

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Caracterización agro morfológica y protocolo pre-molecular
del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*),
Huamanga 2750 msnm., Ayacucho-2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

Bach. JHON GUTIERREZ FUENTES

ASESOR:

Ph.D. Germán Fernando De La Cruz Lapa

CO-ASESORES

M.Sc. Eugenia Rocío Quispe Medina

Ph.D. (c) Lidio Edgar Neyra Valdez

Ayacucho - Perú

2023

DEDICATORIA

*A Dios que me ha aislado y guiado en mi camino,
para permitirme hacer realidad mis sueños.*

*A mis padres Teodoro Gutiérrez y María
Fuentes, mis hermanos(as) y familiares. A ellos
por su apoyo y cariño incondicional.*

*A mis maestros y amigos, con quienes compartí
gratos momentos de mi vida en mi formación
profesional.*

Jhon Gutiérrez F.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma mater. A la Facultad de Ciencias Agrarias y cada uno de los docentes, por sus enseñanzas y orientaciones para ser buenos profesionales.

Al Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal (LGBV) y al Grupo de Investigación en Genómica, Metabólica y Biotecnología de los Cultivos Andinos (GMBCA), de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Al Ph.D. Germán De La Cruz Lapa, quien me brindó incondicionalmente su asesoramiento, paciencia, dedicación y motivación para la ejecución, elaboración, culminación del presente trabajo de tesis y empeño para hacer posible la redacción de este informe.

A la M.Sc. Eugenia Rocío Quispe Medina, co-asesora de este trabajo por brindarme conocimientos, motivación y dedicación desde el inicio de este proyecto académico.

A Liliana, por permitirme hacer uso de su predio para la instalación y evaluación a nivel de campo, por ser la impulsora académica.

A mis amigos y compañeros tesisistas, Ing. Susan, Silmer, Rubén, del Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal, quienes me han brindado su amistad, apoyo y consejos durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de tablas	vii
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xii
Resumen.....	1
Introducción	2

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO	4
1.1. PEPINO DULCE (<i>Solanum muricatum</i>)	4
1.1.1. Antecedentes	4
1.1.2. Origen y generalidades.....	4
1.1.3. Especies relacionadas y ancestros	5
1.1.4. Clasificación taxonómica	6
1.1.5. Tipos de cultivares en el Perú	6
1.1.6. Domesticación.....	6
1.1.7. Composición e información nutricional.....	7
1.1.8. Requerimientos edafoclimáticos	7
1.1.9. Usos e importancia económica.....	8
1.1.10. Descripción botánica	8
1.1.11. Tipos varietales	10
1.1.12. Propagación de pepino dulce	10
1.1.13. Fenología del cultivo de pepino	10
1.2. MARCADORES GENÉTICOS.....	11
1.2.1. Marcadores moleculares.....	11
1.2.2. Marcadores morfológicos.....	12
1.3. EXTRACCIÓN DE ADN.....	13
1.3.1. Electroforesis.....	14
1.3.2. Conservación de ADN	14
1.3.3. Estructura a de ADN	14

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA	15
2.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO.....	15
2.2. COLECCIÓN DE MATERIAL GENÉTICO.....	16
2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL...	18
2.4. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL GERMOPLASMA EN CAMPO.....	18
2.4.1. Preparación del suelo	18
2.4.2. Enraizamiento de esquejes	19
2.4.3. Siembra	19
2.4.4. Abonamiento	19
2.4.5. Aporque.....	20
2.4.6. Deshierbo	20
2.4.7. Control fitosanitario	20
2.4.8. Cosecha	20
2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	22
2.7. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA.....	22
2.8. MATERIALES Y EQUIPOS.....	23
2.8.1. Instrumentos y equipos	23
2.8.2. Materiales químicos	23
2.9. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ADN	24
2.9.1. Método CTAB.....	24
2.9.2. Método Sorbitol	25
2.9.3. Método Vilanova.....	25
2.10. CUANTIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE ADN EXTRAÍDO	26
2.10.1. Por espectrofotometría	26
2.10.2. Por densitometría (Electroforesis).....	26
2.10.3. Pre PCR.....	27
2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS	27

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
3.1. ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA.....	28
3.1.1. Elaboración de datos de pasaporte	28

3.1.2.	Descripción de caracteres morfológicos de la parte vegetativa	28
3.1.3.	Descripción de caracteres cualitativos en órganos de inflorescencia.....	31
3.1.4.	Descripción de caracteres morfológicos de órganos del fruto	31
3.1.5.	Descripción de caracteres morfológicos de la semilla	34
3.1.6.	Análisis de agrupamiento clúster	35
3.1.7.	Contribución de los componentes principales.....	40
3.1.8.	Análisis de componentes principales (PCA).....	42
3.2.	EVALUACIÓN DE CARACTERES CUANTITATIVOS AGRONÓMICOS .	43
3.2.1.	Análisis de varianza de caracteres vegetativas.....	43
3.2.2.	Análisis de varianza de caracteres cuantitativos del fruto	44
3.2.3.	Análisis de varianza de caracteres agronómicos de inflorescencia.....	45
3.3.	COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS CARACTERES AGRONÓMICOS	46
3.3.1.	Caracteres vegetativos.....	46
3.3.2.	Caracteres del fruto	49
3.3.3.	Caracteres cuantitativos de inflorescencia	54
3.4.	CORRELACIÓN DE CARACTERES CUANTITATIVOS AGRONÓMICOS	58
3.4.1.	Entre caracteres de fruto y vegetativa	58
3.4.2.	Entre caracteres cuantitativos del fruto e inflorescencia.....	59
3.4.3.	Entre caracteres cuantitativos de inflorescencia y vegetativa	61
3.5.	CONTENIDO DE AZÚCAR DEL FRUTO.....	62
3.6.	ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE EXTRACCIÓN DE ADN.....	63
3.6.1.	Análisis de varianza de los protocolos	63
3.6.2.	Resultados de PRE - PCR	66
	CONCLUSIONES	68
	RECOMENDACIONES	70
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
	ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1.1. Composición nutricional de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	7
Tabla 1.2. Los 27 descriptores cuantitativos propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	12
Tabla 1.3. Los 50 descriptores morfológicos propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	13
Tabla 2.1. Material genético de las plantas madre que constituye el germoplasma colectado de la zona norte de Ayacucho, a partir del cual se obtuvieron los esquejes para el presente trabajo	16
Tabla 2.2. Información del clima, 2019 – 2020, de la Estación Meteorológica de la INIA – Canaán, a 2750 m.s.n.m. Ayacucho.....	17
Tabla 2.3. Descripción de las características de las unidades experimentales (UE), en condiciones de Canaán, Ayacucho	22
Tabla 3.1. Descripción de los caracteres morfológicos vegetativas de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	30
Tabla 3.2. Descripción de características morfológicas de inflorescencia de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	31
Tabla 3.3. Descripción de características morfológicas del fruto de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	33
Tabla 3.4. Descripción de características morfológicas del fruto de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>), continuación Tabla 3.3.	34
Tabla 3.5. Descripción de características morfológicas de la semilla de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	35
Tabla 3.6. Análisis de varianza (ANVA) de los caracteres agronómicos de los órganos vegetativas de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de Rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	44
Tabla 3.7. Análisis de varianza (ANVA) de los caracteres agronómicos del fruto de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de Rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)	45

Tabla 3.8.	Análisis de varianza (ANVA) de los caracteres agronómicos de inflorescencia de las 25 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de Rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>).....	46
Tabla 3.9.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de tallos, longitud de entrenudo y longitud de peciolo para las accesiones Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)...	47
Tabla 3.10.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de lámina foliar, ancho de lámina foliar y relación de largo/ancho de limbo para las accesiones Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	48
Tabla 3.11.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de folio (planta adulta) para las accesiones Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	49
Tabla 3.12.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de frutos por inflorescencia, número de frutos por planta, rendimiento de frutos por planta (g), para las accesiones Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	50
Tabla 3.13.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de frutos por inflorescencia, número de frutos por planta, rendimiento de frutos por planta, para las accesiones Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	52
Tabla 3.14.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de relación de largo y ancho del fruto, longitud de área placentaria y longitud de pedicelo, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	53
Tabla 3.15.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de ancho placentaria interna y relación de largo y ancho placentario interna, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	54
Tabla 3.16.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia, número de flores por inflorescencia, longitud de lóbulo de corola, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	55
Tabla 3.17.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de seno de corola, relación de longitud de la corola/longitud de seno de la corola, longitud de lóbulo de corola, longitud de seno de sépalo, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	56
Tabla 3.18.	Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de estambre, esfuerzo de estilo, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	57
Tabla 3.19.	Correlación de los caracteres cuantitativas de los órganos vegetativos y del fruto del Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	58
Tabla 3.20.	Correlación de los caracteres cuantitativas de fruto e inflorescencia del Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	60

Tabla 3.21. Correlación de los caracteres cuantitativas de inflorescencia y vegetativa del germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	61
Tabla 3.22. Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de grados brix, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	62
Tabla 3.23. ANOVA de grados brix, para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	62
Tabla 3.24. Evaluación de calidad y cantidad de extracción de ADN con 4 protocolos en germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	63
Tabla 3.25. Análisis de varianza de calidad y cantidad de los 4 protocolos, evaluadas para germoplasma de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Mapa de ubicación de lugar de instalación de germoplasma de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	15
Figura 2.2. Mapa de ubicación de la colección de germoplasma de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	17
Figura 2.3. Climograma referencial para centro experimental de Canaán, UNSCH, Ayacucho.....	18
Figura 2.4. Esquematación de la aleatorización de los 25 tratamientos en el diseño experimental Lattice Simple de 5x5	21
Figura 2.5. Características de unidad experimental para la distribución de en el campo.....	22
Figura 3.1. Número de clústeres (K=5) para el agrupamiento de 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y una accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>) a partir de caracteres cualitativos	35
Figura 3.2. A, Dendograma de germoplasma de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>), agrupado mediante método Ward, en función de 50 descriptores morfológicos cualitativos en 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y una accesión T25 de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>). B, agrupamiento en eclipse, ratificando los 5 clústeres	37
Figura 3.3. A) Dendograma de germoplasma en 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y una accesión de Rocoto (T25) (<i>Capsicum pubescens</i>), agrupados mediante método Ward. A) dendograma en función de caracteres vegetativas. B) Dendograma en función de inflorescencia C) Dendograma en función de caracteres del fruto. D) Dendograma en función de caracteres de semilla	39
Figura 3.4. Barra de las contribuciones de los 50 componentes principales, realizadas para las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)	41
Figura 3.5. Correlación indirecta de los componentes principales de acuerdo a su contribución para la caracterización de las 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)....	41
Figura 3.6. Biplot de análisis de correspondencia (AC) de 24 accesiones de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>Capsicum pubescens</i>)....	43

Figura 3.7. Correlación de los caracteres agronómicos de fruto y vegetativa de germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	59
Figura 3.8. Correlación de los caracteres agronómicos de fruto e inflorescencia de germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	60
Figura 3.9. Correlación de los caracteres agronómicos de inflorescencia y vegetativa de germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>). I: descriptores cuantitativos de inflorescencia, V: descriptores cuantitativos de órganos vegetativos	61
Figura 3.10. Prueba de Tukey y error estándar (SE) de calidad de los 4 protocolos para la extracción de ADN en Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	64
Figura 3.11. Prueba de Tukey y error estándar (SE) de cantidad de los 4 protocolos para la extracción de ADN en Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	65
Figura 3.12. Calidad de ADN de <i>Solanum muricatum</i> mediante electroforesis de los 4 protocolos evaluados: A, método collins; B, Sorbitol; C, Villanova; D, CTAB. Accesiones evaluadas 1, 5,6,7,9	66
Figura 3.13. Fotodocumentación de la amplificación de PCR para los 4 primers en 19 muestras para germoplasma de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	67

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Método de codo o suma de cuadrados, índices calculados para clústeres de los caracteres vegetativas, inflorescencias, fruto y semilla	77
Anexo 2. Datos de pasaporte del germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) y 1 accesión de rocoto (<i>C. pubescens</i>)	78
Anexo 3. Caracterización morfológica de las de germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>), en las condiciones de Huamanga.....	79
Anexo 4. Datos promedio de evaluaciones agronómicos de germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>), en las condiciones de Huamanga	81
Anexo 5. Ordenamiento de los datos crudos de los caracteres cuantitativos agronómicos para germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	84
Anexo 6. Análisis de varianza de los datos cuantitativos agronómicos de germoplasma de Pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).....	86
Anexo 7. Catálogo de fotografías de las hojas de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>)	90
Anexo 8. Fotografías de las características de las semillas de <i>S. muricatum</i>	93
Anexo 9. Fotografías de características de las flores de las 25 accesiones de <i>S. muricatum</i>	96
Anexo 10. Fotografías de características de los frutos de germoplasma de <i>S. muricatum</i>	98
Anexo 11. Catálogo de fotos del proceso de ejecución de tesis	101
Anexo 12. Análisis de fertilidad del suelo experimental	106

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar la caracterización agro-morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*) en la región de Ayacucho, provincia de Huamanga. Se evaluó 50 caracteres cualitativos y 27 caracteres cuantitativos, mediante descriptores morfológicos de IPGRI y COMAV; luego se validó 4 protocolos de extracción de ADN, Collins, Sorbitol, Vilanova y CTAB. Los 25 tratamientos (accesiones) se instalaron empleando el diseño experimental Latice Simple 5x5 con 3 repeticiones. Como resultado, mediante el índice de codo o suma de cuadrados, para la diversidad genético se determinó el número de clúster en 5 grupos con un coeficiente de similitud 13%, tanto el clúster y biplot discriminaron claramente a la especie *Capsicum pubescens* (rocoto, T25) como control. El mayor porcentaje de variabilidad mostró los caracteres de fruto (C28 y C6). De manera independiente, con caracteres vegetativos formaron 3 grupos; 3 grupos para inflorescencia, 2 grupos para fruto y 2 grupos para semilla. El ANVA de los caracteres agronómicos, mostró significancia estadísticamente entre todos los tratamientos (accesiones). En el análisis de correlación realizada, las variables con mayor asociación fueron: entre longitud de fruto (F5) y longitud de área placentaria del fruto (F9) con 91%. En los protocolos evaluados para la extracción de ADN, en cuanto a la calidad (A260/A280) y cantidad, se encontró 3.065 y 163.36 ng/μL para Collins, 0.0 y 0.0 ng/μL para CTAB, 2.068 y 893.42 ng/μL para Sorbitol, 2.033 y 323.46 ng/μL para Vilanova, respectivamente. Mediante electroforesis se visualizó bandas definidas de ADN extraído para los protocolos de Collins, Sorbitol y Vilanova, excepto para CTAB. El Mix de PCR propuesto y el perfil de temperatura para en el PCR no reportó ninguna banda de amplificación para ningún primer empleado.

