



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGRÓNOMO

Tema:

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS
ACCESIONES DEL GERMOPLASMA DE *Capsicum*, DEL
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS (INIAP)”**

AUTORES:

Héctor Vicente Loor Cedeño

Steeven Felipe Muñoz Ponce

TUTORA:

ING. LILIANA COROZO QUIÑÓNEZ MG. SC.

SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR

2019

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
ESCUELA DE AGRONOMIA

Tema: “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ACCESIONES DEL GERMOPLASMA DE *Capsicum*, DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP)”.

TESIS DE GRADO

Sometida a consideración del Tribunal de Seguimiento y Evaluación, legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

Ing.

Presidente del tribunal de sustentación

Ing.

Miembro del tribunal de sustentación

Ing.

Miembro del tribunal de sustentación

CERTIFICACIÓN

Ing. Mg.Sc. **LILIANA COROZO QUIÑÓNEZ**, Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí

Certifica:

Que el trabajo de titulación “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ACCESIONES DEL GERMOPLASMA DE *Capsicum*, DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP)**”, es trabajo original realizado por los estudiantes **LOOR CEDEÑO HÉCTOR VICENTE** y **MUÑOZ PONCE STEEVEN FELIPE**, el cual fue realizado bajo mi tutoría.

ING. LILIANA COROZO QUIÑÓNEZ
TUTORA DE TESIS

CERTIFICACIÓN

Dr. **RAMÓN JAIMEZ ARELLANO**, Docente de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí

Certifica:

Que el trabajo de titulación “**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS ACCESIONES DEL GERMOPLASMA DE *Capsicum*, DEL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP)**”, es trabajo original realizado por los estudiantes **LOOR CEDEÑO HÉCTOR VICENTE** y **MUÑOZ PONCE STEEVEN FELIPE**, el cual fue realizado bajo mi revisión.

AUTORÍA

La responsabilidad de las ideas, resultados y conclusiones de la presente investigación, corresponden únicamente a los autores.

LOOR CEDEÑO HECTOR VICENTE

MUÑOZ PONCE STEEVEN FELIPE

Dedicatoria

Para mis padres, por su comprensión y ayuda en momentos malos y buenos. Me han enseñado a encarar las adversidades sin fallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis familiares, por apoyarme cuando más lo necesitaba, por extender su mano en momentos difíciles y por la bondad brindado por todos ellos.

Héctor Vicente Loor Cedeño

Dedicatoria

Esta meta alcanzada la dedico a toda mi familia por el gran apoyo que recibí de ellos a lo largo de todo el periodo universitario, a mis padres y hermanos que me animaron a seguir estudiando pese a las adversidades que me presentaba la vida en esos momentos.

Steeven Felipe Muñoz Ponce

Agradecimientos

Este trabajo de tesis es un esfuerzo en el cual, participaron distintas personas opinando, corrigiendo, aportando ideas y compartiendo momentos de ardua labor. Este trabajo me ha permitido aprovechar la inteligencia y la experiencia de muchas personas que permitieron llevarlo a cabo.

En primer lugar, a mi tutor de tesis, Ing. Liliana Corozo, mis más sinceras gracias por haberme confiado este trabajo, por su paciencia, por su valiosa dirección y apoyo para realizar esta tesis. De igual forma quiero agradecer a todas aquellas personas que colaboraron con este trabajo, profesores, compañeros, amigos y familiares los cuales se involucraron en este trabajo de una u otra manera, permitiendo la finalización del mismo, a todos ellos muchas gracias.

Héctor Vicente Loor Cedeño

Agradecimientos

Mis agradecimientos al Señor mi Dios creador de los cielos y la tierra por bendecirme siempre y darme inteligencia, sabiduría, salud y fuerzas para poder concluir esta meta, gracias a Él por mi familia que ha sido mi apoyo constante en todos estos años de preparación, entre ellos mis padres Dámaso Muñoz y Betty Ponce, mis hermanos; Melva, Iter, Humberto, Zoila.

Agradezco a mis hermanos en Cristo de la Iglesia “Nueva Esperanza” por siempre estar en constante oración, entre ellos las hnas Rosita Moreira, Nohemy Chávez, y los hnos Lenin Roldán, Humberto Saltos, Fredy Mora, Humberto Cevallos.

Así también a la Universidad Técnica de Manabí, a mi querida Facultad de Ingeniería Agronómica por brindarme la oportunidad de estudiar en sus predios educativos. De igual manera a cada uno de los docentes que fueron parte de mi preparación como profesional, a los técnicos y trabajadores de campo de la Teodomira que estuvieron allí para darme su apoyo cuando los necesité, así mismo de manera muy especial a mi tutora de tesis, la Ingeniera Liliana Corozo por darme la oportunidad de trabajar con ella, por su apoyo y paciencia inmensurable.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) por facilitar el banco de germoplasma de *Capsicum*, en la cual fue una realidad realizar tan valiosa y necesaria investigación.

Steeven Felipe Muñoz Ponce

Índice

Dedicatoria.....	VI
Dedicatoria.....	VII
Agradecimientos	VIII
Agradecimientos	IX
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
3. Justificación.....	5
4. Objetivos.....	6
4.1. General	6
4.2. Especifico	6
5. Marco referencial.....	7
5.1. Origen e historia	7
5.2. Especies del género <i>Capsicum spp.</i>	7
5.3. Distribución de las principales especies de <i>Capsicum spp.</i>	7
5.4. Biología y morfología de las especies.....	9
5.5. Características morfológicas de las especies comerciales del género <i>Capsicum</i>	9
<i>Capsicum pubescens</i> :.....	9
<i>Capsicum baccatum</i> :	9
<i>Capsicum annuum</i> :	10
<i>Capsicum chinense</i>	10
<i>Capsicum frutescens</i> :.....	10
5.6. Caracterización morfológica	11
5.7. Plasticidad fenotípica.....	12
5.8. Evaluación de los recursos genéticos vegetales	13
5.9. Conservación del germoplasma y su importancia	14
5.9.1. Conservación In situ.....	14
5.9.2. Conservación Ex situ.....	14
5.10. Tamaño del genoma de <i>Capsicum</i>	15
5.10.1. Variación genética en <i>Capsicum spp.</i>	16
5.11. Variabilidad intraespecífica.....	17
5.12. Marcadores morfológicos.....	18

6.	Materiales y Métodos	19
6.1.	Ubicación del ensayo.....	19
6.1.1.	Características agroclimáticas ¹	19
6.1.2.	Características pedológicas	19
6.2.	Materiales	19
6.2.1.	Material genético	19
6.3.	Metodología.....	21
6.3.1.	Procedencia del material genético	21
6.3.3.	Caracterización morfológica	21
6.4.	Análisis estadístico	25
6.4.1.	Caracterización morfológica.	25
7.	Resultados y Discusión.....	27
7.1.	Descriptores cuantitativos	27
7.2.	Descriptores cualitativos	30
7.3.	Agrupamiento de las diferentes accesiones de <i>Capsicum spp.</i>	34
7.3.1.	Características del grupo 1:	34
7.3.2.	Características del grupo 2:	35
7.3.3.	Características del grupo 3:	37
7.3.4.	Características del grupo 4:	38
7.3.5.	Características del grupo 5:	39
7.3.6.	Características del grupo 6:	40
7.4.	Relación entre especies.....	42
7.5.	Relación entre variables	44
8.	Conclusiones.....	47
9.	Recomendaciones	48
11.	Anexos.....	56

Resumen

En este trabajo se realizó la caracterización morfológica de 74 accesiones de *Capsicum* spp., procedentes de 15 provincias del Ecuador que presentan diferencias climatológicas, con una altitud desde los 2 a 3.500 msnm aproximadamente, representativas de 5 especies (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. pubescens*), utilizando 20 descriptores (11 cuantitativos y 9 cualitativos) propuestos por el IPGRI. La caracterización morfológica permitió la identificación de distintos rasgos, que fueron característicos para cada uno de los grupos 6 grupos conformados. Los caracteres cualitativos explicaron la diferencia entre especies y los caracteres cuantitativos demostraron la variabilidad presente en cada uno de los grupos que se conformaron. Se evidenció las distancias entre las especies de *C. baccatum* y *C. pubescens* con las que conforma el “complejo” de 3 especies *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, que tienen la menor distancia entre ellas.

Lista de tablas

Tabla 1. Datos pasaporte de las accesiones de <i>Capsicum</i>	200
Tabla 2. Descriptores cualitativos y cuantitativos utilizados en la evaluación de las accesiones de <i>Capsicum spp.</i> del INIAP	22
Tabla 3. Estadística simple para once caracteres cuantitativos de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).	27
Tabla 4. Descriptores cuantitativos utilizados en 74 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con un porcentaje del 100%	29
Tabla 5. Descriptores cualitativos utilizados en 74 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)	31
Tabla 6. Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 1	35
Tabla 7. Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 2	37
Tabla 8. Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 3	38
Tabla 9. Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 5	40
Tabla 10. Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 6	41
Tabla 11. Distancia cuadrada generalizada para especies	43
Tabla 12. Matriz de coeficientes de relación	44
Tabla 13. Especies identificadas en la caracterización morfológica.	45

Lista de Figuras

Figura 1. Clasificación jerárquica de 74 accesiones de <i>Capsicum</i> pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).	33
---	----

Lista de Anexos

Anexo 1. Caracteres discriminantes en la identificación de especies.....	56
Anexo 2. Descriptores Morfológicos del IPGRI	59
Anexo 3. Resultados de validación cruzada usando Función discriminante lineal	72
Anexo 4. Matriz de los datos cualitativos de la caracterización morfológica	73
Anexo 5. Matriz de los datos cuantitativos de la caracterización morfológica	75
Anexo 6. Claves para las especies domesticadas de <i>Capsicum</i> (IBPGR, 1983)	77
Anexo 7. Etapas fenológicas de <i>Capsicum</i>	78
Anexo 8. Caracterización Morfológica	83

1. Introducción

El género *Capsicum* es originario y domesticado en las regiones tropicales y subtropicales del nuevo mundo (Vélez, 1991). El área de diversidad de este grupo taxonómico, se encuentra situada en la zona andina y amazónica de América del sur (Debouck y Libreros, 1993). Se reconocen 5 especies cultivadas: *C. baccatum*, *C. pubescens*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. annuum*, mientras que en estado silvestre existen alrededor de 25 especies (IBPGR, 1983).

En el Ecuador, el cultivo de ají data de la cultura Valdivia; registrándose en el país nueve especies de este género: *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. dimorphum*, *C. galapagoense*, *C. hookerianum*, *C. lycianthoides*, *C. pubescens*, y *C. rhomboideum* y más de 60 variedades tradicionales cultivadas, siendo *C. galapagoense* la única especie endémica, de acuerdo al Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos DENAREF (Vacas, 2008; Yáñez et al., 2015). Este género fue propuesto por la FAO en 1979 para estudios de conservación, teniéndolo como un cultivo de alta prioridad por dos motivos fundamentales, su importancia económica y el alto grado de pérdida en su variabilidad natural (Alonso et al., 2012).

La gran diversidad morfológica de este género, ha sido la causa de la confusión taxonómica durante varios años entre los países que lo cultivan. Las variedades domesticadas muestran una transformación progresiva de la estructura, dimensiones y color de los frutos, dando como resultado mayores problemas en su identificación (Melgarejo et al., 2004).

En el país no se ha realizado un estudio detallado del género que determine qué relación existe entre especies, tampoco existe la clasificación y descripciones que permitan identificar con mayor facilidad y así poder contar con una fuente de información que permita a las personas que trabajan y estudian este género, constatar y conocer exactamente

con qué especie están trabajando; esto ayudaría a dar mayor relevancia a los bancos de germoplasma del género. Con todos estos referentes y la alta variabilidad de las especies de este grupo, esta investigación realiza una evaluación de la clasificación taxonómica del género *Capsicum* mediante descriptores morfológicos para ayudar a aclarar la identificación de las especies del banco de germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

2. Antecedentes

Desde que en el siglo XIII el naturalista Actuarius, le diera el nombre en latín al género ‘Capsicon’; y en 1700, Joseph Pitón de Tournefort describiera por primera vez el grupo de especies de *Capsicum* (Andrews, 1995); hasta la actualidad, se han realizado varios estudios de este género que han conllevado a tener mapas genéticos que permiten determinar prolijamente su arquitectura y contenido genético (Mimura et al., 2012).

En la última década, las diferentes investigaciones realizadas, se centran en el estudio morfológico del género (Moreno et al., 2011); debido a que la taxonomía intrínseca de *Capsicum* es confusa, por la amplia variabilidad de formas presentes entre las especies cultivadas, y por la importancia de esta hortaliza a nivel mundial (Ortiz et al., 2010).

Como ejemplo de estudios de descriptores morfológicos tenemos el trabajo de Pardey et al. (2006) que realizaron la caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum*, utilizando 41 descriptores del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), (14 de caracteres vegetativos, 10 de inflorescencia y 17 de fruto y semilla); demostrándose en los resultados la variabilidad para todos los descriptores estimados, principalmente aquellos que se relacionan con el fruto y la morfología de la planta, mostrando el 60% de la variabilidad total del estudio de los componentes primordiales. El corto parentesco genético entre *C. annuum*, *C. frutescens*, y *C. chinense* admiten concluir que las tres especies conforman un solo grupo morfológico; sin embargo no se logró discriminar entre especies.

Palacios y García (2008), también realizaron la descripción morfológica de 93 accesiones de cuatro especies de *Capsicum*, oriundos de 11 países, (*C. baccatum*, *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*); utilizando 21 descriptores del IPGRI; 6 cualitativos y 15 cuantitativos, obteniendo como resultados que tres de las cuatro especies estudiadas (*C.*

annuum, *C. chinense* y *C. frutescens*), debido a su corta distancias genéticas forman un solo grupo morfológico, impidiendo la discriminación entre especies.

Castañón et al. (2008), también realizaron la identificación morfológica de colectas de chiles (*Capsicum spp.*), utilizando 18 descriptores; cuatro de planta, cinco de fruto y nueve de flor. Los resultados reflejaron variabilidad para todos los caracteres evaluados. Las variables de fruto fueron las que presentaron la mayor variabilidad, seguidas las de la planta, y por último las de flor. Además concluyeron que existió una gran diversidad en las accesiones del estado de Tabasco, México, donde fueron evaluadas.

3. Justificación

La variabilidad del género *Capsicum* ha sido una limitante para los programas de mejoramiento y para su conservación en el mundo entero. La importancia del mejoramiento de esta especie, radica en varios problemas fitosanitarios que afectan su producción, siendo el mejoramiento genético una de las mejores alternativas, debido al potencial genético del género y la gran posibilidad de obtener variedades mejoradas (Moreno et al., 2011).

Por otra parte en el país, es relevante la necesidad de un banco de germoplasma, donde se pueda conservar los recursos fitogenéticos propios, y evitar su pérdida, que actualmente representa una amenaza a la seguridad alimentaria nacional y al deterioro de valiosos recursos. Con esta información se puede seguir un plan de mejoramiento genético, a fin de obtener cultivares que sean muy rentables para la economía ecuatoriana.

Según Farinango (2007), en nuestro país las pocas investigaciones que se han realizado en este campo, sólo han sido preliminares, dando un objetivo claro sobre el trabajo que debe realizarse y destacando la importancia de la caracterización morfológica del género, para dar valor agregado a nuestros recursos genéticos, la conservación, el uso en la agricultura y la industria nacional.

Además, este tipo de trabajos nos dan indicios sobre como determinar las condiciones óptimas para el manejo y almacenamiento en los bancos de germoplasmas, asegurando este importante recurso (Melgarejo et al., 2004).

El trabajo de caracterización morfológica permitirá conocer la diversidad genética de los materiales del género *Capsicum*, así como conocer posibles duplicados, e identificar accesiones genéticamente distantes que podrían servir como matrices en programas de mejoramiento genético para la formación de nuevos cultivares.

4. Objetivos

4.1.General

Conocer la variabilidad morfológica de accesiones de *Capsicum spp.*, del banco de germoplasma del INIAP.

4.2.Específico

Caracterizar las accesiones de *Capsicum* a través de los descriptores morfológicos del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI).

Clasificar en grupos las accesiones de *Capsicum spp.*, en base a los caracteres morfológicos discriminantes, mediante el análisis univariado y multivariado.

5. Marco referencial

5.1. Origen e historia

El ají se ha cultivado desde la antigüedad en lugares independientes de las zonas tropicales del continente Americano. Microfósiles de *Capsicum spp.* se han ubicados en siete sitios desde Panamá hasta Perú que datan desde hace 6000 años (Hancock, 2012).

El ají se extendió por el mundo gracias a los europeos, primero en Europa donde ganó aceptación en el siglo XV, luego llegó al resto del mundo a través de las rutas comerciales de especias a países de África, países de Asia como China, Japón y finalmente a la India por los colonos Portugueses en el siglo XVII (Karenavar, 2012).

5.2. Especies del género *Capsicum spp.*

Existen hoy día, divergencias en cuanto al número de especies que conforman el género (Bosland y Votava, 2000). Uno de los últimos trabajos incluye 27 especies (Eshbaugh, 1980).

Las especies *C. annum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. pubescens* y *C. baccatum*, se presume que fueron domesticadas a través de eventos independientes, es decir que derivan de tres linajes genéticos distintos. En el caso de *C. pubescens* y *C. baccatum* cada uno presenta un linaje independiente, mientras que *C. annum*, *C. frutescens* y *C. chinense* pudieran pertenecer a un complejo de especies que derivaron independientemente de progenitores silvestres. Todo lo mencionado anteriormente muestra, la capacidad de producir híbridos interespecíficos entre las especies *C. annum*, *C. frutescens* y *C. chinense*. (Hill et al., 2013).

