

**ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCION Y VARIABILIDAD MORFOLOGICA
DEL PEPINO DULCE (*Solanum muricatum*) EN LA ZONA FRIA CENTRAL Y
SUR ORIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**OCTAVIO AUGUSTO GUEVARA
EDGAR MAURICIO ORTIZ BOTINA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SAN JUAN DE PASTO – COLOMBIA
2007**

**ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCION Y VARIABILIDAD MORFOLOGICA
DEL PEPINO DULCE (*Solanum muricatum*) EN LA ZONA FRIA CENTRAL Y
SUR ORIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO**

**OCTAVIO AUGUSTO GUEVARA
EDGAR MAURICIO ORTIZ BOTINA**

**Trabajo de grado como requisito parcial
para optar al título de
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESIDENTE DE TESIS
TULIO CESAR LAGOS BURBANO, Ph.D.
Profesor Asociado**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
INGENIERÍA AGRONÓMICA
PASTO – COLOMBIA
2007**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de grado son de responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1996, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente de tesis

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2007

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Tulio Cesar Lagos, Ph.D. Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Javier García Alzate, I.A., M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Benjamín Sañudo Sotelo, I.A. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Hernando Criollo Escobar, I.A., M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Francisco Torres Martínez, I.A, Docente Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

Oswaldo Osorio Mora, I. Agroindustrial, Docente Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño.

Nuestros amigos agricultores, quienes con su experiencia aportaron al desarrollo de esta tesis.

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con la realización del presente trabajo.

DEDICATORIA

A Dios, mi familia y todas las personas comprometidas con la investigación en pro del desarrollo comunitario.

A mi eterna confidente Olivita

Mauricio Ortiz B.

DEDICATORIA

A mi madre Aura María, a toda mi familia, compañeros y amigos, y sobre todo a Dios

Octavio Guevara.

CONTENIDO

	Pàg..	
1	INTRODUCCIÓN	17
2	MARCO TEÓRICO	19
2.1	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	19
2.2	ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DEL PEPINO DULCE	19
2.3	GENERALIDADES	20
2.4	MORFOLOGÍA DEL PEPINO DULCE (<i>Solanum muricatum</i>)	22
2.4.1	Hojas	22
2.4.2	Flores	22
2.4.3	Frutos	23
2.4.4	Semillas	23
2.5	Propagación	24
2.6	RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA	24
2.6.1	Principios sobre exploración y colecta de recursos fitogenéticos	25
2.6.2	Conservación y utilización de los recursos fitogenéticos	26
2.7	Evaluación de germoplasma colectado	28
2.8	Análisis multivariado	29
3	DISEÑO METODOLÓGICO	30
3.1	Localización	30
3.2	Colección de recursos genéticos de <i>S. muricaum</i>	30
3.3	Colecta	31
3.4	Material de colección	31

3.5	Datos de pasaporte	32
3.6	Conservación del material colectado	32
3.7	Manejo agronómico	32
3.8	Descriptores para la caracterización morfológica del germoplasma colectado	34
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1	Colecta	36
4.2	Caracterización de la colección de pepino dulce <i>S. muricatum</i> con base en los caracteres cuantitativos.	37
4.3	Análisis de correlación (ACP)	40
4.4	Análisis de Componentes Principales (ACP)	40
4.5	Análisis de la clasificación de las introducciones de pepino dulce <i>Solanum muricatum</i> con base en variables cuantitativas.	43
4.5.1	Grupo 1	44
4.5.2	Grupo 2	45
4.5.3	Grupo 3	45
5	Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM)	49
5.1	Análisis de los valores propios	49
5.2	Análisis de la clasificación	52
5.3	Características del germoplasma colectado	56
6.	CONCLUSIONES	57
7.	RECOMENDACIONES	58
	BIBLIOGRAFÍA	59
	ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

	Pàg..
Tabla 1. Lugar, altitud y ubicación de las 27 introducciones de <i>Solanum muricatum</i> .	36
Tabal 2. Valores promedios de los descriptores cuantitativos medidos en las 27 poblaciones de <i>S. muricatum</i> colectadas en algunas zonas de clima frío del departamento de Nariño.	38
Tabla 3. Valores promedios de los descriptores cuantitativos medidos en las 27 poblaciones de <i>S. muricatum</i> colectadas en algunas zonas de clima frío del departamento de Nariño.	39
Tabla 4. Desviación Estándar, Promedios y coeficiente de variabilidad de 17 caracteres cuantitativos.	40
Tabla 5. Coeficientes de correlación entre las variables cuantitativas seleccionadas.	41
Tabla 6. Valores propios que explican la variabilidad (%) de la colección (Variables cuantitativas).	42
Tabla 7. Correlación de las variables con los tres primeros factores o componentes principales.	42
Tabla 8. Grupo uno para 6 variables cuantitativas de la colección de 27 introducciones de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>)	43
Tabla 9. Grupo dos para 6 variables cuantitativas de la colección de introducciones de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>).	44
Tabla 10. Grupo tres para 6 variables cuantitativas de la colección de introducciones de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>).	45
Tabla 11. Identificación de los genotipos que conforman cada uno de los tres grupos en que se dividió la colección, con base en las variables cuantitativas.	46

Tabla 12.	Agrupamiento de los genotipos de <i>S. muricatum</i> con base en los promedios y desviación estándar de las variables más sobresalientes de las accesiones que conforman una clase grupal y el total de la población (Variables cuantitativas).	48
Tabla 13.	Histograma de los primeros cinco valores propios, que explican la variabilidad de la colección de <i>Solanum muricatum</i> (variables cualitativas).	49
Tabla 14.	Contribución de las variables cualitativas evaluadas en la colección de <i>Solanum muricatum</i> a la conformación de los primeros cinco factores.	51
Tabla 15.	Identificación de las introducciones que conforman cada uno de los tres grupos en que se dividió la colección, con base en las variables cualitativas.	53

LISTA DE FIGURAS

	Pàg..
Figura 1. Cultivo de pepino dulce bajo tutorado.	33
Figura 2. Dendograma de las 27 introducciones o genotipos de <i>Solanum muricatum</i> según las variables DFPP, NT, LFM, DIAFM, PFM, NFM.	47
Figura 3. Conformación de tres grupos (Dendograma de jerarquización directa) de acuerdo a las características cualitativas evaluadas en la colección de <i>Solanum muricatum</i> .	56
Figura 4. Fruto alargado perteneciente al grupo 1	54
Figura 5. Fruto redondo perteneciente al grupo 2	54
Figura 6. Fruto semialargado perteneciente al grupo 3	55
Figura 7. Flor de pepino dulce	55

ANEXOS

ANEXO 1.	Formulario de pasaporte para la colección de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>) en la zona fría del departamento de Nariño.	63
ANEXO No 2.	Variables de datos cualitativos	64
ANEXO No 3.	Variables que entraron en el ACM	65
ANEXO No 4.	Datos de pasaporte	67

GLOSARIO

Autógama: plantas en las cuales el proceso de polinización se realiza en la misma flor; se acepta como plantas autógamas aquellas que poseen menos del 5% de polinización cruzada natural.

Bractea: estructura foliar modificada (en forma de hoja) situada cerca de las flores; se diferencia de las hojas normales ya sea por tamaño, consistencia o color.

Distancia euclidiana: índice cuantitativo que mide la separación existente entre dos unidades de observación según los valores que ellas posean en un conjunto de variables.

Estípula: cualquier apéndice laminar que se encuentra sobre el tallo, en la base de los pecíolos. Pueden ser axilares o laterales en la mayoría de los casos.

Genotipo: la constitución genética de un organismo; conjunto de factores hereditarios que regulan en conjunto la forma de reacción de un organismo ante los factores del ambiente.

Lobulado: se refiere a la lamina cuyo borde no es continuo y presenta entrantes que no alcanzan a llegar a la vena media; cada una de las láminas foliares determinada por una nervadura primaria se denomina lobo. Cada nervadura secundaria determina los lóbulos y cada nervadura terciaria o de rango superior, los lobulillos.

Morfología: estudia la forma de las plantas o descripción de la forma de los diversos órganos vegetales.

Pedicelo: es el tallito de las flores de una inflorescencia; tallo que une a la flor con el eje u otra parte de la inflorescencia.

Pedúnculo: tallito de la flor solitaria o de la inflorescencia. Dicho de otra forma corresponde al tallo que une a la inflorescencia con la rama o tallo principal.

Pistilo: es la estructura femenina de la flor. Consta de estigma, estilo y ovario, que es donde se encuentra los óvulos.

Ward: método que se considera para la formación inicial de un grupo de aquellos genotipos que proporcionan una menor inercia o varianza

RESUMEN

En cinco municipios de la zona central y sur oriental del departamento de Nariño, se efectuó la colección de 27 accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum*), con el fin de evaluar sus recursos genéticos provenientes de los corregimientos de Cabrera, San Fernando, Jamondino, Obonuco y Catambuco pertenecientes al municipio de Pasto por la zona central y por la zona suroriental los municipios de Córdoba, Potosí, Pupiales e Ipiales. Las poblaciones colectadas se establecieron en una finca del corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto-Nariño

Se colectaron un total de 27 poblaciones. Los datos cuantitativos se procesaron mediante el análisis de componentes principales (ACP) y los cualitativos utilizando el método de análisis de correspondencias múltiples (ACM). Para ambos casos las poblaciones se agruparon con base en el método de clasificación jerárquica. El ACP permitió explicar un 87,98% de la variabilidad en tres factores. En los factores se destacaron aquellas variables relacionadas con el fruto y las hojas. Las cuales se clasificaron de acuerdo a las variables cuantitativas en tres grupos, sobresaliendo los grupos dos y tres por contener los genotipos con mayor número de frutos y peso de los mismos.

Un total de cinco factores permitieron explicar el 99.18% de la variabilidad expresada por las variables cualitativas; el primer factor que permitió explicar el 45,45% de la variabilidad, también estuvo conformado principalmente por aquellas variables relacionadas con características de hojas y fruto.

La clasificación de acuerdo a las variables cualitativas arrojó igualmente tres grupos, con lo cual se puede apreciar una escasa variabilidad

Palabras claves: *Solanum*, ACP, ACM, introducciones, variables

ABSTRACT

In five municipalities of the central area and oriental south of the department of Nariño, the collection of 27 agreements of pear melon was made (*Solanum muricatum*), with the purpose of evaluating its genetic resources coming from Goatherd's corregiments, San Fernando, Jamondino, Obonuco and Catambuco belonging to the municipality of Grass for the central area and for the area suroriental the municipalities of Córdoba, Potosí, Pupiales and Ipiales. The collected populations settled down in a property of the corregiment of Mapachico, municipality of Pasto-Nariño.

They were collected a total of 27 populations. The quantitative data were processed by means of the analysis of main components (ACP) and the qualitative ones using the method of analysis of multiple correspondences (ACM). For both cases the populations grouped with base in the method of hierarchical classification. The ACP allowed to explain 87,17% of all the variability in five factors. In the factors they stood out those variables related with the fruit and the leaves.

which were classified according to the quantitative variables in three groups, standing out the groups two three to contain the genotypes with bigger number of fruits and weight of the same ones.

A total of five factors allowed to explain 99.18% of the variability expressed by the qualitative variables; the first factor that allowed to explain 45,45% of the variability, was also conformed mainly by those variables related with characteristic of leaves and fruit.

The classification according to the qualitative variables threw three groups equally, with that which you can appreciate a scarce variability

Key words: *Solanum*, ACP, ACM, introductions, variabilities.

ESTUDIO SOBRE LA DISTRIBUCION Y VARIABILIDAD MORFOLOGICA DEL PEPINO DULCE (*Solanum muricatum*) EN LA ZONA FRIA CENTRAL Y SUR ORIENTAL DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO¹

Por

EDGAR MAURICIO ORTIZ BOTINA
OCTAVIO AUGUSTO GUEVARA

1. INTRODUCCION

El pepino dulce ó pera-melón *Solanum muricatum* es nativo de las regiones andinas de Colombia, Perú y Chile, sin conocerse a fondo los detalles de su origen, ni antecesores silvestres. Al hacer un análisis de la especie *Solanum muricatum* en el departamento de Nariño, se observa que existe un alto grado de erosión genética, debido principalmente a la desaparición progresiva de las chacras o huertos caseros y a la pérdida de la cultura de la conservación por parte de las comunidades rurales actuales. De seguir este proceso, la especie se está convirtiendo en una reliquia con pocos especímenes, sin haberla estudiado en los aspectos agronómicos e industriales y más aun, sin haber determinado su variabilidad real. En las zonas de clima frío moderado y medio del departamento de Nariño se encuentran cultivadas diferentes variedades de pepino dulce en huertos o jardines, los cuales se caracterizan por tener diversas formas, tamaños y colores de fruto. Estos cultivares conforman un recurso genético que está degradándose, debido principalmente a su susceptibilidad a la gota (*Phytophthora infestans*) enfermedad que ocasiona la necrosis extensiva de todos los órganos de la planta. Las formas cultivadas en huertas caseras están representadas en escaso número y no se conoce su variabilidad genética, de ahí que sea necesario coleccionar y caracterizar los recursos genéticos de ésta solanácea (FAO, 2003)².

¹ ORTIZ BOTINA EDGAR MAURICIO y GUEVARA OCTAVIO AUGUSTO. Estudio sobre la distribución y variabilidad morfológica del pepino dulce (*Solanum muricatum*) en la zona fría central y sur oriental del departamento de Nariño. Trabajo de tesis como requisito parcial para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO. Pasto – Colombia. 2007. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agronómica.

²FAO: http://www.fao.org/Regional/LAmerica/priorsegalim/prodalim/prodveg/Cdrom/contenido/libro10_cap3-4.htm.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el presente trabajo se realizó considerando los siguientes objetivos:

Colectar y evaluar los recursos genéticos de pepino dulce en los municipios de Pasto, Córdoba, Pupiales e Ipiales del departamento de Nariño.