Palabras clave: Pepino dulce, caracterización agro-morfológica, protocolos, pre-molecular.

INTRODUCCIÓN

El *Solanum muricatum* comúnmente denominado pepino dulce, es una especie herbácea perenne nativa que se desarrolla en las zonas andinas de Colombia, Ecuador y Perú (Muñoz, 2014). Esta especie, en la actualidad, tiene consumo frecuente y elevado, se puede encontrar con facilidad en los mercados locales de su origen. Tiene aroma muy agradable, sabor apetecible, y morfología muy diversa (Herráiz, 2015).

Tiene su origen en América del sur, es una especie doméstica, cultivada en la zona andina. Fruto conocido desde épocas pre – colombinas que constituye una alternativa en la rotación con otros cultivos, así como parte complementaria de la alimentación, sin embargo, por la escasa área que representa no ha sido motivo de interés, habiéndosele estudiado poco en nuestro medio (Ruíz & Nuez, 1996). En la actualidad, en regiones como Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia, el pepino dulce se encuentra cultivado en pequeñas parcelas en altitudes que van desde zonas costeras hasta valles situados a 3000 m de altitud. En estos países existe todavía una extraordinaria variedad de cultivares, pero muchos de ellos están desapareciendo en los últimos años a un ritmo muy rápido debido a la baja productividad y rentabilidad (FAO, 1996, citado por Paccha, 2018). La pérdida de la diversidad fitogenética es problema actual por muchos factores, en nuestro país estudios para la conservación de especies de pepino dulce es escaso (Mamani-Huarcaya, 2021).

Herráiz-García (2015), menciona que la región andina posee una diversidad de especies con potenciales beneficios, por lo cual hay la necesidad de realizar estudios de parte de la comunidad científica, en la actualidad muchos agricultores dejaron de cultivar muchas especies, esto generó pérdida irremediable. Con la caracterización de las especies se busca encontrar atributos únicos potenciales aprovechables. Además, Vásques (2021) enfatiza que la biotecnología molecular ofrece enormes posibilidades como herramienta para fitomejoramiento en especies potenciales que hoy en día enfrentan a muchas enfermedades.

En nuestra región de Ayacucho, aún no se presenta reportes de investigaciones sobre la caracterización agromorfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma del pepino dulce, en tal sentido esta investigación servirá como base para las futuras investigaciones. El tema de la caracterización es un problema que debemos iniciar a resolver, y es necesario generar conocimientos en este frutal cuyo centro de origen es también la región de Ayacucho, asimismo, esta fruta se comercializa en nuestros mercados locales, que proceden de productores locales y externos; por ende, hay la necesidad de explorar esta especie importante.

Con las consideraciones antes expuestas, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivos:

1. Caracterizar morfológicamente el germoplasma ayacuchano del *Solanum muricatum* en campo.
2. Evaluar las características agronómicas del germoplasma del *Solanum muricatum*, en las condiciones de Huamanga 2750 msnm.
3. Probar protocolos de extracción de ADN y pre PCR para la evaluación molecular de las accesiones del germoplasma de *Solanum muricatum* de la región norte de Ayacucho.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. PEPINO DULCE (*Solanum muricatum*)

1.1.1. Antecedentes

Vásques (2021), estudió la variabilidad genética morfológica de pepino dulce en condiciones de Ibarra – Ecuador, se caracterizó 21 accesiones con 45 descriptores morfológicos de IPGRI. Como resultado, reportó un conglomerado de tres grupos, dentro de los cuales identificaron cinco morfotipos que se diferencian principalmente en sus características morfológicas relacionadas con el fruto. Muñoz et al. (2014), evaluaron 14 ecotipos diferentes, a partir de allí obtuvieron 60 segregantes de cada accesión en dos lugares distintos. El objetivo fue caracterizar mediante frutos y hábitos de crecimiento en condiciones de Chile. Como resultado, reportaron que las variables evaluadas aportaron en 34.6%, 29.3% y 18.1% de variabilidad. Torrent-Silla (2014), evaluó la variabilidad genética morfológica y molecular en 27 accesiones de pepino dulce, donde se utilizó 58 descriptores morfológicos tanto cualitativos y cuantitativos de planta, flor y fruto. Como resultado, reportaron que mediante PCA (análisis de componentes principales) realizado, en 51.64% de variabilidad aportaron los componentes relacionados con el vigor, fruto, producción de la planta.

1.1.2. Origen y generalidades

S. muricatum, tiene estrecha relación con el tomate, papa, porque morfológicamente son miembros de *Solanum*. Tiene estrecha relación con sus parientes silvestres *S. basendopogon*, *S. caripense*, *S. tabanoense* (Anderson et al., 1996) y *S. chochoae* (Nuez & Ruíz, 1996). Dentro de este género, el pepino está incluido en el subgénero *Potatoe* y en la sección *Basarthrum*, el pepino es la única especie cultivada de los 22 en esta sección. Este cultivo está estrechamente relacionado con *S. caripense*, es diverso y estuvo en constante introgresiones genéticas con especies silvestres (Blanca et al., 2007). El pepino dulce es originario de los Andes americanos, su nombre científico

fue propuesto por William Aiton, que anteriormente se denominaba como *Melongena laurifolia* (Nuez & Ruíz, 1996). El cultivo original se extendió por los Andes, desde el sur de Colombia a Bolivia y costa peruana, luego se introdujo a América central (Lim, 2013).

El pepino ha sido conocido desde hace 2,000 años, en ese trayecto denominaron con distintos nombres: cahuan, xachum, kachuma (aimara), pepino dulce y para melón en español. Existen sus representaciones cerámicas en las culturas de chimú y Paracas (Instituto Nacional de Investigación Agraria [INIA], 2019).

El Pepino es un subarbusto de consistencia herbácea, cultivada por muchos años en América del surandina nativa, principalmente por su fruto comestible. Actualmente, este cultivo tiene un potencial creciente de aceptación en el mercado (Prohens et al., 1996). Su fruto es aromático, comestible y jugoso (Torrent-Silla, 2014). La planta de pepino es perenne, usualmente cultivado como anual, con crecimiento indeterminado, poseen tallos verdes con pigmentaciones oscuras (INIA, 2019).

Para pepino dulce se ha reportado rendimientos de 58.51 t/ha y 42.67 t/ha para cultivares de pepino corazón y pepino melón, respectivamente (Ramos, 2009). En el Perú, se reportó rendimientos de 18 a 25 t/ha; en Chile, se reporta rendimientos de 11 a 38 t/ha; en Nueva Zelanda, 34 a 60 t/ha; en España, bajo invernadero, 100 a 120 t/ha (Vallejo, 2015).

1.1.3. Especies relacionadas y ancestros

Solanum muricatum es el único miembro de la serie *Muricata*. A día de hoy no se ha establecido con seguridad la especie o especies ancestro del pepino dulce, aunque sí se han realizado numerosos estudios sobre las relaciones evolutivas que forman parte de esta sección, basándose en criterios tales como la morfología de la planta, relaciones de cruzabilidad, morfología del polen, flavonoides foliares, cromosomas meióticos y mitóticos, serología de proteínas de la semilla, análisis del DNA cloroplastídico y DNA mitocondria (Nuez & Ruíz, 1996).

1.1.4. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de pepino dulce en la escala Cronquist, según Nuez y Ruíz (1996) y Vallejo (2015) es de la siguiente manera:

Reino	: Plantae
Division	: Magnoliophyta
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Sub Género	: Potatoe
Sección	: Basarthurum
Serie	: Muricata
Especie	: <i>Solanum muricatum</i> Aiton.
Nombre Comun	: Pepino Dulce

1.1.5. Tipos de cultivares en el Perú

Según Ruiz & Nuez (1996), Los cultivares existentes son Pepino “corazón de Toro”, Pepino “corazón de Paloma” y Pepino melón. Los dos primeros cultivares tienen frutos, como indican sus nombres de forma acorazonados, distingue entre la variedad botánica “Protogenum” de hojas compuestas y la variedad “Typica” de hojas simples. Dentro de esta última diferencia la forma *Glaberrinum*, de hojas glabras. Según este autor, en la Sierra de Cajamarca se encuentra con regular frecuencia.

1.1.6. Domesticación

Se desconoce el momento en el que empezó a cultivarse, así como la región geográfica específica en la cual se llevó a cabo el proceso de domesticación. No obstante, la distribución de especies relacionadas indican que surgió en la región andina hace miles de años atrás (Brucher, 1966). Este planteamiento tiene sustento por el hecho de que únicamente se conoce el pepino dulce en su forma cultivada, por lo que muy probablemente la domesticación del mismo tuvo lugar hace mucho tiempo (Gregory, 1977).

Respecto a la difusión, De Acosta (1987) refiere que se tiene constancia que al llegar los españoles a tierras andinas generó mucha impresión el cultivo del pepino dulce, de tal forma que los españoles intentaron llevar a cabo su propagación, si bien se llevó a

cabo con éxito en países como México, Nueva Granada y resto de América Central, no se tiene evidencias de que se llevara a España, y en caso de haberlo llevado, posiblemente no se hubiera adaptado y hubieran desistido de cultivarla.

1.1.7. Composición e información nutricional

Esta fruta contiene propiedades y componentes importantes, los cuales se centran en análisis de los sólidos solubles, acidez, ácido ascórbico, etc. El pepino contiene alta concentración de agua y un nivel de caloría baja, el contenido de proteínas, fibras y minerales también son bajos. La vitamina C es variable de acuerdo a los genotipos (Torrent-Silla, 2014; Redgwell & Turner, 1986).

Tabla 1.1

Composición nutricional de pepino dulce (S. muricatum)

Constitución	Valores en 100 g de tejido fresco
Proteína (g)	6.8 – 8.2
Azúcar soluble (g)	4.9-6.4
Almidón (mg)	20.0-90.0
Pectina (mg)	26.7-34.5
Vitamina C (mg)	48.0-68.8
K (mg)	115-123
S (mg)	3.0-4.0
Fe (mg)	0.20-0.31
Vitamina B1 (mg)	0.04
Vitamina B2 (mg)	0.05
Calorías	26.0
Carbohidratos (g)	7.0
Agua (g)	92.30

Fuente: (Redgwell & Turner, 1986; Ruíz & Nuez, 1996).

1.1.8. Requerimientos edafoclimáticos

El pepino dulce tiene requerimiento de clima suave, con temperaturas moderadas, vientos húmedos y suaves, humedad ambiental media. El viento fuerte daña fuertemente a la planta y por lo que es necesario protegerla, para el desarrollo de frutos debe estar por encima de 10 y 12 °C; heladas puntuales puede afectar retrasando la producción. Esta solanácea no es exigente en el factor suelo, pero hay que dar manejo adecuado (Vallejo, 2015). Es un cultivo de valles interandinos desde 900 a 2800 msnm, que corresponder a

las ecorregiones de Yungas y Quechua del Perú. Su rango de temperatura varía entre 10 a 30 °C, con óptimo de 15 a 25 °C, se adapta bien a las humedades, nieblas, lloviznas. Tiene requerimiento de precipitación de 500 a 2000 mm, donde el óptimo es 800 a 1400 mm. En cuanto al suelo, prospera en suelos arcillosos drenados, es tolerante a suelos salinos, crece en rangos de pH 6 a 7.5 (Lim, 2013).

En nuestros medios, el pepino dulce se desarrolla muy bien en los valles interandinos, bajo mi experiencia personal durante la recolección de muestras de accesiones, se ha visto una buena productividad en algunas regiones de Ayacucho, La Mar, Muyurina (Huamanga), Cangallo.

