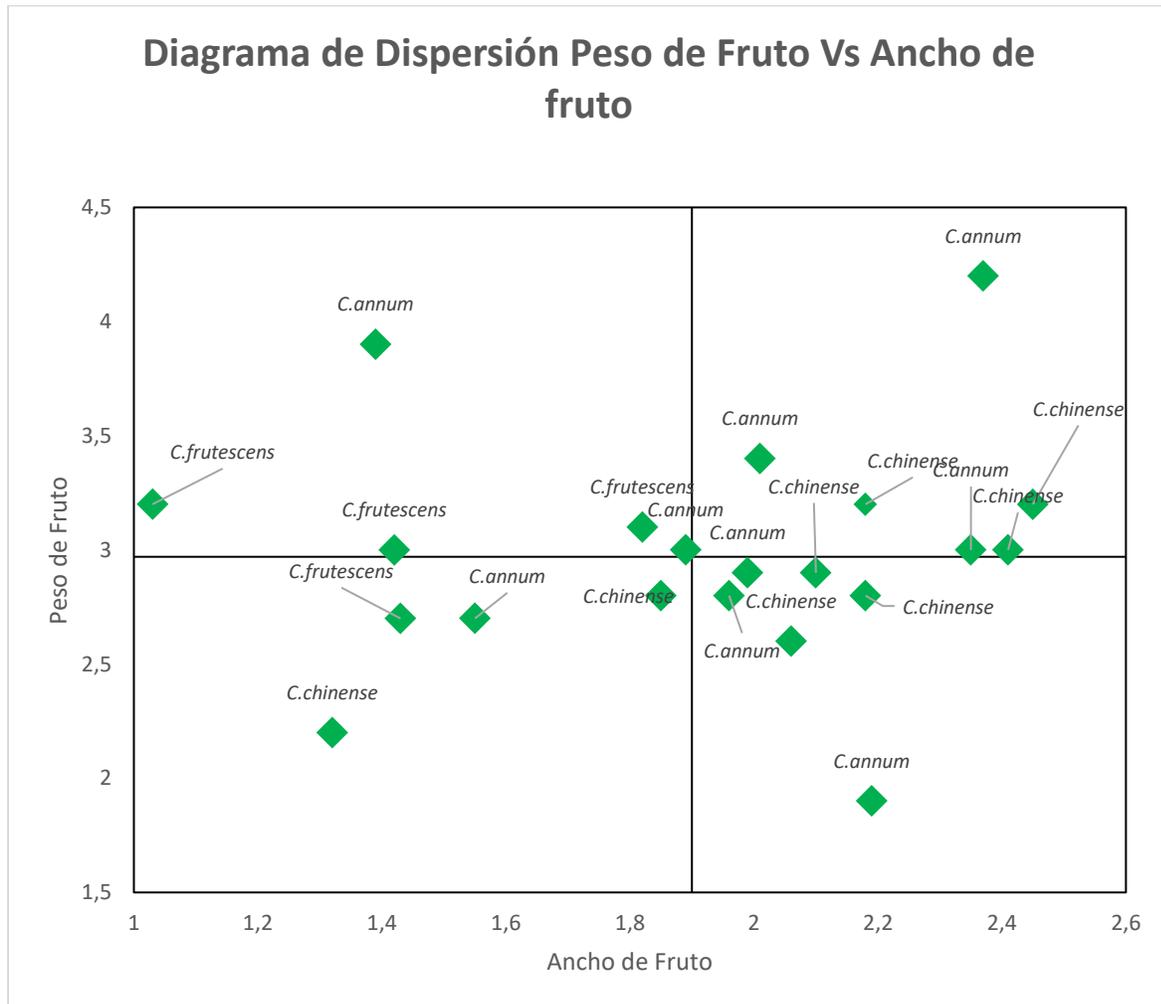


Figura 7-3. Peso de Fruto Vs Ancho de fruto

De tal forma se aumentó la oferta varietal del género *Capsicum* y quedaron clasificadas especies y accesiones que pueden ser aprovechadas en el programa de mejoramiento del Centro Experimental de la Universidad Nacional Sede Palmira.

La conservación de los Recursos fitogenéticos se hace importante, debido a la gran cantidad de genes de reserva que se encuentra y pueden ser considerados de importancia económica si se insertan en los programas de Mejoramiento. La caracterización morfológica de accesiones de *Capsicum spp.* permitió el camino del conocimiento para saber Qué conservar y por tanto, legitima la importancia de los Bancos de Germoplasma en su loable labor de la Conservación, Valoración y Uso del Recurso Fitogenético para el mejoramiento de la Vida Agrícola del Campo Colombiano.