Caracterizar la colección obtenida, con base en descriptores cuantitativos y cualitativos. Igualmente, establecer una clasificación jerárquica de los genotipos o cultivares colectados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Clasificación taxonómica

Según Pérez (1993)³ y Cronquist (1981)⁴ el pepino dulce, llamado también pepino morado, pepino silvestre y pera melón, se clasifica de la siguiente manera:

Reino: *Plantae*

División: *Angiospermae = Magnoliophyta*

Clase: *Dicotiledónea = Magnoliopsidae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Género: *Solanum muricatum*. Sinónimos: *Solanum scabrum*,
Solanum variegatum

2.2 Origen y distribución del pepino dulce *S. muricatum*

El pepino dulce es nativo de las regiones andinas templadas de Colombia, Perú y Chile, pero es cultivada comercialmente en Nueva Zelanda, Chile y Australia occidental. La especie se extendió a lo largo de los Andes, desde el sur de Colombia hasta Bolivia incluyendo la costa del Perú. Durante la época de la Colonia se introdujo a México y América Central, donde se lo conocía como *Solanum guatemalense*, habiendo decrecido su uso posteriormente⁵.

En la zona fría del departamento de Nariño, la mayoría de las plantas de pepino dulce (*Solanum muricatum*) que se siembran, se encuentran a nivel de huerta casera, con un mínimo manejo agronómico. No existen registros oficiales o privados que permitan establecer el estado actual de la especie.

Es una fruta andina muy apreciada por los consumidores locales por su aroma, sabor y frescura. Sin embargo, tanto los agricultores como los investigadores no le han dado la importancia que merece, debido principalmente a que en el departamento no existen cultivos comerciales. Es por ello que el pepino dulce, tiene el riesgo de erosión genética, tal como ocurre con otras especies silvestres o semidomesticadas aunque *Solanum muricatum* es un cultivo promisorio para la exportación como una fruta exótica, en Colombia y más concretamente en el

³PEREZ, E. Plantas útiles de Colombia. Madrid, España, Ed. Argos S.A. 1956. p. 892-897.

⁴CRONQUIST, A.. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. New York. 1981. p 892-898.

⁵ California Rare Fruit Growers. www.crfg.org./pubs/ff/pepino.html &1996.

departamento de Nariño, no existen trabajos relacionados con la colección y caracterización morfológica de sus recursos genéticos (CRFG, 1996)⁶.

2.3 Generalidades

El pepino dulce es una planta que se cultiva en zonas húmedas con temperaturas moderadas, climas templados, montanos y costeros. En el área andina, los cultivos se localizan en los valles interandinos y en las vertientes occidentales, desde los 900 hasta aproximadamente 2800 msnm. Estos límites se enmarcan dentro de 18°C en el inferior y 24°C en el superior, con precipitaciones entre 500 y 800 mm anuales. Las características climáticas descritas corresponden a las zonas agroecológicas de yunga alta y quechua del Perú según el estudio que hace la FAO sobre cultivos andinos⁷.

Es una planta sensible a las heladas, aunque el daño depende de la temperatura alcanzada. Las heladas suaves dañan la planta, pero ésta se recupera, aunque se produce un retraso en la producción. Las heladas más fuertes pueden producir la pérdida total de la planta. Temperaturas menores de 10-12 °C puede afectar el desarrollo de los frutos. Los vientos cálidos, secos y fuertes pueden dañar el desarrollo vegetativo normal (INFOAGRO)⁸.

Así mismo, según el CRFG (1996)⁹ el pepino dulce requiere de un suelo con un buen drenaje y neutral (pH de 6,5-7,5). El pepino dulce es sensible a la tensión de la humedad ya que su sistema radical es muy ramificado y superficial (puede alcanzar 60 cm de profundidad, con el 75% de las raíces en los primeros 45 cm), produce abundantes raíces adventicias (INFOJARDIN, 2003)¹⁰.

Para evitar la pérdida de calidad, producida por el contacto de los frutos con el suelo se puede utilizar el acolchado o bien utilizar los distintos sistemas de tutoreo. Un sistema utilizado al aire libre consiste en guiar los brotes

⁶ CRFG, Op.cit., p. 19.

⁷ FAO. www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/ordenanza-2014.-2006.pdf.

⁸ INFOAGRO, Op. Cit., p.20

⁹ CRFG, Ibid., p.20

¹⁰ INFOJARDIN, Op. Cit., p. 20

entre los alambres colocados horizontalmente a diferentes alturas. Las plantas se colocan entre 0,3 y 0,6 m dentro del surco y una separación entre surcos de 1,5 m y 2,0 m (SÁNCHEZ, 1992)¹¹.

El pepino dulce produce frutos en forma escalonada, por lo que el rendimiento esta en función de la duración del ciclo de cultivo, la longitud del periodo de recolección, las condiciones climáticas, labores de cultivo y el cultivar utilizado. En el Perú se citan rendimientos entre 18 y 60 t/ha (INFOAGRO, 2003)¹².

Los frutos de pepino dulce se conservan bien durante más de 15 días a temperatura ambiente si están libres de golpes o daños en la piel. Si se descende la temperatura de conservación a 5 °C, se puede alargar este periodo a más de 70 días. Aunque en todos los casos hay que tener en cuenta la variabilidad existente en los cultivares. Durante el periodo de conservación, el fruto sufre cambios tanto externos como internos, pero suelen ser poco importantes, y depende del estado de madurez del fruto, el cultivar y las condiciones de conservación (SÁNCHEZ, 1992)¹³.

Diversos hongos pueden afectar a los frutos de pepino dulce en el almacén entre ellos se citan a *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* y *Penicillium sp.* Las temperaturas por debajo de cero grados centígrados pueden producir pardeamiento y ablandamiento de la pulpa. A veces también se produce una descomposición interna cuando frutos sobremaduros son almacenados por largos periodos de tiempo¹⁴.

El pepino producido en cultivos aislados y en huertos casi no es atacado por ninguna plaga o enfermedad. Algunos ataques en plantaciones comerciales han sido menores, sin importancia económica. En plantaciones de California se menciona que áfidos, hormigas y moscas blancas causaron daños a la producción. En general, es susceptible a los virus como es el caso del

¹¹ SANCHEZ, I. Frutales Andinos. En: Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, producción y protección vegetal No 26 Roma, Italia. www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/prodalim/produveg.

¹² INFOAGRO, Op cit., p 20

¹³ SANCHEZ, I. Ibid., p. 24

¹⁴ UNIVESIDAD DE CHILE. www.uc.cl/agronomia/c-extension/revista/ediciones/II/analisis.pdf

mosaico del pepino dulce PepMV y que tiene una gran capacidad contagiosa y de diseminación (PUC, 2003) ¹⁵.

2.4 Morfología de pepino dulce *S. muricatum*

El pepino dulce es una baya que se puede consumir como fruta fresca o en ensaladas, dependiendo de la variedad o del estado de madurez del fruto. También es posible su consumo en zumos, postres y platos más elaborados, puesto que el fruto tiene buen sabor y un gran aroma ¹⁶.

En cuanto a sus propiedades nutritivas, el 90% es agua, y además es bajo en calorías, pero con un alto contenido de vitamina C. El pepino dulce es una planta bastante robusta que crece en las altitudes que se extienden desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm. La planta se adapta a bajas temperaturas de 2 y 3 °C si la helada no se prolonga, pero puede sufrir bajas en la producción. Está es una planta o un arbusto pequeño, herbáceo con una base arbolada y raíces fibrosas. El crecimiento es erguido o ascendente, puede llegar a medir hasta un metro de alto por sus largos tallos, para ello necesita tutorado (INFOJARDIN, 2002) ¹⁷.

2.4.1 Hojas. Las hojas tienen un color verde intenso, que puede ser cubierto en algunos casos con pelos muy pequeños. Pueden ser simples y lanceoladas. Los folíolos son estrigosos o glabros aunque no es extraño encontrar hojas compuestas con uno a tres pares de folíolos (INFOAGRO, 2002) ¹⁸.

2.4.2 Flores. Las flores son pentámeras, pequeñas de color azul, violeta-púrpura o blanco con vetas moradas. Son hermafroditas y se encuentran en racimos, generalmente simples, aunque a veces son compuestas. Normalmente hay entre 5 y 20 flores por racimo. La corola es actinomorfa con estambres más cortos que la corola. En general, pocas flores del racimo llegan a cuajar y pocas de las que cuajan llegan a desarrollar totalmente el fruto. El cáliz se encuentra persistente en el fruto (INFOAGRO, 2002) ¹⁹.

¹⁵ PUC. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE.
www.puc.cl/agronomia/d_investigacion/Proyectos/ProyectosTitulos/pdf/CienciasVegetales/PazVuscovich.pdf.2006

¹⁶ UNIVERSIDAD DE CHILE, Op. Cit., p.21

¹⁷ INFOJARDIN. www.Infojardin.com/cultivo-pepino-dulce.htm. 2002

¹⁸ INFOAGRO. www.infoagro.com/hortalizas/pepino-dulce.asp, 2002.

¹⁹ INFOAGRO, Op. Cit., p.20

Las flores del pepino dulce son autocompatibles y autógamas, pero se han obtenido mejores resultados mediante polinizaciones cruzadas. Las plantas no fijarán la fruta hasta que las temperaturas de la noche están sobre 18 °C (CRFG, 1996)²⁰.

2.4.3 Fruto. El fruto es una baya bilocular, bicarpelar, carnosa, de forma variable según el cultivo, encontrándose los tipos redondos, ovoides y alargados. Hay cultivares con distintos grados de partenocarpia. Los colores del fruto pueden ser amarillo dorado, verde, verde totalmente púrpura, amarillo dorado con vetas de color púrpuras. El color es variable según el cultivar y las condiciones ambientales, sobre todo, la iluminación y la temperatura. La pulpa presenta desde colores amarillo dorado a tonos casi blanquecinos. El fruto tiene un sabor fresco y agradable, con alto porcentaje de agua y es poco calórico. Tiene bajo contenido de proteínas, fibra y minerales, con excepción del contenido de potasio, cuyos niveles son medios. Tienen un elevado contenido de vitamina C, aunque éstos son muy variables dependiendo del cultivar, las condiciones ambientales y la forma de cultivo (INFOAGRO, 2002)²¹.

Para obtener una fruta con la mejor calidad en cuanto a sabor, el pepino dulce se debe cosechar cuando está maduro (color externo amarillo). Es un fruto no climatérico. El color de la piel cambia con el avance de la madurez de verde a blanco pálido, luego a crema y finalmente a amarillo (con líneas de color púrpura). Los pepinos se ablandan a medida que maduran, una vez maduros son menos susceptibles al daño por frío que una fruta parcialmente madura o en estado verde madura²².

2.4.4 Semillas. Las semillas son arriñonadas o aladas y de tamaño pequeño. Un gramo contiene entre 600 y 900 semillas. No se conoce la duración de la viabilidad de las semillas después que éstas han sido extraídas de los frutos, pero con frecuencia aparecen plántulas en los huertos donde se los cultiva. En laboratorio se han obtenido plántulas incluso después de 15 a 20 días de desecación de las semillas. Las plantas son partenocárpicas, no necesitan polinización para producir frutos. Sin embargo, la autopolinización y polinización cruzada aumenta la producción de frutos. El pepino dulce es una especie muy heterocigota y la reproducción por semillas da plantas poco homogéneas, por ello no se utiliza

²⁰ CRFG, Op cit., p. 19.

²¹ INFOAGRO, Op. Cit., p.20

²² POSTHARVEST TECHNOLOGY RESEARCH. www.PostharvestTechnologyResearch.UniversityofCalifornia,Davis.Departmentofplantsciences.edu/produceFacts. 2005.

como forma de propagación, pero sí en planes de mejoramiento genético (INFOAGRO, 2002)²³.

2.5 Propagación

La forma más utilizada para la propagación de pepino dulce es la vegetativa, dada la gran facilidad que tiene para producir raíces adventicias. Se utilizan esquejes semileñosos de 20 a 30 cm de longitud, los cuales se dejan a la sombra por espacio de dos a tres días para que se produzca una ligera deshidratación y se promueva un rápido enraizamiento (SÁNCHEZ, 1992)²⁴

De acuerdo con el CRFG²⁵, se debe hacer un tratamiento con hormonas de enraizado, las cuales ayudan a aumentar uniformidad en el desarrollo del sistema radical. Los cortes deben ser colocados en sitios donde se protejan contra pérdida excesiva de agua.

2.6 Recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura

Los recursos fitogenéticos se consideran recursos naturales limitados y perecederos que proporcionan la materia prima o genes que utilizados y combinados debidamente por los fitomejoradores, originan mejores variedades de plantas (Esquinas, 1982)²⁶.

León (1979)²⁷ señala que el mantenimiento del germoplasma para uso inmediato y futuro, es una operación destinada a conservar la mayor diversidad genética de las especies vegetales, evitando las pérdidas de variabilidad genética y garantizando el uso de los recursos fitogenéticos en programas de mejoramiento o premejoramiento genético.

Conservar el germoplasma es urgente. Las especies vegetales han estado sometidas a una erosión genética tal, que ya se tienen especies extinguidas y muchas otras están involucradas en este proceso. Históricamente la

²³ INFOAGRO, Op. Cit., p.20

²⁴ SANCHEZ, I. Op. cit., p 24

²⁵ CRFG., Op. Cit., p 19

²⁶ ESQUINAS, A. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. Instituto nacional de investigación agrarias. España 1982. p 44.

²⁷ LEON, J. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas en América Central. Turrialba, Lit., 1979. p 52.

diversidad genética vegetal ha sido, es y será la base fundamental en la que se sustenta el proceso de producción agrícola en el mundo (Bernal y Correa, 1990)²⁸.

2.3.1 Principios sobre exploración y colecta de recursos fitogenéticos

Esquinas (1982)²⁹ indica que los principales componentes de un programa de recolección y utilización de recursos fitogenéticos, son la colecta seguida de la conservación y multiplicación del germoplasma, la documentación e intercambio, la evaluación de colecciones y su utilización en el mejoramiento genético de los cultivos. Además cita que las técnicas de colecta a utilizar y la ejecución de una expedición estarán determinadas por la naturaleza del terreno, por las características de la especie que se desea recolectar y por la estructura de las poblaciones. Cada grupo de especies presenta dificultades propias en un programa de conservación genética. En especies raras, en vía de extinción o que habitan regiones de difícil accesibilidad, el factor limitante puede ser la exploración y colección.

Mientras que especies que se propagan vegetativamente tienen dificultad en la conservación. En aquellas especies bien representadas en los bancos de germoplasma la limitación para la utilización, se encuentra generalmente en la falta de datos suficientes de evaluación. Lo que importa, es señalar que la exploración y colección no debe ser un factor limitante en un programa de conservación de germoplasma (Esquinas, 1982)³⁰.