1.1.9. Usos e importancia económica

El pepino dulce es un fruto que está aumentando considerablemente en los últimos tiempos, debido a diversos factores tales como: palatables para el consumo, fruto de rápida digestión y preventivo de enfermedades por el alto nivel de antioxidantes que presenta. Nuez y Ruiz (1996), manifiesta que los frutos del pepino dulce pueden consumirse como postre, componente de ensaladas y alimentos refrescantes. También es posible su consumo en zumos (Schwartz & Nuñez, 1988, citado por Torrent-Silla) o en platos y postres más elaborados. En algunos países, cuando el fruto presenta un estado muy inmaduro, se puede consumir en hervidos (Esquivel & Hammer, 1991). Otra de sus posibles formas de su consumo en estado maduro es como acompañante de carnes o pescados o en rodajas polvoreadas con azúcar. Además, se ha descrito su procesado en almíbar como mermeladas o helados (Consejo Nacional de Investigación, 1989).

Además de sus usos a nivel alimentario, puede emplearse como planta decorativa y ornamental, también se ha destacado sus propiedades medicinales, hipertensivas y diuréticas, muy probablemente debido a su alto contenido en agua, incluso se ha descrito actividad antitumoral de su extracto acuoso contra diferentes tipos de células cancerosas (Sanchez-Vega, 1992, citado por Torrent-Silla, 2014).

1.1.10. Descripción botánica

a. Flores

Las flores suelen ser hermafroditas y se encuentran en racimos generalmente simples, aunque a veces compuestos. Normalmente, hay entre 5 a 20 flores por racimo,

los pétalos tienen coloración blanca con vetas moradas, aunque algunos cultivares tienen flores completamente blancas y en otras las vetas cubren completamente el pétalo (INIA, 2019). Ruiz y Nuez, (1996), refiere que estos racimos son normalmente simples, pero dependiendo del genotipo y de las condiciones ambientales, el eje principal de la inflorescencia puede ramificarse y dar lugar a racimos compuestos.

b. Frutos

Son de tipo baya bicarpelar, bilocular, carnosa, de forma variable según el cultivar, tiene forma variada: circular, ovoides y alargados. Presentan semillas, aunque hay accesiones con distintos grados de óvulos no fecundados, pero muchos pueden ser partenocárpicas. Generalmente, presentan una coloración amarilla dorada y con vetas de color púrpura, aunque el color es variable según el cultivar y las condiciones medioambientales, particularmente la iluminación y la temperatura. En algunas situaciones las vetas llegan a cubrir todo el fruto. La pulpa presenta desde colores amarillo dorado a tonos casi blanquecinos; el fruto tiene un sabor fresco y agradable, tiene un alto porcentaje en agua (INIA, 2019).

c. Raíz

La parte radicular del pepino dulce es muy ramificado y superficial. Puede llegar a alcanzar los 60 cm de profundidad, con el 75% de las raíces en los primeros 35 a 45 cm. En condiciones óptimas de humedad producen abundantes raíces adventicias, lo cual posibilita su mejor propagación vegetativa oportunamente (Vallejo, 2015).

d. Tallo

En un primer momento, los tallos son herbáceos, con el pasar del tiempo van tomando forma leñosa, principalmente parte basal de la planta, generalmente presenta una coloración verdosa, con pigmentaciones en las zonas cercanas al nudo. El tallo presenta una forma generalmente circunferencia, aunque existen accesiones con morfología cuadrangular (Torrent-Silla, 2014).

e. Hoja

Presentan una forma lanceolada, el tamaño y forma de las hojas son otras características que varían entre otras accesiones de forma muy marcada, algunos presentan hojas de tipo alargada, otro presenta hojas compuestas generalmente entre 3 y siete foliolos (Torrent-Silla, 2014).

1.1.11. Tipos varietales

Nuez y Ruiz (1996, citado por Torrent-Silla, 2014) estudiaron las variedades comunes de la región andina, tomando en cuenta el tamaño, color y la forma de los frutos, estos se muestran a continuación:

a. Perú

Los frutos de pepino dulce propios de Perú tienen las siguientes denominaciones: corazón de paloma, corazón de toro, morado listados y oreja de burro. El fruto de los primeros presenta la morfología acorazonada, los frutos morados listados son ovoides con tamaño versátil y presencia abundante de veteado morado, la oreja de burro presenta el tamaño mediano con poca pigmentación morada.

b. Ecuador

Es evidente que existen gran diversidad, pero se pueden distinguir en dos clases o cultivares. La primera, con frutos grandes, forma globosa y alargada en algunos de ellos, con ápice redondeado, en frutos inmaduros con color verde. La segunda clase se distingue con frutos de tamaño pequeño, forma alargada, comúnmente con extremo apuntado.

c. Chile

En las zonas del norte de Chile, muestra frutos con morfología ovalada o acorazonados, con extremidad redondeados, con piel de color amarillo y escasas manchas púrpura. Mientras, hacia el centro de Chile, la morfología del fruto es alargado, con extremo puntiagudo de color cremoso y vetas moradas cuando este está maduro.

1.1.12. Propagación de pepino dulce

La propagación del pepino dulce es a través de semillas vegetativas, empleando esquejes de los tallos maduros o semi lignificados. La propagación por semillas sexual es posible, pero no es empleado por su carácter genético de ser heterocigoto, además de su dificultad en la germinación que presenta esta especie. Por esquejes es simple y rápido la multiplicación de plántulas, inclusive, se puede realizar plantación directa en el campo definitivo (Torrent-Silla, 2014).

1.1.13. Fenología del cultivo de pepino

El pepino dulce tiene pocos estudios realizados a cerca de sus aspectos fisiológicos y fenológicos (Torrent-Silla, 2014). En la siguiente enumeración se muestra las fases

fenológicas de pepino dulce, adaptado de por Torrent-Silla (2014) a partir de la escala de crecimiento fenológico para todas las especies mono y dicotiledóneas, que se encuentran descritas en Lancashire et al. (1991):

- ✓ Estadio 0: germinación (semilla) o enraizamiento (vía semilla vegetativa).
- ✓ Estadio 1: desarrollo foliar
- ✓ Estadio 2: formación de brotes laterales
- ✓ Estadio 3: elongación de brote principal
- ✓ Estadio 4: emergencia de inflorescencias
- ✓ Estadio 5: floración
- ✓ Estadio 6: desarrollo de frutos
- ✓ Estadio 7: madurez de los frutos
- ✓ Estadio 8: senescencia

1.2. MARCADORES GENÉTICOS

Su uso estuvo activo desde hace décadas, al principio se utilizaba frecuentemente marcadores fenotípicos, luego bioquímico y últimamente basado en ADN, este último tiene alcance versátil y fiable. En la actualidad, molecularmente se pueden detectar relaciones íntimas entre microorganismos, animales y vegetales (Etel et al., 2019).

1.2.1. Marcadores moleculares

Los marcadores moleculares basados en ADN son útiles para detectar polimorfismos en el mayor número posible de locus al mismo tiempo y en una única reacción. Tiene mucha ventaja a comparación de marcadores morfológicos, debido a que las prácticas moleculares se pueden realizarse en cualquier etapa de desarrollo del individuo y no son afectados por factores externos (Ríos et al., 2009). Se basan en el análisis de secuencias cortas de ADN entre individuos, fundamentalmente se clasifican en tres categorías básicas: métodos basados en PCR (Reacción en Cadena de Polimerasas), técnicas que emplean cebadores arbitrarios o semiarbitrarios, técnicas basadas con sitio u objetivo específico Karl et al. (1997, citado por Delgado Azofeifa, 2006). Las pequeñísimas variaciones entre los organismos es posible detectar a través de marcador molecular (Herráiz García, 2015).

Los marcadores genéticos moleculares son pequeñas secuencias de ADN, que han hecho herramientas indispensables para el estudio de la diversidad genética de las plantas,

animas y microorganismos. Gracias a que este método muestra polimorfismos o variantes a nivel de ADN que se pueden observar diferencias entre individuos (Rocha-Salavarieta, 2002)

1.2.2. Marcadores morfológicos

Los marcadores morfológicos se basan en descripción de rasgos morfológicos, especificando en las plantas, se realizan descripciones el fenotipo de altura, color de la semilla, forma de la hoja, vaina, morfología floral, etc. Pero esta técnica presentan limitaciones por la influencia de factores ambientales, errores del observador, principalmente (Etel et al., 2019). Los marcadores morfológicos detectan diversidad genética, pueden discriminar entre las accesiones, pero es menos eficaz que los marcadores moleculares (Onamu et al., 2012).

Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana (IPCRI y COMAV, 2004), desarrollaron descriptores morfológicos y agronómicos para pepino dulce (*S. muricatum*). En este texto incluyen elaboración de datos de pasaporte de accesiones, esta lista contiene formato entendible internacionalmente.

Tabla 1.2

Los 27 descriptores cuantitativos propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce (S. muricatum)

N°	DESCRIPTORES	N°	DESCRIPTORES
1	Longitud de tallo (cm)	14	Relación largo/ancho del fruto
2	Longitud del entrenudo	15	Longitud del pedicelo del fruto [mm]
3	Longitud del peciolo(cm)	16	Longitud del área placentaria interna [Mm]
4	Longitu de la lamina foliar (cm)	17	Anchura placentaria interna [cm]
5	Ancho de la lamina foliar (cm)	18	Relación longitud/anchura de la placenta interna
6	Relación largo/ancho del limbo	19	Número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia
7	numero de folio (planta adulta)	20	Número de flores por inflorescencia
8	Número de frutos por inflorescencia	21	Longitud del lóbulo de la corola [mm]
9	Número de frutos por planta	22	Longitud del seno de la corola [mm]
10	Rendimiento de frutos por planta [g]	23	Relación longitud del lóbulo de la corola/longitud del seno
11	Peso medio del fruto [g]	24	longitud del sepalo
12	Longitud del fruto [cm]	25	Longitud del estambre [mm]
13	Ancho del fruto [cm]	26	Esfuerzo de estilo [mm]
		27	Peso de 1000 semillas

Tabla 1.3

*Los 50 descriptores morfológicos propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce (*S. muricatum*)*

N°	DESCRIPTORES	N°	DESCRIPTORES
1	Capacidad de enraizamiento	25	Posición de la parte más ancha del fruto
2	Habito de crecimiento en la planta	26	Curvatura de la fruta
3	Tamaño de planta	27	Forma de la sección transversal de la fruta
4	Vigor de planta	28	Forma predominante del fruto
5	Grado de ramificación	29	Superficie de la fruta
6	Intencidad de antocianina de la punta del brote	30	Forma del ápice del fruto
7	Protuberancia de raíz en los nudos	31	Forma del hombro de la fruta
8	Densidad de pubescencia del tallo	32	Color del fruto inmaduro
9	Color de tallo	33	Color predominante del fruto en la madurez comercial
10	Color del peciolo	34	Color secundario del fruto en madurez comercial
11	Densidad del follaje	35	Distribución del color secundario de la fruta en la madurez comercial
12	Actitud de la hoja	36	Superficie de la fruta cubierta por color adicional de la fruta
13	Posición de la parte más ancha del limbo	37	Brillo de la epidermis del fruto
14	20. Tipo de hojas	38	Firmeza del fruto en su parte más ancha
15	Forma de hoja o del folio terminal	39	Número de lóculos por fruto
16	Variabilidad en el tamaño de los folíolos	40	Densidad de la pulpa de la fruta
17	Color de la hoja	41	Color de la pulpa de la fruta
18	Coloración antocianina de las nervaduras de las hojas	42	Intensidad del color de la pulpa del fruto
19	Tipo de vellosidad de la hoja	43	Sabor a fruta
20	Actitud de la superficie de la hoja	44	Presencia de mal sabor amargo
21	Tipo de inflorescencia	45	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a magulladuras
22	Forma de corola	46	Capacidad de pelar la fruta
23	Color de la corola	47	Número de semillas por fruto
24	Uniformidad del tamaño del fruto	48	Color de la semilla
		49	Diámetro de la semilla
		50	Tipo de semilla

1.3. EXTRACCIÓN DE ADN

Toda información de los caracteres de los Seres vivos está contenida en sus respectivos genomas, por lo tanto, son necesarios aislar el material genético (ácido desoxirribonucleico) para realizar estudios moleculares. Para la extracción es indispensable tomar en cuenta el tejido y tipo de planta, la composición bioquímica (fenoles, carbohidratos). Las plantas poseen ADN nuclear, mitocondrial y cloroplástico, todos poseen composición bioquímica similar, pero se distinguen en tipo de información biológica que codifican. Otro de los objetivos es extraer ADN de buena calidad y cantidad (Rocha-Salavarieta, 2002).

Uno de los protocolos más empleados son de Doyle y Doyle (1990), a partir del cual han hecho varias modificaciones (Centro Internacional de la Papa [CIP], 1998). El ADN extraídos debe ser debidamente cuantificado y verificado su calidad. Existen distintos métodos para cuantificar, uno de ellos es a través de espectrofotómetro, el cual detecta la radiación emitida por las bases nitrogenadas luego de ser excitadas con luz a 260 nm (Rocha-Salavarieta, 2002).