5.3. Distribución de las principales especies de *Capsicum spp.*

Se asevera que todas las especies del género *Capsicum* se originaron en el nuevo mundo (Pickersgill, 1971). *Capsicum annum* tiene como centro de diversidad México y el norte de Latinoamérica, desde allí se expandió por todo el mundo sobre todo en zonas con climas

tropicales y templados. *Capsicum baccatum* var. *pendulum* se deriva de *Capsicum baccatum* var. *baccatum*, esto se pudo identificar gracias a las evidencias taxonómicas, químicas y genéticas. Las dos variedades de *C. baccatum* son originarias de América del Sur y tiene como centro de origen y diversidad Perú y Bolivia, por lo general en Sudamérica se encuentra este cultivo desde las zonas bajas hasta altitudes medias (Lim, 2013).

En el año 2012 Albrecht *et al*, observaron mayor diversidad genética en accesiones silvestres de *C. baccatum* var. *baccatum* en comparación con *C. baccatum* var. *pendulo*. También las accesiones *C. baccatum* var. *pendulo* las pudo dividir en grupos, el de la región Occidental conformado por países como (Bolivia, Chile, Perú, Colombia, Ecuador) y el grupo Oriental donde se encuentran países como (Paraguay, Brasil y el Este de Argentina), lo que promueve la teoría de varios centros de domesticación (Cardoso *et al.*, 2018).

Capsicum chinense proviene de la zona amazónica de Sudamérica y se introdujo a Centroamérica en la región de Yucatán y en algunas islas caribeñas (Lim, 2013). Por otra parte, *Capsicum frutescens* tiene como origen el centro y sur de América, se extendió y adaptó a otras zonas tropicales del continente americano donde todavía se lo puede encontrar en estado silvestre (Shim *et al.*, 2016).

Capsicum pubescens tiene como zona de origen las elevaciones medias de Bolivia y se ha domesticado desde hace más de 6000 años. Originalmente esta especie se la describió en la parte final del siglo XVIII por Ruiz y Pavón como resultado de una expedición botánica en el Perú, ahí se dieron cuenta que era un alimento en el reino Inca y observaron que *Capsicum pubescens* morfológicamente presentaba una flor de color púrpura. Posteriormente se introdujo esta especie en las zonas altas de Centroamérica en el siglo XX (Yamamoto *et al.*, 2013).

5.4. Biología y morfología de las especies.

El género *Capsicum* posee una multitud de formas, colores y tamaños de fruto. Cuando se intenta reconocer una especie por lo general se examina rasgos florales, estableciendo similitudes y diferencias. Existen varias maneras para definir una especie, pero típicamente se reconocen especies morfológicas y especies biológicas. Si se encuentran dos poblaciones con rasgos florales idéntico se puede agrupar en una sola especie morfológica (Bosland & Votava, 2012).

Las especies biológicas se definen como una población en la cual, ocurre un flujo de genes libres bajo condiciones naturales, con fertilidad y progenie sana, como resultado de cruzamientos dentro de la especie. En los *Capsicum* silvestres como en los domésticos el número más frecuente cromosomas es $x=12$, pero en algunas especies silvestres como *C. campylopodium*, *C. ciliatum*, *C. cornutum* tienen $x = 13$. Estos dos números básicos de cromosomas en la especie evidencia dos líneas evolutivas, el estudio de la morfología de los frutos podría realinear la taxonomía del género (Bosland & Votava, 2012).

5.5. Características morfológicas de las especies comerciales del género

Capsicum

***Capsicum pubescens*:** presenta flores de color púrpura con grandes nectarios, hojas de forma conspicua y pubescencia, semillas de color negro. Planta de tipo herbáceo que puede vivir hasta 10 años en zonas templadas a temperaturas de 4.5 y 15.5 °C. Los frutos varían en color y forma, pueden ser levemente alargados y esféricos, la coloración de los frutos en estado maduro puede ser rojo, naranja, amarillo y la pared del fruto gruesa (Bosland & Votava, 2012).

***Capsicum baccatum*:** los frutos de esta especie en estado maduro pueden ser de color naranja con tonalidad verdosa, poseen forma alargada, levemente arrugados, colgantes y en

punta. Las semillas tienen coloración cremosa. Presenta corola blanca con manchas amarillas. Estas plantas pueden encontrarse alrededor de los 1500 msnm donde la temperatura oscila entre 16 y 24 °C (Brack, 2012).

Capsicum annuum: planta de tipo arbusto de alrededor de 2 metros de altura, perenne, con hojas pequeñas y flores blancas (Brack, 2012). Los frutos varían en forma, tamaño y color, los cuales pueden ir desde 1 a 30cm de longitud, pueden tener forma alargada, cónica y redonda. El fruto en su estado inmaduro puede ser de color verde o amarillo y al madurar cambian a rojo, amarillo, anaranjado, morado o café (Cabalceta & Monge, 2016).

Capsicum chinense: es una planta de tipo arbusto de ciclo anual, puede alcanzar una altura de 1,5 metros, de hojas ovaladas con una longitud y ancho de alrededor de 15 x10 cm respectivamente. Las flores están presentes en racimo, pero en axilas individuales, corola de color blanco y redondeado, las anteras son de color morado y el cáliz es de margen dentado (Diaz, 2015).

Presentan frutos de diversas formas y tamaño, alrededor de los 2 a 6cm de longitud y ancho entre 2 y 4 cm, en estado inmaduro posee coloración verde claro y cuando maduran cambian a rojo, amarillo y naranja. Las semillas tienen una textura áspera de color amarillo paja, el tamaño está alrededor de los 3mm y el número de las mismas puede alcanzar las 50 por fruto (Ortiz, 2017).

Capsicum frutescens: esta especie se desarrolla adecuadamente en zonas de altitud medias, se encuentra como arbusto o arbusto arbóreo que puede alcanzar alrededor de 2 m de altura, el tallo puede ser de tipo herbáceo o semileñoso (Hurtado, 2010). Por lo general hay dos o más flores por nudo, las flores no poseen constricción prominente entre la base del cáliz y el pedicelo. El cáliz no es dentado y la corola es de color blanco verdoso, presentando pétalos

ligeramente revolutos. Las anteras presentan color azul o violeta raramente amarillas, y el estigma las sobrepasa por 1.5mm o más. Los frutos inmaduro son de color verde con zonas oscuras y cuando maduran la pigmentación del fruto rara vez es anaranjada y casi siempre roja, mientras que las semillas van desde color crema hasta amarillo (Russo, 2012).

5.6.Caracterización morfológica

Martín y González (1991) indican que la caracterización morfológica es una actividad que permite la selección de materiales más promisorios para la utilización en posteriores programas de mejoramiento. Palacios y García (2008) menciona que la caracterización consiste en el registro de todas las caracterizaciones altamente heredables.

La caracterización morfológica de recursos vegetales, permite reconocer descriptores útiles para la identificación y clasificación de grupos genéticos. En *Capsicum* la diversidad del género se ha estudiado a través de métodos descriptivos, basados en caracteres morfológicos de la flor y el fruto, en los que se demuestra variación en caracteres relacionados con la fenología de la planta, arquitectura de la misma, flor, forma y tamaño del fruto (Narez et al., 2014).

La relación dentro y entre especies domesticadas de *Capsicum* se ha estudiado de manera citogenética, morfológica y molecular, pero falta avanzar con más análisis genómicos y filogénicos, centrándose en germoplasmas provenientes de los centros de orígenes de las especies más cultivadas y determinar la estructura genética precisa de las poblaciones (Pérez et al., 2015).

Este método de caracterización se basa en la evaluación del fenotipo expresados por los individuos, que es el resultado de la interacción entre la genética y el ambiente. Los estudios de correlación permiten determinar los rasgos en los que debe basarse la selección, por lo general se consideran varios caracteres para *Capsicum*. Bioersivity International define más

de 60 descriptores para caracterizar las accesiones de bancos de germoplasma pertenecientes al género *Capsicum*. De estos, al menos 20 se consideran descriptores altamente discriminantes sobre todo en flor, hoja y fruto. El tamaño de la hoja se correlaciona con características del fruto, lo que tiene implicaciones para la selección indirecta en los programas de mejoramiento (Silva., 2016).

Investigaciones hechas por Palacios (2007) permitieron confirmar la presencia de variabilidad dentro del género *Capsicum*, donde utilizaron 21 descriptores del IPGRI (1983) de los cuales 6 fueron cuantitativos y 15 cualitativos. Con la misma técnica y tomando los descriptores del IPGRI, Moreno et al. (2011) tuvieron muy buenos resultados en donde determinaron la existencia de diversidad fenotípica de 32 colectas de chile guajillo (*Capsicum annuum* L.).

Pardey et al. (2006) Utilizaron en su investigación 41 descriptores propuestos por el IPGRI, para caracterizar 100 introducciones, tantos de carácter cuantitativos como cualitativos, siendo estos 14 vegetativos, 10 de inflorescencia y 17 de frutos y semillas, en donde pudieron observar que hay una estrecha distancia genética entre las especies *annuum*, *frutescens* y *chinense*, lo que les permitió concluir que estas tres especies conforman el mismo grupo morfológico.

5.7. Plasticidad fenotípica

La plasticidad fenotípica se puede dividir en dos categorías (I) flexibilidad de desarrollo, que en diferentes condiciones ambientales permite el desarrollo de diferentes genotipos y (II) flexibilidad conductual que permite la adaptación de manera temporal, cuando se produzca una condición ambiental particular, gracias al dominio de los elementos de comportamiento del individuo (Ahuja & Mohan, 2015).

La variación genética influye significativamente en la variación fenotípica y produce dos tipos de caracteres: cuantitativos que dan lugar a variación continua y los cualitativos que son discontinuos y no diferenciados. La caracterización morfológica es la ruta más clásica para el estudio de la diversidad genética, sobre todo para cultivos considerados como “menores” en algunos países. Por contraparte, los rasgos registrados bajo este tipo de caracterización pueden ser susceptibles a la plasticidad fenotípica, pero a su vez permiten la evaluación de la diversidad en presencia de fluctuaciones ambientales y se debe tener en cuenta que muchos de los rasgos podrían ser el resultado de mutaciones (Ahuja & Mohan, 2015).

5.8.Evaluación de los recursos genéticos vegetales

La forma más lógica de comenzar un programa de mejoramiento genético es por medio de la recopilación precisa sobre la naturaleza, grado de divergencia genética y relación entre genotipos, lo que expondría los mejores progenitores para procesos de hibridación. (Hasan et al., 2014), demostraría las mejores cualidades de cada genotipo y daría una clasificación confiable de las accesiones (Bahurupe et al., 2013).

Las especies silvestres tienen gran importancia, debido que se las puede usar para mejorar rendimiento y calidad de las cosechas, siendo fuente de genes que poseen resistencias a distintas plagas y enfermedades. Por estas razones el conocimiento de la diversidad silvestre es un factor importante para las necesidades futuras (Lanteri & Rotino, 2013).

El mejoramiento en cualquier cultivo es proporcional a la magnitud de su variabilidad genética presente en el germoplasma. A mayor variabilidad en una población, existe mayor posibilidad de selección efectiva para obtener tipos deseables. La heredabilidad es la porción de la variación fenotípica que se transmite desde el progenitor a la progenie, cuanto mayor

sea la variación heredable, mayor será la posibilidad de corregir los caracteres por selección (Janaki et al., 2015).

5.9. Conservación del germoplasma y su importancia

Existen dos enfoques para la conservación de germoplasma *in situ* y *ex situ*, más que sistemas individuales estos son sistemas complementarios.

5.9.1. Conservación *In situ*.

Se caracteriza por la preservación de la variabilidad en su hábitat natural, usado sobre todo para plantas silvestres, lo que hace necesario la aplicación de medidas legales para proteger el ecosistema. Las áreas usadas se las conoce como reserva natural de vida silvestre, parques naturales etc. Abarca todas las especies presentes y no solo aquellas con las cuales se pueda obtener algún beneficio (Acquaah, 2012).

5.9.2. Conservación *Ex situ*.

A diferencia de la conservación *In situ* esta se enfoca hacia un germoplasma dirigido y bajo una conservación planificada. El germoplasma no es natural de la zona, está bajo la supervisión de profesionales en lugares llamados banco de genes. La manera en la que está almacenado el material vegetal puede ser vegetativamente o en forma de semillas. Este enfoque presenta ventajas como la disponibilidad inmediata de las muestras, y por el contrario como desventajas es que puede ser propenso a erosión genética y requieren altos costos (Acquaah, 2012).

Cuando el tamaño del banco de germoplasma es muy grande complica el manejo del mismo, para realizar el uso eficiente de grandes colecciones, se puede aplicar el método de estudio de colecciones centrales, la cual es un subconjunto de la colección del germoplasma de una especie, la cual representa la diversidad genética de toda la colección. Para que se considere una buena colección central no debe tener accesiones redundantes, deber ser de

tamaño manejable y representar la totalidad de la diversidad genética. El número limitado de rasgos morfológicos y marcadores permiten estudiar una porción pequeña de la diversidad genética del germoplasma (Lee et al., 2016).

Según la FAO (2014) “*Los recursos fitogenéticos son un recurso esencial para la producción agrícola sostenible. Su conservación y uso eficaces son fundamentales para salvaguardar la seguridad alimentaria y nutricional, ahora y en el futuro. Para cumplir este desafío se requerirá un flujo continuado de cultivos mejorados y variedades adaptadas a condiciones de agroecosistemas particulares*”. De igual manera Rao et al. (2007) coincide con lo anteriormente dicho, añadiendo que estos recursos proporcionan la materia prima para el continuo mejoramiento de los cultivos.

Tener un banco de germoplasma consiste en el almacenamiento de recursos genéticos para preservar su conservación, teniendo como importancia garantizar la suficiente disponibilidad de diversidad con el fin de suplir necesidades actuales y futuras para el bien humanitario. Su importancia recae en prevenir la erosión genética cuando no puede ser conservada de manera ex situ, además es de suma importancia para fortalecer colecciones con falta de diversidad, así también satisface necesidades para el mejoramiento genético y por ende el avance de la investigación científica (Rao et al., 2007).

5.10. Tamaño del genoma de Capsicum

El tamaño del genoma de *Capsicum* está entre 3090 Mbp (millones pares de bases) a 5643 MbP de cromosomas haploides. En el caso de las especies más comerciales como *Capsicum annuum* es de alrededor de 3090 Mbp que es uno de los más pequeño. Las especies comerciales poseen considerablemente un genoma más que pequeño que sus familiares silvestres (Kang & Kole, 2013).

5.10.1. Variación genética en *Capsicum spp.*

Este género posee alta variación de colores, tamaños, pungencia en sus frutos, y en menor medida la forma de la flor y la hoja. También se presentan variación en los niveles de resistencia a enfermedades y son mucho más complicados de cuantificar. Se han identificados genes únicos que controlan la variación fenotípica y otros han sido mapeados en el genoma de la especie (Kang & Kole, 2013)

La mayoría de las especies son diploides con 24 y 26 cromosomas, esto se ha demostrado gracias a caracterización morfológica, bandas de cromosomas o estudios de hibridación. La secuenciación del genoma completo reciente de *Capsicum* proporciona una visión más completa para estimar la diversidad molecular cromosómica y deducir con precisión la estructura de la población de pimiento (Rogato et al., 2016).

La biosíntesis de las antocianinas deriva de la vía fenilpropanoide y está controlado por un cúmulo de factores de transcripción. Pero a pesar de la complejidad de los factores involucrados en esta biosíntesis, la herencia de esta pigmentación está regulada por relativamente pocos caracteres mendelianos. Los mapas comparativos de las Solanáceas demuestran que la presencia de los genes que controlan la antocianina están localizados en la misma región genómica en Berenjenas, Patatas y Pimientos (Kang & Kole, 2013).

El control genético del tamaño y forma de fruto contribuye al aislamiento reproductivo de las especies y tiene claras consecuencias evolutivas en condiciones naturales. Además, el tamaño del fruto es un objetivo principal de reproducción, y la forma del fruto a menudo se altera después de la alteración del tamaño, lo que indica que los rasgos pueden compartir un conjunto en común de controladores genéticos (Zhao & Chong, 2017).

Los frutos grandes en pimientos domesticados se deben probablemente a alelos favorables de Qlt (Quantitative Trait Locus) independientes, como en el tomate. Al menos algunos de

estos parecen ejercer un efecto general sobre hojas, flores y semillas. Probablemente el tamaño del fruto está controlado por varios loci de caracteres cuantitativos Qtl, algunos parecen corresponder a loci similares en tomate, aunque en *Capsicum* el modo de acción es aún desconocido (Nath et al., 2014).

En ají (*Capsicum chinense* y *Capsicum frutescens*), fw2.1 es el único QTL responsable del peso del fruto y es responsable del 62% de la variación del rasgo. El tamaño y el peso del fruto son una función del número de células dentro del ovario antes de la fertilización y la expansión celular (Nath et al., 2014).

Estudios realizados anteriormente demostraron que la variabilidad genética entre *C. annuum* dulce y de frutos grandes fue muy restringida y propusieron que los cambios en la frecuencia alélica y la pérdida de la diversidad, se produjo en el proceso de transición de las poblaciones silvestres a las domesticadas y sucedió en las mismas áreas de convivencias de las especies. Los niveles bajos de diversidad genética en el conjunto primario de genes limitan el mejoramiento genético de los ajíes (Qin et al., 2014).

Según Lahbib (2013) los métodos multivariados se han convertido en una herramienta fundamental en la evaluación de genotipos. La variabilidad fenotípica se la puede cuantificar a través de análisis multivariados y se clasifican los genotipos en grupos para facilitar la elección de parentales.