Se debe tratar el tema de los frutales nativos en términos de recursos fitogenéticos en peligro de extinción, por lo tanto, es necesario involucrar a las actividades corrientes de la investigación agrícola nacional, las estrategias de colectar, conservar y a veces multiplicar, evaluar la variabilidad y proyectar su uso para los sistemas frutícolas existentes (Ortega, 1983)³¹.

Según Enríquez (1985)³², la colección de plantas silvestres para preservación de germoplasma de la mayoría de los cultivos o plantas útiles al hombre, ha sido uno de los esfuerzos más grandes que el hombre ha realizado en los últimos años,

²⁸ BERNAL H. Y. y CORREA Q. Jaime E. Especies vegetales promisorias de los países de convenio Andrés Bello Tomo IV ed. SECAB, Bogotá – Colombia, 1990. p 287 – 299 pp.

²⁹ ESQUINAS, A. Op. Cit., p 25.

³⁰ ESQUINAS, A. Ibid., p. 26.

³¹ ORTEGA, A. El Banco Germoplasmático del Ecuador. Quito, Universidad Central, 1983. 170 p.

³² ENRIQUEZ, G. Curso sobre el cultivo del cacao. Serie de materiales de enseñanza. Turrialba. Costa Rica, serie e materiales de enseñanza. CATIE, 1985. 239 p.

especialmente cuando se dio cuenta que la solución de algunos problemas de campo no pudieron encontrarse en las colecciones de materiales mejorados, pues estos perdieron la mayoría de características de rusticidad, tolerancia o resistencia a las enfermedades y adaptación a diferentes ambientes, durante el proceso de domesticación, selección artificial.

El estudio de la variabilidad genética en una colección dada, se lleva a cabo mediante el empleo de descriptores, los cuales son un listado de variables, con diferentes estados. Esto es, la variación que existe en cada una de ellas, por ejemplo, colores del fruto, forma de hojas (Lobo y Medina, 1995)³³.

Según Engels (1995)³⁴ la caracterización facilita el uso del recurso fitogenético, que es la meta principal de los bancos de germoplasma. La publicación de estas caracterizaciones en catálogos, ayuda y facilita su utilización.

Según el Grupo Consultivo de Investigación en Agricultura Internacional (CGIAR)³⁵ y el Instituto Internacional de los Recursos genéticos de Plantas (IPGRI)³⁶, hoy llamado Biodiversity, se proponen desarrollar mejores métodos de conservación de los recursos fitogenéticos y asegurar que se mantenga la diversidad presente en las plantas y sus parientes silvestres. Se han planteado estrategias de conservación adecuadas con fundamentos científicos y acordes con los objetivos del convenio sobre diversidad biológica.

2.6.2 Conservación y utilización de los recursos fitogenéticos

De acuerdo a Esquinas (1982)³⁷, la salvaguardia y utilización de los recursos fitogenéticos en peligro de extinción exige su colección, conservación, multiplicación, evaluación, documentación e intercambio. Un aspecto importante en la recolección del germoplasma es la toma de muestras. Una muestra debe ser representativa de la variabilidad genética de la población. Las principales decisiones que deben adoptarse son: el número de plantas que han de

³³ LOBO, A y MEDINA, C. Caracterización morfológica de germoplasma. Incurso del taller de caracterización de germoplasma vegetal. memorias del primer curso de taller caracterización de germoplasma vegetal. Rionegro, S.E., 1995. 59 p.

³⁴ ENGELS, J. Descripción sistemática de colecciones de germoplasma. Lectura sobre recursos fitogenéticos. No. 6. Cali, Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, 1995. 21 p.

³⁵ CONSULTATIVE GROUP INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH. El bosque y sus recursos naturales. Roma, Cgiar, 1994. 13p

³⁶ FAO/IPGRI. Genebank standards. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Roma, Italy, International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italy, 1994.

³⁷ ESQUINAS, A. Op. Cit., p. 25.

recogerse en cada lugar y el número de lugares a coleccionar dentro de un área de acuerdo a la cantidad y distribución de la variabilidad genética del cultivo. Las colecciones no son siempre las mismas, se debe tener muy presente que los objetivos últimos son coleccionar la máxima variabilidad genética.

Querol (1988)³⁸ en su tratado sobre recursos genéticos define al recurso fitogenético como el medio potencial (recurso) que se encuentra en los genes (genético), cuyo valor y potencial económico y de usos, es igual a otro recurso, como los energéticos, mineros, forestales y naturales. Según Borojevic (1990)³⁹, el conocimiento de los recursos fitogenéticos permite aprovechar la variabilidad para producir variedades o híbridos mejorados.

El rápido incremento de las actividades relacionadas con los recursos fitogenéticos a nivel mundial, exige un mejor manejo e intercambio de la información sobre todos los aspectos de este tema, desde el manejo de datos en los bancos de germoplasma hasta los servicios bibliográficos. La necesidad es aun mayor en los países en desarrollo, donde el acceso a los recursos de información a escala internacional es frecuentemente limitado. Estos recursos se consideran fundamentales para que las actividades de conservación y desarrollo de los recursos humanos sean efectivos (CGIAR, 1994)⁴⁰.

Cadavid y Villegas (2001)⁴¹ afirman que a partir de la entrada en vigencia del Convenio sobre Diversidad Biológica, en diciembre de 1993, cambió el paradigma de que "los recursos genéticos eran patrimonio de la humanidad" por el precepto de soberanía nacional sobre estos. En virtud de lo anterior, cada Estado firmante del instrumento, adquirió la capacidad de determinar las normas de acceso a su capital biológico y la obligación de desarrollar sistemas de conservación de los recursos genéticos.

Por otro lado, la finalización del libre intercambio de material genético entre naciones, puntualiza que es estratégica la conservación de los recursos genéticos, con varias finalidades, como son: evitar la pérdida de materiales en peligro, disponer de variabilidad para planes de desarrollo agrícola e igualmente tener materiales para alianzas estratégicas internacionales y para intercambio, lo cual

³⁸ QUEROL, D. Recursos genéticos: Nuestro tesoro olvidado. Industrial Grafica S.A. Lima Perú. 1988. 218p.

³⁹ BOROJEVIC, S. Principles and Methods of plant breeding. Elsevier, New York, 1990. 368 p.

⁴⁰ CGIAR, Op.cit., p. 27

⁴¹ CADAVID, A. C. y VILLEGAS, E. Evaluación y caracterización morfológicas de Caricáceas de altura. Tesis para optar al título de Ingenieras Agrónomas, Universidad Nacional, Medellín, Colombia. 2001.

permite negociar una serie de beneficios derivados del acceso a los recursos genéticos, los recursos fitogenéticos constituyen un patrimonio de la humanidad de valor incalculable y su pérdida es un proceso irreversible que supone una grave amenaza para la estabilidad de los ecosistemas, el desarrollo agrícola y la seguridad alimentaria del mundo, FAO (1998)⁴²

Según la FAO y Breese (1989)⁴³ la colección racional y la conservación de los recursos fitogenéticos deben hacerse siempre dentro de un contexto de cooperación nacional e internacional; afirman que la conservación puede ser de varias categorías:

- Conservación del organismo completo: conservación en campo.
- Conservación de parte del organismo.
- Conservación de semillas.
- Conservación de otros órganos regenerativos: conservación de tejidos *in vitro*.

La conservación en campo es principalmente útil para especímenes sexualmente estériles o con semillas recalcitrantes que no pueden conservarse durante mucho tiempo. También para mantenimiento de clones y de especies que tardan mucho tiempo para producir semillas, como las forestales. Es un tipo de conservación que requiere grandes extensiones, altos costos de mantenimiento y el riesgo de pérdidas por plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas, es muy alto.

2.7 Evaluación del germoplasma colectado

Para describir la población se puede utilizar los datos disponibles recopilados por el colector y aquellos procedentes de la última evaluación. Es necesario también definir el término descriptor, el cual se emplea para referirse a cada uno de aquellos caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una población. Los descriptores varían con la especie según sean seleccionados por fitomejoradores, botánicos, genetistas o expertos de otras disciplinas. Los fitomejoradores tienden a elegir descriptores de interés agronómico, que sean útiles para el mejoramiento y generalmente son poligénicos. Los botánicos eligen caracteres morfológicos independientemente de su regulación genética, mientras que los genetistas tratan de elegir caracteres

⁴² FAO. Plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Roma, Italia. 1998.

⁴³ BREESE, E. Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebank: the scientific background. IBPGR, Roma, Italia. 1989.

cualitativos y monogénicos para discriminar las diferentes accesiones (Esquinas)⁴⁴

2.8 Análisis multivariado

La cuantificación de múltiples características de una misma unidad experimental, en forma simultánea o con intervalos de tiempo, proporcionan variada información que debe ser estudiada mediante ciertas técnicas estadísticas multivariadas. La unidad experimental, puede ser una parcela y los caracteres estimados son una serie de atributos, mediciones, evaluaciones, tratamientos o propiedades intrínsecas correspondientes a dichas unidades. (Pla, 1986)⁴⁵.

Los métodos estadísticos multivariados pueden ser los que permiten extraer información acerca de la interdependencia entre las variables que caracterizan a cada uno de los individuos (análisis de correlación canónica, análisis de componentes principales) y los que dan claridad acerca de la dependencia entre una o varias variables con otra u otras (análisis discriminante). Cada evento requiere de evaluación particular para el uso del análisis multivariado más apropiado, con el fin de obtener la mayor cantidad de información, de las variables estudiadas⁴⁶

Burgos y Pérez (1985)⁴⁷ estiman que la práctica de la variabilidad genotípica se puede disminuir, seleccionando el material en diversos grupos sobre la base de caracteres morfológicos y región de origen, luego se procede a evaluar la variedad o accesión para caracteres con alta heredabilidad.

⁴⁴ ESQUINAS, A. Op. Cit., p. 25

⁴⁵ PLA, L. E. Análisis multivariado: Método de componentes principales. OEA Washington, 1986.

⁴⁶ PLA, L. E., Ibid., p. 29.

⁴⁷ BURGOS, A. y PEREZ, L. Caracterización genotípica de 133 accesiones de haba (*Vicia fabae*) en el C.I. Obonuco. Tesis Ing. Agr. Pasto. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1985. 94 p.

3. DISEÑO METODOLOGICO

3.1 Localización

El presente trabajo se realizó durante el semestre B del 2002 y el año del 2003, iniciando con la colecta de las poblaciones de pepino dulce existentes tanto en las cabeceras como en algunas de las veredas que conforman cada uno de los Municipios de Pasto, Córdoba, Pupiales e Ipiales, sobre zonas ubicadas entre 2000 y 3000 msnm y temperaturas promedio de 12-15⁰ C (Mapa 1).

El jardín de colección se implementó en Mapachico. A través de lecturas de georeferenciación (GPS XIL126 garmin) (2002)⁴⁸ con ubicación LO 77° 19' 27,8" y LN 1° 14' 29,6" este se encuentra a 2710 msnm con temperatura de 12⁰ C, y una precipitación anual de 700 mm.



Mapa 1. Ruta seguida para realizar las colectas de *S. muricatum* en el municipio de Pasto.

3.2 Colección de recursos genéticos de *S. muricatum*

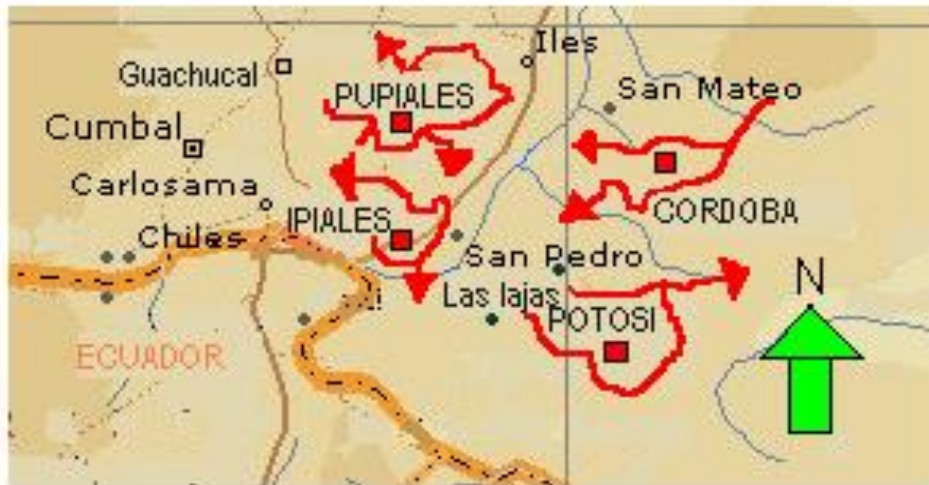
La información se registró en forma individual para cada genotipo colectado como se observa en los datos de pasaporte (Anexo A). Según la información suministrada por los agricultores y técnicos conocedores de estas zonas, se

⁴⁸ ORTIZ M, y GUEVARA O. Georeferencia del jardín de colección, corregimiento de Mapachico, municipio de Pasto. 2002.

colectaron muestras de recursos genéticos de pepino dulce en los sitios de presencia (Anexo C). Las muestras colectadas en cada lugar, constituyeron una accesión o una población.

3.3 Colecta

Los viajes de colecta se realizaron entre octubre del año 2002 y abril del 2003, siguiendo la ruta señalada del Mapa 1 para la zona central y el Mapa 2 para la zona suroriental, realizando un recorrido parecido al hecho por Hejeile e Ibarra⁴⁹ mediante expediciones que cubrieron cada uno de los municipios en cuestión.



ESC : 1 : 250000

Mapa 2. Ruta seguida para realizar las colectas de *Solanum muricatum* en los municipios de Ipiales, Pupiales, Córdoba y Potosí

3.4 Material de colección

Para conservar la variabilidad genética observada en el campo se colectaron esquejes obtenidos de plantas sanas y vigorosas. En cada sitio se colectó con base en lo propuesto por Infoagro⁵⁰, se escogieron tallos y se recortaron esquejes semileñosos de 20 cm de longitud, estos fueron etiquetados y llevados a enraizadores de arena en invernadero. El agregado debió lavarse para dejarlo libre del limo mas fino y arcilla preferiblemente, con el fin de obtener un buen drenaje.