1.3.1. Electroforesis

Es una técnica donde se realiza la separación de biomoléculas según tamaño o peso que ellos poseen, una de las fuerzas que permite la movilidad es el campo eléctrico sobre una matriz porosa (Montalvo-Navarro & Lugo-Flores, 2019). Tiene por objetivo evaluar la integridad de ADN extraído mediante gel de agarosa de distinta concentración, además de agarosa pueden utilizar poliacrilamida. Es una técnica que consiste en migración de ADN, una vez concluida, se debe observar bandas estrechas cercanas a los pocillos en la que se ha colocado, por lo tanto, se cataloga de buena calidad. En caso se observe bandas muy anchas de ADN es porque está fragmentado, en consecuencia, se dificulta la amplificación en PCR (Alejos et al., 2015). Los geles de poliacrilamida químicamente son entrelazadas (Montalvo-Navarro & Lugo-Flores, 2019).

1.3.2. Conservación de ADN

La muestra de ADN se almacena a 4 °C para trabajos inmediatos, mientras para guardar por tiempo prolongado, se debe almacenar a -20 o -80 °C, esto permitirá mantener la muestra intacta sin causar daños en su estructura (Alejos et al., 2015 & CIP, 1998).

1.3.3. Estructura a de ADN

Está constituido por dos cadenas que se juntan entre ellos formando una estructura helicoidal. Sus nucleótidos están constituidos por un azúcar (desoxirribosa), un grupo fosfato y una base nitrogenada (adenina, guanina, citosina o timina). Los nucleótidos están unidos mediante enlace llamado fosfodiéster entre grupos fosfato y azúcar. Mientras las bases nitrogenadas están unidas mediante un enlace llamado puentes de hidrógeno, la unión entre adenina y timina es por doble puente de hidrógeno, mientras guanina y citosina por triple puente de hidrógeno (Alejos et al., 2015).

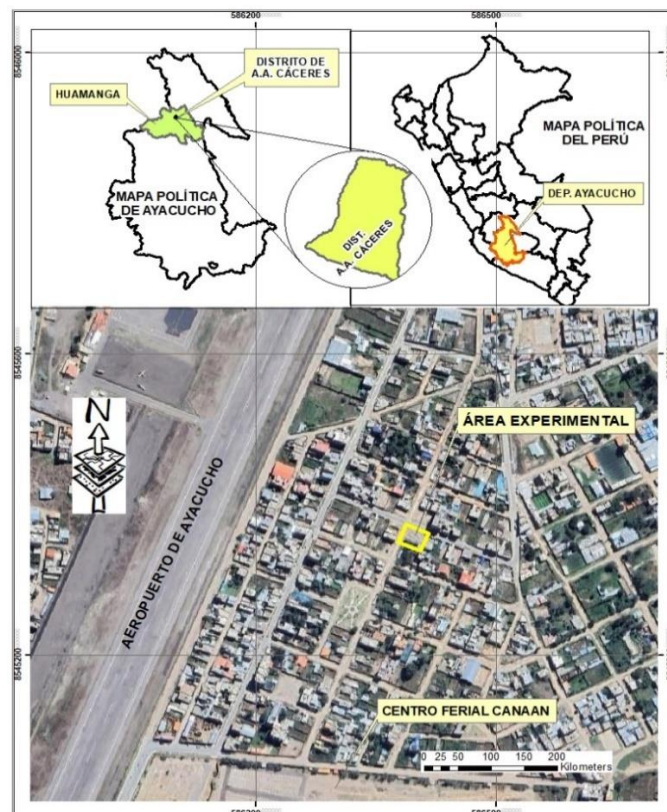
CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO

El trabajo de investigación fue realizado en dos lugares. La caracterización agro morfológica del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*) se realizó en las áreas de cultivo ubicado en el distrito Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga y la evaluación de protocolo pre-molecular se llevó a cabo en el Laboratorio de Biotecnología Vegetal, perteneciente a la Escuela Profesional de Agronomía ubicado en la ciudad universitaria (UNSCH), Pampa del Arco a una altitud de 2792 msnm. Encontrándose entre las coordenadas geográficas de 13°08'38" Latitud Sur y 74°13'17" Longitud Oeste; provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho.

Figura 2.1

*Mapa de ubicación de lugar de instalación de germoplasma de pepino dulce (*S. muricatum*)*



2.2. COLECCIÓN DE MATERIAL GENÉTICO

El material biológico que se utilizó fue constituido por las accesiones de *Solanum muricatum*. Este material fue colectado por el grupo de investigación en Genómica, Metabolómica y Biotecnología en Cultivos Andinos (GMBCA) entre los años 2020 y 2021, colectados en la región de Ayacucho (La Mar, Cangallo, Huanta y Huamanga), se utilizó como control positivo las accesiones de Cañete (T8) y Cajamarca (T21), de la misma forma como control negativo una accesión de rocoto (*Capsicum pubescens*) (T25). En la Tabla 2.1 se muestra los lugares de colecta.

Tabla 2.1

Material genético de las plantas madre que constituye el germoplasma colectado de la zona norte de Ayacucho, a partir del cual se obtuvieron los esquejes para el presente trabajo

Trat.	N° de Entrada	Localidad de Colección		
		Departamento	Provincia	Distrito
T1	UNSCHLGBV60405SM001-22	Ayacucho	La Mar	San Miguel
T2	UNSCHLGBV60405SM002-22	Ayacucho	La Mar	San Miguel
T3	UNSCHLGBV60405SM003-22	Ayacucho	Cangallo	chuschi
T4	UNSCHLGBV60405SM004-22	Ayacucho	La Mar	San Miguel
T5	UNSCHLGBV60405SM005-22	Ayacucho	La Mar	San Miguel
T6	UNSCHLGBV60405SM006-22	Ayacucho	La Mar	San Miguel
T7	UNSCHLGBV60405SM007-22	Ayacucho	Huanta	Azangaro
T8	UNSCHLGBV60405SM008-22	Lima	Cañete	Cañete
T9	UNSCHLGBV60405SM009-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T10	UNSCHLGBV60405SM010-22	Ayacucho	Huamanga	Huatatas
T11	UNSCHLGBV60405SM011-22	Ayacucho	Huamanga	Huatatas
T12	UNSCHLGBV60405SM012-22	Ayacucho	Huamanga	Huatatas
T13	UNSCHLGBV60405SM013-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T14	UNSCHLGBV60405SM014-22	Ayacucho	Huamanga	San Juan
T15	UNSCHLGBV60405SM015-22	Ayacucho	Huamanga	San Juan
T16	UNSCHLGBV60405SM016-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T17	UNSCHLGBV60405SM017-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T18	UNSCHLGBV60405SM018-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T19	UNSCHLGBV60405SM019-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T20	UNSCHLGBV60405SM020-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T21	UNSCHLGBV60405SM021-22	Cajamarca	Cajamarca	Cajamarca
T22	UNSCHLGBV60405SM022-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T23	UNSCHLGBV60405SM023-22	Ayacucho	Huamanga	Muyurina
T24	UNSCHLGBV60405SM024-22	Ayacucho	La Mar	San Miguel
T25	UNSCHLGBV60405CP001-23	Ayacucho	Huamanga	Andrés A. c

Figura 2.2

Mapa de ubicación de la colección de germoplasma de pepino dulce (S. muricatum)

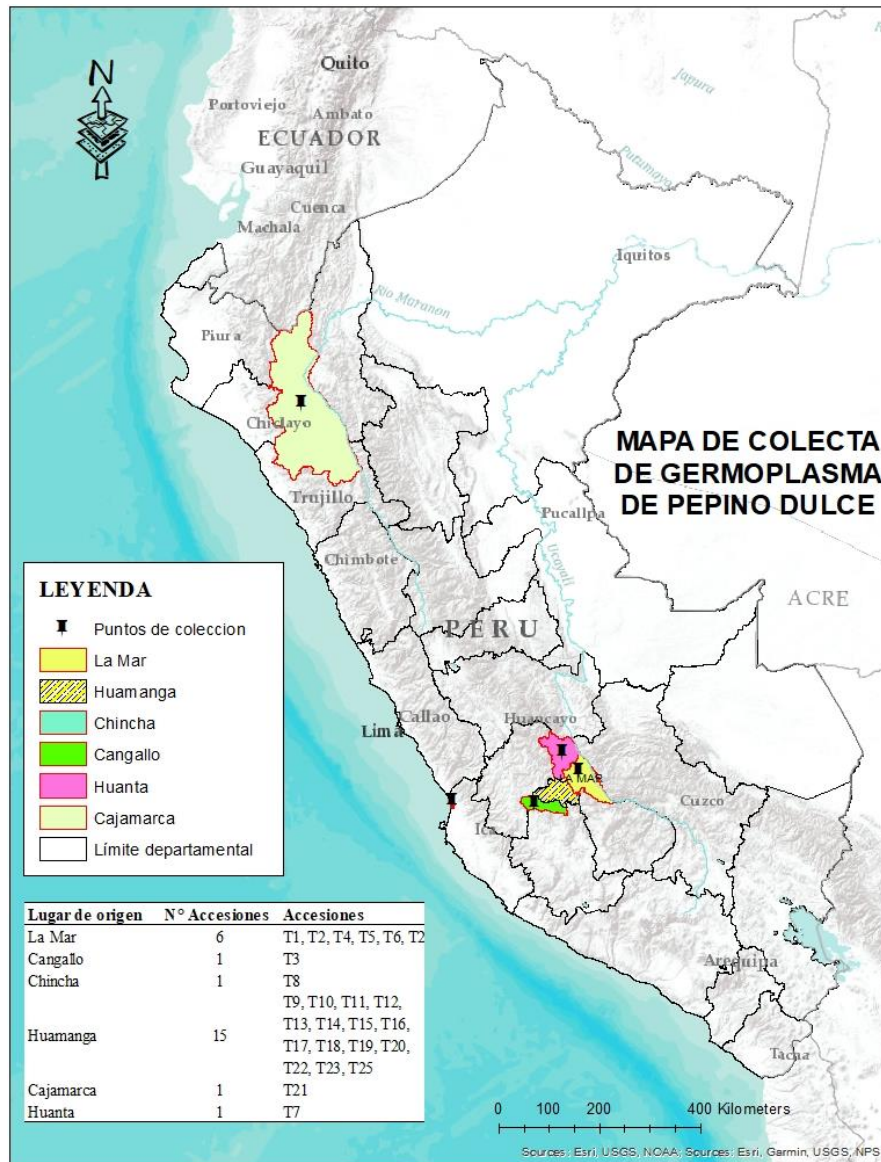


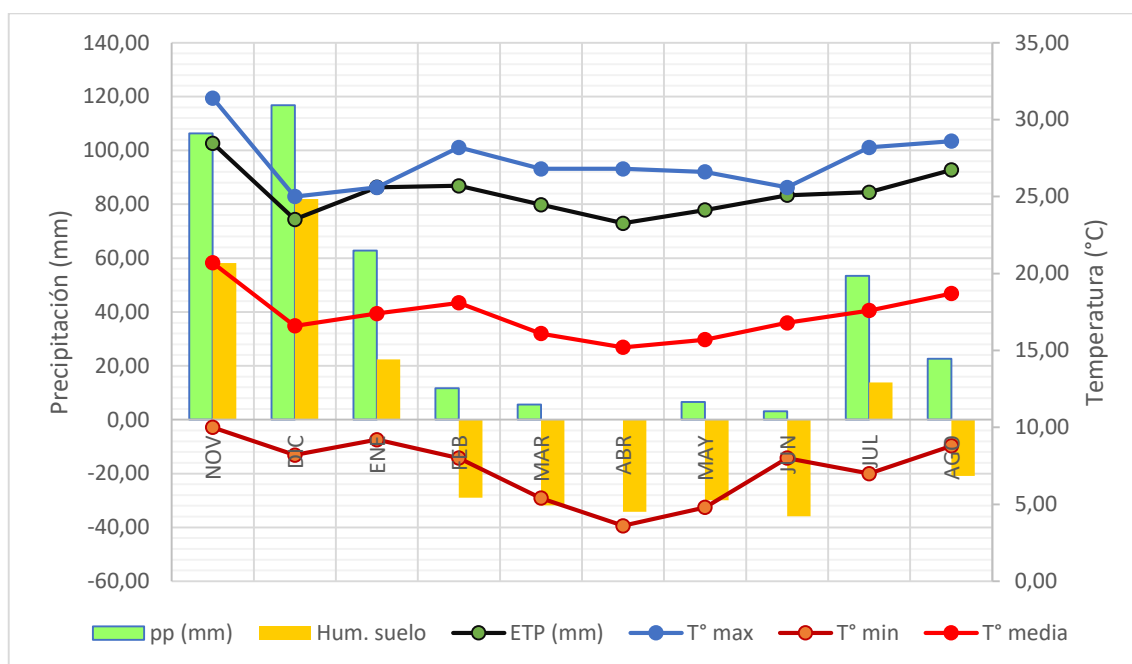
Tabla 2.2

Información del clima, 2019 – 2020, de la Estación Meteorológica de la INIA – Canaán, a 2750 m.s.n.m. Ayacucho

DESCRIPCIÓN	UNID	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T° max. Media mensual	°C	31.40	25.00	25.60	28.20	26.80	26.80	26.60	25.60	28.20	28.60	29.80	28.50
T° min. Media mensual	°C	10.00	8.20	9.20	8.00	5.40	3.60	4.80	8.00	7.00	8.80	8.40	9.00
T° media mensual	°C	20.70	16.60	17.40	18.10	16.10	15.20	15.70	16.80	17.60	18.70	19.10	18.75
Factor de multiplicación		4.96	4.48	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96
ETP	mm	102.67	74.37	86.30	86.88	79.86	72.96	77.87	83.33	84.48	92.75	91.68	93.00
Precipitación	mm	106.30	116.80	62.80	11.70	5.60	0.00	6.60	3.10	53.40	22.60	36.70	54.90
ETP ajustado	mm	48.08	34.82	40.41	40.68	37.39	34.16	36.46	39.02	39.56	43.43	42.93	43.55
Humedad del suelo	mm	58.22	81.98	22.39	-28.98	-31.79	-34.16	-29.86	-35.92	13.84	-20.83	-6.23	11.35
Exceso	mm	58.22	81.98	22.39						13.842			11.35
Déficit	mm				-28.98	-31.79	-34.16	-29.86	-35.92		-20.83	-6.23	

Figura 2.3

Climograma referencial para centro experimental de Canaán, UNSCH, Ayacucho



2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

Según los resultados de análisis de fertilidad del suelo, se tiene un pH de 8.12 (fuertemente alcalino), CE = 2.38 dS/m (suelo normal), CaCO₃ = 8.0% (bajo), MO = 1.74% (pobre), Nt = 0.09 (pobre), P = 0.5 ppm (muy bajo), K = 126.4 ppm (alto).