5.11. Variabilidad intraespecífica

La variabilidad intraespecífica entre las poblaciones refleja las diferencias en las composiciones genotípicas y también el grado de plasticidad. La población con un grado de variabilidad inespecífica incluye un pequeño número de genotipos altamente plásticos, un gran número de genotipos con bajos niveles de plasticidad, un número intermedio de genotipos con un nivel intermedio de plasticidad, incluso si sus respuestas potenciales a

factores ambientales son equivalentes, estas poblaciones muestran distribuciones de los valores de rasgos, que difieren en un entorno dado y muestran respuestas variables a la variación ambiental en escalas de tiempo corto y mediano (Garnier et al., 2016).

El parámetro de coeficiente de variación genotípico y fenotípico es útil para detectar la cantidad de variabilidad presente en el germoplasma. La heredabilidad y el avance genético ayudan a determinar la influencia del entorno en la expresión de los individuos y en la medida en que la mejora es posible después de la selección (Datta & Das, 2013).

5.12. Marcadores morfológicos

Durante la historia reciente de los cultivos, se han usados marcadores morfológicos que se basan en rasgos visibles como, forma de hoja, color de flor, color de vaina, color de la semilla, forma de la fruta, etc. Estos marcadores morfológicos habitualmente representan polimorfismos genéticos que son sencillos de identificar, de esta manera se suelen usar estos marcadores para construir mapas de ligamiento (Al-Khayri et al. 2015).

Por lo general los marcadores morfológicos se mapean mediante la prueba básica de ligamiento de dos o tres puntos. El orden de los marcadores y los grupos de ligamiento se establecen, mientras que la distancia relativa entre cualquiera de los dos se determina por la frecuencia de recombinación. Mapas de ligamiento se han construidos en muchas especies de cultivos usando marcadores morfológicos, lo que ha permitido proporcionar la información fundamental para el mapeo genético de muchos rasgos fisiológicos y bioquímicos (Xu, 2010).

Las limitaciones de los marcadores morfológicos se han hecho evidentes, debido a que tienden a estar restringidos a pocos rasgos, suelen mostrar bajo rasgo de polimorfismos y tienden a ser afectados por la variación en el ambiente, y dependen de la expresión de genes relacionados (Chauhan & Kumar, 2015).

6. Materiales y Métodos

6.1. Ubicación del ensayo

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo durante los meses de Febrero a Septiembre del 2018, en la Estación Experimental “La Teodomira”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí; ubicada geográficamente a 01⁰09’51” de latitud Sur y 80⁰23’24” de longitud Oeste con una altitud de 60 msnm.

6.1.1. Características agroclimáticas¹

Pluviosidad anual :	678,40 mm
Heliofanía anual :	1.604.0 horas
Temperatura promedio:	25,9 °C
Evaporación anual :	1.874,50 mm

6.1.2. Características pedológicas¹

Topografía :	Plana
Textura del suelo :	Franco arcillosos
Drenaje :	Natural

6.2. Materiales

6.2.1. Material genético

Para esta investigación se utilizaron 74 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al banco de germoplasma del INIAP. La información de cada accesión se encuentra en la Tabla 1. La

¹ Corporación reguladora del manejo de los recursos hídricos de Manabí (CRM). Portoviejo 2006.

mitad de ellos se encuentran caracterizados. Estos materiales provienen de provincias como: Morona Santiago, Loja, el Oro, Manabí, Santo Domingo, Imbabura, Pastaza, Azuay, Napo, Chimborazo, Cotopaxi, Carchi, Zamora Chinchipe, Sucumbíos, Galápagos.

Tabla 1. *Datos pasaporte de las accesiones de Capsicum*

Número	Entrada	Provincia	Especie	Número	Entrada	Provincia	Especie
1	2231	Cotopaxi	<i>C. baccatum</i>	38	12833	Imbabura	<i>C. baccatum</i>
2	2232	Chimborazo	<i>C. baccatum</i>	39	12838	Loja	<i>C. annuum</i>
3	2233	Chimborazo	<i>C. baccatum</i>	40	12840	Loja	<i>C. baccatum</i>
4	2237	Manabí	<i>C. frutescens</i>	41	12841	Loja	<i>sp.</i>
5	2239"A"	Manabí	<i>C. chinense</i>	42	12842	Loja	<i>sp.</i>
6	2239"B"	Manabí	<i>sp.</i>	43	12843	Loja	<i>sp.</i>
7	2240	Manabí	<i>C. chinense</i>	44	12845	Loja	<i>sp.</i>
8	2241	Manabí	<i>C. chinense</i>	45	12846	Loja	<i>C. baccatum</i>
9	2244	El_Oro	<i>C. pubescens</i>	46	12847	Loja	<i>sp.</i>
10	2246	El_Oro	<i>sp.</i>	47	12853	Loja	<i>C. baccatum</i>
11	2247	El_Oro	<i>C. frutescens</i>	48	12854	Loja	<i>C. baccatum</i>
12	2250	El_Oro	<i>C. baccatum</i>	49	12859	Loja	<i>sp.</i>
13	2251	El_Oro	<i>C. frutescens</i>	50	12860	Loja	<i>sp.</i>
14	2253	El_Oro	<i>C. baccatum</i>	51	12862	Loja	<i>C. pubescens</i>
15	2254"A"	El_Oro	<i>C. baccatum</i>	52	12863	Loja	<i>C. baccatum</i>
16	2254"B"	El_Oro	<i>sp.</i>	53	12864	Azuay	<i>sp.</i>
17	2255	Loja	<i>C. annuum</i>	54	12967"A"	Azuay	<i>sp.</i>
18	2256	Galápagos	<i>C. chinense</i>	55	12967"B"	Azuay	<i>sp.</i>
19	2259	Loja	<i>C. frutescens</i>	56	12968	Mor_Santi	<i>sp.</i>
20	2262	Imbabura	<i>C. pubescens</i>	57	12969	Mor_Santi	<i>sp.</i>
21	2263	.....	<i>C. pubescens</i>	58	12970"A"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
22	2269	Loja	<i>C. baccatum</i>	59	12970"B"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
23	5360	.....	<i>C. frutescens</i>	60	12972"A"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
24	6553	Manabí	<i>sp.</i>	61	12972"B"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
25	9119	Sucumbios	<i>C. chinense</i>	62	12973"A"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
26	9121	Napo	<i>sp.</i>	63	12973"B"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
27	9122	Napo	<i>sp.</i>	64	12973"C"	Mor_Santi	<i>sp.</i>
28	9123	Napo	<i>C. chinense</i>	65	12974	Mor_Santi	<i>sp.</i>
29	9126	Zam_Chin	<i>C. annuum</i>	66	12975	Mor_Santi	<i>sp.</i>
30	9129	El_Oro	<i>sp.</i>	67	12978	Mor_Santi	<i>sp.</i>
31	11991	Carchi	<i>C. pubescens</i>	68	12979	Mor_Santi	<i>sp.</i>
32	11993	Imbabura	<i>C. annuum</i>	69	12982	Mor_Santi	<i>sp.</i>
33	11994"A"	Sant_Dom	<i>C. annuum</i>	70	12984	Mor_Santi	<i>sp.</i>
34	11994"B"	Sant_Dom	<i>sp.</i>	71	12985	Mor_Santi	<i>sp.</i>
35	11995	Sant_Dom	<i>C. frutescens</i>	72	12989	Pastaza	<i>sp.</i>
36	11996	Mor_Santi	<i>C. chinense</i>	73	12990	Pastaza	<i>sp.</i>
37	12831	Imbabura	<i>C. baccatum</i>	74	12991	Pastaza	<i>sp.</i>

6.3. Metodología

6.3.1. Procedencia del material genético

Las semillas proceden del banco de germoplasma del INIAP, estas han sido colectadas en diversas zonas del país, pero fue necesario sembrarlas para obtener nuevas semillas en previo ensayo que se hizo en las instalaciones de la Teodomira.

6.3.2. Manejo agronómico

El material vegetal fue trasplantado en invernadero, con 10 plantas por accesión en dos distanciamientos, el primero de 1m, el segundo de 0,70 m entre planta y 1.30 entre línea, aplicando el sistema de riego por goteo, y con sistema de tutorado a espaldera.

Las plantas recibieron aplicaciones químicas desde el semillero, donde se utilizó insecticida sistémico, así mismo, desde el trasplante hasta la cosecha se hicieron aplicaciones químicas para controlar diferentes organismos patogénicos e insectiles. Se realizó desmalezado manual, además se aplicó fertilizante edáfico (Yaramila complex) en una sola ocasión (10 g/planta) y foliares (Green master, evergreen) en una dosis de 1cc/lt agua y 0,5 cc/lt agua respectivamente. La cosecha general se hizo cuando las variables habían sido tomadas en cada accesión. La aplicación del riego dependía de la humedad del suelo, comenzando con 5 minutos por día equivalente a 400 ml por planta hasta los 20 días después del trasplante, luego 15 minutos por día, equivalente a 1200 ml por planta hasta la edad de 35 días, y finalmente 30 minutos que equivale a 2400 ml de agua por planta hasta el final de la toma de datos.

6.3.3. Caracterización morfológica

La descripción morfológica del material en estudio se realizó utilizando los descriptores morfológicos propuestos por el IPGRI et al. (1995) (Anexo 2). Se usaron nueve descriptores

cualitativos y once cuantitativos para planta, flor, fruto y semilla, que fueron identificados como discriminantes en estudios previos de caracterización realizados por Pardey et al. (2006) y Villota et al. (2012) (Tabla 2). Cada descriptor fue evaluado en 5 plantas por accesión obteniéndose valores promedios de los resultados.

Tabla 2. *Descriptoros cualitativos y cuantitativos utilizados en la evaluación de las accesiones de Capsicum spp. del INIAP*

Variables cualitativas	Identificación	Variables cuantitativas	Identificación
Posición de la flor	PFL	Altura de la planta	AP
Color de la corola	CC	Ancho de la hoja	AH
Color de la mancha de la corola	CMC	Longitud de la hoja	LH
Exserción del estigma	EE	Longitud del pedicelo	LP
Constricción anular del cáliz	CAC	Numero de flores/axila	NFA
Forma del fruto	FF	Longitud de la corola	LC
Forma del ápice del fruto	FAF	Longitud del fruto	LF
Tipo de epidermis del fruto	TEF	Ancho del fruto	AF
Color de la semilla	CS	Peso del fruto	PFR
		Espesor de pared del fruto	EPF
		Número de lóculos	NL

Nota 1. *Datos tomados de Villota et al. (2012).*

6.3.3.1. Descripción de variables cualitativas.

6.3.3.2. Posición de la flor (PFL).

Esta variable fue observada en la antesis, tomando 10 flores seleccionadas por cada planta, pudiendo ser estas de posición pendiente (3), intermedia (5) o erecta (7).

6.3.3.3. Color de corola (CC).

Se observó la coloración de los pétalos (corola) de 10 flores por planta, siendo los colores encontrados: blanco (1), morado con base púrpura (5), blanco amarilloso (9), blanco verdoso (10), verde claro (11), lila (12).

6.3.3.4. Color de la mancha de la corola (CMC)

La variable se realizó, observando alguna mancha en los pétalos, siendo la coloración de las machas encontradas las siguientes: blanco (1), amarillo (2), verde (4), morado (5), ninguna (0).

6.3.3.5. Exserción del estigma (EE)

Esta variable consistió en la exserción con relación a las anteras, observando el nivel del estigma de 10 flores seleccionadas en su antesis completa: inserto (3), al mismo nivel (5) o exserto (7).

6.3.3.6. Constricción anular del cáliz (CAC)

Se tomaron 5 frutos por planta de la segunda cosecha en su madurez fisiológica y se observó si existía tal constricción en la unión del cáliz con el pedicelo, pudiendo ser ausente (0) o presente (1).

6.3.3.7. Forma del fruto (FF.)

Fueron extraídos 5 frutos por cada planta de la segunda cosecha, los mismos que se encasillaron según el descriptor, pudiendo ser elongado (1), casi redondo (2), triangular (3), acampanulado y en bloque (5).

6.3.3.8. Forma del ápice del fruto (FAF).

En los 5 frutos fue observado el ápice de cada uno de ellos y se separaron según el descriptor, pudiendo ser puntudo (1), romo (2) o hundido (3).

6.3.3.9. Tipo de epidermis del fruto (TEF)

Se hizo un corte vertical en los frutos para la mejor apreciación de la epidermis, de los cuales se observó la textura lisa (1), semirugosa (2), rugosa (3).

6.3.3.10. Color de la semilla (CS).

Fueron observadas las semillas de los 5 frutos por planta una vez que estuvieron abiertos, siendo estas semillas de coloraciones amarillo oscuro (paja) (1), marrón (2), negro (3).

6.3.4. Descripción de variables cuantitativas.

6.3.4.1. Altura de planta (AP).

La variable se realizó cuando el 50% de las plantas tenían un fruto maduro. Midiéndose desde la base del tallo a nivel del suelo hasta el punto más alto de la planta con el uso de un flexómetro.

6.3.4.2. Longitud de la hoja madura (LH).

Se registraron los datos usando 5 hojas de la parte media de las plantas, desde el ensanchamiento del limbo hasta el ápice de la hoja, midiéndose con el flexómetro en centímetros (cm).

6.3.4.3. Ancho de la hoja madura (AH.)

Usando las mismas hojas empleadas en la variable anterior (LH) se midieron las hojas en la parte más ancha con apoyo del flexómetro.

6.3.4.4. Longitud del pedicelo (LP)

El registro de esta variable se la realizó con 5 frutos en su madurez fisiológica por cada planta de la segunda cosecha. Midiéndose con una regla graduada desde la unión del cáliz con el pedicelo hasta el final del mismo.

6.3.4.5. Longitud del fruto (LF).

Usándose un calibrador digital se midió desde la base o inserción del fruto con el cáliz hasta el ápice del fruto.

6.3.4.6. *Ancho del fruto (AF).*

Esta variable se registró midiendo los frutos con un calibrador digital en la parte más ancha de cada fruto.

6.3.4.7. *Peso del fruto (PFR).*

Fueron pesados los 5 frutos maduros por cada planta de la segunda cosecha, con una balanza gramera digital.

6.3.4.8. *Espesor de la pared del fruto (EPF).*

Se cortó horizontalmente el fruto en la parte más ancha, midiendo el espesor de la pared con el calibrador digital.

6.3.4.9. *Numero de flores por axila (NFA).*

Se registró el mayor número de flores presente por axila en cada planta, para esto se utilizó el descriptor del IPGRI bajo estos parámetros: uno (1), dos (2), tres o más (3)

6.3.4.10. *Longitud de la corola (LC).*

Se procedió a diseccionar 5 flores por planta, posteriormente con una regla graduada se midieron los pétalos longitudinalmente (cm) desde el extremo de la inserción del cáliz hasta ápice del pétalo. Cada uno de los valores obtenidos se ubicaron dentro de los parámetros dados por el descriptor: 1 (<1.5), 2 (1-5-2.5).

6.3.4.11. *Numero de lóculos (NL).*

Se cortaron los frutos de manera horizontal para observar y registrar el número de cámaras o lóculos que poseían los 5 frutos maduros. Finalmente se ubicó el número más frecuente de lóculos por planta, siendo estos de 2, 3, 4 cámaras.

6.4. Análisis estadístico

6.4.1. Caracterización morfológica.

La matriz de los datos obtenidos en la investigación se la dividió en dos partes; una conformada por valores cualitativos y otra por los cuantitativos. En los caracteres

cuantitativos se realizó análisis descriptivo (tales como: media, máxima, mínima, coeficiente de variación, desviación estándar) y de correlación simple para obtener la relación entre caracteres, utilizando el programa estadístico InfoStat 2017 versión 1.2. Con las variables cualitativas se realizó el análisis de frecuencia para poder determinar la categoría más frecuente dentro de las accesiones evaluadas y las características marcadas de cada especie.

En el análisis discriminante (Anexo 3), se utilizó el programa estadístico SAS 2018 versión 9.4 donde se obtuvo la distancia cuadrada entre especies, que previamente se categorizaron los valores bajo la regla de Sturges para poderlos procesar en el programa estadístico. Además, se utilizó el programa estadístico NTSys versión 2.02 en el cual se generó una matriz de agrupamiento y posteriormente mediante el método UPGMA se obtuvo el dendograma.

7. Resultados y Discusión

7.1.Descriptores cuantitativos

Los descriptores cuantitativos (Anexo 5) manifestaron un elevado rango de variación como se demuestra en las medidas de resumen presentado en la (Tabla 3). El coeficiente de variación fue > 25 para el 64% de los descriptores considerados. Los que mayormente contribuyeron en la variabilidad, fueron las características de fruto (peso, longitud, ancho), seguido por el número de flores por axila y longitud de pedicelo, he aquí la importancia de estas variables para discriminar variabilidad en bancos de germoplasma de *Capsicum*. Similares resultados fueron obtenidos por investigaciones realizadas por Pardey et al. (2006) y Palacios y García (2008). Los que menos contribuyeron en la variabilidad fueron las variables de altura de planta, ancho de hoja, longitud de hoja y número de lóculos, lo que coincide a los obtenidos por Pardey et al. (2006); Villota et al. (2012) (Tabla 3).