8. Conclusiones

1. El análisis de agrupamiento no permitió distinguir entre especies *C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*
2. Los caracteres de estructura de planta, estructura reproductivas y caracteres de fruto explicaron el 76,96% de la variabilidad observada entre la colección de *Capsicum* evaluados.
3. La colección presentó variabilidad fenotípica en accesiones que generan gran importancia de Conservación y pueden ser utilizados en el programa de mejoramiento para el Banco de Germoplasma del Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

9. Anexos

9.1 Tablas de frecuencias

nAntNudo	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	20	95.24	20	95.24
3	1	4.76	21	100.00

nAltPlan	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
2	2	9.52	2	9.52
3	13	61.90	15	71.43
4	3	14.29	18	85.71
5	3	14.29	21	100.00

nAcrecim	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	3	14.29	3	14.29
5	4	19.05	7	33.33
7	14	66.67	21	100.00

nDramific	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	4	19.05	4	19.05
5	10	47.62	14	66.67
7	7	33.33	21	100.00

72 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

nMacollam	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	14	66.67	14	66.67
5	2	9.52	16	76.19
7	5	23.81	21	100.00

nDenHojas	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	4	19.05	4	19.05
5	11	52.38	15	71.43
7	6	28.57	21	100.00

nFormHoja	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	5	23.81	5	23.81
2	16	76.19	21	100.00

nPosFlor	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	6	28.57	6	28.57
5	3	14.29	9	42.86
7	12	57.14	21	100.00

nCoCorol	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	9	42.86	9	42.86
2	1	4.76	10	47.62
3	1	4.76	11	52.38
4	8	38.10	19	90.48
7	1	4.76	20	95.24
8	1	4.76	21	100.00

nCoMancha	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	6	28.57	6	28.57

nCoMancha	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
2	1	4.76	7	33.33
3	12	57.14	19	90.48
5	2	9.52	21	100.00

nForCorola	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	9	42.86	9	42.86
2	12	57.14	21	100.00

nLongCoro	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	4	19.05	4	19.05
2	16	76.19	20	95.24
3	1	4.76	21	100.00

nCoAntera	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	1	4.76	1	4.76
2	1	4.76	2	9.52
3	2	9.52	4	19.05
4	8	38.10	12	57.14
5	9	42.86	21	100.00

nCoFilame	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	12	57.14	12	57.14
2	1	4.76	13	61.90
3	2	9.52	15	71.43
5	2	9.52	17	80.95
6	4	19.05	21	100.00

nExEstigma	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	1	4.76	1	4.76

74 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

nExEstigma	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
5	1	4.76	2	9.52
7	19	90.48	21	100.00

nPigCaliz	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
0	19	90.48	19	90.48
1	2	9.52	21	100.00

nMarCaliz	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	1	4.76	1	4.76
2	15	71.43	16	76.19
3	5	23.81	21	100.00

nManchaAnt	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
0	15	71.43	15	71.43
1	6	28.57	21	100.00

nCoInterm	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
2	3	14.29	3	14.29
3	6	28.57	9	42.86
4	10	47.62	19	90.48
5	1	4.76	20	95.24
6	1	4.76	21	100.00

nCuajFrut	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
5	6	28.57	6	28.57
6	1	4.76	7	33.33
7	14	66.67	21	100.00

nColFruto	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
8	16	76.19	16	76.19
9	5	23.81	21	100.00

nFormFruto	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	11	52.38	11	52.38
3	4	19.05	15	71.43
4	6	28.57	21	100.00

nFoFruPedi	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
2	6	28.57	6	28.57
3	14	66.67	20	95.24
4	1	4.76	21	100.00

nCuelloFru	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
0	13	61.90	13	61.90
1	8	38.10	21	100.00

nFormApice	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	15	71.43	15	71.43
2	3	14.29	18	85.71
3	2	9.52	20	95.24
4	1	4.76	21	100.00

nArrugFru	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	16	76.19	16	76.19
5	4	19.05	20	95.24
7	1	4.76	21	100.00

76 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

nEpiderFru	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
1	10	47.62	10	47.62
2	7	33.33	17	80.95
3	4	19.05	21	100.00



nDiamSem	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
3	15	71.43	15	71.43
4	4	19.05	19	90.48
5	2	9.52	21	100.00