2.4. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL GERMOPLASMA EN CAMPO

Tanto la instalación como su manejo se realizó de acuerdo al requerimiento del cultivo, para mejorar las condiciones ambientales se cubrió el área de cultivo con malla rashell de 60% de sombra.

2.4.1. Preparación del suelo

Es la manipulación física del suelo mediante la limpieza general y posterior tracción manual, liberando el lugar de piedras, arvenses de la campaña anterior, limpieza de tunales que se encontraban alrededor del campo experimental y posteriormente incorporando materia orgánica, estiércol de ganado vacuno previamente fermentado, Mediante la preparación adecuada del suelo se persiguen varios objetivos: aumentar la capacidad de retención de agua del suelo; facilitar la absorción de los nutrientes por la raíz; facilitar el desarrollo de las raíces, tanto en profundidad como lateralmente; aumentar la infiltración del agua de lluvia en el suelo.

2.4.2. Enraizamiento de esquejes

Para este experimento se logró trabajar con esquejes maduros de *solanum muricatum*, por ello se considera que es un método bastante común. Básicamente, consiste en tomar una porción de la planta (una estaca, rama o astilla) que pueda echar raíces para formar un nuevo individuo.

Para aumentar el índice de enraizamiento de la investigación se trabajó con hormonas comerciales que permite la propagación de raíces, tal es el caso de RYS UP + ROOT-HOR, considerando que el RYS UP es un ácido giberélico de alta calidad que estimula la multiplicación de las células, promueve un mejor cuajado de frutos y uniformiza las cosechas, retardando la maduración, mezclado (1:1) con ROOT-HOR. (SENASA, 2022), el ROOT-HOR es considerado como es un producto que penetra en los tejidos celulares y ocasiona una favorable concentración de auxinas, básicamente Alfa Naftalenacético (ANA) y el Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, estimulando el desarrollo radicular. (SENASA, 2022).

2.4.3. Siembra

La siembra se realizó mediante labranza cero, empleando azadón , pico y pala, se procedió a la realización de pequeños hoyos por golpe , en cada hoyo se sembró las plántulas enraizadas anteriormente, se llevó a cabo el día miércoles 6 de abril del 2022; La propagación generalizada del Pepino dulce es por esquejes enraizados dentro de las inmediaciones del invernadero perteneciente al laboratorio de genética y biotecnología vegetal; la preparación de estos consistió en recoger las ramas sanas y maduras y cortarlas en una longitud de 30 a 35 cm;posteriormente se dejaron a la sombra, por un tiempo de 2 a 3 días para que se produzca una ligera deshidratación y que se promueva un rápido enraizamiento. El ciclo biológico, mediante esta forma de propagación, fue muy rápido (10 a 15 días en suelo húmedo).

2.4.4. Abonamiento

Durante la campaña se aplicó refuerzos vía foliar. El producto que se utilizó fue NEW WORLD (11-8-6) a razón de 1L/200L o 1L/cilindro, este producto comercial se aplicó en la primera fase de floración. Con el transcurrir de los días se presentó problemas como el aborto floral, por ello se fertilizó con un producto comercial denominado Calcio-Boro con microelementos quelatizados que ayudan a evitar las caídas de las flores.

2.4.5. Aporque

El aporque se realizó con el objetivo de dar sostenimiento a las plantas y mejorar las condiciones radiculares, para una mejor asimilación de nutrientes; este proceso se llevó a cabo cuando las plántulas tenían aproximadamente entre 15 y 20 centímetros de altura. No es conveniente atrasar esta labor agronómica porque se destruye mucho el sistema radicular.

2.4.6. Deshierbo

Las malas hierbas no suelen ser un problema en el cultivo del pepino dulce, cuando este se cultiva de forma rastrera, ya que la planta ocupa el terreno evitando el desarrollo de otros vegetales. Sin embargo, en los primeros estados de desarrollo se realizó labores contra las malas hierbas, para evitar la competencia. En el campo experimental se procedieron hacer escardas manuales o mecánicas, entre 2 y 3 labores por mes, no se utilizó herbicidas en ningún momento.

2.4.7. Control fitosanitario

Días antes de la floración, se aplicó caldo bordel a una concentración de 15g/L como control preventivo, de igual manera, se aplicó la insecticida Lambda-cihalotrina (Karate) a 1 cc/lit.

2.4.8. Cosecha

La cosecha se realizó de manera escalonada, debido a que la maduración se da paulatinamente y algunas accesiones se mostraron precoces, mientras otros de madurez tardía. Durante la cosecha se etiquetó cada accesión para su evaluación postcosecha correspondiente. El índice de cosecha empleado fue visual a través del cambio de color de los frutos de verde a amarillo.

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El germoplasma del *Solanum muricatum* se instaló en condiciones de campo, bajo el diseño experimental Latice Simple 5x5. Se evaluaron 22 accesiones de *solanum muricatum* de la región de Ayacucho, 2 accesiones de *solanum muricatum* de la región Lima y Cajamarca como control positivo y una accesión de *Capsicum pubescens* (rocoto) como control negativo, haciendo un total de 25 tratamientos (genotipos), con 3

repeticiones (bloques), cada tratamiento fue distribuido al azar en cada bloque y sub-bloque. El modelo aditivo lineal del diseño experimental es el siguiente:

Modelo aditivo lineal (MAL):

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + S_k + ee_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Rendimiento del i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición, del k -ésimo bloque incompleto.

μ : Es el promedio de las unidades experimentales

T_i : Es el efecto del i -ésimo tratamiento

B_j : Es el efecto del j -ésimo bloque o repetición

S_k : Es el k -ésimo bloque incompleto

ee_{ijk} : Es el error experimental del i -ésimo tratamiento, en la j -ésima repetición, del k -ésimo bloque incompleto.

i : varia de 1,2,3,...,t (subíndice de variación de tratamientos)

j : varia de 1,2,3,...,r (subíndice de variación de bloques o repeticiones)

k : número de bloques incompletos

Figura 2.4

Esquemización de la aleatorización de los 25 tratamientos en el diseño experimental Lattice Simple de 5x5

BLOQUE I					
	1	2	3	4	5
1	T19	T2	T12	T16	T13
2	T14	T23	T11	T8	T9
3	T5	T18	T17	T6	T4
4	T10	T25	T3	T1	T15
5	T20	T24	T21	T22	T7

BLOQUE II					
	1	2	3	4	5
1	T17	T12	T11	T3	T21
2	T18	T2	T23	T25	T24
3	T6	T16	T8	T1	T22
4	T4	T13	T9	T15	T7
5	T5	T19	T14	T10	T20

BLOQUE III					
	1	2	3	4	5
1	T18	T12	T9	T1	T20
2	T4	T2	T8	T10	T21
3	T6	T13	T14	T3	T24
4	T17	T19	T23	T15	T22
5	T5	T16	T11	T25	T7

2.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental estuvo constituida por una parcela de 3.6 m de ancho y 4.5 m de largo, teniendo de esta manera 16.2 m² por unidad experimental. En el cual se sembró nueve plantas de la misma accesión. El distanciamiento entre plantas fue de 1.20 m, entre surcos a 1.50 m. Los datos cuantitativos y cualitativos se tomaron de las tres plantas centrales, evitando los efectos de borde.

Figura 2.5

Características de unidad experimental para la distribución de en el campo

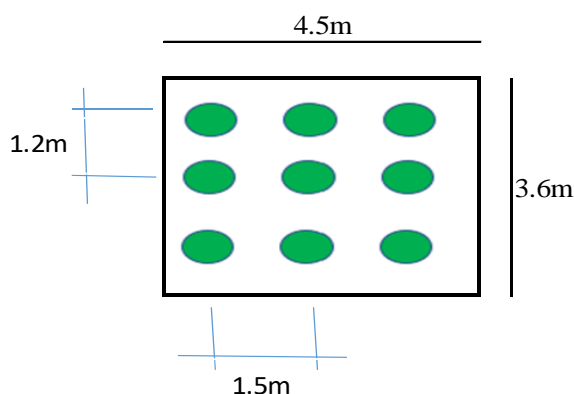


Tabla 2.3

Descripción de las características de las unidades experimentales (UE), en condiciones de Canaán, Ayacucho

Descripción	Unidad	Medida
Ancho de la UE	m	3.6
Largo de la UE	m	4.5
Área de la UE	m ²	16.2
Largo del bloque	m	22.5
Ancho de bloque	m	18.0
Área de cada bloque	m ²	405
Número de plantas por UE	Unidades	9.0
Número total de UE	Unidades	75

2.7. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA

El procedimiento para la caracterización agro-morfológica se realizó utilizando el descriptor de *Solanum muricatum*, elaborado y validado por el IPGRI y COMAV (2004) que se muestran en la Tabla 1.2 y 1.3. Se evaluaron con 50 descriptores morfológicos (cualitativos) y 27 descriptores agronómicos (precocidad y productividad), estos descriptores se utilizaron para los 24 genotipos de *Solanum muricatum* del germoplasma

de la zona norte de Ayacucho y de rocoto (*Capsicum pubescens*). Se evaluó en cada periodo fenológico de la planta según las indicaciones del descriptor, los datos tomados se ordenaron en una matriz como se muestra en el Anexo 3. Mientras, para tomar datos cuantitativos, se evaluaron las mediciones mediante el instrumento vernier o pie de rey digital.

2.8. MATERIALES Y EQUIPOS

La extracción de ADN se realizó a partir de hojas tiernas y frescas de buen estado (hojas apicales) de las plantas de *Solanum muricaulum*, que crecieron en condiciones de campo.

Los materiales para esta actividad y para el pre PCR fueron:

2.8.1. Instrumentos y equipos

Juego de micropipetas Eppendorf (2-10 μ L, 100-500 μ L, 100-1000 μ L) y sus respectivos tips.

- Mortero y pilón
- Tubos de 1.5 y 2.0 ml (Eppendorf)
- Espectrofotómetro Eppendorf
- Mini Bortex
- Cámara de electroforesis horizontal
- Termociclador Eppendorf
- Termo mixer eppendorf
- Autoclave
- Cámara de flujo de aire
- Foto documentador UV solo imaging system.
- Centrifugador eppendorf (5430R) para spin
- Computadora
- Balanza electrónica.
- Probeta de 100 mL
- Papel aluminio

2.8.2. Materiales químicos

- Agua libre de nucleasa NFW.
- Bromuro de etidio (BrEt)
- Cloroformo (Merck)
- Alcohol isoamílico y etanol
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Buffer CTAB
- Isopropanol frío
- β mercaptoetanol
- ARNasa
- TE (buffer)
- Loading 6X
- Buffer de corrida TBE
- Nitrógeno líquido

2.9. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN DE ADN

2.9.1. Método CTAB

Protocolo CTAB Doyle y Doyle (1990), modificado por Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal, E.P. Agronomía, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

1. Se pesó 100 mg de tejido de hoja y molerlos dentro de un mortero en nitrógeno líquido para obtener un polvo fino
2. Se transfirió el polvo dentro de tubo eppendorf. Adicione 700 µl de buffer 2X CTAB fresco y 2 µl de beta-mercaptoetanol y vortex. Colocar dentro de batea con agua a 65 °C por 45 minutos, mezclando cada tubo cada 15 minutos. Temperar las muestras a Room temperature (RT) por 2 minutos.
3. Se adicionó 700 µl de cloroformo: alcohol isoamílico (24:1) a cada tubo. Vortex brevemente y lentamente para evitar shearing el DNA. Luego Turn over muchas veces.
4. Spin 5 minutos a 14,000 rpm en una microcentrífuga. Remover el líquido de arriba y transferir a uno nuevo; Etiquetar el tubo. Tener cuidado para evitar transferir material de la interfase. Disponer del Cloroformo: alcohol isoamílico residuo en un container adecuadamente etiquetado.
5. Se adicionó 50ul 10% CTAB (en 0.7 M NaCl); vortex lentamente, y mezclar completamente.
6. Repetir etapas 3 y 4.
7. Se adicionó igual volumen de isopropanol frío (400 – 500 µl) a cada tubo. Turn over muchas veces y dejar los tubos a 4 °C por 30 minutos o a -20 °C por 15 minutos
8. Spin a 14,000 rpm por 20 minutos a 4 °C. Pour off el sobrenadante cuidadosamente para evitar perder el pellet ADN. Invertir el tubo y dejar secar al aire (1 - 2 min)
9. Se lavó el pelet DNA con 1 ml de 70%EtOH (por 3 minutos) y spin por 30 minutos a 14,000 rpm y a 4°C. Cuidadosamente, pour off el EtOH, lavar el pelet en 1 ml de 90% EtOH, spin por 30 minutos a 14,000 rpm,
10. Se disolvió el DNA en 150 µl de T10E1 o agua destilada por muestra, adicionar 1 – 2 µl de DNase-free RNaseA (10 mg/ml). Incubar a 37 °C por una hora.
11. Se Conservó a 4 °C (ó a -20 °C, para conservarlos a largo plazo).