Tabla 3. *Estadística simple para once caracteres cuantitativos de Capsicum pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).*

Variable	n	Media	Mínimo	Máximo	D.E.	C.V.
Altura de planta	74	4,2	3	5	0,6	14,19
Ancho de hoja	74	7,27	3,86	9,8	1,36	18,77
Longitud de hoja	74	13,09	7,73	18,29	2,6	19,88
Longitud de pedicelo	74	3,77	2,15	8,02	1,55	41,22
Numero de flores/axila	74	1,85	1	3	0,84	45,31
Longitud de corola	74	1,08	1	2	0,27	25,42
Longitud de fruto	74	4,48	0,94	11,78	2,65	59,08
Ancho de fruto	74	1,91	0,4	4,42	0,92	48,14
Peso de fruto	74	7,06	0,2	26,66	6,01	85,14

Espesor de pared del fruto	74	1,81	0,42	3,5	0,72	39,87
Numero de lóculo	74	2,84	2	4	0,68	24,07

Nota 2. Nota. CV más bajo es 14.19 % en altura de planta. .

La variable altura de planta (AP) presentó el mayor porcentaje en *C. frutescens* y el menor en *C. annuum*. El ancho de hoja (AH) fue mayor en *C. baccatum* y menor en *C. annuum*. El *C. baccatum* presentó la mayor longitud del pedicelo (LP), mientras que la menor fue para *C. annuum*. En la variable número de flores por axila (NFA) existen tres especies que se igualan al tener la mínima cantidad (*annuum*, *baccatum*, *pubescens*) y con mayor cantidad de flores *C. chinense* (Tabla4).

Para la longitud de la corola (LC) fue mayor en *C. annuum* y *pubescens*, mientras que de menor tamaño fueron *C. frutescens* y *baccatum*. En longitud del fruto (LF) fue muy marcada la diferencia, siendo de mayor longitud *C. baccatum* versus *C. frutescens*. Esto se debido a que los frutos de esta última especie son tabascos tipo ajíes (ratón, cuy, mira cielo) en su mayoría, mientras que los frutos de *C. baccatum* unos son tipo pimentones. El ancho del fruto (AF) fue mayor en las especie *chinense*, esto se debe a que los frutos eran de forma acampanulada y en bloque, mientras que la menor la sigue teniendo *C. frutescens*. En el peso del fruto (PF) fue mayor el porcentaje en *C. chinense* y menor en *C. frutescens*. Aunque *C. pubescens* nunca presentó la mayor anchura de fruto, sin embargo, fue mayor el espesor de la pared del fruto (EPF) siendo estos de tipo rocoto y *C. frutescens* con el menor porcentaje (Tabla 4).

El número de lóculos (NL) fue mayor en *C. baccatum* debido a la gran variabilidad intraespecífica, habiendo frutos alargados y en bloque que tenían hasta 4 lóculos, y en menor porcentaje *C. pubescens* con dos lóculos. Por su parte, al igual que en las variables cualitativas se presentó variabilidad intraespecífica en *C. chinense*, y de forma más

representativa en las variables correspondientes a altura de planta (AP), ancho de fruto (AF), peso del fruto (PF), numero de lóculos (NL), y *C. baccatum* en la variable de Longitud del fruto (LF) y numero de lóculos (NL) (Tabla 4).

Tabla 4. *Descriptoros cuantitativos utilizados en 74 accesiones de Capsicum pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) con un porcentaje del 100%.*

Descriptor	Categoría	Intervalos	C. a	C. c	C. f	C. b	C. p
Altura de planta (cm)	3	46-65	50	15	.....	4	.....
	4	66-85	50	62	6	96	100
	5	>85	.....	23	94	.....	.....
Ancho de hoja (cm)	1	3,86-4,71	100	4	.....	.....	.....
	2	4,72-5,57	.....	8	.....	.....	.....
	3	5,58-6,43	.....	27	.....	13	25
	4	6,44-7,29	.....	27	12	22	75
	5	7,3-8,15	.....	27	41	31	.....
	6	8,16-9,01	.....	8	35	17	.....
	7	9,02-9,87	.....	.....	12	17	.....
Longitud de hoja (cm)	1	7,73-9,24	50	8	.....	.....	.....
	2	9,25-10,67	50	19	.....	9	.....
	3	10,77-12,28	.....	46	.....	22	100
	4	12,29-13,80	.....	12	6	48	.....
	5	13,81-15,32	.....	12	12	13	.....
	6	15,33-16,84	.....	.....	29	9	.....
	7	17,85-19,36	.....	4	53	.....	.....
Longitud del pedicelo del fruto (cm)	1	2,15-2,99	100	73	82	.....	.....
	2	3-3,84	.....	19	18	4	25
	3	3,85-4,68	.....	4	.....	26	75
	4	4,69-5,52	.....	4	.....	22	.....
	5	5,53-6,36	.....	.....	.....	13	.....
	6	6,37-7,20	.....	.....	.....	17	.....
	7	7,21-8,04	.....	.....	.....	17	.....
Numero de flores/axila	1	1	100	.....	6	100	100
	2	2	.....	42	59	.....	.....
	3	3,4	.....	58	35	.....	.....
Longitud de corola (cm)	1	<1.5	50	92	100	100	50
	2	1.6-2.5	50	8	.....	.....	50
Longitud del fruto (cm)	1	0,94-2,49	.....	15	76	4	25
	2	2,5-4,05	25	31	12	22	75
	3	4,06-5,61	25	38	12	17	.....
	4	5,62-7,17	.....	8	.....	13	.....
	5	7,18-8,73	25	.....	.....	22	.....
	6	8,74-10,29	25	8	.....	13	.....
	7	10,3-11,85	.....	.....	.....	9	.....

Ancho del fruto (cm)	1	0,4-0,97	25	4	82	.....	.....
	2	0,98-1,55	25	19	18	9	.....
	3	1,56-2,13	25	23	.....	35	25
	4	2,14-2,71	25	19	.....	48	75
	5	2,72-3,29	.....	19	.....	9	.....
	6	3,3-3,87	.....	12	.....	.....	.....
	7	3,88-4,45	.....	4	.....	.....	.....
Peso del fruto (gr)	1	0,2-3,98	25	27	100	4	.....
	2	3,99-7,77	50	27	.....	26	50
	3	7,78-11,56	.....	12	.....	35	50
	4	11,57-15,35	25	15	.....	17	.....
	5	15,36-19,14	.....	8	.....	17	.....
	6	19,15-22,93	.....	8	.....	.....	.....
	7	22,94-26,72	.....	4	.....	.....	.....
Espesor de pared del fruto (mm)	1	0,42-0,86	.....	.....	65	.....	.....
	2	0,87-1,31	25	4	6	17	.....
	3	1,32-1,76	25	15	24	22	.....
	4	1,77-2,21	50	38	6	30	.....
	5	2,22- 2,66	.....	31	.....	22	25
	6	2,67- 3,11	.....	8	.....	9	25
	7	3,12-3,56	.....	4	.....	.....	50
Numero de lóculos	2	2	50	12	82	4	100
	3	3	50	77	18	57	.....
	4	4	.....	12	.....	39	.....

Nota 3. Categorización de los datos obtenidos.

7.2.Descriptores cualitativos

Las especies del género *Capsicum* tienden a compartir rasgos similares, pero sin embargo hay características propias muy marcadas que los separan entre sí (Anexo 4), como la coloración blanca en las flores de *C. annuum*, constricción anular marcada en *C. chinense*, posición erecta en la flor de *C. frutescens*, además corola de color verde claro con mancha verde, corola blanca amarillosa con mancha amarilla en *C. baccatum*, flores moradas con base púrpura, forma del fruto acampanulado y en bloque, forma del ápice del fruto hundido y semillas color negras en *C. pubescens* (Anexo 6). La especie que presentó mayor variabilidad intraespecífica fue *C. chinense* en las variables correspondientes a forma de

fruto (FF), forma del ápice del fruto (FAF) y tipo de epidermis del fruto (TEF). Por su parte *C. baccatum* fue la segunda especie con más variabilidad, presentada en la variable de forma del ápice del fruto (FAF) (Tabla 5).

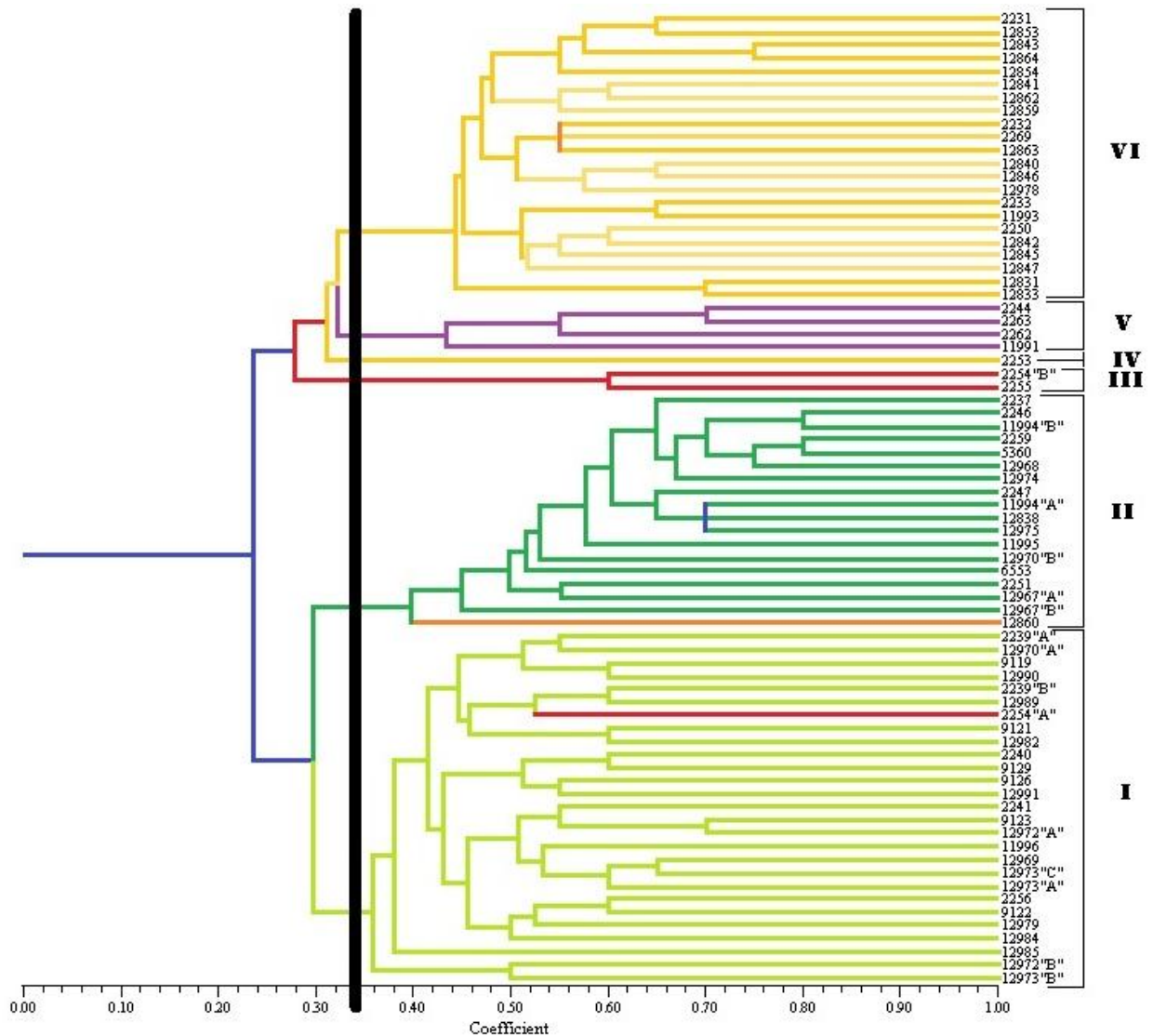
Tabla 5. *Descriptoros cualitativos utilizados en 74 accesiones de Capsicum pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP)*

Descriptor	Categoría	<i>C. a</i>	<i>C. c</i>	<i>C. f</i>	<i>C. b</i>	<i>C. p</i>
Posición de flor	Pendiente	50	38	.....	4	.....
	Intermedia	.....	58	.....	44	25
	Erecta	50	4	100	52	75
Color de corola	Blanco	75	.....	.....	4	.....
	Morado con base púrpura	.....	.....	.....	.....	100
	Blanco amarilloso	.....	4	.....	96	.....
	Blanco verdoso	.....	88	6	.....	.....
	Verde claro	.....	8	94	.....	.....
Color de mancha de la corola	Lila	25	.....	.....	.....	.....
	Ninguna	100	96	.....	4	75
	Blanca	.....	.....	.....	.....	25
	Amarillo	.....	.....	.....	96	.....
	Verde	.....	.....	100	.....	.....
Exserción del estigma	Morado	.....	4	.....	.....	.....
	Inserto	.....	4	.....	30	25
	Al mismo nivel	.....	8	.....	70	75
Constricción anular de cáliz	Exserto	100	88	100	.....	.....
	Ausente	75	4	94	87	75
Forma del fruto	Presente	25	96	6	13	25
	Elongado	50	19	53	56	.....
	Casi redondo	.....	4	.....	.....	.....
	Triangular	50	46	41	9	.....
Forma del ápice del fruto	Acampanulado y en bloque	.....	31	6	35	100
	Puntudo	25	11	6	17	.....
	Romo	50	35	76	31	.....
Tipo de epidermis del fruto	Hundido	25	54	18	52	100
	Lisa	25	15	.....	.....	.....
	Semirugosa	.....	46	35	48	25
Color de la semilla	Rugosa	75	39	65	52	75
	Amarillo oscuro (paja)	100	100	100	100	.....
	Marrón	.....	.....	.....	.....	25

Nota 4. Los porcentajes con formato de negrita corresponden a las categorías más frecuentes (%) por especies.

Las categorías más frecuentes para la posición de flor fueron las siguientes: pendiente y erecta para *C. annuum*, intermedia en *C. chinense*, erecta para *C. frutescens*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. En el color de la corola: blanco para *C. annuum*, blanco verdoso para *C. chinense*, verde claro para *C. frutescens*, blanco amarilloso para *C. baccatum* y morado con base púrpura para *C. pubescens*. En el color de mancha de la corola: ninguna para *C. annuum*, *C. chinense*, *C. pubescens*, verde para *C. frutescens* y amarillo para *C. baccatum*. Exserción del estigma: exserto para *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens* y al mismo nivel para *C. baccatum*, *C. pubescens*. Constricción anular del cáliz: ausentes para *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. pubescens* y presente para *C. chinense*. Forma del fruto: elongado y triangular para *C. annuum*, triangular para *C. chinense*, elongado para *C. frutescens*, *C. baccatum*, acampanulado y en bloque para *C. pubescens*. Forma del ápice del fruto: romo para *C. annuum*, *C. frutescens*, hundido para *C. chinense*, *C. baccatum* y *C. pubescens*. Tipo de epidermis del fruto: semirugosa para *C. chinense*, rugosa para *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. pubescens*. Color de la semilla: amarillo oscuro (paja) para *C. annuum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum* y negra para *C. pubescens*. (Tabla 5).

Figura 1. Clasificación jerárquica de 74 accesiones de *Capsicum* pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).



Nota 5. Grupos obtenidos en el dendrograma con corte al 34%, grupo I color verde claro, II verde oscuro, III rojo, IV amarillo, V morado y VI amarillo.

7.3. Agrupamiento de las diferentes accesiones de *Capsicum spp.*

Basados en los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos en el estudio se muestra el dendograma realizado con los caracteres morfológicos, donde se conformaron 6 grupos a una distancia 0.34. Figura (1).

7.3.1. Características del grupo 1:

Este grupo está conformado por 27 accesiones (Figura 1), de las cuales una corresponde a *C. annuum* y 26 a *C. chinense*. Todas las accesiones de este grupo comparten características similares, las cuales fueron identificadas bajo los caracteres morfológicos discriminantes propuestos por el (IPGRI), entre los caracteres más comunes entre el *C. annuum* y los chinense del grupo uno están la CMC, EE, y LC.

Las flores poseen corolas con longitudes menores a 1.5cm, en su mayoría la tonalidad predominante es blanca verdosa, no tienen mancha en sus corolas y la exserción de sus estigmas casi en su totalidad es de tipo exserto. La constricción anular del cáliz está presente en 26 accesiones, solo ausente en una accesión. Entre los caracteres frecuentemente repetidos del fruto está el número de lóculos, el cual demostró que en este grupo predominan los frutos con tres cavidades.

Entre los caracteres con menor porcentaje de variabilidad está longitud de hoja, seguido por ancho de hoja, longitud del pedicelo y espesor de la pared del fruto. La mayor variabilidad se encuentra se encuentra en el peso del fruto, evidenciando la alta dispersión de los datos en este carácter. La alta dispersión de los datos de peso de fruto se debe a los valores que oscilan entre 0,58 gr valor mínimo y 26,66 gr valor máximo, seguido por el ancho y longitud del fruto con un coeficiente de variación de 40, 75% y 49,73% respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. *Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 1*

VARIABLES	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LH	27	11,81	1,92	16,27	7,96	17,45
AH	27	6,65	1,18	17,75	4,06	8,91
LP	27	2,95	0,61	20,75	2,15	4,89
LF	27	4,31	2,14	49,73	0,94	10,17
AF	27	2,36	0,96	40,75	0,92	4,42
PF	27	8,47	7,02	82,9	0,58	26,66
EPF	27	2,13	0,5	23,61	1,19	3,36

Nota 6. CV más bajos están en los caracteres de LH, AH, LP Y EPF.

7.3.2. Características del grupo 2:

Este grupo está conformado por 18 accesiones (Figura 1), 17 *C. frutescens* y una de *C. annuum*. La accesión (12860) se diferencia del grupo por no tener el mismo color de corola, y en las características cuantitativas la altura de planta, largo y ancho de hoja marcan la diferencia.

La altura de las plantas en general sobrepasa los 85cm, con la excepción de la accesión 12860 ubicado dentro de este grupo. Las flores no alcanzan los 1.5 cm de longitud en su corola, el color más frecuente es verde claro, a excepción de dos accesiones, (6553) blanco verdoso y (12860) lila.