⁴⁹ HEJEILE R. H. y IBARRA S. A. Colección y caracterización de recursos genéticos de uvilla (*Physalis peruviana* L.) en algunos municipios del sur del departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001, 159 p.

⁵⁰ INFOAGRO, Op. Cit., p. 20

También se hizo necesario desinfectar este sustrato con formol al 3%. Para un buen enraizamiento, los esquejes fueron tratados con Hormonagro No. 1 (ácido naftalenacético), impregnándolas con el polvo comercial en su parte basal y se sembraron en el sustrato de arena.

Luego de enraizar, se trasplantó a bolsas de polietileno negro con capacidad de 500 g de sustrato, el cual se formó de suelo y materia orgánica a una proporción de 2:1. Aquí permanecieron hasta alcanzar una altura de 25 a 30 cm, posteriormente se llevaron a siembra definitiva.

3.5 Datos de pasaporte

En cada sitio de muestreo se registraron los datos del pasaporte, con base en el formulario planteado por Hejeile e Ibarra⁵¹ (Anexo A). Los datos de altitud, latitud y longitud se tomaron con un geoposicionador (GPS XIL 12 Garmin) con el fin de establecer el sitio exacto de la colección de la muestra. Los usos de la planta y su manejo se obtuvieron por comunicación personal con los donantes de los genotipos.

3.6 Conservación del germoplasma colectado

Una vez muestreada y realizada la colección en los sitios mencionados, se procedió a sembrar el jardín de conservación del germoplasma. De cada accesión se sembraron en campo cinco plantas obtenidas de los esquejes recolectados. Las 27 entradas ó accesiones se distribuyeron al azar. Se utilizó un área de 291 m², en donde se trazaron los surcos separados a una distancia de 1.5 m y 1.2 m entre plantas para luego realizar las evaluaciones correspondientes planta por planta. Las accesiones recolectadas según el criterio de evaluación de este estudio se propagará y mantendrá con adecuado manejo en el jardín de Mapachico y en el banco de reserva de la Universidad de Nariño con sede Pasto.

3.7 Manejo Agronómico

Para la adecuación del lote donde se caracterizó la colección se hizo necesaria una limpieza de malezas con una aplicación de glifosato en dosis de 4.8 cc/litro de agua ó 2 litros por hectárea, a los 12 días se preparó el terreno por medio de una arada para preparar la siembra y facilitar las labores de aporque.

Para la siembra en sitio definitivo se hicieron hoyos de 40 cm x 40 cm x 40 cm. Teniendo en cuenta la uniformidad del suelo se hizo una fertilización con un Kg

⁵¹ HEJEILE R. H. y IBARRA S. A., Op. cit p. 32

de materia orgánica compostada por hoyo y luego una fertilización química cada cuatro meses con 50 gramos de 15-15-15 por planta.

Se estableció un manejo fitosanitario para gota (*Phytophthora infestans*) con aplicaciones de productos preventivos como Propineb en dosis de 3 gramos por litro ó 1,2 kg/hectárea en intervalos de tiempo de 8 a 14 días de acuerdo a las condiciones climáticas y su nivel de infestación, para el control de pulgillas (*Epitrix sp*) que afectó tanto el follaje como el fruto se aplicó en forma foliar dimetoato en dosis de 2,5cc por litro ó un litro por hectárea.

Para el control de chisa (*Ancognatha scarabaeoides*) se utilizó carbofuran en dosis ocho cc por litro ó de 3,2 litros por hectárea realizando una aplicación al suelo dirigida hacia la base de cada planta con el fin de contrarrestar el ataque a las raíces. A los tres meses de estar en sitio definitivo, se realizó un aporque con el fin de estimular la emisión de raíces adventicias para el mejorar el prendimiento y desarrollo de la planta.

Se hicieron podas de formación libre de rama a 30 cm. del suelo. Luego se realizaron podas de ramas entrecruzadas, dejando las alargadas que se trataron con el sistema de tutorado el cual consiste en colocar dos hileras de alambre liso calibre 16 a lado y lado de cada surco a una altura de 60 cm utilizando guadua. Cada rama se amarró con fibra de polipropileno a los dos hilos antes mencionados (Figura 1).



FIGURA 1. Cultivo de pepino dulce bajo tutorado implementado en el jardín de colección (ocho meses de establecido)

3.8 Descriptores para la caracterización morfológica del germoplasma colectado de *S. muricatum*

Los descriptores tanto cualitativos como cuantitativos se construyeron con base en la revisión de herbarios, consulta a especialistas. Se tomo como referencia la lista de los descriptores de papa *Solanum tuberosum* (CIP)⁵² y a través de la revisión bibliográfica se construyó la lista de los descriptores para pepino dulce *Solanum muricatum* (Tabla 2, Anexo B). En estas listas aparecen ordenadamente los descriptores de características cuantitativas y cualitativas que se utilizaron para describir y caracterizar las introducciones de pepino dulce. Cada 30 días durante 8 meses se hicieron las observaciones necesarias planta por planta.

Para los descriptores cualitativos se hizo un análisis de correspondencias múltiples. De los 20 caracteres cuantitativos solo se sometieron al análisis de componentes principales los siguientes: días de formación de primer fruto (DFPF), Número de Tallos (NT), Longitud del fruto maduro (LFM), diámetro del fruto maduro (DIAFM), peso del fruto maduro (PFM) y número de frutos maduros (NFM). Estos descriptores se escogieron por su alto coeficiente de variación (mayor a 20). Tanto para los caracteres cualitativos como para los cuantitativos, se hizo un análisis de clasificación jerárquica, utilizando como método de agrupamiento la distancia euclidiana y el criterio de Ward, respectivamente.

⁵² CIP. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Descriptores para la caracterización de variedades de papa. Centro Internacional de la papa. Lima, Perú, 1995. 16 p.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Colecta

Los datos de pasaporte de la colección de (*Solanum muricatum*) realizada en la zona fría central y sur oriental del departamento de Nariño se hicieron con base en un formulario detallado en el Anexo 1. Como se puede observar en estas fichas de pasaporte la mayoría de las introducciones de pepino dulce se encuentran en forma cultivada en huertas caseras y que están en un escaso número, encontrándose no más de cuatro plantas por huerto.

El pepino dulce se encontró entre 2660 msnm en el corregimiento de Cabrera municipio de Pasto hasta los 3100 msnm en Pupiales, con latitud norte que va desde $0^{\circ} 48' 30''$ en el municipio de Potosí hasta $01^{\circ} 13' 12,5''$ en el corregimiento de Cabrera, y con longitud oeste que va desde $77^{\circ} 14' 09''$ en el corregimiento de Cabrera hasta $77^{\circ} 39' 12''$ en el municipio de Pupiales (Tabla 1).

El pepino dulce *Solanum muricatum*, en el departamento de Nariño no se explota en sistemas de monocultivo debido al desconocimiento que tienen los agricultores de sus potencialidades como cultivo promisorio, y el uso que le dan es simplemente para autoconsumo como fruta fresca. Dedicándose a otros cultivos inherentes a su cultura y de los cuales obtienen su sustento, como es el caso de la papa, aromáticas y hortalizas en general.

En los corregimientos de Obonuco, Catambuco, Cabrera, San Fernando y Jamondino pertenecientes al municipio de Pasto (Mapa 1) fueron colectadas 12 accesiones que corresponden al 44% del total del germoplasma colectado. La colecta proviene de alturas que oscilan entre 2660 msnm en el corregimiento de Cabrera hasta los 2850 msnm en el corregimiento de Catambuco, con latitud norte comprendida entre $1^{\circ} 13' 12,5''$ en el corregimiento de Cabrera y longitud oeste entre $77^{\circ} 14' 06''$ en el corregimiento de San Fernando hasta $77^{\circ} 19' 28,5''$ en el corregimiento de Obonuco (Tabla 1).

En los municipios de Potosí, Pupiales, Ipiales y Córdoba (Mapa 2) se encontraron 15 accesiones que componen el 55% del material colectado. Estas poblaciones se encontraron en alturas que oscilan entre 2750 msnm (municipio de Potosí) a 3100 msnm (municipio de Pupiales) con latitud norte comprendida entre $00^{\circ} 48' 12,5''$ (Potosí) hasta $0^{\circ} 54' 32,5''$ (Pupiales); y longitud oeste entre $77^{\circ} 34' 51''$ en Potosí hasta $77^{\circ} 39' 12''$ en el municipio de Pupiales (Tabla 1).

Tabla 1. Lugar, altitud y ubicación de las 27 introducciones de *Solanum muricatum*.

Introducción No.	Corregimiento O municipio	Vereda	Altitud (msnm)	Longitud (W)	Latitud (N)
1	San Fernando	Sn Fernando alto	2675	77° 14' 06,2"	1° 12' 04,1"
2	San Fernando	Sn Fernando alto	2675	77° 14' 06,2"	1° 12' 04,1"
3	San Fernando	Sn Fernando alto	2669	77° 14' 18,7"	1° 12' 01,6"
4	San Fernando	Sn Fernando alto	2669	77° 14' 18,7"	1° 12' 01,6"
5	Potosí	San Antonio	2750	77° 34' 51,3"	0° 48' 30,6"
6	Córdoba	Chair	2810	77° 33' 56,6"	0° 51' 37,5"
7	Cabrera	Cabrera	2660	77° 14' 09,1"	1° 13' 12,5"
8	Catambuco	Catambuco	2850	77° 18' 06,6"	1° 10' 13,8"
9	Cabrera	Cabrera	2660	77° 14' 09,1"	1° 13' 12,5"
10	Obonuco	Obonuco	2698	77° 19' 28,5"	1° 11' 07,8"
11	Ipiales	Villa Maria	2901	77° 37' 27,6"	0° 49' 09,3"
12	Jamondino	Jamondino	2609	77° 16' 49,2"	1° 11' 53,1"
13	Ipiales	Chilco	2897	77° 37' 27,8"	0° 49' 09,6"
14	Pupiales	Miraflores	3100	77° 39' 12,4"	0° 54' 35,5"
15	Pupiales	Miraflores	3100	77° 39' 12,4"	0° 54' 35,5"
16	Catambuco	Calambuco	2850	77° 18' 04,2"	1° 10' 11,1"
17	Pupiales	San Marcos	2932	77° 39' 57,9"	1° 54' 04,8"
18	Obonuco	Obonuco	2710	77° 19' 28,5"	1° 11' 47,1"
19	Ipiales	Charco	2885	77° 37' 26,4"	0° 49' 49,4"
20	Pupiales	San Marcos	2916	77° 39' 25,9"	0° 54' 48,0"
21	Pupiales	San Marcos	2916	77° 39' 25,9"	0° 54' 48,0"
22	Jamondino	Jamondino	2680	77° 16' 42,1"	1° 11' 49,7"
23	Potosí	San Cayetano	2745	77° 34' 59,4"	0° 48' 11,8"
24	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"
25	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"
26	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"
27	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"

4.2 Caracterización de la colección de pepino dulce *S. muricatum* con base en los caracteres cuantitativos

En las Tablas 2 y 3 se presentan los valores promedios de los descriptores cuantitativos medidos en las 27 poblaciones de *S. muricatum* colectadas en algunas zonas de clima frío del departamento de Nariño.

En cuanto a la variable ancho del foliolo (FIANC) la introducción SM6 presenta el mas alto promedio con 4,9 cm, seguida de SM25 con 4,8 cm, SM26 con 4,7cm. las de menor valor fueron SM16 con 3,3 cm y SM15 con 3,5 cm, respecto al promedio de las 27 accesiones que fue 4,11 cm, siendo una característica fácilmente visible de la clase a la que pertenece (Tabla2).

Para la longitud del foliolo (FILON) se tiene el promedio mas alto con la accesión SM26 con 15,2 cm, SM8 y SM25 con 14,8 cm. las de menor valor son SM1 con 7,7 cm, SM12 con 8 cm, SM12, SM20 y SM23 con 8,1 cm respecto al promedio que es 10,3 cm. (Tabla 2).

Para la variable número de foliolos laterales (NFLN) se tiene a SM25 con un promedio de 42,4 foliolos laterales por planta, SM19 con 41,4. las accesiones de menor valor son SM5 con 20,6 y SM 23 con 20,8. respecto al promedio general que fue de 29,6 foliolos laterales por planta (Tabla 2).

Respecto a la variable longitud de la rama más desarrollada (LRMD) las introducciones SM6 y SM25 tienen los promedios mas altos con 66,4 cm y 65,6 cm respectivamente, la de menor valor fue SM27 con 34,2 cm respecto al promedio que fue de 49,9 cm. (Tabla 2).

En cuanto a las variables diámetro del tallo principal (DITAP), diámetro de la Flor (DIAFL), longitud del pedicelo floral (LGPLFL) y distancia entre flores (DISFL) las introducciones no mostraron diferencias significativas con respecto a sus promedios (Tabla 3).

Tabla 2. Valores promedios de los descriptores cuantitativos medidos en las 27 poblaciones de *S. muricatum* colectadas en algunas zonas de clima frío del departamento de Nariño.