9.2 Tablas Análisis de Varianza (ANDEVA)

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Información de nivel de clase

Clase	Niveles	Valores
ACCES	21	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
BLOQUE	3	1 2 3

Número de observaciones leídas 210

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ANCHP

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	110269.2151	5012.2370	3.04	<.0001
Error	187	308393.2421	1649.1617		
Total corregido	209	418662.4571			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE ANCHP Media

0.263385 43.90935 40.60987 92.48571

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	105412.8571	5270.6429	3.20	<.0001
BLOQUE	2	4856.3579	2428.1790	1.47	0.2320

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGT

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	22688.17341	1031.28061	49.20	<.0001
Error	187	3919.64683	20.96068		
Total corregido	209	26607.82024			

78 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE LONGT Media

0.852688 23.10875 4.578283 19.81190

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	22605.09524	1130.25476	53.92	<.0001
BLOQUE	2	83.07817	41.53909	1.98	0.1407

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: **DIAMT**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	26.63677778	1.21076263	23.96	<.0001
Error	187	9.45088889	0.05053951		
Total corregido	209	36.08766667			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE DIAMT Media

0.738113 14.02141 0.224810 1.603333

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	26.12466667	1.30623333	25.85	<.0001
BLOQUE	2	0.51211111	0.25605556	5.07	0.0072

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGAN

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	52.58292063	2.39013276	485.35	<.0001
Error	187	0.92088889	0.00492454		
Total corregido	209	53.50380952			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE LONGAN Media

0.982788 3.162396 0.070175 2.219048

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	52.57180952	2.62859048	533.77	<.0001

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
BLOQUE	2	0.01111111	0.00555556	1.13	0.3258

 ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGFI

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	127.5340159	5.7970007	238.66	<.0001
Error	187	4.5422222	0.0242900		
Total corregido	209	132.0762381			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE LONGFI Media

0.965609 8.814704 0.155852 1.768095

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	127.2352381	6.3617619	261.91	<.0001
BLOQUE	2	0.2987778	0.1493889	6.15	0.0026

 ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGFR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	1736.486341	78.931197	76.06	<.0001
Error	187	194.061468	1.037762		
Total corregido	209	1930.547810			

R-cuadrado Coef Var Raíz MSE LONGFR Media

0.899479 18.89158 1.018706 5.392381

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	1731.993810	86.599690	83.45	<.0001
BLOQUE	2	4.492532	2.246266	2.16	0.1177

 ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: ANCHFR

80 Caracterización morfológica de 21 accesiones de *Capsicum spp.* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	33.96876984	1.54403499	9.48	<.0001
Error	187	30.46003968	0.16288791		
Total corregido	209	64.42880952			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	ANCHFR	Media
0.527230	21.21519	0.403594		1.902381

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	32.52380952	1.62619048	9.98	<.0001
BLOQUE	2	1.44496032	0.72248016	4.44	0.0131

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PESOFR

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	51.8679841	2.3576356	2.36	0.0010
Error	187	186.6930159	0.9983584		
Total corregido	209	238.5610000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PESOFR	Media
0.217420	33.64239	0.999179		2.970000

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	47.42000000	2.37100000	2.37	0.0014
BLOQUE	2	4.44798413	2.22399206	2.23	0.1106

ANDEVA DE CARACTERIZACION DE CAPSICUM

Procedimiento GLM

Variable dependiente: LONGPE

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	22	68.7765714	3.1262078	1.07	0.3838
Error	187	546.6634286	2.9233338		
Total corregido	209	615.4400000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	LONGPE	Media
0.111752	63.32504	1.709776		2.700000

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
ACCES	20	63.55800000	3.17790000	1.09	0.3660
BLOQUE	2	5.21857143	2.60928571	0.89	0.4113

9.3 FOTOGRAFÍA DE 21 ACCESIONES clasificadas por Especie de acuerdo a su fenotipo.



Accesión 1: *Capsicum frutescens*, tabasco.