Longitud de corola (LC), posición de la flor (PFL), exserción del estigma (EE), constricción anular del cáliz (CA), forma del ápice del fruto (FA), epidermis del fruto (EF), color de semilla (CS), son los caracteres donde *C. annuum* y la mayoría de los *C.*

frutescens de este grupo son iguales (Figura 1). La posición de la flor en las dos especies presentes fue de tipo erecta, la exserción del estigma es de tipo exserto, la constricción del cáliz no está presente en este grupo. La forma del ápice del fruto es romo en 14 accesiones, puntado en una accesión y hundido en 3 accesiones.

La epidermis del fruto es rugosa en su mayoría, menos en 4 accesiones de *C. frutescens* que poseen epidermis semirugosa. La coloración amarilla en las semillas se expresó en todas las accesiones del grupo 2, pero junto con la longitud de corola pierden relevancia, debido que el carácter es observado frecuentemente en el 83% de los grupos conformados en el dendograma.

Los descriptores cuantitativos con menor variabilidad son: longitud del pedicelo, ancho de hoja y longitud de hoja. En el primer carácter un porcentaje de 9,19%, el segundo con 6,89% y el tercero con 20,37%.

El carácter que expresa mayor variabilidad es el peso de fruto, el valor más bajo es 0,2 gr y el mayor 5,24gr con una media de 1,07gr. El porcentaje de CV presenta una particularidad, sobrepasa el 100%, este hecho se debe a la alta dispersión entre los datos, que en su mayoría no pasan el 0,5 gr. Otras características del fruto con alta variabilidad son LF con 40, 59%, seguido de EPF 45,57% y finalmente AF 49,59 % (Tabla 7).

El peso del fruto es el carácter morfológico con mayor variabilidad en todo el germoplasma evaluado, esto se debe a la gran variabilidad de formas y tamaños de frutos (tabla3), desligando la posibilidad de que algún factor ambiental o de manejo agronómico pudiera haber interferido con el peso de los frutos. Estos se respalda analizando el grupo 5, en este grupo encontramos los CV más bajos del germoplasma; conformado por solo accesiones de la especie *pubescens*, si algún factor exógeno hubiera afectado la expresión de

los valores de peso también este grupo debería tener valores de peso muy variables, lo cual no sucedió, dejando a la alta variabilidad genética como explicación de esta particularidad.

Tabla 7. *Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 2*

VARIABLES	n	Media	D.E.	CV %	Mín	Máx
LH	18	15,9	3,24	20,37	3,86	18,29
AH	18	8,26	0,57	6,89	7,25	9,34
LP	18	2,67	0,25	9,19	2,16	3,25
LF	18	2,24	0,91	40,59	1,19	4,39
AF	18	0,82	0,41	49,69	0,4	1,93
PF	18	1,07	1,27	118,52	0,2	5,24
EPF	18	0,99	0,45	45,57	0,42	1,8

Nota 7. CV más bajos, LH, AH y LP.

7.3.3. Características del grupo 3:

El tercer grupo está conformado por dos accesiones de *C. annuum* (Figura 1), estas presentan rasgo cualitativo similares, entre las características que diferencia a estas accesiones con el resto del germoplasma están en las flores, estas se encuentran solitarias, poseen corola blanca sin ningún tipo mancha, el estigma es de tipo exserto y la longitud promedio de corola sobrepasa los 1,5 cm.

Entre las características cualitativas del fruto encontramos que no se presentó la constricción del cáliz, la forma de fruto es elongado con ápices puntudo y hundido, sus semillas de color amarillo.

Los caracteres de longitud de fruto (LF), ancho de hoja (AH) , longitud de hoja (LH), espesor de la pared del fruto (EPF), longitud del pedicelo (LP) poseen la menor variación. En los demás caracteres con mayor variabilidad se encuentran el peso y ancho del fruto (Tabla 8).

Tabla 8. *Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 3*

VARIABLES	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LH	2	9,48	0,49	5,22	9,13	9,83
AH	2	4,25	0,11	2,5	4,17	4,32
LP	2	2,58	0,43	16,75	2,27	2,88
LF	2	8,04	0,08	1,06	7,98	8,1
AF	2	1,57	0,89	56,75	0,94	2,2
PF	2	7,99	5,5	68,85	4,1	11,88
EPF	2	1,64	0,21	12,93	1,49	1,79

Nota 8. CV bajos LH, AH, LP, LF y EPF.

7.3.4. Características del grupo 4:

En este grupo solo hay una accesión de *C. baccatum*, (Figura 1) esta accesión (2253) difiere del grupo 6 conformado únicamente por accesiones de *C. baccatum*, por no presentar manchas en la corola. Otros caracteres como exserción del estigma (EE) constricción anular (CA), influirían en la separación de esta accesión del grupo 6 de *C. baccatum*, aunque estos dos caracteres no sean totalmente similares en el grupo 6. La accesión del grupo 4 posee estigma del tipo inserto, mientras que en la mayoría de las accesiones del grupo 6 son intermedia. La constricción anular del cáliz está presente en la

accesión solitaria de este grupo, aunque en pocas accesiones del grupo 6 también se encuentra. Los demás caracteres expresan similares datos entre el grupo 4 y 6, lo que indica que los caracteres mencionados anteriormente son los que alejaron a esta accesión de su especie.

Todas estas características mencionadas que separan a este código y lo ubican solitariamente (Figura 1), puede atribuirse a un cambio influenciado por el ambiente, según el pasaporte otorgado por el INIAP (Anexo 1), este código es uno de los dos que pertenece a la provincia de El Oro, siendo cultivados y colectados en esa región costera, sin embargo datos analizados por el paquete estadístico SAS en la discriminación por provincia (Anexo 3), indican que el código es originario de Imbabura, queda decir entonces que la pérdida de la mancha en la corola y otras características debió ser influenciada al ser cultivada en una provincia de la costa cuando originalmente pertenece a la región sierra.

7.3.5. Características del grupo 5:

Este grupo está integrado por cuatro accesiones (2244, 2262, 2263, 1191), todas perteneciente a *C. pubescens* (Figura 1). Estas accesiones se diferencian de las demás por la coloración de sus flores, poseen corolas con pigmentación morada sin manchas, menos la accesión 11991 que presentó manchas de color blanco, estigma de tipo inserto y contricción anular del cáliz, mientras que las otras tres accesiones tienen estigma de posición intermedia, sin constricción anular del cáliz y solo una flor por axila, además la longitud de la corola de las accesiones 2244 y 2262 sobrepasan el 1.5 cm, dato relevante debido que pocas flores poseen ese tamaño.

La forma del fruto de todas las accesiones es acampanulado y en bloque al igual que el ápice del fruto es hundido en todo el grupo. Poseen dos lóculos por fruto, una de las características más representativa es el color de sus semillas, se presenta de color negro

para tres de sus accesiones, y de color marrón para la accesión 11991, por su parte este carácter presenta alta discriminación para la conformación del grupo.

Este grupo es uno de los que tiene menor variabilidad, lo cual se refleja en la homogeneidad de los valores registrados en los caracteres cuantitativos. Los porcentajes más bajos de variación están en las hojas, en su largo y ancho, seguido por AF, LP, LF, EPF (Tabla 9).

De todos los caracteres cuantitativos de este grupo el peso del fruto (PF) se lo podría catalogar como variable, debido a que posee el mayor porcentaje de variación 31,92%, con valores que oscilan entre 4,07 gr y 9,1gr con media 7,17gr, demostrando que es el carácter con mayor dispersión de valores en este grupo.

Tabla 9. *Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 5*

VARIABLES	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LH	4	11,84	0,57	4,85	11,25	12,4
AH	4	6,55	0,46	7,01	6,01	7,12
LP	4	3,9	0,56	14,38	3,08	4,34
LF	4	2,77	0,42	15,13	2,2	3,14
AF	4	2,41	0,31	12,83	1,98	2,68
PF	4	7,17	2,29	31,92	4,07	9,1
EPF	4	3	0,55	18,24	2,27	3,5

Nota 9. CV alto solo en PF.

7.3.6. Características del grupo 6:

El grupo está conformado por 22 accesiones de *C. baccatum* (Figura 1). Entre las principales características que influyeron en la conformación del grupo, diferenciándolo del

resto, está el color de la corola (CC), se presentaron corolas blancas amarillosas con manchas amarillas en todos los individuos del grupo, este carácter permite diferenciar a esta especie de las demás, evidenciando la importancia de este carácter en la identificación de la especie.

El número de flores por axila (NFA) es uno en todo el grupo. Otra de las características que sobresale es la exserción del estigma que es de tipo intermedia en la mayoría de las accesiones.

Los caracteres cuantitativos de menor variación son longitud de hoja y ancho de hoja. En el fruto la menor variabilidad se la encuentra en el ancho, con valores que oscilan 1,52cm y 3,04 cm, con una media de 2,17cm. Los caracteres con mayor variabilidad en el grupo son peso del fruto (PF) y longitud del fruto. Los dos últimos caracteres demuestran que no influyen en la conformación del grupo, debido a su alta variabilidad (Tabla 10).

Tabla 10. *Medidas de tendencia central y de dispersión del grupo 6*

Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín	Máx
LH	22	12,67	1,53	12,06	9,59	15,62
AH	22	7,72	1,11	14,39	5,74	9,8
LP	22	5,73	1,32	23,09	3,46	8,02
LF	22	6,55	2,71	41,4	2,45	11,78
AF	22	2,17	0,43	19,74	1,52	3,04
PF	22	10,2	4,18	40,97	3,62	17,3
EPF	22	1,86	0,52	27,9	1,04	2,75

Nota 10. CV bajos en LH, AH, LP Y AF.

7.4. Relación entre especies

El análisis de distancia cuadrada entre especies, (Tabla 11) demostró menor distanciamiento entre *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. chinense*, evidenciando que son cercanas filogenéticamente, formando una especie de “complejo”, estos resultados comprueban los propuestos por Villota et al. (2012), en donde se establece que estas especies son cercanas y no se encontró diferenciación. Por otro lado, existe una investigación realizada por Muñoz (2016) donde el análisis discriminante distanció las especies *chinense* y *frutescens* con *annuum*, pero sin embargo estas tres especies siguen conformando un mismo complejo.

Las especies de *C. baccatum* y de *C. pubescens* son las que tienen mayor distancia con dicho complejo. *C. pubescens* tienen una distancia entre 10,98 y *C. baccatum* 13,98, se distancia con valores entre 5,62 y 10,2; mientras que las distancias entre las especies que conforman el “complejo” oscilan entre 2,57 y 2,97.

En estudios realizados por Paredes (2012) se conformaron solo dos grupos, en este estudio se utilizaron 56 descriptores, 17 cuantitativos y 39 cualitativos. En el primer grupo están las especies (*C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense* y *C. pubescens*) y la especie *C. annuum* formó el segundo grupo, mientras que en la relación interespecífica del presente trabajo hay tres agrupaciones, la primera dada por el complejo (*annuum*, *chinense*, *frutescens*), la segunda y tercera por *C. baccatum* y *C. pubescens* individualmente.

La distancia entre las especies de *Capsicum* evidencian lo propuesto por distintos estudios científicos, en estos se indica que las especies domesticadas pertenecen a tres linajes genéticos distintos y separados. El complejo *pubescens* está integrado por *C. pubescens*, *C. eximium* y *C. cardenasii*, mientras que el complejo *baccatum* contiene *C. baccatum*, *C. praetermissum* y *C. tovarii* (Bosland & Votava, 2012).

La conformación de estos tres grupos fue propuesta por Pickersgill en 1991, en el caso de la caracterización morfológica que hemos realizado se apega a esta teoría, pero otras investigaciones difieren de este. En casos como la caracterización realizada por Yáñez et al. 2015 el dendograma demostró la conformación de dos grupos, *C. annuum*, *C. frutescens* y *C. baccatum* formaron el primer grupo, mientras que el segundo se conformó de *C. chinense* y *C. pubescens*. La conformación de estos grupos se basó en las características de formas y tamaños.

La cantidad de descriptores usado en una investigación influirá en el número de grupos formados, al igual que el tipo de caracterización que realice, en casos que se utilizó caracterización molecular se obtuvieron grupos muy distintos a los obtenidos en nuestra caracterización morfológica. Días et al. 2013 obtuvo en su dendograma dos grupos, el primero se conformó por especies de *C. annuum*, *C. baccatum* y *C. frutescens*, mientras que el segundo lo conformaron solo accesiones de *C. chinense*. Esta investigación evidenció otro tipo de agrupamiento, se comprobó los resultados obtenidos por Costa et al. (2009), en donde también se conformaron los mismos grupos.

Tabla 11. *Distancia cuadrada generalizada para especies*

Especie	<i>C. annuum</i>	<i>C. baccatum</i>	<i>C. chinense</i>	<i>C. frutescens</i>	<i>C. pubescens</i>
<i>C. annuum</i>	-	7,89	2,89	2,97	13,67
<i>C. baccatum</i>	8,24	-	5,62	8,01	10,20
<i>C. chinense</i>	2,96	5,64	-	2,79	12,38
<i>C. frutescens</i>	2,91	6,16	2,57	-	12,64
<i>C. pubescens</i>	13,98	10,98	11,90	12,83	-

Nota 11. *Distancia más altas están entre C. pubescens y las demás especies.*

7.5.Relación entre variables

En este trabajo las variables con mayor correlación son las de fruto a diferencia de otras caracterizaciones, como la realizada por Villota et al. (2012), donde se encontró la correlación más alta en las variables ancho y largo de hoja con 0,76 de coeficiente (r), seguida por las variables de fruto. El espesor de la pared de fruto y peso fruto tienen una alta correlación con el ancho del fruto en este trabajo, ambas correlaciones tienen 0,84 de coeficiente (r), seguidos por peso de fruto con longitud fruto y espesor de la pared del fruto con peso del fruto coeficiente (r) de 0,66 en las dos correlaciones (Tabla 12).

En el caso que se presente correlaciones altas, es posible hacer selección para un carácter de interés, a través del carácter asociado. En procesos de mejoramiento genético para seleccionar un carácter de alto valor agronómico con baja heredabilidad, se podría seleccionar el carácter de alta heredabilidad pero de bajo valor agronómico, de esta manera se podría transferir a la progenie caracteres específicos de manera indirecta, siempre que la correlación entre dos caracteres sean alta (Echeverri et al., 1998).

Tabla 12. *Matriz de coeficientes de relación*

Variables	LH	AH	LP	LF	AF	PF	EPF
LH	1						
AH	0,54	1					
LP	-0,02	0,3	1				
LF	-0,16	0,07	0,6	1			
AF	-0,44	0,04	0,36	0,34	1		
PF	-0,28	0,25	0,55	0,66	0,84	1	
EPF	-0,45	-0,09	0,27	0,22	0,84	0,66	1

Nota 12. *Nota. Caracteres con mayor correlación PF-LF, PF-LF, PF-AF,*

Tabla 13. *Especies identificadas en la caracterización morfológica.*

N°	Entrada	Especie INIAP	Especie FIAG	N°	Entrada	Especie INIAP	Especie FIAG
1	2231	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	38	12833	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>
2	2232	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	39	12838	<i>C. annuum</i>	<i>C. frutescens</i>
3	2233	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	40	12840	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>
4	2237	<i>C. frutescens</i>	<i>C. frutescens</i>	41	12841	sp.	<i>C. baccatum</i>
5	2239"A"	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	42	12842	sp.	<i>C. baccatum</i>
6	2239"B"	sp.	<i>C. chinense</i>	43	12843	sp.	<i>C. baccatum</i>
7	2240	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	44	12845	sp.	<i>C. baccatum</i>
8	2241	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	45	12846	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>
9	2244	<i>C. pubescens</i>	<i>C. pubescens</i>	46	12847	sp.	<i>C. baccatum</i>
10	2246	sp.	<i>C. frutescens</i>	47	12853	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>
11	2247	<i>C. frutescens</i>	<i>C. frutescens</i>	48	12854	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>
12	2250	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	49	12859	sp.	<i>C. baccatum</i>
13	2251	<i>C. frutescens</i>	<i>C. frutescens</i>	50	12860	sp.	<i>C. annuum</i>
14	2253	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	51	12862	<i>C. pubescens</i>	<i>C. baccatum</i>
15	2254"A"	<i>C. baccatum</i>	<i>C. annuum</i>	52	12863	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>
16	2254"B"	sp.	<i>C. annuum</i>	53	12864	sp.	<i>C. baccatum</i>
17	2255	<i>C. annuum</i>	<i>C. annuum</i>	54	12967"A"	sp.	<i>C. frutescens</i>
18	2256	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	55	12967"B"	sp.	<i>C. frutescens</i>
19	2259	<i>C. frutescens</i>	<i>C. frutescens</i>	56	12968	sp.	<i>C. frutescens</i>
20	2262	<i>C. pubescens</i>	<i>C. pubescens</i>	57	12969	sp.	<i>C. chinense</i>
21	2263	<i>C. pubescens</i>	<i>C. pubescens</i>	58	12970"A"	sp.	<i>C. chinense</i>
22	2269	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	59	12970"B"	sp.	<i>C. frutescens</i>
23	5360	<i>C. frutescens</i>	<i>C. frutescens</i>	60	12972"A"	sp.	<i>C. chinense</i>
24	6553	sp.	<i>C. frutescens</i>	61	12972"B"	sp.	<i>C. chinense</i>
25	9119	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	62	12973"A"	sp.	<i>C. chinense</i>
26	9121	sp.	<i>C. chinense</i>	63	12973"B"	sp.	<i>C. chinense</i>
27	9122	sp.	<i>C. chinense</i>	64	12973"C"	sp.	<i>C. chinense</i>
28	9123	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	65	12974	sp.	<i>C. frutescens</i>
29	9126	<i>C. annuum</i>	<i>C. chinense</i>	66	12975	sp.	<i>C. frutescens</i>
30	9129	sp.	<i>C. chinense</i>	67	12978	sp.	<i>C. baccatum</i>
31	11991	<i>C. pubescens</i>	<i>C. pubescens</i>	68	12979	sp.	<i>C. chinense</i>
32	11993	<i>C. annuum</i>	<i>C. baccatum</i>	69	12982	sp.	<i>C. chinense</i>
33	11994"A	<i>C. annuum</i>	<i>C. frutescens</i>	70	12984	sp.	<i>C. chinense</i>
34	11994"B	sp.	<i>C. frutescens</i>	71	12985	sp.	<i>C. chinense</i>
35	11995	<i>C. frutescens</i>	<i>C. frutescens</i>	72	12989	sp.	<i>C. chinense</i>
36	11996	<i>C. chinense</i>	<i>C. chinense</i>	73	12990	sp.	<i>C. chinense</i>
37	12831	<i>C. baccatum</i>	<i>C. baccatum</i>	74	12991	sp.	<i>C. chinense</i>

Nota. Las especies de color rojo fueron las identificadas con una especie por parte de la investigación.