Variable	FIANC cm	FILON cm	HOLON cm	NFLN	HOANC cm	LRMD cm	NNRD	DFPF
SM1	4	7,7	14,1	22,4	10,9	56,1	24,6	43,6
SM2	4,6	11,2	16,8	29,8	12	40,7	18	29,6
SM3	4,2	11,1	16,3	26,8	11,6	39,8	17,6	36,2
SM4	4,6	11,4	13,7	24,6	12,4	41,3	20,8	42,6
SM5	3,9	8,2	12,7	20,6	10,6	47,1	18,8	5,8
SM6	4,9	9,5	13,7	24,4	11,5	66,4	22,8	45,2
SM7	4	12,8	16,6	24,4	13,8	41,8	17,6	80,8
SM8	4,1	14,8	16	29	14,7	49,5	21,6	28,2
SM9	4	8,5	12,9	30	14,6	56	27,4	66
SM10	3,7	8	12,6	27,4	12,7	41	25,2	73,8
SM11	3,8	8,2	12,8	27,8	12,7	44,3	27	61,6
SM12	3,8	8,1	12,8	30,4	12,6	57,7	25,6	76,6
SM13	4	8,7	13,8	26	13,3	41,7	23,6	82
SM14	4,1	8,7	13,5	26,4	12,9	42,9	25,6	33,4
SM15	3,5	9,2	13,1	32,2	14,3	44,4	25,4	32,4
SM16	3,3	8,6	12,7	31,6	13,3	59	27	93,2
SM17	4,4	10,1	16,8	34,8	14,3	47,3	26,2	33,2
SM18	3,7	8,4	12,3	36,4	13	60	27,8	94
SM19	3,7	8,4	12,2	41,4	12,9	61,4	25,4	95,2
SM20	3,7	8,1	12,8	30	12,9	52,8	26,2	94
SM21	4,4	12,1	16,4	34	14	48,2	25,4	31,4
SM22	4,4	12,5	16,9	35	13,8	47,7	26,2	95,4
SM23	3,9	8,1	12,3	20,8	13,1	53,7	19	88,2
SM24	4,6	13,7	16,7	33	13,3	48,3	24,8	35,6
SM25	4,8	14,8	16,3	42,4	13,6	65,6	25,2	91
SM26	4,7	15,2	15	38,2	12,4	59,8	24,2	90,4
SM27	4,2	13,2	14,1	21,2	13	34,2	24,2	90
promedio	4,11	10,34	14,29	29,67	12,97	49,95	23,82	61,83
Desvest	0,4142	1,86	1,73	5,45	1,041	9,59	3,163	28,18
C.V.	10,08	18,04	12,14	18,36	8,03	19,21	13,28	45,58

*FIANC= Ancho del Foliolo, FILON= Longitud del Foliolo, HOLON= Longitud del foliolo, NFLN= Número de foliolos laterales, HOANC= Ancho de la hoja, LRMD= Longitud de la Rama Mas Desarrollada, NNRD= Número de Nudos de la Rama mas Desarrollada, DFPF= Días a Formación Primer Fruto, Desvest=desviación estándar, C.V= coeficiente de variación.

Tabla 3. Valores promedios de los descriptores cuantitativos medidos en las 27 poblaciones de *S. muricatum* colectadas en algunas zonas de clima frío del departamento de Nariño.

Variable	NT	DITAP	DIAFL	LGPLFL	DISFL	LGM	DIAFM	PFM	NFM
		cm	cm	cm	cm	cm	cm	gramos	
SM1	16,6	0,9	2,5	1,4	0,8	8,3	4,5	107,9	5,6
SM2	24,6	1,1	2,5	1,3	0,7	7,9	5,7	172,2	11,8
SM3	18,6	1,1	2,4	1,3	0,6	6,9	4,0	78,2	9
SM4	20,6	1,1	2,4	1,3	0,6	7,2	4,7	111,6	11
SM5	12,4	1	1,9	1,1	0,5	1,8	1,2	34,5	0,4
SM6	18	1,2	2,5	1,2	0,7	6,5	5,4	142,2	13,2
SM7	22,6	1,3	2,4	1,3	0,8	7,8	4,6	137,5	14
SM8	34,6	1,3	2,4	1,3	1	9,4	5,2	202,0	26,2
SM9	16,6	1,7	2,3	1,2	1	12,5	5,9	279,0	18,8
SM10	37,6	1,3	2,5	1,3	0,9	9,1	5,1	194,5	21
SM11	36,2	1,2	2,4	1,4	0,8	9,1	5,2	178,2	19,8
SM12	17	1,7	2,4	1,3	0,8	10,8	5,2	233,5	19,8
SM13	31,8	1,3	2,4	1,3	1	9,4	5,5	185,6	28,8
SM14	34,2	1,5	2,4	1,3	1,1	9,4	5,7	236,7	27,6
SM15	29,6	1,1	2,3	1,3	0,8	9,3	5,7	185,5	26,4
SM16	21	1,5	2,3	1,2	1,2	10,0	5,1	187,3	16,6
SM17	33,6	1,2	2,3	1,3	1,3	9,4	5,4	174,2	25,2
SM18	21,2	1,3	2,3	1,3	1	11,3	5,4	245,6	19,6
SM19	23,4	1,2	2,3	1	0,8	9,4	4,7	142,8	17,2
SM20	13,8	1,1	2,4	1,2	0,8	9,4	5,0	154,2	8,4
SM21	36,8	1,2	2,4	1,6	1,1	9,4	5,6	209,2	26
SM22	31,8	1,2	2,4	1,3	1,2	8,7	5,8	197,6	24,4
SM23	15,4	1,3	2,4	1,3	1	10,0	5,2	182,0	13,6
SM24	32,8	1,3	2,3	1,5	1	9,1	5,7	203,9	25,6
SM25	40,4	1,3	2,3	1,3	1	12,0	9,1	303,3	21,2
SM26	33,4	1,3	2,3	1,4	1	10,2	5,2	188,8	11,8
SM27	24,6	1,2	2,3	1,6	1,1	9,2	5,7	138,3	7
promedio	25,9	1,26	2,36	1,31	1,42	9	5,21	178	17,41
Desvest	8,45	0,183	0,12	0,13	0,19	1,98	1,18	57,63	7,66
C.V.	32,66	14,54	4,88	9,70	14,08	22,11	22,65	32,38	43,99

* NT= Número de Tallos, DITAP=Diámetro del Tallo Principal, DIAFL= Diámetro de la Flor, LGPLFL=longitud del Pedicelo Floral, DISFL=Distancia entre Flores, LFM= Longitud de Fruto Maduro, DIAFM= Diámetro de Fruto Maduro, PFM= Peso de Fruto Maduro, NFM= Número de Frutos Maduros, Desvest=desviación estándar, C.V= coeficiente de variación.

4.3 Análisis de Correlación.

El análisis de correlación (Tabla 4) de las variables cuantitativas teniendo en cuenta un (n) igual o mayor a 50 permitió establecer una alta asociación (r) entre la variable longitud del fruto maduro (LFM) con la variable peso del fruto maduro (PFM) con un $r = 0,86$. La variable número de tallos (NT) estuvo correlacionada con número de frutos maduros (NFM) con un $r = 0,71$. El peso de fruto maduro (PFM) tiene una buena correlación con número de frutos maduros (NFM) con un $r = 0,69$. La variable longitud del fruto maduro (LFM) estuvo correlacionada con la variable diámetro del fruto maduro (DIAFM) con un $r = 0,62$. Hay correlaciones aceptables entre días de formación de primer fruto (DFPF) y longitud de fruto maduro (LFM) con un $r = 0,57$, entre longitud de fruto maduro (LFM) y número de frutos (NFM) con un $r = 0,53$ y entre diámetro de fruto maduro (DIAFM) y peso de fruto maduro con un $r = 0,50$.

Tabla 4. Análisis de correlación simple entre las variables cuantitativas seleccionadas para el análisis de componentes principales.

Variable	DFPF	NT	LFM	DIAFM	PFM	NFM
NFM	0,00ns	0,71*	0,53*	0,33ns	0,69*	1
PFM	0,35*	0,48*	0,86*	0,50*	1	
DIAFM	0,37*	0,34*	0,62*	1		
LFM	0,57*	0,33ns	1			
NT	-0,03ns	1				
DFPF	1					

ns,= no significativos; *, = significativos al 5% de probabilidad.

4.4 Análisis de Componentes Principales (ACP)

En la Tabla 5 se observa los promedios de los 17 descriptores cuantitativos, la desviación estándar (D.E)..., y el coeficiente de variación (C.V). por lo tanto fueron consideradas 6 variables que fueron número de frutos maduros (NFM), peso de fruto maduro (PFM), diámetro de fruto maduro (DIAFM), longitud de fruto maduro (LFM), número de tallos (NT) y días de formación de primer fruto (DFPF), y que entraron en el Análisis de Componentes Principales (ACP) por tener un coeficiente de variación mayor a 20, este valor fue tomado por criterio del los autores debido a la ausencia de estudios relacionados con esta especie. Es necesario aclarar que el ACP se realiza con el propósito de reducir el número de variables a aquellas que pueden discriminar genotipos cuando se realizan trabajos (Pla, 1986)⁵³

⁵³ PLA, Op. cit., p. 30

Tabla 5. Desviación estándar, promedios y coeficiente de variabilidad de 17 caracteres cuantitativos.

Variable	D.E.	M	C.V.
FIANC	0,41	4.11	9,97
FILON	1,85	10.34	18,04
HOLON	1,73	14.29	12,1
NFLN	5,45	29.67	18,36
HOANC	1,04	12.97	8.028
LRMD	9,53	49.58	19.21
NNRD	3,16	23.82	13.28
DFPF	28,18	61.83	45.58
NT	8,46	25.90	32,66
DITAP	0,18	1.26	14.541
DIAFL	0,12	2.36	4.884
LGPLFL	0,13	1.31	9.704
DISFL	0,2	1,42	14,08
LFM	1,99	9	22,11
DIAFM	1,18	5,21	22,65
PFM	57,64	178	32,38
NFM	7,66	17,41	44

* FIANC= Ancho del Foliolo, FILON= Longitud del Foliolo, HOLON= Longitud del foliolo, NFLN= Número de foliolos laterales, HOANC= Ancho de la hoja, LRMD= Longitud de la Rama Mas Desarrollada, NNRD= Número de Nudos de la Rama mas Desarrollada, DFPF= Dias a Formación Primer Fruto, NT= Número de Tallos, DITAP=Diámetro del Tallo Principal, DIAFL= Diámetro de la Flor, LGPLFL= Longitu del Pedicelo Floral, DISFL=Distancia entre Flores, LFM= Longitud de Fruto Maduro, DIAFM= Diámetro de Fruto Maduro, PFM= Peso de Fruto Maduro, NFM= Número de Frutos Maduros. Desvest=desviación estándar, C.V= coeficiente de variación.

El ACP permitió establecer que los primeros tres factores o componentes principales (CP), explicaron el 87,98% de la variabilidad total de la colección (Tabla 6). El primer factor permitió explicar el 55,56% de la variabilidad tota. Las variables que mas se correlacionaron con este factor fueron el peso de fruto maduro (PFM) con $-0,91$, longitud del fruto maduro (LFM) con $-0,90$, número de frutos maduros (NFM) con $-0,77$, diámetro de fruto maduro (DIAFM) con $-0,71$, y número de tallos (NT) con $-0,64$. Como puede verse este CP está relacionado con el fruto y el número de tallos (Tabla 7).

Tabla 6. Valores propios que explican la variabilidad (%) de la colección en cada uno de los componentes principales.

Número	Valor propio	Porcentaje Varianza	Porcentaje varianza acumulada
1	3,33	55,56	55,56
2	1,36	22,72	78,28
3	0,58	9,70	87,98
4	0,44	7,35	95,33
5	0,19	3,23	98,56
6	0,09	1,44	100,00

Desde el punto de vista agronómico, el primer factor (Tabla 7) es de gran importancia por cuanto está representado por variables productivas. Al respecto, Chargoy (2004)⁵⁴ afirma que los incrementos en la productividad de los cultivos se logran estableciendo primero la identidad y el peso de aquellas variables que más aportan al rendimiento para incluirlas como variables a tener en cuenta en los programas de mejoramiento de la especie.

El segundo factor explicó el 22,72% de la variabilidad. El mayor aporte a la construcción de este eje se observó en las variables diámetro de fruto maduro (DIAFM) con $-0,77$, número de tallos (NT) con $0,60$ y número de frutos maduros con $0,52$. El tercer factor con el 9,70% de explicación de la variabilidad de la colección estuvo conformado únicamente por la variable diámetro de fruto maduro (DIAFM) con $-0,65$ (Tablas 6 y 7).

Tabla 7. Correlación de las variables con los tres primeros factores o componentes principales.

Variable	1	2	3
NFM	-0,77	0,52	0,17
PFM	-0,91	0,00	0,27
DIAFM	-0,71	-0,24	-0,65
LFM	-0,90	-0,30	0,15
NT	-0,64	0,60	-0,17
DFPF	-0,45	-0,77	0,13

⁵⁴ CHARGOY, C. La medición agronómica de la eficiencia en el rendimiento de los cultivos múltiples. En: Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. 2004. pp. 110-117

4.5 Análisis de clasificación de las introducciones de pepino dulce *Solanum muricatum* con base en variables cuantitativas

Con la aplicación del análisis de clasificación se obtuvo el dendograma (Figura 2) en donde cada introducción o accesión se incluye en un grupo de acuerdo con su grado de similaridad con respecto a las demás introducciones. Acorde con la Tabla 8, se encontraron tres grupos El primer grupo contiene seis introducciones o genotipos con el 22,2% del total de la colección, el segundo contiene nueve introducciones con el 33,3% y el tercer grupo contiene 12 introducciones con el 44,4% del total de la colección (Tabla 8).

De acuerdo con los grupos dos y tres (Tablas 7 y 8) en la variable días de formación del primer fruto (DFPF) se encontró 14 introducciones o accesiones mayores al promedio de 62 días, se observa que el mayor dato lo presentó la introducción SM22 con un promedio de 95.4 días y el menor la introducción SM5 con un promedio de 5.8 días.

Para la variable número de tallos por planta (NT) la accesión SM25 presenta el mayor dato con un promedio 40.4 tallos por planta, SM10 con 37,6. SM21 36,8. y los de menor valor fueron SM5 con 12,4 y SM1 con 16,6. respecto al promedio de las 27 introducciones que fue 25,9 tallos por planta(Tabla 3).

En la variable longitud del fruto maduro (LFM) la accesión con mayor promedio fue SM9 con 12,5 cm. SM25 con 12 cm. siendo las de menor valor SM5 con 1,8 cm. y SM6 con 6,5 cm de acuerdo al promedio general que fue 9 cm. (Tabla 3).

En la variable diámetro de fruto maduro (DIAFM) la introducción SM25 posee el promedio mas alto con 9,1 cm., SM9 con 5,9 cm. y SM22 con 5,8 cm., las de menor valor fueron SM5 con 1,2 y SM con 4 cm. respecto al promedio general que fue de 5,21 cm. (Tabla 3).

La accesión con el mayor peso de fruto maduro (PFM) es SM25 con un promedio de 303,3 gramos, SM9 con 279 g. y SM18 con 245 g. Las de menor promedio fueron SM5 y SM3 con 34,5 g. y 78,2 g. respectivamente en cuanto al promedio general que fue 178 gramos (Tabla 3).