Accesión 2: *Capsicum frutescens*, tabasco



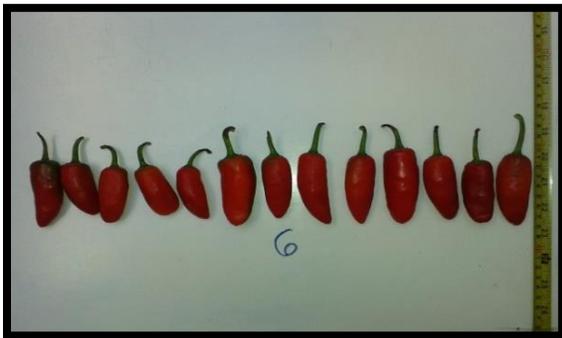
Accesión 3: *Capsicum frutescens*, tabasco



Accesión 4: *Capsicum chinense*, habanero.



Accesion 5: *Capsicum frutescens*, tabasco.



Accesión 6: *Capsicum annum*, jalapeño.



Accesión 7: *Capsicum chinense*, habanero.



Accesión 8: *Capsicum chinense*, habanero



Accesión 9: *Capsicum chinense*.



Accesión 10: *Capsicum chinense* habanero



accesión 11: *Capsicum chinense*, habanero.



Accesion12: *Capsicum chinense*, habanero.



Accesion 13: *Capsicum chinense*, habanero.



accesión 14: *Capsicum annum*.



accesión 15: *Capsicum annum*, jalapeño

Accesión 16: *Capsicum annum*, cayenne (sin fotografía)



Acceisión 17: *Capsicum anumm*, jalapeño, cayenne



Accesion 18: *Capsicum anumm* cayenne.



Accesion 19: *Capsicum annum*,cayenne



Accesión 20: *Capsicum annum*,cayenne



Accesión 21: *Capsicum annum*, cayenne.

Fotografía de primer plano *Capsicum* y enumerados de Maria del Mar Muñoz.
Fotografía de *Capsicum* en Planta realizada por: Fabiana Orozco Jaramillo

10. Bibliografía

DURAN TANIA MARIA, Caracterización Morfoagronómica y molecular de 100 accesiones de *Capsicum* spp Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. Tesis de Maestría En Fitomejoramiento. 2004.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Preparado para la conferencia técnica internacional sobre los Recursos Fitogenética Liepzig Alemania. 17 a 23 de Junio de 1996.

Gomez Renzo. *Capsicum* peruanos: análisis y retos. 2015

Franco Alirio Vallejo. Et al. Caracterización morfoagronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Julio de 2006.

Franco e Hidalgo 2003. Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado en Ciencias biológicas agropecuarias. México. 1986.

Hardy Eshbaugh. *Capsicum*, The genus *capsicum*. Edited by. Amy Krishna de. 1968.
HERNANDEZ Villareal A.E. Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. Universidad Autónoma de Nayarit. Posgrado en Ciencias biológicas agropecuarias. México
El Cuaderno Porqué Biotecnología. Edición N. 81-2006. 322Kb.
Peppers: The Domesticated *Capsicums*. Universidad of Texas Press. Austin. 1984.

Informe sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Preparado para la conferencia técnica internacional sobre los Recursos Fitogenética Liepzig Alemania. 17 a 23 de Junio de 1996.

Informe Regional Américas 1999-2000. EL IEPRIG en Américas. El Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. IEPRIG. 2002

MARTINEZ Sanchez Germán. Análisis agronegocios alianza productiva y comercial de Ají. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Corpocauca. 2008. 508 Kb.

MONTES Hernandez Salvador; Et. Al. Recopilación y análisis de la información existente de las especies del género *Capsicum* que crecen y se cultivan en México. Et al. INIFAP. 2010. Pag. 6 a 8.

PALACIOS Castro Shirley. Caracterización Morfológica de accesiones de *Capsicum spp.* Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Posgrados. 2007.

_____ Castro Shirley; Mario Augusto García Dávila. Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum spp* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia

PARDEY Catherine R.,Et al. Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 2006.

QUINTERO Barrera Lorena. Et al. Evaluación de la Diversidad genética del género *Capsicum spp.* Presente en los Departamentos de Vaupes, Guainia y Putumayo por medio de isoenzimas. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia.2000.

Ramirez Jacinta. El Chile. Octavio Pozo investigador INIFAF. En:
www.maph49.galeon.com/biodiv2/chile/html.

VALLEJO Franco Alirio. Et al. Caracterización morfoagronómica de 195 introducciones de *Capsicum* del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira. Julio de 2006.

VILLOTA Cerón Diana; Et al. Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum spp.* existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia. Universidad de Nariño, Pasto, Nariño, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Valle del Cauca, Colombia

Zapata N; Bañon, S y Cabrera P El pimentón, ediciones Mundi prensa. Madrid España. 1992.