2.9.2. Método Sorbitol

1. Moler 100 mg de hojas frescas en mortero, con nitrógeno líquido. Antes que se hidrate, transferir a un tubo de 2ml (de fondo cónico).
2. Agregar 20ul de solución de sorbitol *, más 750 µl CTAB 2X, y 2ul b-mercaptoetanol, vortex.
3. Incubar 1 hora a 65 °C y agitar cada 10 minutos.
4. Agregar 750 µl de cloroformo: alcohol isoamílico (24:1) Agitar fuertemente
5. Centrifugar a 12000 rpm x 15 minutos.
6. Colectar 600ul del sobrenadante y colocar en un microtubo de 2ml
7. Agregar 60ul de CTAB 10x e incubar a 65 °C por 30 minutos agitando (CTAB, calentar previamente).
8. Agregar 750 µl de cloroformo: alcohol isoamílico (24:1)
9. Centrifugar a 12000 rpm x 15 minutos.
10. Colectar 500ul de sobrenadante y agregar en un microtubo de 1.5 ml
11. Agregar 500ul de isopropanol (mezclar ligeramente) y refrigerar a -20°C x 30 minutos o 20 minutos.
12. Centrifugar a 10000 rpm x 10 minutos.
13. Decantar el sobrenadante sin perder el pellet y lavar con 500ul de alcohol al 70° (frío) y spin por 30 minutos a 14000 rpm y a 4 °C, descartar el etanol cuidadosamente; luego lavar con 500 µl de alcohol al 96° (frío a -20 °C) y spin por 30 minutos a 14000 rpm a 4°C descartar el etanol cuidadosamente.
14. Dejar secar hasta el día siguiente.
15. Disolver el DNA en 150 µl de TE, conservar a -20 °C.

2.9.3. Método Vilanova

Protocolo Collins et al. (1987), trabajado por Cadavid et al. (2013):

1. Se agregó 400 µL del tampón de lisis (0,08 M NaCl, 0,16 M sucrosa, 0,06 M EDTA, 0,5% SDS, 0,1 M Tris-CL, pH 8,6) a la muestra y se homogenizó en un tubo de 1,5mL.
2. Se incubó a 64 °C durante 30 minutos. Posteriormente, se adicionó 56 µL de acetato de potasio 8 M para la precipitación de proteínas.
3. Se incubó durante 60 minutos a -20 °C. Después de la incubación se centrifugó a 3.500 rpm durante 15 min, para luego remover el sobrenadante y pasarlo a un tubo nuevo.

4. A este se le adicionó 100 μ L de etanol al 100% y se centrifugó a 3.500 rpm durante 15 min.
5. Después de descartar el sobrenadante, se adicionó 100 μ L de etanol al 75%, el producto final se secó y se resuspendió en 100 μ L de agua libre de nucleasas.
6. Finalmente, la muestra se almacenó a -20°C .

2.10. CUANTIFICACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE ADN EXTRAÍDO

2.10.1. Por espectrofotometría

La concentración de ADN se calculó teniendo en cuenta el valor de absorbancia, obtenido a una longitud de onda de 260 nm. Para determinar la pureza, se ha utilizado la razón de ADN/proteínas, mediando a una absorbancia de 280 nm. Según Bancoadn (2020), el ADN puro y de calidad deberá tener un valor de la relación A260/A280 en los rangos de 1.8-2.0. A continuación se representa el protocolo de trabajo para la cuantificación de este método.

1. Primero se disolvió el pellet de ADN extraído con 150 μ L de T₁₀E₁ o agua destilada, luego se encubó a 37°C por 1h para completar disolver,
2. Se tomó 1.5 μ L de T₁₀E₁ para blanqueo y el mismo volumen de ADN disuelto para poder hacer la lectura en espectrofotometría. Se homogenizó cada muestra antes de hacer lectura con leves agitaciones. El blanqueo se realiza con la misma solución con la que se disolvió el pellet,
3. Finalmente, se hizo la lectura correspondiente de la concentración de ADN en ng/ μ L. Esta concentración sirvió para homogenización de la muestra de ADN molde para mezcla de master mix.

2.10.2. Por densitometría (Electroforesis)

Se evaluó la integridad y calidad; asimismo, la cantidad de ADN se verificó observando unas bandas bien definidas mediante foto documentador.

Primero se preparó gel de agarosa al 1% en 80 mL de buffer TBE 1X con 2 μ L de BrEt, luego se colocó gel en la bandeja de la cámara de electroforesis y se carga con buffer de corrida (TBE 1X) al nivel adecuado. Luego se preparó el Cocktail-Mix de corrida con 2 μ L de NFW + 1 μ L de loading 6X + 3 μ L de ADN muestra, obteniendo al final un volumen de 6 μ L. Luego se procedió a servir los mix en el orden correcto en el

gel de agarosa, después se corrió en electroforesis a 90v por 1h, luego se procedió a observar en transluminador UV, luego se capturó la imagen del gel para verificar e interpretarla.

2.10.3. Pre PCR

a) Homogenización de la concentración de ADN

Primero se homogenizó las concentraciones de ADN extraído para cada accesión, tomando en cuenta los valores obtenidos del Espectrofotómetro a una concentración de trabajo de 20 ng/ μ L de ADN. Para homogenizar se utilizó agua libre de nucleasas (NFW).

b) Perfil térmico de PCR

El PCR se realizó con el siguiente perfil térmico: temperatura de desnaturalización a 94 °C por 5 minutos, 35 ciclos de desnaturalización a 94 °C por 30 segundos, temperatura de anillamiento a 55 °C por 45 segundos, extensión a 72 °C por 2 minutos, más una extensión final de 10 minutos.

2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS

Los resultados de caracterización morfológica y cuantitativo, se analizaron mediante el análisis de la variancia (ANVA) y prueba de contraste (DLS con $\alpha=0.05$). Asimismo, se realizó análisis de componentes principales (PCA), análisis de agrupamiento clúster y correlación. Realizado mediante el software R versión 4.2.2.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

3.1.1. Elaboración de datos de pasaporte

La asignación de los datos pasaporte de las accesiones de Pepino dulce, se hizo en las instalaciones de Laboratorio de la Genética y Biotecnología Vegetal de la E.P. Agronomía. Considerando datos mínimos en IPGRI. Para el número de código de accesiones se le asignó letras iniciales de la institución responsable, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), seguida por las letras iniciales del Laboratorio de la Genética y Biotecnología Vegetal (LGBV); los números arábigos después de las letras representan el código del país (Perú) (604) según ISO 3166-1 y región (05). Las letras que siguen (SM) después de los códigos, representan el nombre científico de la especie (*Solanum muricatum*) y seguido por el número de colección (001-025) y año en la que se trabajó dicho germoplasma (2022). El código completo después de la asignación quedó de la siguiente manera: UNSCHLGBV60405SM001- 22 (código de accesión 1). La fecha de colección está dada por día, mes y año (DDMMAAAA), que en total forman 6 dígitos y, por último, el número del donante se le asignó en orden correlativo (Anexo 2).

3.1.2. Descripción de caracteres morfológicos de la parte vegetativa

En la Tabla 3.1 se presenta los resultados de la caracterización de los órganos vegetativos en 24 accesiones de *Solanum muricatum* y una accesión testigo de *Capsicum pubescens*, los cuales resultaron, en cuanto a las características de planta: En capacidad de enraizamiento se encontró 36% de accesiones con baja y alta capacidad de enraizamiento, 28% con capacidad medio. En hábito de crecimiento de las plantas se encontró 56% de accesiones con crecimiento vertical, 40% intermedio y 4% postrado. En tamaño de la planta se encontró 20% de accesiones de porte pequeño, 28% intermedio y 52% grande. En vigor de la planta se encontró 16% de accesiones con vigor débil, 28%

medio y 56% fuerte. En grado de ramificación se encontró 12% de accesiones con ramificación bajo, 28% medio y 60% alto. En intensidad de antocianina de la punta del brote se encontró en 36% de accesiones la ausencia del pigmento, 52% con pigmentación débil, 12% con nivel intermedio y 0% de pigmentación fuerte. En protuberancias de raíz en los nudos se encontró 8% de accesiones con ausencia de protuberancias; de nivel intermedio, 20%; débil, 60% y fuerte, en 12% de accesiones.

En color del tallo. Se encontró 24% de accesiones de color verde, 52% verdoso con pocas manchas, 16% morado verdoso, 4% violeta, 4% morado oscuro. Para densidad de pubescencia del tallo se encontró 88% de las accesiones de pubescencia escasa, 8% intermedio, 4% denso. Para color del pedicelo se encontró 32% en accesiones de color verde, 56% verdoso con mancha morada, 8% morado verdoso y 4% violeta.

Para densidad de follaje se encontró el 16% de accesiones con follaje escaso, 40% con intermedia, 44% con follaje denso. En actitud de la hoja se encontró 48% de accesiones con hoja semi-erecto, 16% horizontal y 36% goteante. Para posición de la parte más ancha del limbo, se encontró que el 8% de accesiones, presenta la parte más ancha del limbo en la base de la hoja; 24% abajo 1/3; 68% en el medio. En tipo de hojas las accesiones presentan hoja simple el 84% y hoja compuesta el 16%.

En forma de hoja el 48% de las accesiones tienen hoja alargada, 36% presenta lanceolada, 12% presenta aovado, 4% presenta obovado. En variabilidad en el tamaño de los folíolos el 20% de las accesiones presenta folíolos de tamaño bajo, el 60% de tamaño medio y el 20% alto. En coloración antocianina de las nervaduras de hojas, el 64% de las accesiones presenta nervaduras de pigmentación verde; 36% con venas principales moradas. Para color de la hoja, el 8% de accesiones presenta hojas de color verde claro, 48% de color verde, 40% de verde oscuro, 4% púrpura verdoso. En el tipo de vellosidades en la hoja. El 4% de accesiones presenta glabro, 76% puberulento, 8% veloz y peloso, y 4% hirsuto. En actitud de la superficie de la hoja, el 48% de las accesiones tiene superficie de la hoja plana, 44% intermedia y el 8% muy convexo.

Tabla 3.1

Descripción de los caracteres morfológicos vegetativas de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de rocoto (Capsicum pubescens)

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES VEGETATIVAS								
Capacidad de enraizamiento	Cant.	%	Hábito de crecimiento de las planta	Cant.	%	Tamaño de planta	Cant.	%
3 Bajo	9	36	3 Vertical	14	56	3 Pequeño	5	20
5 Medio	7	28	5 Intermedio	10	40	5 Intermedio	7	28
7 Alto	9	36	7 Postrado	1	4	7 Grande	13	52
	25	100		25	100		25	100
Vigor de la planta	Cant.	%	Grado de ramificación	Cant.	%	Int. De antocianina de la punta del brote	Cant.	%
3 Débil	4	16	3 Bajo	3	12	0 Ausente	9	36
5 Intermedio	7	28	5 Medio	7	28	3 Débil	13	52
7 Fuerte	14	56	7 Alto	15	60	5 Intermedio	3	12
	25	100		25	100	7 Fuerte	0	0
							25	100
Protuberancias de raíz en nudos	Cant.	%	Color del tallo	Cant.	%	Densidad de pubescencia del tallo	Cant.	%
0 Ausente	2	8	1 Verde	6	24	0 Glabro	0	0
3 Débil	15	60	2 Verdoso con mancha morada	13	52	3 Escaso	22	88
5 Intermedio	5	20	3 Morado verdoso	4	16	5 Intermedio	2	8
7 Fuerte	3	12	4 Violeta	1	4	7 Denso	1	4
	25	100	5 Morado oscuro	1	4		25	100
				25	100			
Color de peciolo	Cant.	%	Densidad de follaje	Cant.	%	Actitud de la hoja	Cant.	%
1 Verde	8	32	3 Escaso	4	16	1 Semi-erecto	12	48
2 Verdoso con mancha morada	14	56	5 Intermedio	10	40	2 Horizontal	4	16
3 Morado verdoso	2	8	7 Denso	11	44	3 Goteante	9	36
4 Violeta	1	4		25	100		25	100
5 Morado oscuro	0	0						
	25	100						
Posición de la parte más ancha del limbo	Cant.	%	Tipo de hojas	Cant.	%	Forma de hoja	Cant.	%
1 Base	2	8	1 Simple	21	84	1 Alargado	12	48
3 Abajo 1/3	6	24	2 Compuesto	4	16	2 Lanceado	9	36
5 Medio	17	68		25	100	3 Aovado	3	12
7 Parte superior 1/3	0	0				4 Obovado	1	4
	25	100				5 Cordiforme	0	0
						6 Elíptico	0	0
						7 Redondeado	0	0
							25	100
Variabilidad en el tamaño de los folíolos	Cant.	%	Coloración antocianica de las nervaduras de las hojas	Cant.	%	Color de la hoja	Cant.	%
3 Bajo	5	20	3 Verde	16	64	1 Verde claro	2	8
5 Medio	15	60	5 Venas principales moradas y el resto verde	9	36	2 Verde claro	12	48
7 Alto	5	20	7 Moradas	0	0	3 Verde oscuro	10	40
	25	100		25	100	4 Púrpura verdoso	1	4
						5 Violeta	0	0
							25	100
Tipo de velosidades en la hoja	Cant.	%	Actitud de la superficie de la hoja	Cant.	%			
1 Glabro	1	4	3 Plano	12	48			
2 Puberulento	19	76	5 Intermedio	11	44			
3 Veloz	2	8	7 Muy convexo	2	8			
4 Peloso	2	8		25	100			
5 Hirsuto	1	4						
	25	100						

3.1.3. Descripción de caracteres cualitativos en órganos de inflorescencia

En el germoplasma de 24 accesiones de *Solanum muricatum* y una accesión de *capsicum pubescens*, se encontró (Tabla 3.2) que el 4% de accesiones presenta inflorescencia de tipo uníparos, 56% multíparas y el 40% presenta ambas; en cuanto a la forma de la corola el 92% de accesiones presenta corola estrellada, 8% semi-estrellado; respecto al color de la corola ninguna accesión presentó el color blanco, el 48% de las accesiones posee color combinado (blanco >75 % y púrpura), 16% (blanco 50–75 % y púrpura 25–50 %), 20% (blanco 25–50 % y púrpura 50–75 %) y 16% (blanco < 25 % y púrpura >75 %).