En cuanto a numero de frutos maduros (NFM) se observa a SM13 de mas alto promedio con 28,8 frutos por planta, seguida de SM14, SM15 y SM8 con promedios de 27.6 , 26,4 y 26,2 frutos por planta respectivamente, las de menor valor fueron SM5 con 0,4, SM1 con 5,6 y SM27 con 7 frutos por planta(Tabla 3).

Tabla 8. Introducciones que conforman cada uno de los tres grupos en que se dividió la colección, con base en las variables cuantitativas.

GRUPO	No	%	INTRODUCCIONES O GENOTIPOS
1	6	22,2	SM1, SM4, SM3, SM6, SM2, SM5
2	9	33,3	SM27, SM7, SM19, SM20, SM16, SM23, SM12, SM18, SM9
3	12	44,4	SM25, SM13, SM22, SM26, SM11, SM10, SM17, SM15, SM24, SM14, SM 8, SM21

4.5.1 Grupo uno

El grupo uno (Tablas 8 y 9, Figura 2), esta formado por el 22,2% de las introducciones de la colección se encuentran: SM1, SM4, SM3, SM6, SM2 y SM5. En este grupo la mayoría de genotipos provienen del corregimiento de San Fernando (SM1, SM2, SM3 y SM4). Este grupo se caracteriza por tener el menor número de tallos (NT) con un promedio de 18,5 y menos días de formación de primer fruto (DFPF) con solo 33,8. Estas características pueden ser importantes para obtener cultivares precoces y manejar el cultivo en espacios reducidos a diferencia de otras introducciones que tienen un follaje frondoso y producción más tardía (Sañudo, 2003)⁵⁵

Tabla 9. Grupo uno para 6 variables cuantitativas de la colección de 27 introducciones de pepino dulce (*Solanum muricatum*).

Introducciones	DFPF	VARIABLES				
		NT	LFM (cm)	DIAFM (cm)	PFM (g)	NFM
SM1	43,6	16,6	8,3	4,5	107,9	5,6
SM4	42,6	20,6	7,2	4,7	111,6	11
SM3	36,2	18,6	6,9	4	78,2	9
SM6	45,2	18	6,5	5,4	142,2	13,2
SM2	29,6	24,6	7,9	5,7	172,2	11,8
SM5	5,8	12,4	1,8	1,2	34,5	0,4
Promedio	33,8	18,5	6,4	4,3	107,8	8,5

*DFPF= Días a Formación Primer Fruto, NT= Número de Tallos, LFM= Longitud de Fruto Maduro, DIAFM= Diámetro de Fruto Maduro, PFM= Peso de Fruto Maduro, NFM= Número de Frutos Maduros.

⁵⁵ SAÑUDO SOTELO B. Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas, UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Referencia personal, 2003.

4.5.2 Grupo dos

El grupo dos (Tabla 10, Figura 2) está formado por el 33,3% de las introducciones a este grupo pertenecen a SM27, SM7, SM19, SM20, SM16, SM23, SM12, SM18 y SM9, las cuales presentan un número de frutos maduros (NFM) de 15 y peso de frutos maduros (PFM) de 188,9 g, superando al primer grupo que tiene un NFM de 8,5 y un PFM de 107,8 g (Tabla 9). En este grupo se encuentran los frutos con mayor longitud del fruto maduro con promedio de 10 cm. Son los más tardíos en cuanto a la formación de frutos con un promedio de 86,4 días.

Tabla 10. Grupo dos para 6 variables cuantitativas de la colección de 27 introducciones de pepino dulce (*Solanum muricatum*).

Introducciones	VARIABLES					
	DFPF	NT	LFM (cm)	DIAFM (cm)	PFM (g)	NFM
SM27	90	24,6	9,2	5,7	138,3	7
SM7	80,8	22,6	7,8	4,6	137,5	14
SM19	95,2	23,4	9,4	4,7	142,8	17,2
SM20	94	13,8	9,4	5	154,2	8,4
SM16	93,2	21	10	5,1	187,3	16,6
SM23	88,2	15,4	10	5,2	182	13,6
SM12	76,6	17	10,8	5,2	233,5	19,8
SM18	94	21,2	11,3	5,4	245,6	19,6
SM9	66	16,6	12,5	5,9	279	18,8
Promedio	86,4	19,5	10,0	5,2	188,9	15

* DFPF= Dias a Formación Primer Fruto, NT= Número de Tallos, LFM= Longitud de Fruto Maduro, DIAFM= Diámetro de Fruto Maduro, PFM= Peso de Fruto Maduro, NFM= Número de Frutos Maduros.

4.5.3 Grupo tres

El grupo tres (Tabla 11, Figura 2), está formado por el 44,4% de las introducciones, las cuales son SM25, SM13, SM22, SM26, SM11, SM10, SM17, SM15, SM24, SM14, SM8 y SM21. Estos genotipos se caracterizaron por tener el más alto promedio respecto a diámetro de fruto (DIAFM) con 5,8 cm, peso de fruto maduro (PFM) con 205 g, número de frutos maduros (NFM) con 23,7 frutos y número de tallos (NT) con 34,4.

Si bien el tamaño del fruto no es necesariamente una cualidad deseada, en frutales como el pepino dulce, en donde aun no existen unas exigencias especiales del mercado y de por sí son frutos que varían en tamaño, se pueden considerar deseables aquellos genotipos con frutos más pesados que el promedio y con un mayor número de frutos/planta. Estas condiciones deben ir acompañadas

de otras características deseables como sabor, aroma, forma, color y otras características que lo hagan más apetecible en los mercados extranjeros (Higuera, 1992)⁵⁶.

Tabla 11. Grupo tres para 6 variables cuantitativas de la colección de 27 introducciones de pepino dulce (*Solanum muricatum*).

Introducciones	VARIABLES					
	DFPF	NT	LFM (cm)	DIAFM (cm)	PFM (g)	NFM
SM25	91	40,4	12	9,1	303,3	21,2
SM13	82	31,8	9,4	5,5	185,5	28,8
SM22	95,4	31,8	8,7	5,8	197,6	24,4
SM26	90,4	33,4	10,2	5,2	188,8	11,8
SM11	61,6	36,2	9,1	5,2	178,2	19,8
SM10	73,8	37,6	9,1	5,1	194,5	21
SM17	33,2	33,6	9,4	5,4	174,2	25,2
SM15	32,4	29,6	9,3	5,7	185,5	26,4
SM24	35,6	32,8	9,1	5,7	203,9	25,6
SM14	33,4	34,2	9,4	5,7	236,7	27,6
SM8	28,2	34,6	9,4	5,2	202	26,2
SM21	31,4	36,8	9,4	5,6	209,2	26
Promedio	57,4	34,7	9,5	5,8	205,0	23,7

* DFPF= Días a Formación Primer Fruto, NT= Número de Tallos, LFM= Longitud de Fruto Maduro, DIAFM= Diámetro de Fruto Maduro, PFM= Peso de Fruto Maduro, NFM= Número de Frutos Maduros.

⁵⁶ HIGUERA, I. Exportación de productos hortofrutícolas mexicanos. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa, México, 1992. pp. 273-287.

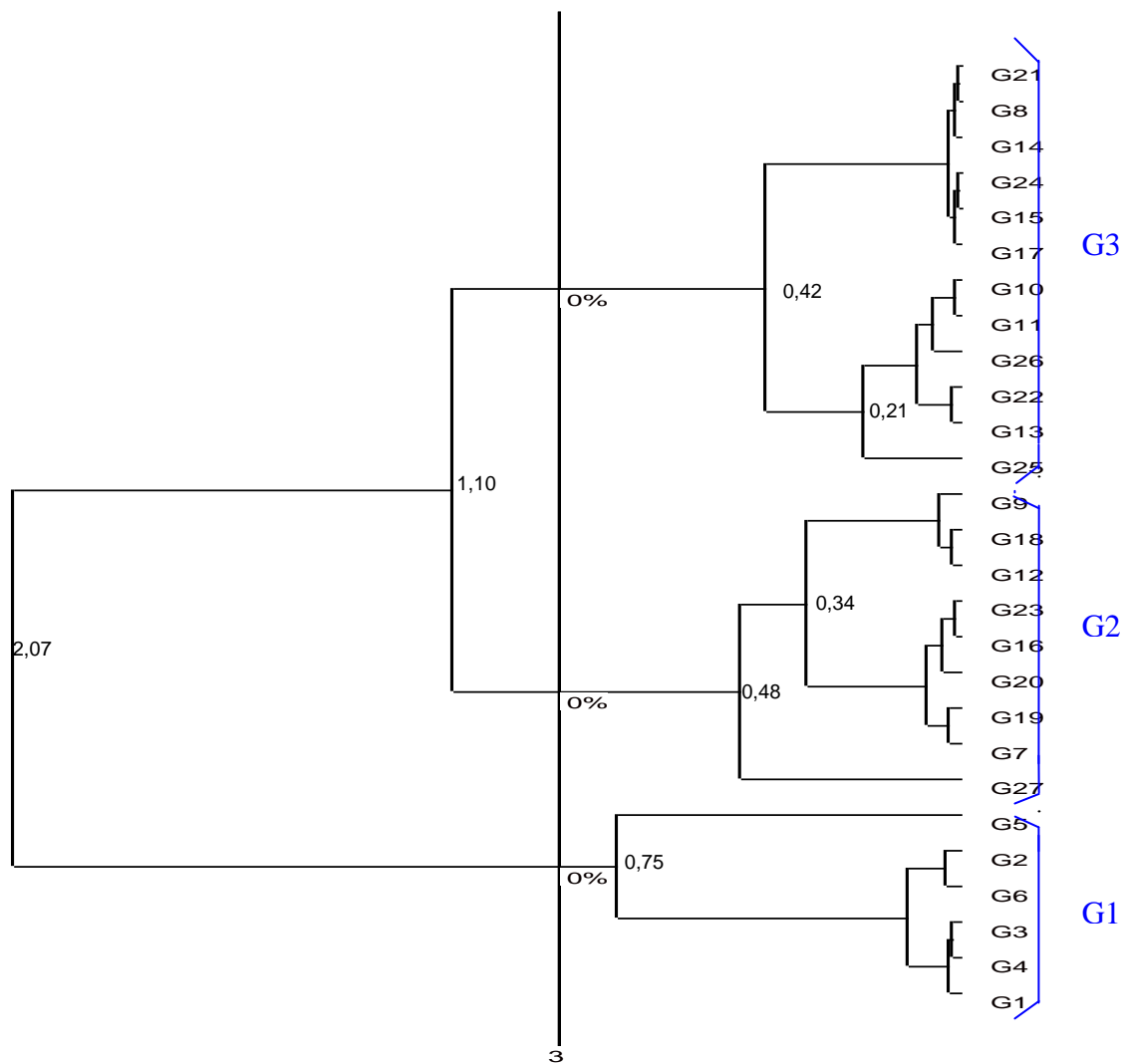


Figura 2. Dendrograma de las 27 introducciones o genotipos de *Solanum muricatum* según las variables cuantitativas DFPF, NT, LFM, DIAFM, PFM, NFM.

Tabla 12. Agrupamiento de los genotipos de *S. muricatum* con base en los promedios y desviación estándar de las variables más sobresalientes de las accesiones que conforman una clase grupal y el total de la población (Variables cuantitativas).

CLASE 1 / 3 (GENOTIPOS 6)

V. TEST	PROBA	PROMEDIOS		DESV. STD		VARIABLES
		CLASE	GENERAL	CLASE	GENERAL	
-2.44	0.007	18.47	25.90	3.71	8.31	2.NT
-2.76	0.003	33.83	61.83	13.61	27.65	1.DFPF
-3.23	0.001	8.50	17.41	4.35	7.52	6.NFM
-3.36	0.000	107.77	177.62	43.96	56.60	5.PFM
-3.63	0.000	6.40	9.00	2.14	1.96	3.LFM

CLASE 2 / 3 (GENOTIPOS 10)

V. TEST	PROBA	PROMEDIOS		DESV. STD		VARIABLES
		CLASE	GENERAL	CLASE	GENERAL	
3.54	0.000	86.84	61.83	9.02	27.65	1.DFPF
-2.35	0.009	20.90	25.90	5.42	8.31	2.NT

CLASE 3 / 3 (GENOTIPOS 11)

V. TEST	PROBA	PROMEDIOS		DESV. STD		VARIABLES
		CLASE	GENERAL	CLASE	GENERAL	
4.37	0.000	34.49	25.90	2.94	8.31	2.NT
4.13	0.000	24.75	17.41	2.75	7.52	6.NFM

5. Análisis de correspondencias múltiples (ACM)

5.1 Análisis de los valores propios

En cuanto al ACM para las variables cualitativas color del tallo (CT), color del fruto (CFr), brillo de la hoja (BH), forma del fruto (FFr), color del pedicelo (CP), color del caliz (CC), color del haz de la hoja (CH) y color del envés de la hoja(CE), (Anexo 3), los tres primeros valores propios explican el 90.69% de la variabilidad total sobresaliendo los dos primeros ejes con una contribución del 45,45 y 27,65 % respectivamente (Tabla 13).

Tabla 13 . Histograma de los primeros cinco valores propios, que explican la variabilidad de la colección de *Solanum muricatum* (variables cualitativas).

Número	Valor propio	Porcentaje Varianza	Porcentaje varianza acumulada
1	0,7954	45,45	45,45
2	0,4840	27,65	73,11
3	0,3078	17,59	90,69
4	0,1068	6,10	96,79
5	0,0417	2,38	99,18

Con base en lo anterior en la Tabla 14 se consigna la contribución de las variables cualitativas y las modalidades de cada variable a la formación de cada uno de los ejemplos factoriales del ACM. (Morineau y Aluja)⁵⁷.

Dentro de las modalidades se puede afirmar que el primer eje (Tabla 14) está definido por el CT, FFr y CH, cada una contribuye con el 15.6%, el CC y CE con el 14,6% y 14,3% respectivamente a la formación del mismo. Dentro de esta variable la modalidad CT=2 (morado oscuro mas pintas verdes) es la de mayor aporte con 8,1%. Respecto a la FFr la modalidad 4(alargada) aporta también con el 8,1%, al igual que CH la modalidad dos (verde oscuro) y CC la modalidad CC=1(verde oscuro). Y en CE la modalidad CE=1 con el mayor aporte de 7,1%.