La cantidad de entradas que no tenían especies por parte del INIAP eran un total de 37, es decir el 50% del material caracterizado, además hubo 6 entradas correspondiente al 8% que tenían asignado una especie errónea por parte del instituto. Finalmente fueron asignadas especies a 43 entradas del banco de germoplasma, es decir que el aporte de la investigación fue el 58%, a más de la mitad del banco le fue asignado su especie (Tabla 13).

8. Conclusiones

La caracterización morfológica del banco de germoplasma a través de los descriptores del IPGRI permitió reconocer los rasgos morfológicos característicos de las especies, así como los de cada accesión, determinando caracteres cualitativos y cuantitativos propios de cada una de ellas, caracteres cualitativos como: color de corola, color de la mancha de la corola, número de flores por axila y posición de la flor fueron los más discriminantes, establecieron las diferencias o semejanza entre los individuos y cercanía o distancias entre las especies de *Capsicum* estudiadas, dando origen a la conformación de seis grupos, determinados por los caracteres morfológicos discriminantes.

El uso de los métodos univariados en la caracterización morfológica permite la conformación de grupos en base a la frecuencia de caracteres cualitativos como color corola, color de mancha de la corola, constricción anular del cáliz, color de semillas entre otros, pero son los métodos multivariados los que crean grupos y subgrupos que reflejen características en común en base a caracteres cuantificables como peso del fruto y longitud del fruto, lo que permitiría un agrupamiento regido por características agronómicamente deseables.

9. Recomendaciones

Es necesario hacer la caracterización molecular para poder complementar la investigación y obtener conocimientos genéticos, además reducir variaciones, las cuales no son influenciadas por el ambiente de cada piso altitudinal donde se esté realizando la investigación.

Se recomienda evaluar los genotipos estudiados bajo otras condiciones ambientales, y así tener un mejor criterio en cuanto a su comportamiento.

Es recomendable seguir utilizando las variables más discriminantes utilizadas en esta investigación para la correcta optimización de tiempo y recursos que generalmente se pierden cuando se utilizan todos los descriptores morfológicos.

Es muy necesario realizar el estudio de caracterización morfológica en géneros donde sus especies tienen mucha variabilidad inter e intraespecífica, resultados que son necesarios para siguientes investigaciones que aporten al sector agrícola del país.

10. Bibliografía

1. Acquaah, G. (2012). *Principles of Plant Genetics and Breeding. Journal of Chemical Information and Modeling* (Secon Edit). New Jersey, USA: Wiley-Blackwell. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
2. Ahuja, M., & Mohan, S. (Eds.). (2015). *Genetic Diversity and Erosion in Plants: Indicators and Prevention*. London, UK: Springer. Doi: 10.1007 / 978-3-319-25637-5
3. Albrecht, E., Zhang, D., Saffner, R., y Stommel, J. (2012). Genetic diversity in *Capsicum baccatum* is significantly influenced by its ecogeographical distribution. *BMC genetic*. 13(68), 517-538. Doi: 10.1186/1471-2156-13-68.
4. Alonso, R., Zambrano, B., Quiroga, R., Rosales, M., y Ponce, P. (2012). Caracterización morfológica y molecular de la variabilidad genética del timpinchile (*Capsicum annum L. var. glabriusculum sin. aviculare*) en Chiapas. *Quehacer Científico*, Vol (13). pp. 4-18.
5. Andrews, J. (1995). *Peppers*. University of Texas Press, Austin, USA.
6. Al-Khayri, J., Jain, S. M., & Johnson, D. (Eds.). (2015). *Advances in Plant Breeding Strategies: Breeding, Biotechnology and Molecular Tools. Advances in Plant Breeding Strategies: Breeding, Biotechnology and Molecular Tools* (Vol. 1). New York, USA: Springer. Doi: 10.1007/978-3-319-22521-0
7. Bahurupe, J. V, Sakhare, S. B., Kulwal, P. L., Akhare, a a, & Pawar, B. D. (2013). Genetic Diversity Analysis in Chilli (*Capsicum Annum L.*) Using Rapd Markers. *Journal of Life Sciences*, 8(3), 915–918.
8. Boopathi, M. (2012). *Genetic Mapping and Marker Assisted Selection: Basics, Practice and Benefits* (1.^a editio). Nueva Delhi: Springer India. Doi: 10.1007 / 978-81-322-0958-4
9. Bosland, P. y Votava, E. (2000). *Peppers: vegetable and spice capsicums* Oxon, UK: CABI Publishing.
- 10.10. Bosland, P. & Votava, E. (2012). *Peppers: Vegetable And Spice Capsicums* (2nd Editio). Massachusetts, USA: Cabi.
11. Brack, A. (2012). *Diccionario de Frutas y Frutos del Perú* (1.^a edicio). Lima, Peru: *Planeta*.
12. Cabalceta, E., Y Monge, J. (2016). Caracterización morfológica de 12

- genotipos de chile dulce (*Capsicum annum L.*) cultivados en invernadero en Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 29(3), 60-72. doi: 10.18845/tm.v29i3.2888
13. Cardoso, R., Ruas, C. F., Giacomini, R. M., Ruas, P. M., Ruas, E. A., Barbieri, R. L., Gonçalves, L. S. A. (2018). Genetic variability in Brazilian *Capsicum baccatum* germplasm collection assessed by morphological fruit traits and AFLP markers. *PLoS ONE*, 13(5), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196468>
 14. Carvalho, S. I. C., Ragassi, C. F., Bianchetti, L. B., Reifschneider, F. J. B., Buso, G. S. C., & Faleiro, F. G. (2014). Morphological and genetic relationships between wild and domesticated forms of peppers (*Capsicum frutescens L.* and *C. chinense Jacquin*). *Genetics and Molecular Research*, 13(3), 7447–7464. <https://doi.org/10.4238/2014.September.12.11>
 15. Castañón, G., Latournerie, L., Mendoza, M., Vargas, A., y Cárdenas, H. (2008). Colección y caracterización de Chile (*Capsicum spp*) en Tabasco, México. *Phyton*, (77), 189-202.
 16. Costa, F., Pereira, T., Sudré, C., y Rodrigues, R. (2009). Marcadores RAPD e caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões. *Cienc*, 39: 696-704.
 17. Chauhan, P., & Kumar, P. (2015). Molecular Markers: Application in Plant Improvement Programmes. *International Journal of Applied And Pure Science and Agriculture*, 1(7), 91. recuperado de <https://ijapsa.com/published-papers/volume-1/issue-7/molecular-markers-application-in-plant-improvement-programmes.pdf>
 18. Datta, S. y Das, L. (2013). Characterization And Genetic Variability Analysis In *Capsicum Annum L.* Germplasm. *KrishiKosh*, 11(1), 91–103.
 19. Debouck, D., y D. Libreros. (1993). Salsa picante o una breve historia del ají (*Capsicum*) en Colombia. CGIAR. Vol (1). Universidad Nacional de Colombia, Palmira. pp. 1-18.
 20. Dias, G., Gomes, V., Moraes, T., Zottich, U., Rabelo, G., Carvalho, A., Moulin, M., Gonçalves, L., Rodriguez, R., V., Cunha, M. (2013). Characterization of *Capsicum* species using anatomical and molecular data. *Genetic and Molecular Research*. 12(14): 488-501
 21. Diaz, R. D. J. (2015). *Crecimiento Y Producción De Chile Habanero (Capsicum*

- Chinense Jacq) Bajo Diferentes Regímenes De Riego Y Arreglo Topológico En La Comarca Lagunera*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo.
22. Echeverri, A., Ceballos, H., y Vallejo, F. (1998). Correlaciones Genotípica y Fenotípica Entre Caracteres del Fruto y Planta de Pimenton (*Capsicum annum L.*). *FacNalAgr.* 51(2). 87-98. Recuperado de
 23. Eshbaugh, W. (1980). The taxonomy of genus *Capsicum* (Solanaceae). *Baileya* (47), 153-166.
 24. Farinango, D. (2007). *Caracterización molecular de la colección de ajíes (Capsicum spp.) y calabazas (Curcubita spp.) del banco de germoplasma del instituto nacional autónomo de investigaciones agropecuarias (INIAP), Ecuador*” (Tesis de grado). Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Ibarra.
 25. FAO. (2014). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura* (edición revisada).recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3704s.pdf>
 26. Garnier, E., Navas, M. L., & Grigulis, K. (2016). *Plant functional diversity: organisms traits, community structure, and ecosystem properties*. New York: Oxford University. Press.recuperado de <https://books.google.ca/books?hl=en&lr=&id=4ZYUDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=garnier+2016&ots=hr5mcYWjPc&sig=qNzyTpPQAoeA6nWxl7KeVAdDhZI>
 27. Guo, L. (2013). *Plant Breeding from Laboratories to Fields*. (S. Andersen, Ed.), *Plant Breeding from Laboratories to Fields*. London, UK: Intech. Doi.10.5772/52583
 28. Hancock, J. (2012). *Plant evolution and the origin of crop species* (3rd Editio). Michigan, usa Cabi.
 29. Hasan, M., Kulsum, M., Ullah, M., Manzur, H., & Mahmud, M. (2014). Genetic Diversity Of Some Chili (*Capsicum annum L.*). *International Journal Agriculture Resolusion Innovative and Technology*, 4(1), 32–35. doi:10.3329/ijarit.v4i1.21088
 30. Hernández, S., González, R., Porras, F., Parra, S., Valdez, A., Pacheco, A., & López, R. (2015). Plasticidad fenotípica de poblaciones de chile silvestre

- (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) en respuesta a disponibilidad de luz. *Botanical Sciences*, 93(2), 275–290. <https://doi.org/10.17129/botsci.237>
31. Hill, T. A., Ashrafi, H., Reyes-Chin-Wo, S., Yao, J. Q., Stoffel, K., Truco, M. J., y Van Deynze, A. (2013). Characterization of *Capsicum annuum* Genetic Diversity and Population Structure Based on Parallel Polymorphism Discovery with a 30K Unigene Pepper GeneChip. *PLoS ONE*, 8(2).doi.org/10.1371/journal.pone.0056200
 32. Hurtado, I. (2010). *Busqueda de Resistencia A Phytophthora Capsici Leonian en Germoplasma De Capsicum spp.* Universidad Nacional De Colombia, Palmira. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.004
 33. International Board For Plant Genetic Resources (IBPGR). 1983. Genetic Resources of *Capsicum*. Roma, 49 p.
 34. Janaki, M., Naidu, L. N., Ramana, C. V., & Rao, M. P. (2015). Assessment of Genetic Variability , Heritability and Genetic Advance for Quantitative Traits in Chilli (*Capsicum Annuum* L .), 10(2), 729–733.
 35. Kang, B.-C., & Kole, C. (2013). *Genetics, Genomics and Breeding of Crop Plants*. Boca Raton, USA: CRC Press.Doi:10.1201/b14541
 36. Karenavar, R. (2012). *Morphological And Molecular Characterization Of Byadagi Chilli (Capsicum annuum L.)*. Kerala Agricultural University, Kerala.
 37. Lahbib, K. (2013). Selection of pepper parent from a collection of *Capsicum annuum* landraces based on genetic diversity. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 5(5), 68–72.Doi:10.5897/JPBCS12.015
 38. Lanteri, S., & Rotino, G. L. (Eds.). (2013). *Breakthroughs in the Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. on Genetics*. Torino, Italy:COE.
 39. Lee, H., Ro, N., Jeong, H., Kwon, J., Jo, J., Ha, Y., y Kang, B. (2016). Genetic diversity and population structure analysis to construct a core collection from a large *Capsicum* germplasm. *BMC Genetics*, 17(1), 1–13. Doi:10.1186/s12863-016-0452-8
 40. Lim, T. (2013). *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants* (1st ed.). doi.org/10.1007/978-94-007-5628-1
 41. Martin, N., y Gonzales, W.(1991). *Caracterización de accesiones de chile*

- (*Capsicum spp.*) Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana*, 2, 31-39.
42. Melgarejo, L., Rodríguez, F., Giraldo, M., Cardona, G., Celis, M., Arias, J., García, M., Quintero, L., Cudris, M., Toquica, S., 2, Monroy, I., Rodríguez, M., Duque, M., y Tohme, J. (2004). Caracterización de accesiones del banco de germoplasma de la región amazónica colombiana. En Melgarejo, L., Hernández, M., Barrera, J., y Bardales, X. (Ed), Caracterización y usos potenciales del banco de germoplasma de ají amazónico (13-28). Bogotá, Colombia: Ducal.
 43. Mimura, Y., Inoue, T., Minamiyama, Y., Kubo, N. (2012). An SSR-based genetic map of pepper (*Capsicum annuum* L.) serves as an anchor for the alignment of major pepper maps. *Breeding Science*, (62), 93-98.
 44. Moreno, E., Avendaño, C., Mora, R., Cadena, J., Aguilar, V., y Aguirre, J. (2011). Diversidad morfológica en colectas de chile Guajillo (*Capsicum annuum* L) del Centro Norte de México. *Chapingo Serie Horticultura*, (17), 23-30.
 45. Muñoz, M. (2016). *Caracterización morfológica de 21 accesiones de Capsicum spp. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira*. (Tesis de maestría) Universidad Nacional de Colombia. Palmira.
 46. Narez, C., de la Cruz, E., Gómez, A., Márquez, C., & García, P. (2014). Collection And In Situ Morphological Characterization Of Peppers (*Capsicum Spp.*) Cultivated In Tabasco, Mexico. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 20 (3), 269–282. Doi:org/10.5154/r.rchsh.2014.03.014
 47. Nath, P., Bouzayen, M., Mattoo, A., & Pech, J. C. (Eds.). (2014). *Fruit Ripening Physiology, Signalling And Genomics. Fruit Ripening: Physiology, Signalling and Genomics*. Boston: Cabi. Doi:org/10.1017/CBO9781107415324.004
 48. Ortiz, R., Delgado De La Flor, F., Alvarado, G., y Crossa, J. (2010). Classifying vegetable genetic resource a case study with domesticated *Capsicum spp.* *Scientia Horticulturae*, 126(2), 186-191.
 49. Ortiz, J. (2017). *Rendimiento y calidad de chile habanero (Capsicum chinense Jacq.) bajo fertilización química y orgánica en condiciones de invernadero*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo.
 50. Paredes, N. (2012). Caracterización morfológica de 200 accesiones de chile (*Capsicum spp.*) del banco de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de

- Investigación y Enseñanza* (CATIE) (Tesis de posgrado). Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica
51. Palacios, S. (2007). *Caracterización morfológica de accesiones de Capsicum spp.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Palmira.
 52. Palacios, S., y García, M. (2008). Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum spp* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. *Acta Agronómica*, (4), 247-252.
 53. Pardey, C., García, M., y Vallejo, F. (2006). Caracterización morfológica de cien introducciones de *Capsicum* del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. *Redalyc*, 55 (3), 1-9.
 54. Pérez, L., Castañon, G., Ramírez, M., & Mayek, N. (2015). Avances y perspectivas sobre el estudio del origen y la diversidad genética de *Capsicum spp.* *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 2 (4), 117–128.
 55. Pickersgill, B. (1971) Relations between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (Genus *capsicum*). *Evolution* (25): 683-691.
 56. Qin, C., Yu, C., Shen, Y., Fang, X., Chen, L., Min, J., ... Zhang, Z. (2014). Whole-genome sequencing of cultivated and wild peppers provides insights into *Capsicum* domestication and specialization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(14), 5135–5140. Doi:10.1073/pnas.1400975111
 57. Rao, K., Hanson, J., Dulloo, M., Ghosh, K., Novell, D., y Larinde, M. (2007). *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma. Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8. Bioersity International, Roma, Italia.*
Recuperado
de:[http://www.bioersityinternational.org/uploads/tx_news/Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma_1261_01.pdf](http://www.bioersityinternational.org/uploads/tx_news/Manual_para_el_manejo_de_semillas_en_bancos_de_germoplasma_1261_01.pdf)
 58. Rogato, A., Zazzu, V., y Guarracino, M. (Eds.). (2016). *Dynamics of Mathematical Models in Biology: Bringing Mathematics to Life*. Naples, Italy: Springer International Publishing. Doi.10.1007/978-3-319-45723-9
 59. Russo, V. (Ed.). (2012). *Peppers: Botany, Production and Uses*. London: Cabi.
 60. Shim, D., Raveendar, S., Lee, J., Lee, G., Ro, N., Jeon, Y Chung, J. (2016). The

Complete Chloroplast Genome of *Capsicum frutescens* (Solanaceae).