Tabla 3.2

Descripción de características morfológicas de inflorescencia de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de rocoto (Capsicum pubescens)

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES DE INFLORESCENCIA			
Tipo de inflorescencia	Cant.	%	Forma de corola
1 Generalmente uníparos	1	4	1 Estrellado
2 Ambos	10	40	2 Semi-estrellado
3 Generalmente multíparas	14	56	3 Girar
	25	100	
Color de la corola	Cant.	%	
1 Blanco	0	0	
2 Desnudo (blanco >75 % y púrpura)	12	48	
3 Desnudo (blanco 50–75 % y púrpura 25–50 %)	4	16	
4 Desnudo (blanco 25–50 % y púrpura 50–75 %)	5	20	
5 Desnudo (blanco < 25 % y púrpura >75 %) Violeta	4	16	
	25	100	

3.1.4. Descripción de caracteres morfológicos de órganos del fruto

En el germoplasma de 24 accesiones de *Solanum muricatum* y una accesión de *capsicum pubescens*, se encontró (Tabla 3.3) que en uniformidad del tamaño del fruto se encontró que el 16% de accesiones presenta uniformidad baja, 48% intermedio y el 36% alto; en posición más de la parte más ancha del fruto, el 44% de accesiones presenta menos que 1/4 camino desde la base hasta la punta, 56% entre 1/4 y 1/2 desde la base hasta la punta más de 1/2. Para curvatura de la fruta, el 72% de las accesiones no posee curvatura, el 28% ligeramente curvado. Para forma de la sección transversal de la fruta, el 56% de las accesiones presenta circular, 32% elíptico, 8% aovado y 4% irregular. En la forma predominante del fruto, el 16% de las accesiones presenta de forma obovado, aovado, alargado; el 12% redondeado, cordiforme, cónico y el 8% aplanado y elipsoide.

En la superficie de la fruta, el 72% de las accesiones presenta fruta lisa, 28% bruto. Para la forma del ápice del fruto, se encontró que el 40% de las accesiones presenta ápice de fruto tipo protruido, 52% redondeado, 8% deprimido. Forma del hombro del fruto, el 52% de las accesiones presenta de forma ligeramente deprimido, 36% moderadamente deprimido y el 12% fuertemente deprimido.

Color de fruto inmaduro, el 12% de accesiones presenta de color verde, 4% verde con rayas verde oscuro y el 84% verde con rayas moradas. Color predominante del fruto en la madurez comercial, el 4% de accesiones presenta de color leche blanca, 24% amarillo pálido, 40% amarillo dorado, 16% naranja amarillo, 8% lila y 4 % púrpura y morado negro. Color secundario del fruto en madurez comercial, el 8% de las accesiones no presenta color secundario, el 4% verde claro, 28% lila, 40% púrpura y 20% morado negro. Distribución del color secundario de fruta en madurez comercial, el 8% de accesiones no presenta, 40% abigarrada, 36% red y 16% despojada. Superficie de la fruta cubierta por color adicional de la fruta, el 36% de las accesiones presenta en menos del 10%, 44% presenta entre 10 y 30% de fruto, en 20% de accesiones tiene entre 30 y 50% de su superficie. Brillo de la epidermis del fruto, se encontró que el 16% de las accesiones presenta fruto con brillo aburrido, 64% intermedio y el 20% brillante. Firmeza del fruto en su parte más ancha, se encontró que el 16% de las accesiones presenta firmeza suave, 52% firmeza intermedia y el 32% presenta fruto firme (Tabla 3.3).

Tabla 3.3

Descripción de características morfológicas del fruto de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de rocoto (Capsicum pubescens)

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES DEL FRUTO					
Uniformidad del tamaño del fruto	Cant. %	Posición de la parte más ancha del fruto	Cant. %	Curvatura de la fruta	Cant. %
3 Bajo	4 16	3 Menos que 1/4 camino	11 44	0 Ninguno (fruta pura)	18 72
5 Intermedio	12 48	5 Entre 1/4 y 1/2	14 56	3 Ligeramente curvado	7 28
7 Alto	9 36	7 camino desde la base hasta la punta	0 0	5 Curvo	0 0
	25 100		25 100	7 en forma de hoz	0 0
					25 100
Forma de la sección transversal de la fruta	Cant. %	Forma predominante del fruto	Cant. %	Superficie de la fruta	Cant. %
1 Circular	14 56	1 aplanado	2 8	1 Liso	18 72
2 Elíptico	8 32	2 Redondeado	3 12	2 Bruto	7 28
3 Aovado	2 8	3 elipsoide	2 8	3 verrugoso	0 0
4 Triangular	0 0	4 obovado	4 16		25 100
5 Irregular	1 4	5 Aovado	4 16		
	25 100	6 cordiforme	3 12		
		7 Cónico	3 12		
		8 Alargado	4 16		
		9 Otro	0 0		
			25 100		
Forma del ápice del fruto	Cant. %	Forma del hombro de la fruta	Cant. %	Color del fruto inmaduro	Cant. %
3 protruido	10 40	1 Departamento	0 0	1 Blanco	0 0
5 Redondeado	13 52	3 Ligeramente deprimido	13 52	2 Verde	3 12
7 Deprimido	2 8	5 Moderad. deprimido	9 36	3 Verde con rayas verde oscuro	1 4
	25 100	7 Fuertemente deprimido	3 12	4 Verde con rayas moradas	21 84
			25 100		25 100
Color predominante del fruto en la madurez comercial	Cant. %	Color secundario del fruto en madurez comercial	Cant. %	Distrib. del color secundario de la fruta en la madurez comerc.	Cant. %
1 Verde oscuro	0 0	0 Ausente	2 8	0 Ausente	2 8
2 Verde claro	0 0	1 Verde oscuro	0 0	1 Abigarrado	10 40
3 Leche blanca	1 4	2 Verde claro	1 4	2 Red	9 36
4 De color amarillo pálido	6 24	3 Leche blanca	0 0	3 despojado	4 16
5 amarillo dorado	10 40	4 De color amarillo pálido	0 0		25 100
6 naranja amarillo	4 16	5 amarillo dorado	0 0		
7 Lila	2 8	6 naranja amarillo	0 0		
8 Púrpura	1 4	7 Lila	7 28		
9 morado negro	1 4	8 Púrpura	10 40		
	25 100	9 morado negro	5 20		
			25 100		
Superficie de la fruta cubierta por color adicional de la fruta	Cant. %	Brillo de la epidermis del fruto	Cant. %	Firmeza del fruto en su parte más ancha	Cant. %
1 Menos de 10%	9 36	3 Aburrido	4 16	3 Suave	4 16
2 Entre 10 y 30%	11 44	5 Intermedio	16 64	5 Intermedio	13 52
3 30 y 50%	5 20	7 Brillante	5 20	7 Firme	8 32
	25 100		25 100		25 100

Densidad de la pulpa, la fruta resultó con el 16% de las accesiones de pulpa perder, 40% de pulpa intermedio, 28% denso, 16% muy denso. Color de la pulpa de la fruta, el 4% de accesiones presenta blanco, 28% de color amarillo pálido, 36% amarillo dorado, 16% naranja amarillo y naranja. Intensidad del color de la pulpa de fruto, se encontró en

28% de accesiones con intensidad luz, en 56% intermedio, 16% oscuro. Sabor a fruta, el 12% de accesiones presenta sabor ácido, 40% moderado y dulce, 8% muy dulce. Presencia de mal sabor amargo, el 8% de accesiones no tiene sabor amargo (ausente), 52% débil, 36% intermedio y 4% fuerte. Sensibilidad de la fruta, el 32% de las accesiones presenta fruta sensible, 40% intermedio y 28% resistente. Capacidad de pelar la fruta. El 32% de las accesiones es sensible, 40% intermedio y el 28% resistente (Tabla 3.4).

Tabla 3.4

Descripción de características morfológicas del fruto de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de rocoto (Capsicum pubescens), continuación Tabla 3.3

Densidad de la pulpa de la fruta	Cant. %	Color de la pulpa de la fruta	Cant. %	Intensidad del color de la pulpa del fruto	Cant. %
1 muy suelto	0 0	1 Verde oscuro	0 0	3 Luz	7 28
3 Perder	4 16	2 Verde claro	0 0	5 Intermedio	14 56
5 Intermedio	10 40	3 Blanco	1 4	7 Oscuro	4 16
7 Denso	7 28	4 De color amarillo pálido	7 28		25 100
9 Muy denso	4 16	5 amarillo dorado	9 36		
	25 100	6 naranja amarillo	4 16		
		7 Naranja	4 16		
		8 Salmón	0 0		
			25 100		
Sabor a fruta	Cant. %	Presencia de mal sabor amargo	Cant. %	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a magulladuras	Cant. %
1 muy ácido	0 0	0 Ausente	2 8	3 Sensible	8 32
3 Ácido	3 12	3 Débil	13 52	5 Intermedio	10 40
5 Moderadamente dulce	10 40	5 Intermedio	9 36	7 Resistente	7 28
	0	7 Fuerte	1 4		25 100
7 Dulce	10 40		25 100		
9 Muy dulce	2 8				
	25 100				
Capacid. de pelar la fruta		Cant. %			
		3 Fácil	16 64		
		5 Intermedio	6 24		
		7 Difícil	3 12		
			25 100		

3.1.5. Descripción de caracteres morfológicos de la semilla

En el germoplasma de 24 accesiones de *Solanum muricatum* y una accesión de *capsicum pubescens*, se encontró (Tabla 3.5) se encontró en número de semillas por fruto que el 12% de las accesiones presenta muy pocas semillas y muchas semillas, 24% pocas, 52% cantidad intermedia. Color de la semilla, el 12%, 24%, 64% de las accesiones presentan color amarillo pardusco, marrón negro y negro respectivamente. Diámetro de la semilla, el 44% y 56% de las accesiones presentan semillas de tamaño Intermedio (1,5–2,5 mm) y Grande (>2,5 mm) respectivamente (Tabla 3.5).