El segundo eje, (Tabla 14) está definido por 4 variables, por la FFr y el CH que contribuye cada una con el 25.8% a la formación del mismo. Dentro de esta variable la modalidad CH=4 (verde claro)es la de mayor aporte con 20,5%, y la modalidad menos frecuente esa la CH=2 (verde oscuro) con el 0,7%. Respecto a la FFr la modalidad uno (redondo) aporta con el 20.5% y la modalidad 4 alargada menos frecuente con el 0,7%. Se encuentran CT que aporta un 22,3% y CFr con

⁵⁷ MORINEAU, A. y ALUJA, T. Análisis de correspondencias. Bogotá, s. e. 1994. 67p (mimeografiado).

21,5% a la formación de este eje. Dentro de esta variable la modalidad CT=1 (verde claro) es la de mayor aporte con 20,7%, en cuanto a CFr la modalidad CFr=4(verde y crema mas pintas violetas) aporta con el 20,5%.

En el tercer eje se encuentran FFr y CH cada una contribuye con el 36,6% a su formación. Dentro de esta variable la modalidad FFr=3 (semialargada) es la de mayor aporte con 32,7%. En cuanto a CH la modalidad CH=1 (verde claro) aporta con el 32,7 (Tabla 14).

Para el cuarto eje está la variable BH con una contribución de 91,6% a la formación del mismo , con el aporte de la modalidad BH=1(pilosidad abundante) con 47,5% y BH=2 (pilosidad escasa) con un aporte de 44,1% (Tabla 14).

La contribución para el último eje se da por parte de CP con un aporte de 86,9% para el quinto eje, las modalidades CP=1(verde oscuro) y CP=2(verde claro mas violeta) con aporte de 57,9% y 29% respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14. Contribución de las variables cualitativas evaluadas en la colección de *Solanum muricatum* a la conformación de los primeros cinco factores.

VARIABLE	MODALIDAD	CONTRIBUCION				
		1	2	3	4	5
CT	CT=1	0,0	20,7	5,0	0,0	0,5
	CT=2	8,1	0,7	0,2	0,0	1,0
	CT=3	7,4	1,0	0,2	0,0	0,5
	Contribución acumulada =	15,6	23,3	5,4	0,1	2,0
CFr	CFr=1	6,2	0,1	1,3	0,1	1,7
	CFr=2	7,1	0,9	0,2	0,4	1,9
	CFr=3	0,0	20,5	6,5	1,1	0,1
	Contribución acumulada =	13,4	21,5	8,1	1,5	3,7
BH	BH=1	0,3	0,3	3,2	47,5	0,2
	BH=2	0,3	0,3	3,0	44,1	0,2
	Contribución acumulada =	0,6	0,6	0,3	91,6	0,4
FFr	FFr=1	0,0	20,5	6,5	1,1	0,1
	FFr=2	7,4	1,0	0,2	0,0	0,5
	FFr=3	0,0	3,6	32,7	1,8	0,5
	FFr=4	8,1	0,7	0,2	0,0	1,0
	Contribución acumulada =	15,6	25,8	39,6	2,9	2,1
CP	CP=1	6,9	0,6	0,2	0,7	57,9
	CP=2	3,4	0,3	0,1	0,4	29,0
	Contribución acumulada =	10,3	1,0	0,3	1,1	86,9
CC	CC=1	8,1	0,7	0,2	0,0	1,0
	CC=2	6,5	0,5	0,2	0,0	0,8
	Contribución acumulada =	14,6	1,2	0,4	0,0	1,9
CH	CH=1	0,0	3,6	32,7	1,8	0,5
	CH=2	8,1	0,7	0,2	0,0	1,0
	CH=3	7,4	1,0	0,2	0,0	0,5
	CH=4	0,0	20,5	6,5	1,1	0,1
	Contribución acumulada =	15,6	25,8	39,6	2,9	2,1
CE	CE=1	7,4	1,0	0,2	0,0	0,5
	CE=2	6,9	0,9	0,2	0,0	0,5
	Contribución acumulada =	14,3	1,9	0,3	0,0	1,0

5.2 Análisis de la clasificación

El análisis de clasificación basado en las características cualitativas (Anexo 2) para la colección de *Solanum muricatum* de la zona fría central y sur oriental de Nariño, permitió la conformación de tres grupos bien definidos; las introducciones o genotipos agrupados en cada clase se observan en la Tabla 15 y en la figura 5.

El primer grupo, conformado por 12 genotipos que representan el 44.44% de toda la colección (Tabla 15); en esta clase, el 100% de los genotipos tienen un color de tallo morado más pintas verdes (CT=2), el pedicelo de color verde oscuro (CP=1), ausencia de brillo en la hoja debido a su pilosidad abundante (BH=1), sus frutos son alargados (FFr=4), color del caliz verde oscuro (CC=1), color del haz de la hoja es verde oscuro con pilosidad abundante (CH=2) y el color del envés de su hoja es verde claro con pilosidad abundante.

El segundo grupo está conformado por dos genotipos que representan el 7.41% de la población total (Tabla 15); el 100% de las plantas que conforman este grupo se caracterizan por tener un color de tallo verde claro (CT=1), el genotipo 22 se caracteriza por tener un color de fruto verde claro con violeta claro más crema (CFr=22), el genotipo 6 posee un color de fruto verde con crema más violeta (CFr=4), en cuanto a color del pedicelo los dos genotipos es decir el 100% son de color verde claro más violeta oscuro, el brillo de la hoja para el genotipo 6 se encuentra con pilosidad abundante es decir sin brillo de sus hojas (BH=1), el genotipo 22 se encuentra con pilosidad escasa o con brillo (BH=2), la forma del fruto del genotipo 6 es redonda (FFr=1), mientras el genotipo 22 tiene un fruto semialargado (FFr=4), el color del caliz de este grupo es verde claro más violeta oscuro (CC=2), para el genotipo 22 el color del haz de sus hojas es verde claro (CH=1), el genotipo 22 posee un color del haz verde claro con pilosidad abundante (CH=4) y por último tenemos que el color del envés de la hoja de este grupo es verde claro (CE=1).

El tercer grupo se halla conformado por 13 genotipos los cuales representan el 48.15% del total de la población; en este grupo el 100% tiene un color verde con pintas moradas en su tallo (CT=3), el color de sus frutos es crema con verde claro más pintas violeta (CFr=3), su color de pedicelo al igual que el grupo dos es verde claro más violeta oscuro (CP=2), no tiene brillo en sus hojas es decir que presenta pilosidad escasa (BH=2), la forma del fruto es semirredonda (FFr=2), el color del caliz al igual que el grupo dos es verde claro más violeta oscuro (CC=2), en las hojas su color del haz verde claro más pilosidad escasa (CH=3), y por último el color del envés verde claro más pilosidad abundante (CE=2).

Tabla 15. Identificación de las introducciones que conforman cada uno de los tres grupos en que se dividió la colección, con base en las variables cualitativas.

GRUPO	No.	%	INTRODUCCIONES
1	12	44.44	1, 5, 9, 12, 16, 18, 19, 20, 23, 25, 26, 27
2	2	7.41	6, 22
3	13	48.15	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 24

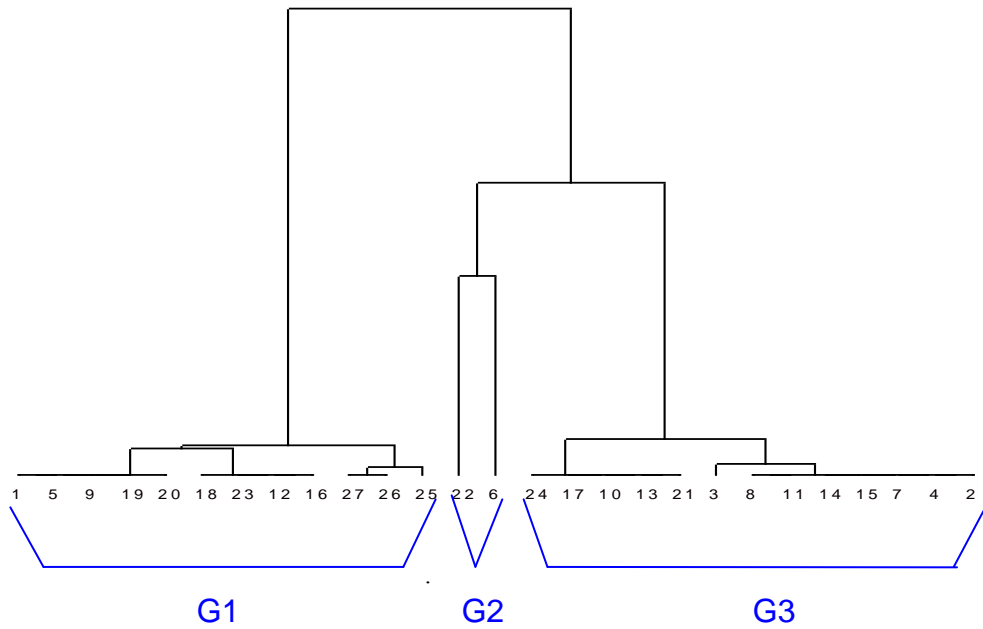


Figura 3. Conformación de tres grupos (Dendrograma de jerarquización directa) de acuerdo a las características cualitativas evaluadas en la colección de *Solanum muricatum*



Figura 4. Fruto alargado perteneciente al grupo 1



Figura 5. Fruto redondo perteneciente al grupo 2



Figura 6. Fruto semialargado perteneciente al grupo 3.

5.3 Características del material colectado

De acuerdo a las evaluaciones de las características cualitativas y cuantitativas encontramos que los materiales colectados, presentan algunas mediciones y morfologías comunes en donde no mostraron modalidades que las diferencien, estas características hacen deducir que las variables que no fueron incluidas en el ACP y ACM nos arrojaron datos muy similares y que corresponden a:

Sistema radical: Es muy ramificado y superficial, no sobrepasa los 60 cm de profundidad, produce abundantes raíces adventicias haciendo que sea muy fácil su propagación por esquejes o pequeñas estacas en todos los materiales.

Hojas: la forma de la base de cada foliolo es oblicua con ápice mucronado

Tallo: herbáceos aunque con el tiempo se lignifican, sobre todo su base, su sección es cuadrada, con diámetros invariables entre las introducciones o genotipos.

Flores: hermafroditas y se encuentran en racimos, los pétalos son de color blanco con vetas moradas, no existieron diferencias de diámetro ni de color entre los materiales evaluados son autocompatibles y autógamas.(Figura 7).

Semillas: arriñonadas y de pequeño tamaño (1 mm) de color crema todas las muestras tomadas (un gramo contiene entre 600 y 900 semillas),

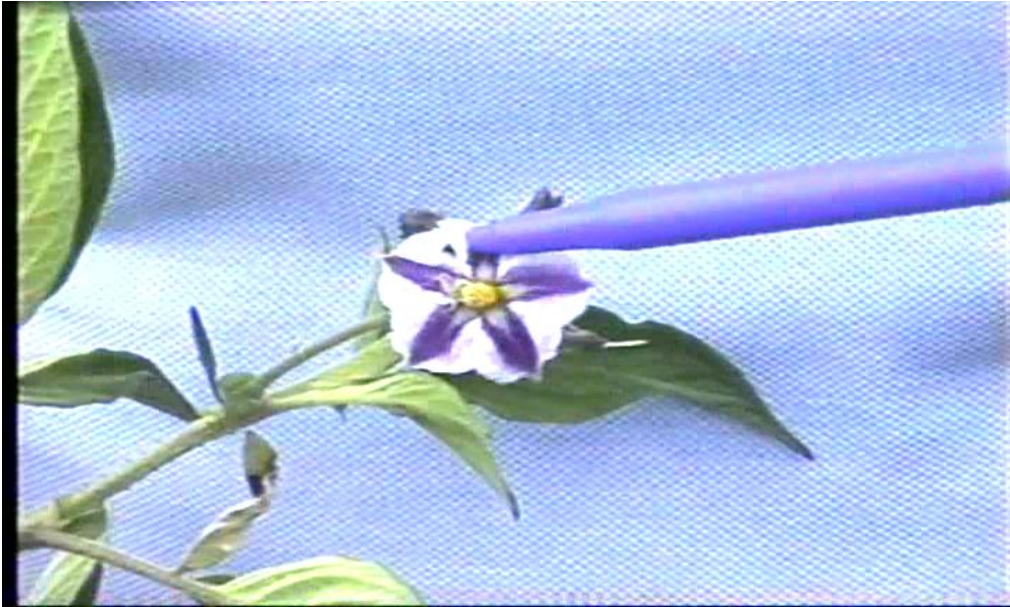


Figura 7. Flor de pepino dulce

6. CONCLUSIONES

Se colectó un total de 27 introducciones (accesiones) en 5 corregimientos del municipio de Pasto, localizados entre los 2660 msnm a 2850 msnm y 7 corregimientos de los municipios de Ipiales, Potosí, Pupiales, Córdoba, localizados entre los 2745 msnm a 3100 msnm.

El análisis de componentes principales (ACP) permitió establecer, tres factores o componentes, que explican el 87.17% de la variabilidad total de la colección; 55,56%, 22,72%, y 9,70% respectivamente; el primer factor estuvo conformado por la mayoría de las variables (NFM), (PFM), (DIAFM), (LFM), (NT). Estas variables están relacionadas con el fruto y el número de tallos.

De los tres grupos generados por el ACP, el tercer grupo presentó un promedio mayor en la variable NFM (23,7 frutos/planta), en número de tallos con un promedio de 34,4 tallos/planta y el peso de frutos maduros con un promedio de 205 gramos. Mientras que el segundo grupo con un promedio de 15 frutos/planta y un promedio de 19,5 tallos/planta se le puede dar un manejo con menores distancias de cultivo que las utilizadas en el jardín de colección que fueron 1,5 x 1,2 metros, y rescatar algunas introducciones del primer grupo por presentar alguna similitud con introducciones del grupo dos.

En cuanto al ACM para 8 variables cualitativas, se pudo establecer que los tres primeros valores propios explican el 90.69% de la variabilidad total sobresaliendo los dos primeros ejes con una participación en la explicación de la variabilidad total de 45.45 y 27.65 % respectivamente.