Applications in Plant Sciences, 4(5), 1600002.doi:org/10.3732/apps.1600002

61. Silva, A. R, Rêgo, E. R, Pessoa, A. M., y Rêgo, M. M. (2016). Correlation network analysis between phenotypic and genotypic traits of chili pepper. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(4), 372–377.Doi:10.1590/S0100-204X2016000400010
62. Vacas, O. (2008). Hortalizas y condimentos andinos, una delicia al paladar, *Nuestra Ciencia*, (10), 40-42.
63. Vélez, J. (1991). El Ají (*Capsicum chinense* Jacq.) patrimonio cultural y fitogenético de las culturas amazónicas. In: L. Munévar (ed.) Colombia Amazónica, vol. 5. Corporación colombiana para la Amazonia (COA), Santa Fé de Bogotá. pp. 161-185.
64. Villota-Cerón, D., Bonilla-Betancourt, M. L., Carmen-Carrillo, H., & Jaramillo-Vásquez, J. (2012). Caracterización morfológica de introducciones de *Capsicum* spp. existentes en el Banco de Germoplasma activo de Corpoica C.I. Palmira, Colombia. *Acta Agronómica*, 61(1), 16–26. Doi: org/ISSN01202812
65. Xu, Y. (2010). *Molecular Plant Breeding*. London, UK: Cabi.
66. Yáñez, P., Balseca, D., Rivadeneira, L., & Larenas, C.(2015). Características Morfológicas Y de Concentración De Capsaicina En Cinco Especies Nativas Del Género *Capsicum* Cultivadas en Ecuador. *Revista de Ciencias de La Vida La Granja*, Vol 12(4), pp 6488–6501.
67. Yamamoto, S., Djarwaningsih, T., & Wiriadinata, H. (2013). *Capsicum pubescens* (Solanaceae) in Indonesia: Its History, Taxonomy, and Distribution. *Economic Botany*. 67(10).Doi: 1007/s12231-013-9230-y.
68. Zhao, D., & Chong, K. (Eds.). (2017). Molecular and Cellular Plant Reproduction. *Frontiers in Plant Science*. 8.199. Doi:10.3389/fpls.2017.00199

11. Anexos

Anexo 1. Caracteres discriminantes en la identificación de especies.

Nº	Accesión	Especie	PFL	CC	CMC	EE	CAC	TEF	CS	NFA
1	2231	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	2	1	1
2	2232	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	3	0	3	1	1
3	2233	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	5	1	3	1	1
4	2237	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	2	1	2
5	2239"A"	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	1	1	3
6	2239"B"	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	3	1	3
7	2240	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	1	1	3
8	2241	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	3
9	2244	<i>C. pubescens</i>	7	5	0	5	0	3	3	1
10	2246	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	2	1	2
11	2247	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	3
12	2250	<i>C. baccatum</i>	7	1	2	5	0	3	1	1
13	2251	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	3
14	2253	<i>C. baccatum</i>	5	9	0	3	1	2	1	1
15	2254"A"	<i>C. annuum</i>	3	1	0	7	1	3	1	1
16	2254"B"	<i>C. annuum</i>	3	1	0	7	0	3	1	1
17	2255	<i>C. annuum</i>	7	1	0	7	0	1	1	1
18	2256	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	3
19	2259	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	2
20	2262	<i>C. pubescens</i>	5	5	0	3	0	3	3	1
21	2263	<i>C. pubescens</i>	7	5	0	5	0	3	3	1
22	2269	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	3	0	3	1	1
23	5360	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	2
24	6553	<i>C. frutescens</i>	7	10	4	7	0	3	1	5
25	9119	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	3
26	9121	<i>C. chinense</i>	7	10	0	7	0	3	1	3
27	9122	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	2	1	2
28	9123	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	2

29	9126	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	3	1	3
30	9129	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	1	1	3
31	11991	<i>C. pubescens</i>	7	5	1	5	1	2	2	1
32	11993	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	5	1	3	1	1
33	11994"A"	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	3
34	11994"B"	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	2	1	2
35	11995	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	2	1	3
36	11996	<i>C. chinense</i>	3	11	0	7	1	2	1	2
37	12831	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	3	0	2	1	1
38	12833	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	3	0	2	1	1
39	12838	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	3
40	12840	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	3	1	1
41	12841	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	5	0	2	1	1
42	12842	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	5	0	3	1	1
43	12843	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	2	1	1
44	12845	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	3	1	1
45	12846	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	3	1	1
46	12847	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	5	0	3	1	1
47	12853	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	2	1	1
48	12854	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	5	0	2	1	1
49	12859	<i>C. baccatum.</i>	3	9	2	5	0	2	1	1
50	12860	<i>C. annuum</i>	7	12	1	7	0	3	1	1
51	12862	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	3	0	3	1	1
52	12863	<i>C. baccatum</i>	5	9	2	3	0	3	1	1
53	12864	<i>C. baccatum.</i>	5	9	2	5	0	2	1	1
54	12967"A"	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	2	1	2
55	12967"B"	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	2	1	1
56	12968	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	2
57	12969	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	3	1	2
58	12970"A"	<i>C. chinense</i>	3	10	0	3	1	3	1	3
59	12970"B"	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	1	3	1	2

60	12972"A"	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	2
61	12972"B"	<i>C. chinense</i>	3	10	4	5	1	3	1	2
62	12973"A"	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	3	1	3
63	12973"B"	<i>C. chinense</i>	5	9	5	5	1	3	1	2
64	12973"C"	<i>C. chinense</i>	7	10	0	7	1	3	1	2
65	12974	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	2
66	12975	<i>C. frutescens</i>	7	11	4	7	0	3	1	3
67	12978	<i>C. baccatum</i>	7	9	2	5	0	3	1	1
68	12979	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	1	1	2
69	12982	<i>C. chinense</i>	7	10	0	7	1	2	1	3
70	12984	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	3	1	2
71	12985	<i>C. chinense</i>	5	11	0	7	1	2	1	2
72	12989	<i>C. chinense</i>	3	10	0	7	1	3	1	3
73	12990	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	3
74	12991	<i>C. chinense</i>	5	10	0	7	1	2	1	3

Anexo 2. *Descriptores Morfológicos del IPGRI*

1.1 Parte vegetativa

1.1.1 Plántula

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

1.1.1.1 Color del hipocótilo

- 1 Blanco
- 2 Verde
- 3 Morado

1.1.1.2 Pubescencia del hipocótilo

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Densa

1.1.1.3 Color de la hoja cotiledónea

- 1 Verde claro
- 2 Verde
- 3 Verde Oscuro
- 4 Morado claro
- 5 Morado
- 6 Morado Oscuro
- 7 Jaspeado (abigarrado)
- 8 Amarillo
- 9 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.1.4 Forma de la hoja cotiledónea

- 1 Deltoide
- 2 Oval
- 3 Lanceolada
- 4 Elongada Deltoide

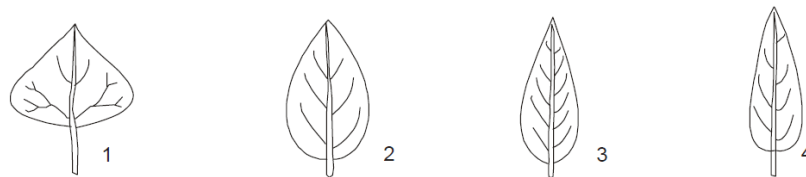


Figura 1. Forma de la hoja cotiledónea

1.1.1.5 Longitud de la hoja cotiledónea (mm)

Medir la longitud cuando las hojas cotiledóneas estén completamente desarrolladas. Promedio de 10 hojas cotiledóneas.

1.1.1.6 Ancho de la hoja cotiledónea (mm)

Medir la longitud cuando las hojas cotiledóneas estén completamente desarrolladas. Promedio de 10 hojas cotiledóneas.

1.1.2

Datos de planta

1.1.2.1 Ciclo de vida

- 1 Anual
- 2 Bianual
- 3 Perenne

1.1.2.2 Color de Tallo

Se registra en las plantas jóvenes antes del transplante

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

1.1.2.3 Antocianina del nudo (toda la planta)

Se observa cuando la planta está madura

- 1 Verde
- 3 Morado claro
- 5 Morado
- 7 Morado oscuro

1.1.2.4 Forma del tallo

Se observa cuando la planta está madura

- 1 Cilíndrico
- 2 Angular
- 3 Achatado (aplastado)

1.1.2.5 Pubescencia del tallo

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

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Densa

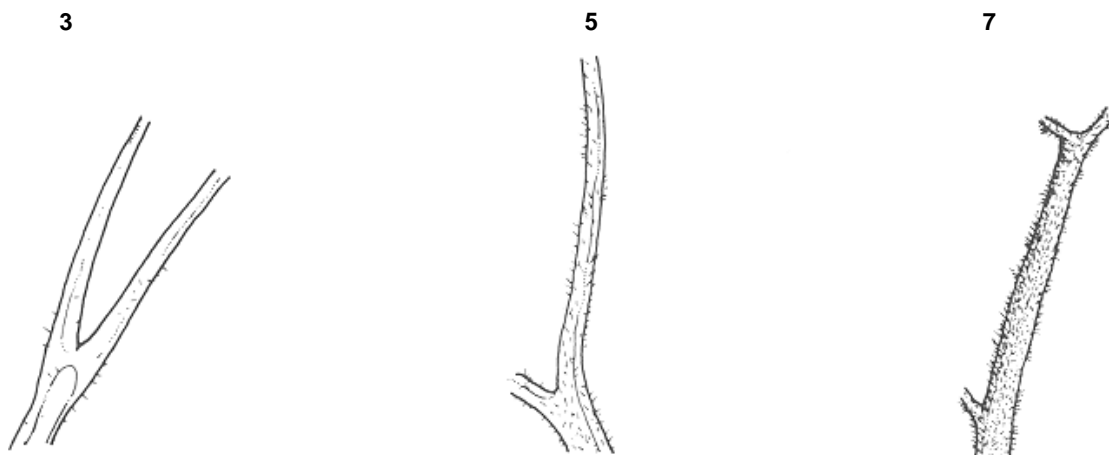


Figura 2. Pubescencia del tallo

1.1.2.6 Altura de la planta (cm)

Se registra cuando comienza a madurar el primer fruto en el 50% de la planta.

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

1.1.2.7 Hábito de crecimiento de la planta

Observado 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)



Figura 3. Hábito de crecimiento de la planta

1.1.2.11 Densidad de ramificación.

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Densa

1.1.2.12 Macollamiento

Se observa debajo de la primera bifurcación.

- 3 Escaso
- 5 Intermedio
- 7 Denso.

1.1.2.13 Densidad de hojas

Se observa en plantas sanas y maduras. Promedio de 10 plantas.

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Densa

Para los descriptores del **1.1.2.14 al 1.1.2.19**, los datos se registran cuando ha comenzado a madurar el primer fruto en el 50% de las plantas. Promedio de 10 hojas maduras (de las ramas principales de la planta).

1.1.2.14 Color de la hoja

- 1 Amarillo
- 2 Verde claro
- 3 Verde
- 4 Verde Oscuro
- 5 Morado claro
- 6 Morado
- 7 Jaspeado
- 8 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.2.15 Forma de la hoja

- 1 Deltoide
- 2 Oval
- 3 Lanceolada

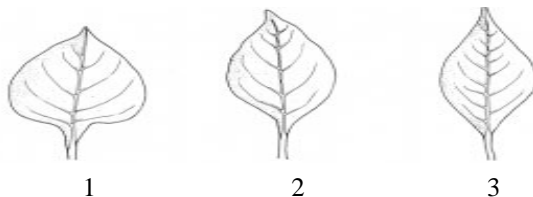
**1.1.2.16**

Figura 4. Forma de la hoja

Margen de la lámina foliar

- 1 Entera
- 2 Ondulada
- 3 Ciliada

1.1.2.17 Pubescencias de la hoja

Se observa en las hojas maduras más jóvenes.

- 3 Escasa
- 5 Intermedia
- 7 Densa.



Figura 5. Pubescencia de la hoja

3

5

7

1.1.2.18 Longitud de la hoja madura (en cm)**1.1.2.19 Ancho de la hoja madura (en cm)**

Se mide en la parte más ancha de la hoja

1.1.3**Inflorescencia**

Datos registrados en flores totalmente abiertas durante el primer flujo de floración.

1.1.3.1 Días a floración

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

1.1.3.2 Número de flores por axila.

- 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 primera axila y con una solamente en la otra)

1.1.3.3 Posición de la flor

Se observa a la antesis (véase figura 6)

- 3 Pendiente
- 5 Intermedia
- 7 Erecta

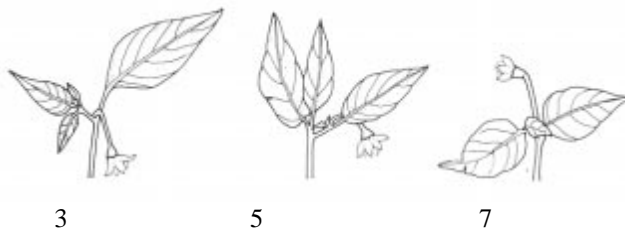


Figura 6. Posición de la flor

1.1.3.4 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 púrpura
- 7 Blanco con el margen púrpura
- 8 Morado
- 9 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.3.5 Color de la mancha de la corola.

- 1 Blanco
- 2 Amarillo
- 3 Amarillo amarillento
- 4 Verde
- 5 Morado
- 6 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.3.6 Forma de la corola

- 1 Redonda
- 2 Acampanulada
- 3 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.3.7 Longitud de la corola (cm)

Promedio de 10 pétalos de corola diseccionada

- 1 < 1.5
- 2 1.5-2.5
- 2 > 2.5

1.1.3.8 Color de las anteras

Se observa 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)

1.1.3.9 Longitud de la antera (mm)

Promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. Observadas inmediatamente en el momento de la ántesis.

1.1.3.10 Color de filamento.

- 1 Blanco
- 2 Amarillo
- 3 Verde
- 4 Azul
- 5 Morado claro
- 6 Morado
- 7 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.3.11 Longitud del filamento (mm)

Promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. Se observa inmediatamente a la ántesis

1.1.3.12 Exserción del estigma

Exserción con relación a las anteras. Promedio de 10 flores seleccionadas de 10 plantas. Se observa a la ántesis completa.

- 3 Inserto
- 5 Al mismo nivel
- 7 Exserto

1.1.3.13 Esterilidad masculina

- 0 No
- 1 Si

1.1.3.14 Pigmentación del cáliz

- 0 Ausente
- 1 Presente

1.1.3.15 Margen del cáliz

(Véase figura7)

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

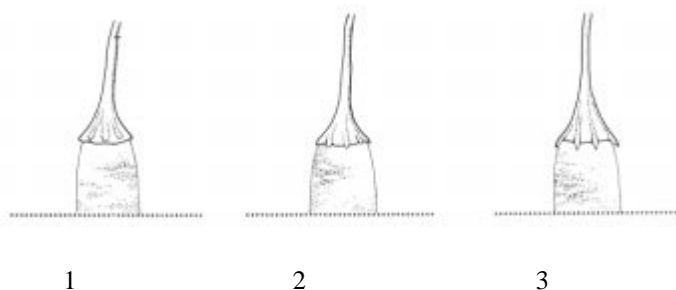


Figura 7. Margen del cáliz

1.1.3.16 Constricción anular del cáliz

En la unión del cáliz con el pedicelo. Se observa cuando su estado es maduro (Véase figura 8)

- 0 Ausente
- 1 Presente

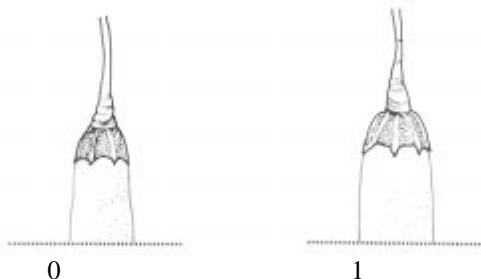


Figura 8. Constricción anular del cáliz

1.1.4 Fruto

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

1.1.4.1 Días a fructificación

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

1.1.4.2 Manchas o rayas antocianínicas.

Se observa en frutos inmaduros justo antes de la madurez.

- 0 Ausente
- 1 Presente.

1.1.4.3 Color del fruto en el estado intermedio

Se observa justo antes de la madurez

- 1 Blanco
- 2 Amarillo
- 3 Verde
- 4 Anaranjado
- 5 Morado
- 6 Morado oscuro
- 7 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.4.4 Cuajado del fruto.

Se registra antes de la cosecha

- 3 Bajo
- 5 Intermedio
- 7 Alto

1.1.4.5 Período de fructificación

Número de días desde el primer cuajado del fruto hasta la última formación del fruto.

1.1.4.6 Color el 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
- 13 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.4.7 Forma del fruto

(Véase figura 9)

- 1 Elongado
- 2 Casi redondo
- 3 Triangular
- 4 Acampanulado
- 5 Acampanulado y en bloque
- 6 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.4.8 Longitud del fruto (cm)

Promedio de 10 frutos maduros de la segunda cosecha

1.1.4.9 Ancho del fruto (cm)

Promedio de 10 frutos maduros de la segunda cosecha

1.1.4.10 Peso del fruto (g)

Promedio del peso de 10 frutos maduros de la segunda cosecha

1.1.4.11 Longitud del pedicelo del fruto (cm)

Promedio de la longitud de 10 pedicelos de la segunda cosecha media hasta un lugar decimal.