El análisis de clasificación basado en las características cualitativas para la colección permitió la conformación de las clases: con lo cual resultaron tres grupos, el primero con tallos y hojas de tonalidad oscura por presentar mayores pigmentaciones violeta, además de sus frutos alargados y puntudos. El segundo grupo conformado por dos genotipos; 6 y 22 con lo que se destaca el genotipo 6 con frutos redondos y muy apetecibles por los agricultores consultados. Y el tercer grupo compuesto por genotipos con tonalidad clara en su follaje, tallos mas cortos que el primer grupo y frutos semirredondos que son las formas comercializadas en nuestra ciudad.

7. RECOMENDACIONES

Identificación de germoplasma “elite” para la producción de cultivares locales y utilizable en programas de mejoramiento genético.

Completar las colecciones incluyendo nuevas colectas en los diferentes municipios del departamento de Nariño a pesar de su escasa variabilidad.

Investigar nuevos conocimientos sobre fisiología de semillas y desarrollo de tecnologías de conservación para producción de material vegetal libre de enfermedades.

Rescatar especies nativas, olvidadas por los consumidores para encontrar nuevas alternativas para seguridad alimentaria local. Establecer y ajustar manejos agronómicos mejorados, partiendo de un conocimiento empírico.

Conservar adecuadamente el material colectado y completar la caracterización y evaluación del germoplasma en colección en sus aspectos químicos y moleculares.

Propagar y mejorar las especies nativas olvidadas, al igual que su manejo y consumo.

Generar espacios de comercialización e intercambio de material vegetativo de especies entre las comunidades y entidades.

BIBLIOGRAFÍA

BERNAL H. Y. y CORREA Q. Jaime E. Especies vegetales promisorias de los países de convenio Andrés Bello Tomo IV ed. SECAB, Bogotá – Colombia, 1990. 288 – 299 p.

BOREJEVIC, S. Principles and Methods of plant breeding. Elsevier, New York, 1990. 368 p.

BREESE, E. Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebank: the scientific background. IBPGR, Roma, Italia. 1989.

BURGOS, A. y PEREZ, L. Caracterización fenotípica de 133 accesiones de haba (*Vicia fabae*) en el C.I. Obonuco. Tesis Ing. Agr. Pasto. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1985. 94 p.

CADAVID, A. C. y VILLEGAS, E. Evaluación y caracterización morfológicas de Caricáceas de altura. Tesis para optar al título de Ingenieras Agrónomas, Universidad Nacional, Medellín, Colombia. 2001.

CALIFORNIA RARE FRUIT GROWERS. www.crfg.org./pubs/ff/pepino-dulce.html &1996

CIP. CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. Descriptores para la caracterización de variedades de papa. Centro Internacional de la papa. Lima, Perú, 1995. 16 p.

CONSULTATIVE GROUP INTERNATIONAL AGROCULTURAL RESEARCH. El bosque y sus recursos naturales. Roma, CGIAR, 1994. 13p.

CRONQUIST, A. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. New York. 1981. pp. 892-898.

CHARGOY, C. La medición agronómica de la eficiencia en el rendimiento de los cultivos múltiples. En: Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Cali, Colombia. 2004. pp. 110-117

ENGELS, J. Descripción sistemática de colecciones de germoplasma. Lectura sobre recursos fitogenéticos. No. 6. Cali, Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos, 1995. 21 p.

ENRIQUEZ, G. Curso sobre el cultivo del cacao. Serie de materiales de enseñanza. Turrialba. Costa Rica, serie e materiales de enseñanza. CATIE, 1985. 239 p.

ESQUINAS, A. Los recursos fitogenéticos, una inversión segura para el futuro. Consejo Internacional de recursos fitogenéticos. Instituto Nacional de Investigaciones agrarias, España, 1982. 44 p.

FAO.http://www.fao.org/Regional/LAmerica/priorsegalim/prodalim/prodveg/Cdrom/contenido/libro10_cap3-4.htm.

FAO/IPGRI. Genebank standards. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Roma, Italy, International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italy, 1994.

HIGUERA, I. Exportación de productos hortofrutícolas mexicanos. En: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Productos Hortícolas. Editorial Limusa, México, 1992. pp. 273-287.

HEJEILE R. H. y IBARRA S. A. Colección y caracterización de recursos genéticos de uvilla (*Physalis peruviana L.*) en algunos municipios del sur del departamento de Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, 2001, 159 p.

INFOAGRO. www.infoagro.com/hortalizas/pepino-dulce.asp, 2002.

INFOJARDIN. www.infojardin.com/cultivo-pepino-dulce.htm. 2003

LEON, J. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas en América Central. Turrialba, Lit., 1979.52 p.

LOBO, A y MEDINA, C. Caracterización morfológica de germoplasma. Incurso del taller de caracterización de germoplasma vegetal. memorias del primer curso de taller caracterización de germoplasma vegetal. Rionegro, S.E., 1995. 59 p.

MORINEAU, A. SPAD, versión 3. Manuel de prise en Main. 1998. Saint Mandé (France), Cisia, Ceresta. 1998. 285 p.

MORINEAU, A. y ALUJA, T. Análisis de correspondencias. Bogotá, s. e. 1994. 67p (mimeografiado).

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN FAO www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/ordenanza-20014.-2003.pdf

ORTEGA, A. El banco germoplasmático del Ecuador. Quito, Universidad Central, 1983. 170 p.

PEREZ, E. Plantas útiles de Colombia. Madrid, España, Ed. Argos S.A. 1956. pp. 892-897.

PLA, L. E. Análisis multivariado: Método de componentes principales. OEA Washington, 1986.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE, [www.puc.cl/agronomia/d_investigacion/Proyectos/ProyectosTitulos/pdf/](http://www.puc.cl/agronomia/d_investigacion/Proyectos/ProyectosTitulos/pdf/CienciasVegetales/PazVuscovich) CienciasVegetales/PazVuscovich. 2006.

POSTHARVEST TECHNOLOGY RESEARCH. [www. Postharvest Tecnhnology Research.University of California](http://www.PostharvestTechnologyResearch.UniversityofCalifornia), Davis. Departament of plant sciences. edu-produceFacts. 2005

QUEROL, D. Recursos genéticos: Nuestro tesoro olvidado. Industrial Grafica S.A. Lima Perú. 1988. 218p.

SANCHEZ, I. Frutales Andinos. En: Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, producción y protección vegetal No 26 Roma, Italia. www.fao.org/regional/Lamerica/prior/segalim/prodalim/produveg.

SAÑUDO SOTELO, Benjamín. Referencia personal, Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Agrícolas, UNIVERSIDAD DE NARIÑO., 2003.

UNIVERSIDAD DE CHILE. www.uc.cl/agronomia/c-extension/revista/ediciones/II/analisis .pdf . 2003

ANEXOS

Anexo A.

Datos de pasaporte para la colección de pepino dulce (*Solanum muricatum*) en la zona fría del departamento de Nariño

Accesión N _____

Genero _____ Especie _____ Subespecie _____

Nombre varietal _____ Nombre común _____

Donante _____

Numero de donante _____

No e identificación adicional de muestra _____

Nombre del colector _____

No del colector de muestra _____

Fecha de colección: Día _____ Mes _____ Año _____ País _____

Región de colección _____

Localización precisa de sitio de colección _____

Altura _____ latitud _____ longitud _____

Actividad del donante _____

1. COLECTOR 2. FITOMEJORADOR 3. AGRICULTOR 4. FIRMA DE SEMILLAS 5. BANCO DE GERMOPLASMA 6. MERCADO 7. OTRO _____

No de plantas muestreadas _____ tamaño de muestra, semilla _____

Tamaño de muestra vegetativa _____

OBSERVACIONES _____

MUESTRA: Población _____ Línea_pura _____ individuo _____

Aleatoria _____ No aleatoria _____

ESTADO: Cultivado _____ Maleza _____ Silvestre _____

FUENTE: Jardín _____ Huerto _____ Almacén _____ Mercado _____

Vegetación silvestre _____ otro _____

Anexo B. Variables de Datos Cualitativos

VARIABLES

color flor	CF 1 blanco 2 violeta claro 3 blanco + violeta claro
color tallo	CT 1 verde claro 2 morado mas pintas verdes 3 verde mas pintas moradas
color fruto	CFr 1 crema 2 verde claro con violeta claro + crema 3 crema con verde claro + violeta 4 verde con crema + violeta
color del pedicelo	CP 1 verde oscuro 2 verde claro + violeta oscuro
forma base de la hoja	FB 1 oblicuas
forma ápice de la hoja	FA 1 mucronado
brillo de la hoja	BH 1 pilosidad abundante 2 pilosidad escasa
forma del fruto	FFr 1 redondo 2 semiredondo 3 semialargado 4 alargado
color del caliz	CC 1 verde oscuro 2 verde claro + violeta oscuro
color haz de la hoja	CH 1 verde claro 2 verde oscuro + pilosidad abundante 3 verde claro + pilosidad escasa 4 verde claro + pilosidad abundante
color envez de la hoja	CE 1 verde claro 2 verde claro + pilosidad abundante

Anexo C. Variables que entraron en el ACM.

Introducción ó genotipo	CT	C Fr	BH	FFr	CP	CC	CH	CE
1	2	2	1	4	1	1	2	2
2	3	3	2	2	2	2	3	1
3	3	2	2	2	2	2	3	1
4	3	3	2	2	2	2	3	1
5	2	2	1	4	1	1	2	2
6	1	4	1	1	2	2	4	2
7	3	3	2	2	2	2	3	1
8	3	3	2	2	2	2	3	1
9	2	2	1	4	1	1	2	2
10	3	3	1	2	2	2	3	1
11	3	3	2	2	2	2	3	1
12	2	2	2	4	1	1	2	2
13	3	3	1	2	2	2	3	1
14	3	3	2	2	2	2	3	1
15	3	3	2	2	2	2	3	1
16	2	2	2	4	1	1	2	2
17	3	3	1	2	2	2	3	1
18	2	2	2	4	1	1	2	2
19	2	2	1	4	1	1	2	2
20	2	2	1	4	1	1	2	2
21	3	3	1	2	2	2	3	1
22	1	2	2	3	2	2	1	2
23	2	2	2	4	1	1	2	2
24	3	3	1	2	2	2	3	1
25	2	2	2	4	2	1	2	2
26	2	2	1	4	2	1	2	2
27	2	2	1	4	2	1	2	2

Anexo D.

DATOS DE PASAPORTE

Nº	Corregimiento	Vereda	Altitud (msnm)	Longitud (W)	Latitud (N)	Donante	Usos	Fecha colecta	Nombre colector	Fuente
1	San Fernando	San Fernando	2675	77° 14' 06,2"	1° 12' 04,1"	Ásael Botina	Comercio	20-Jun-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
2	San Fernando	San Fernando	2675	77° 14' 06,2"	1° 12' 04,1"	Ásael Botina	Comercio	22-Jun-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
3	San Fernando	San Fernando	2669	77° 14' 18,7"	1° 12' 01,6"	Ana Matabanchoy	Consumo fresco	22-Jun-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
4	San Fernando	San Fernando	2669	77° 14' 18,7"	1° 12' 01,6"	Ana Matabanchoy	Consumo fresco	22-Jun-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
5	Potosí	San Antonio	2750	77° 34' 51,3"	0° 48' 30,6"	Heriberto Criollo	Consumo fresco	13-jul-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
6	Córdoba	Chair	2810	77° 33' 56,6"	0° 51' 37,5"	Obdulia Jojoa	Consumo fresco	14-Jul-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
7	Cabrera	Cabrera	2660	77° 14' 09,1"	1° 13' 12,5"	Paulino Jojoa	Comercio	10-Ago-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
8	Catambuco	Catambuco	2850	77° 18' 06,6"	1° 10' 13,8"	Jose Tulcan	Consumo fresco	15-Ago-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
9	Cabrera	Cabrera	2660	77° 14' 09,1"	1° 13' 12,5"	Armando Criollo	Consumo fresco	18-Ago-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
10	Obonuco	Obonuco	2698	77° 19' 28,5"	1° 11' 07,8"	Juan Olarte	Comercio	23-Ago-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
11	Ipiales	Villa Maria	2901	77° 37' 27,6"	0° 49' 09,3"	Alfonso Teherán	Consumo fresco	30-Ago-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
12	Jamondino	Jamondino	2665	77° 16' 49,2"	1° 11' 53,1"	Carmen Jojoa	Consumo fresco	05-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
13	Ipiales	Chilco	2897	77° 37' 27,8"	0° 49' 09,6"	Jairo Moreno	Comercio	07-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
14	Pupiales	Miraflores	3100	77° 39' 12,4"	0° 54' 35,5"	Gerardo Vallejo	Comercio	08-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
15	Pupiales	Moiraflores	3100	77° 39' 12,4"	0° 54' 35,5"	Rosa Gavilanes	Consumo fresco	08-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
16	Catambuco	Calambuco	2850	77° 18' 04,2"	1° 10' 11,1"	Marcela Tabla	Comercio	09-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
17	Pupiales	San Marcos	2932	77° 39' 57,9"	1° 54' 04,8"	José Martínez	Comercio	12-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
18	Obonuco	Obonuco	2710	77° 19' 28,5"	1° 11' 47,1"	Martín Ortega	Consumo fresco	13-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Jardín
19	Ipiales	Charco	2885	77° 37' 26,4"	0° 49' 49,4"	Martha Orejuela	Comercio	16-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
20	Pupiales	San Marcos	2916	77° 39' 25,9"	0° 54' 48,0"	Rosa Meneses	Consumo fresco	16-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
21	Pupiales	San Marcos	2916	77° 39' 25,9"	0° 54' 48,0"	Rosa Meneses	Comercio	16-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
22	Jamondino	Jamondino	2680	77° 16' 42,1"	1° 11' 49,7"	Graciela de la Cruz	Consumo fresco	20-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
23	Potosí	San Cayetano	2745	77° 34' 59,4"	0° 48' 11,8"	Mercedes Erazo	Consumo fresco	22-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
24	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"	Felipe Tacan	Consumo fresco	28-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
25	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"	Felipe Tacan	Consumo fresco	28-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
26	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"	Felipe Tacan	Consumo fresco	28-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto
27	Córdoba	Chair	2816	77° 33' 06,8"	0° 51' 03,2"	Felipe Tacan	Consumo fresco	28-Sep-02	Octavio G, Mauricio O.	Huerto