1.1.4.12 Espesor de la pared del fruto (mm)

Promedio del espesor de 10 frutos maduros de la segunda cosecha, medido en el punto más ancho hasta un lugar decimal.

cosecha,

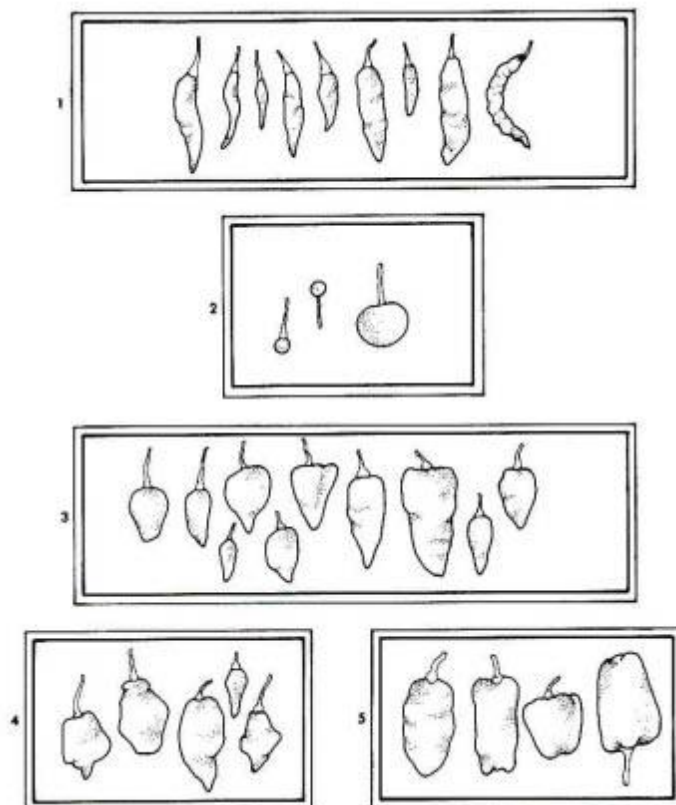


Figura 9. Forma del fruto

1.1.4.13 Forma del fruto en la unión con el Pedicelo (véase figura 10)

- 1 Agudo
- 2 Obtuso
- 3 Truncado
- 4 Cordado
- 5 Lobulado

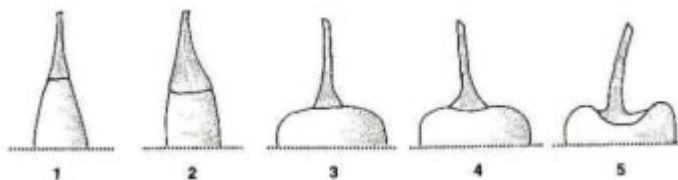


Figura 10. Forma del fruto en la unión con el pedicelo

1.1.4.14 Cuello en la base del fruto

- 0 Ausente
- 1 Presente



Figura 11. Cuello en la base del fruto

1.1.4.15 Forma del ápice del fruto

- 1 Puntudo
- 2 Romo
- 3 Hundido
- 4 Hundido y puntudo
- 5 Otro (especificar en el descriptor)



Figura 12. Forma del ápice del fruto

1.1.4.16 Apéndice en el fruto, vestigio de la floración.

- 0 Ausente
- 1 Presente

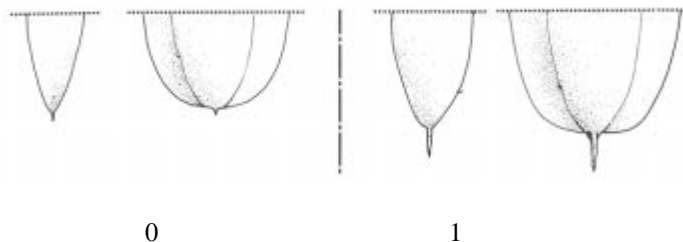


Figura 13. Apéndice en el fruto, vestigio de la floración

1.1.4.17 Arrugamiento transversal del fruto

Promedio de 10 frutos (1/3 desde el final del pedicelo))

- 3 Levemente corrugado
- 5 Intermedio
- 7 Muy corrugado.

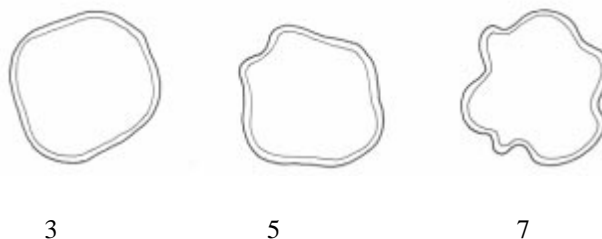


Figura14. Arrugamiento transversal del fruto

1.1.4.18 Número de lóculos

Observar 10 frutos, si el número de lóbulos (cámara) es uniforme, regístrelo; si no, registre los dos números más frecuentes (o el porcentaje de todas las categorías)

1.1.4.19 Tipo de epidermis del fruto

- 1 Lisa.
- 2 Semirrugosa
- 3 Rugosa

1.1.4.20 Persistencia del fruto maduro.

1.1.4.20.1 Pedicelo con el fruto

- 3 Fácil (leve)
- 5 Intermedia
- 7 Persistente

1.1.4.20.2 Pedicelo con el tallo

- 3 Fácil (leve)
- 5 Intermedia
- 7 Persistente

1.1.4.21 Longitud de la placenta

- 1 < 1/4 longitud del fruto
- 2 1/4-1/2 longitud del fruto
- 3 > 1/2 longitud del fruto

1.1.4.22 Condición de mezcla varietal

- 3 Mezcla leve
- 5 Mezcla intermedia
- 7 Mezcla importante

1.1.5 Semilla**1.1.5.1 Color de la semilla**

- 1 Amarillo oscuro (paja)
- 2 Marrón
- 3 Negro
- 4 Otro (especificar en el descriptor)

1.1.5.2 Superficie de la semilla

- 1 Lisa
- 2 Áspera
- 3 Rugosa

1.1.5.3 Tamaño de la semilla

Promedio de 10 semillas escogidas al azar

- 3 Pequeña
- 5 Intermedia
- 7 Grande

1.1.5.4 Diámetro de la semilla (mm)

Diámetro máximo de 10 semillas hasta dos lugares decimales.

1.1.5.5 Peso de 1000 semillas (g)**1.1.5.6 Número de semillas por fruto**

Promedio de por lo menos 10 frutos por accesión escogidos al azar.

- 1 <20
- 2 20-50
- 3 >50

Anexo 4. Matriz de los datos cualitativos de la caracterización morfológica

ACC	PFL	CC	CMC	EE	CAC	FF	FAF	TEF	CS
1	5	9	2	5	0	1	2	2	1
2	7	9	2	3	0	1	1	3	1
3	7	9	2	5	1	1	3	3	1
4	7	11	4	7	0	1	2	2	1
5	3	10	0	7	1	3	1	1	1
6	3	10	0	7	1	3	2	3	1
7	5	10	0	7	1	1	2	1	1
8	5	10	0	7	1	1	1	2	1
9	7	5	0	5	0	5	3	3	3
10	7	11	4	7	0	1	2	2	1
11	7	11	4	7	0	1	2	3	1
12	7	1	2	5	0	5	3	3	4
13	7	11	4	7	0	5	3	3	1
14	5	9	0	3	1	5	3	2	1
15	3	1	0	7	1	3	2	3	1
16	3	1	0	7	0	1	3	3	1
17	7	1	0	7	0	1	1	1	1
18	5	10	0	7	1	3	3	2	1
19	7	11	4	7	0	1	2	3	1
20	5	5	0	3	0	5	3	3	3
21	7	5	0	5	0	5	3	3	3
22	7	9	2	3	0	1	2	3	1
23	7	11	4	7	0	1	2	3	1
24	7	10	4	7	0	3	2	3	1
25	5	10	0	7	1	5	3	2	1
26	7	10	0	7	0	3	3	3	1
27	3	10	0	7	1	3	3	2	1
28	5	10	0	7	1	1	2	2	1
29	5	10	0	7	1	5	3	3	1
30	5	10	0	7	1	1	2	1	1
31	7	5	1	5	1	5	3	2	2
32	7	9	2	5	1	1	3	3	1
33	7	11	4	7	0	3	2	3	1
34	7	11	4	7	0	3	2	2	1
35	7	11	4	7	0	1	1	2	1
36	3	11	0	7	1	3	3	2	1
37	7	9	2	3	0	5	5	2	1
38	7	9	2	3	0	1	3	2	1

39	7	11	4	7	0	3	2	3	1
40	5	9	2	5	0	1	1	3	1
41	7	9	2	5	0	4	3	2	1
42	7	9	2	5	0	5	3	3	1
43	5	9	2	5	0	1	2	2	1
44	5	9	2	5	0	5	3	3	1
45	5	9	2	5	0	1	1	3	1
46	7	9	2	5	0	5	5	3	1
47	5	9	2	5	0	5	3	2	1
48	5	9	2	5	0	3	2	2	1
49	3	9	2	5	0	1	3	2	1
50	7	12	1	7	0	3	2	3	1
51	5	9	2	3	0	5	3	3	1
52	5	9	2	3	0	1	2	3	1
53	5	9	2	5	0	1	2	2	1
54	7	11	4	7	0	1	3	2	1
55	7	11	4	7	0	1	3	2	1
56	7	11	4	7	0	1	2	3	1
57	3	10	0	7	1	5	3	3	1
58	3	10	0	3	1	5	3	3	1
59	7	11	4	7	1	3	2	3	1
60	5	10	0	7	1	3	2	2	1
61	3	10	4	5	1	3	1	3	1
62	5	10	0	7	1	5	3	3	1
63	5	9	5	5	1	3	2	3	1
64	7	10	0	7	1	5	2	3	1
65	7	11	4	7	0	3	2	3	1
66	7	11	4	7	0	3	2	3	1
67	7	9	2	5	0	1	1	3	1
68	3	10	0	7	1	5	2	1	1
69	7	10	0	7	1	3	3	2	1
70	3	10	0	7	1	5	3	3	1
71	5	11	0	7	1	2	3	2	1
72	3	10	0	7	1	3	2	3	1
73	5	10	0	7	1	1	3	2	1
74	5	10	0	7	1	5	3	2	1

Anexo 5. Matriz de los datos cuantitativos de la caracterización morfológica

ACC	AP	LH	AH	LP	NFA	LC	LF	AF	Pfruto	EPF	NL
1	4	4	6	4	1	1	5	3	3	5	3
2	4	4	6	7	1	1	7	3	5	4	3
3	4	4	5	6	1	1	7	4	4	3	3
4	5	6	7	1	2	1	1	1	1	1	2
5	3	2	3	1	3	1	1	2	1	3	3
6	3	3	4	1	3	1	2	4	2	4	3
7	4	3	5	2	3	2	6	5	6	4	3
8	4	3	3	4	3	1	2	4	2	5	3
9	4	3	4	3	1	2	2	4	3	7	2
10	5	6	5	1	2	1	1	1	1	1	2
11	5	6	5	1	3	1	2	1	1	1	2
12	4	4	5	5	1	1	2	4	3	6	3
13	5	7	6	2	3	1	1	2	1	3	2
14	4	5	7	3	1	1	2	4	2	6	3
15	3	2	1	1	1	1	3	2	1	2	2
16	4	2	1	1	1	2	6	4	4	4	2
17	4	1	1	1	1	2	5	1	2	3	2
18	4	5	5	1	3	1	3	6	5	5	3
19	5	6	6	2	2	1	1	1	1	1	2
20	4	3	4	3	1	2	2	4	2	6	2
21	4	3	4	3	1	1	2	4	3	7	2
22	4	2	3	4	1	1	4	3	4	3	4
23	5	6	6	1	2	1	1	1	1	1	2
24	5	7	7	1	5	1	1	1	1	2	2
25	4	3	3	1	3	1	1	3	1	3	2
26	5	7	6	1	3	1	2	1	1	2	3
27	4	3	5	1	2	1	2	3	1	4	2
28	4	2	3	1	2	1	4	2	2	4	3
29	4	4	4	2	3	1	4	6	6	6	4
30	4	5	5	2	3	1	6	4	4	3	3
31	4	3	3	2	1	1	1	3	2	5	2
32	4	5	5	6	1	1	5	2	3	3	3
33	5	7	5	1	3	1	1	1	1	3	2
34	5	7	5	1	2	1	1	1	1	1	2
35	5	7	5	1	3	1	1	1	1	1	2
36	4	3	4	1	2	1	3	4	2	4	3
37	4	6	7	6	1	1	6	4	5	4	4

38	4	6	7	7	1	1	5	4	5	5	4
39	5	7	5	1	3	1	1	1	1	1	2
40	4	4	4	5	1	1	5	3	2	3	3
41	4	3	3	4	1	1	2	4	2	5	4
42	4	4	5	6	1	1	3	5	4	4	4
43	4	5	7	4	1	1	5	4	5	5	4
44	4	3	4	7	1	1	2	5	3	4	3
45	4	4	4	3	1	1	4	3	2	2	3
46	4	4	6	5	1	1	3	4	3	4	4
47	4	4	5	3	1	1	1	4	3	4	4
48	4	3	5	2	1	1	3	3	1	3	3
49	4	2	3	3	1	1	3	3	2	2	3
50	3	1	1	1	1	1	2	3	2	4	3
51	4	3	4	3	1	1	2	4	3	4	4
52	4	4	6	7	1	1	6	3	3	2	3
53	4	3	5	4	1	1	6	4	4	5	3
54	5	7	6	2	2	1	3	1	1	3	3
55	4	5	4	1	1	1	3	2	1	4	3
56	5	7	6	1	2	1	1	1	1	1	2
57	3	3	4	1	2	1	2	5	4	5	4
58	3	2	3	1	3	1	2	6	5	5	3
59	3	4	4	1	2	1	2	2	1	3	3
60	4	3	4	1	2	1	3	3	2	4	2
61	4	3	3	1	2	1	3	3	2	5	3
62	4	3	4	1	3	1	3	5	4	5	3
63	4	2	3	1	2	1	2	5	3	5	3
64	4	3	4	1	2	1	2	3	2	4	3
65	5	7	5	1	2	1	1	1	1	1	2
66	5	5	6	1	3	1	1	1	1	1	2
67	3	4	4	3	1	1	4	2	2	2	2
68	4	3	5	2	2	1	3	5	4	7	3
69	5	1	2	1	3	1	1	2	1	4	3
70	5	5	5	2	2	1	3	3	3	4	3
71	5	1	1	1	2	1	1	2	1	3	3
72	5	4	5	1	3	1	3	4	3	5	3
73	5	2	2	1	3	1	3	2	1	4	3
74	4	4	6	3	3	2	3	7	7	6	4

Anexo 6. Claves para las especies domesticadas de *Capsicum* (IBPGR, 1983)

- | | |
|--|---------------------|
| 1. Semillas negras. Corola púrpura | <i>C.pubescens</i> |
| 1. Semillas color paja, corola blanca o blanca verdosa, raramente púrpura | |
| 2. Corola con manchas amarillas difusas en la base de los pétalos | <i>C.baccatum</i> |
| 2. Corola sin manchas amarillas difusas en la base de los pétalos | |
| 3. Corola púrpura | |
| 4. Flores solitarias | <i>C. annuum</i> |
| 4. Dos o más flores en cada nudo | <i>C. chinense</i> |
| 3. Corola Blanca o blanca verdosa | |
| 5. Cáliz de los frutos maduros con constricción anular en la unión con el pedicelo | <i>C.chinense</i> |
| 5. Cáliz de los frutos maduros sin constricción anular en la unión con el pedicelo | |
| 6. Flores solitarias | |
| 7. Corola blanca-lechosa, pétalos usualmente rectos, pedicelo a menudo pendientes en antesis | <i>C. annuum</i> |
| 7. corola blanca-verdosa, pétalos con frecuencia ligeramente revolutos, Pedicelos erectos en antesis | <i>C.frutescens</i> |
| 6. Dos o más flores en cada nuco | |
| 8. Corola blanca-lechosa | <i>C. annuum</i> |
| 8. Corola blanca-verdosa | |
| 9. Pedicelos erectos en antesis, pétalos de la corola con frecuencia ligeramente revolutos | <i>C.frutescens</i> |
| 9. Pedicelos pendientes en antesis, pétalos rectos | <i>C. chinense</i> |

Anexo 7. *Etapas fenológicas de Capsicum*



Figura 16. Semillero de Capsicum



Figura17. Plántulas de Capsicum 9 días después de la siembra



Figura 18. Plántulas 21 días posteriores a la siembra



Figura 19. Semillero de Capsicum 17 días después de la siembra



Figura 20. Trasplante, 30 días después de la siembra



Figura 21. Plantas en estado vegetativo, 35 días después del trasplante



Figura 22. Plantas de Capsicum 55 días después del trasplante.



Figura 23. Plantas de Capsicum 64 días después del trasplante



Figura 24. Flores de accesión 12860



Figura 25. Flores de *C. pubescens*



Figura 26. Flor de *C. chinense*



Figura 27. Flor de *C. frutescens*



Figura 28. Frutos de *C. chinense*



Figura 29. Frutos de la accesión 12989



Figura 30. Planta de la accesión 12860



Figura 31. Frutos de la accesión 12860



Figura 32. Frutos *C. baccatum*



Figura 33. Frutos de *C. baccatum* accesión (2231)



Figura 34. Frutos de *C. frutescens*



Figura 35. Frutos de *C. pubescens* accesión (2263)

Anexo 8. Caracterización Morfológica



Figura 36. Medición de la Longitud del pedicelo



Figura 37. Medición de la Longitud del Fruto



Figura 38. Medición del Ancho del Fruto



Figura 39. Registro del Peso del Fruto



Figura 40. Medición del Espesor de la Pared del Fruto