Tabla 3.5

Descripción de características morfológicas de la semilla de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de rocoto (Capsicum pubescens)

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES CUALITATIVOS DE SEMILLA						
Núm. de semillas por fruto	Cant.	%	Color de la semilla	Cant.	%	Diámetro de la semilla
1 Muy pocos (1-5)	3	12	1 Blanco	0	0	1 Pequeño (<1.5mm)
2 Pocos (6-25)	6	24	2 Amarillo claro	0	0	2 Intermedio (1,5-2,5 mm)
3 Intermedio (26-75)	13	52	3 Amarillo gris	0	0	3 Grande (>2,5 mm)
4 Muchos (76-250)	3	12	4 Amarillo pardusco	3	12	
5 Muchos (>250)	0	0	5 Marrón	16	64	
	25	100	6 marrón negro	6	24	
			7 Negro	0	0	
				25	100	

Tipo de semilla	Cant.	%
1	9	36
2	16	64
3	0	0
	25	100

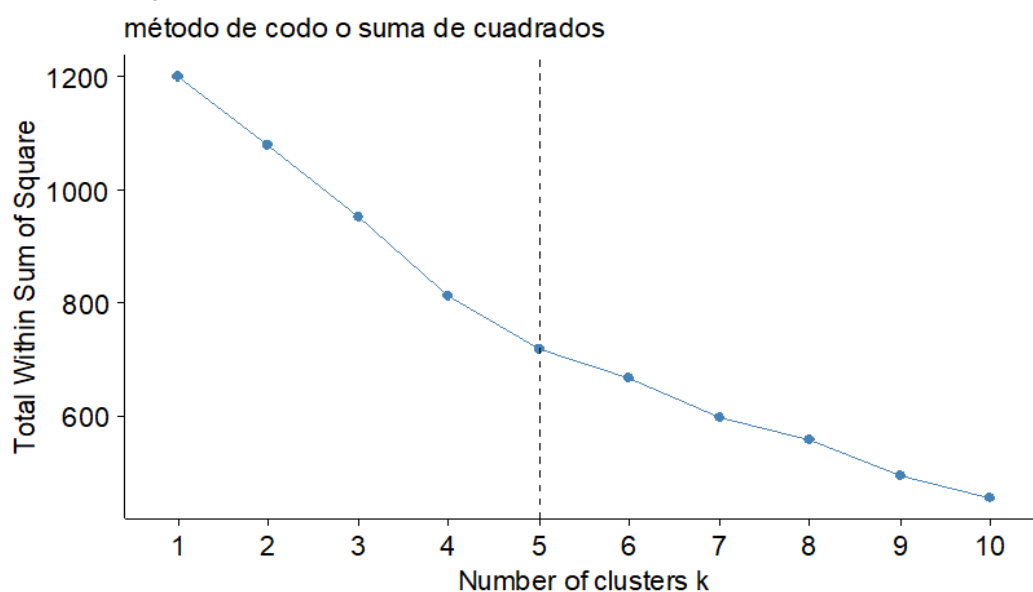
3.1.6. Análisis de agrupamiento clúster

a) Número de clúster de caracteres morfológicos (k)

En la Figura 3.1 se muestra el resultado del cálculo del número de clústeres, elaborado mediante el método de Ward (método del codo), a través de distancias euclidianas entre las accesiones. El número de clústeres se calculó con los datos cualitativos de la caracterización morfológica que se muestra en el Anexo 3. Resultando el número de clústeres óptimo es K= 5.

Figura 3.1

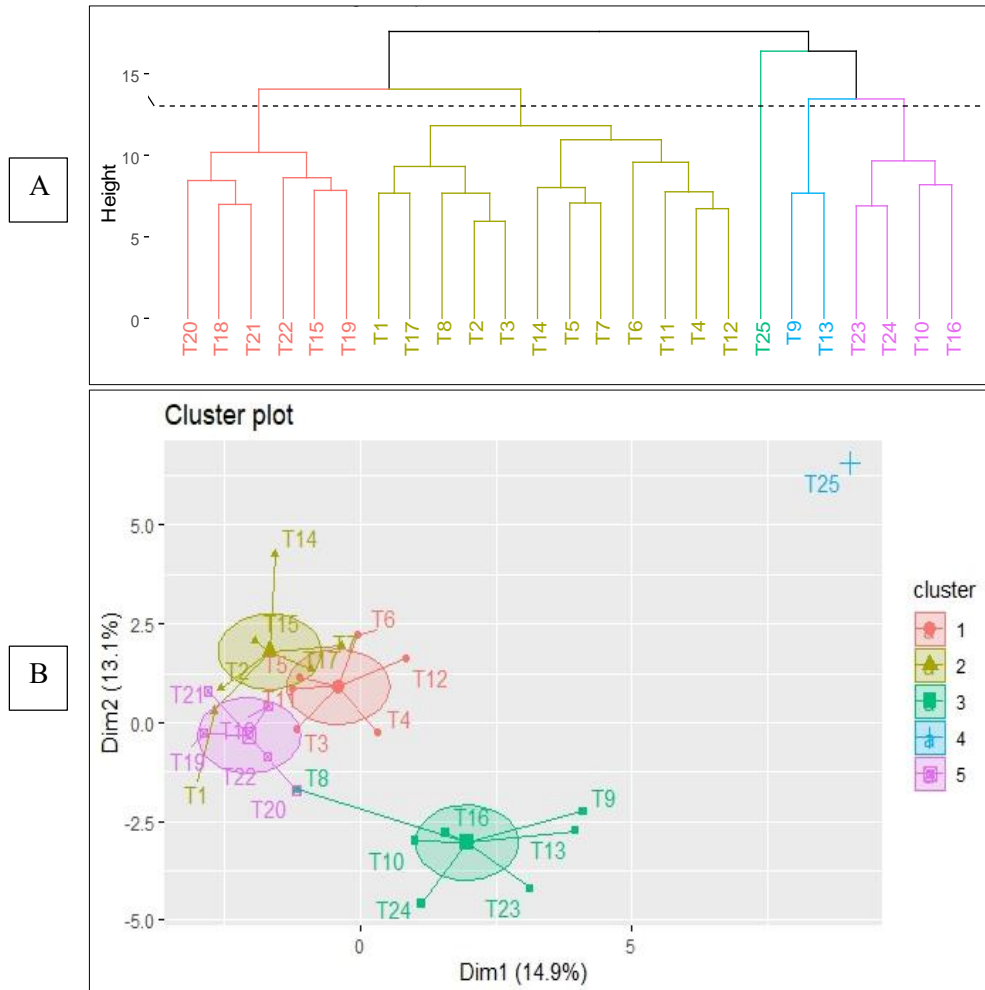
Número de clústeres (K=5) para el agrupamiento de 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y una accesión de rocoto (Capsicum pubescens) a partir de caracteres cualitativos



En la Figura 3.2, se muestra la agrupación de 24 accesiones de Pepino dulce (*S. muricatum*) y una accesión de rocoto (*Capsicum pubescens*), agrupados en 5 grupos para un coeficiente de similitud de 13%. El primer grupo está constituido por 6 accesiones (T20, T18, T21, T22, T15 y T19); el segundo grupo por 12 accesiones (T1, T17, T8, T2, T3, T14, T5, T7, T6, T11, T14 y T12); el tercer grupo por una accesión (T25); el cuarto grupo con 2 accesiones (T9, T13); y el quinto grupo por 4 accesiones (T23, T24, T10 y T16). Es de resaltar que el control negativo (T25), conformado por Ají rocoto (*Capsicum pubescens*), se diferencia de todas las accesiones; excepto, de las accesiones de los grupos 5 y 6 con quienes comparten similitud de caracteres morfológicos, debido a que son de la misma familia (Solanaceae). Esto evidencia que, tanto los descriptores y el método aplicado en este estudio es capaz de discriminar individuos genéticamente distintos. Vásquez (2021) evaluó 21 accesiones de *solanum muricatum*, provenientes de regiones de la Ibarra, Otavalo, Cotacachi, Antonio Ante y Pimampiro (Ecuador), quien agrupó en 3 clústeres. Esta diferencia se debe probablemente a que en su análisis reportado por Vásquez involucra datos cualitativos y cuantitativos para la elaboración de clúster.

Figura 3.2

A, Dendrograma de germoplasma de pepino dulce (*S. muricatum*), agrupado mediante método Ward, en función de 50 descriptores morfológicos cualitativos en 24 accesiones de Pepino dulce (*S. muricatum*) y una accesión T25 de rocoto (*Capsicum pubescens*). B, agrupamiento en eclipse, ratificando los 5 clústeres



Jana et al. (2018), reportaron caracterización morfológica con descriptores de IPGRI y COMAV en 60 segregantes a partir de 14 ecotipos, quienes mostraron que la morfología del fruto aportó en 28% de la variabilidad. Mamani (2021), destaca la necesidad de realizar trabajos de caracterización de las especies, específicamente pepino dulce, asimismo, la propagación in vitro para la obtención de plantas libre de enfermedades, esto evitará a incrementar la productividad de esta fruta.

a) Clúster en función de caracteres morfológicos de órganos vegetativos

En la Figura 3.3.A, se muestra clúster en función de las características morfológicas vegetativos agrupados en 3 grupos para un coeficiente de similitud 10%.

En este caso, la accesión testigo (T25) de Ají rocoto (*Capsicum pubescens*) se comporta como una accesión más de pepino dulce, dado que todos ellos comparten características vegetativas muy similares.

b) Clúster en función de los caracteres morfológicos de inflorescencia

En la Figura 3.3.B, se muestra el resultado, 3 grupos para un coeficiente de similitud de 5%, en la cual las accesiones T10 y T13 defieren del resto. En el grupo 2, de acuerdo a los descriptores, las siguientes accesiones iguales: en el segundo grupo, T19, T6 y T19; T15 y T17; T4 y T9. En el tercer grupo, las accesiones T14, T3 y T5; T24, T22, T21, T20, T16, T11, T1 y T2; T8 y T23. La accesión testigo T25 (*Capsicum pubescens*) forma grupo con las otras 8 accesiones de Pepino dulce, es decir, son semejantes en cuanto a sus inflorescencias.

c) Clúster en función de los caracteres morfológicos del fruto

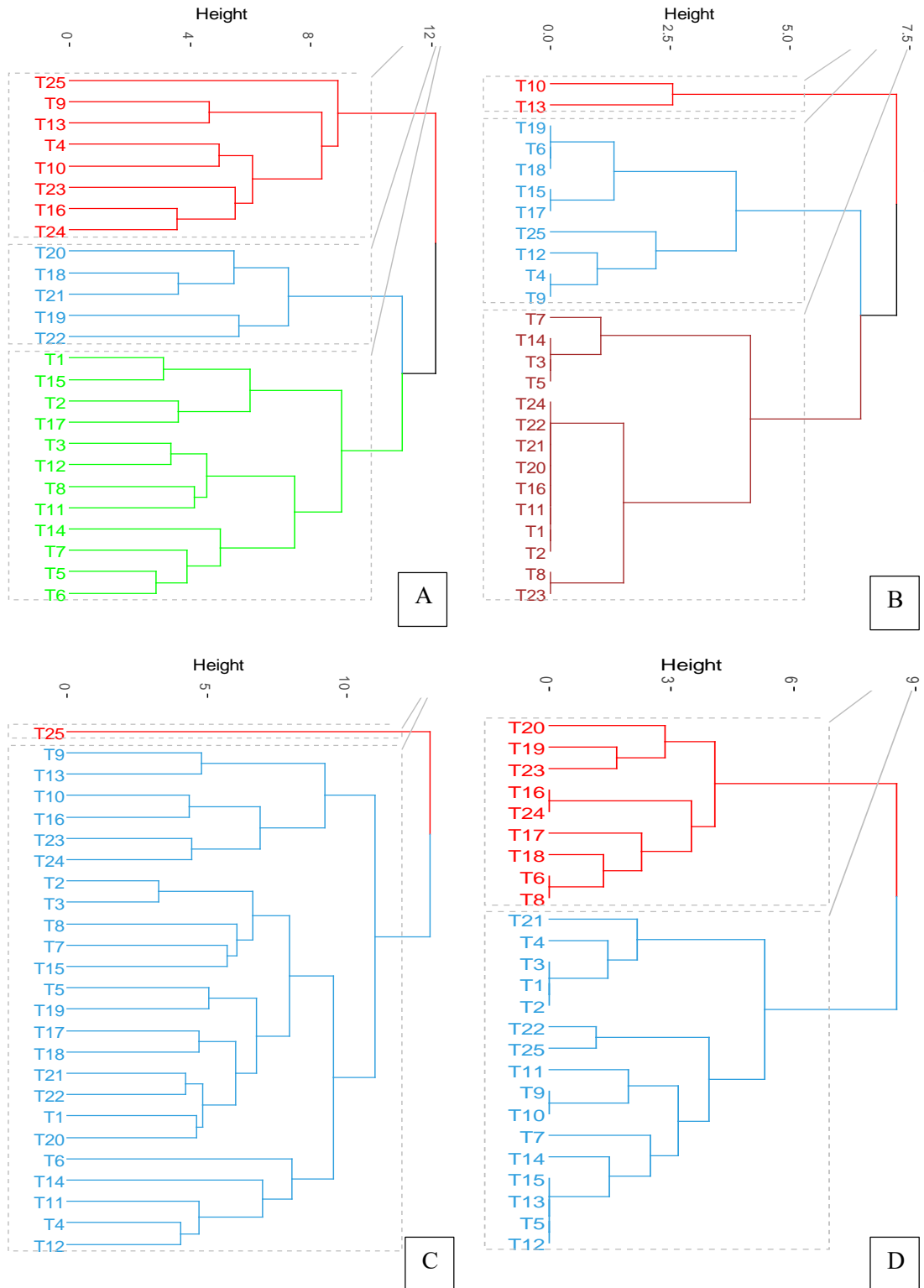
En la Figura 3.3.C, se muestra el resultado, donde se observa clúster de 2 grupos para un coeficiente de similitud de 12%, en función de los caracteres del fruto. La accesión T25 (*Capsicum pubescens*) se aleja completamente de germoplasma de Pepino dulce, por lo que deducimos que esta especie y Pepino dulce, defieren más en sus características del fruto y esto influye significativamente en el clúster general.

d) Clúster en función de los caracteres morfológicos de semilla sexual

En la Figura 3.3.D, se muestra el resultado de 2 subgrupos en función de las características morfológicas de la semilla. En el primer grupo, según los descriptores, las accesiones T16 y T24; T6 y T8 son iguales; en el segundo grupo, T3, T1 y T2; T9 y T10; T14, T15, T13, T5 y T12 también son iguales. En este caso, el testigo T25 (*Capsicum pubescens*) forma grupo con las otras 15 accesiones de pepino dulce.

Figura 3.3

A) Dendograma de germoplasma en 24 accesiones de Pepino dulce (*S. muricatum*) y una accesión de Rocoto (T25) (*Capsicum pubescens*), agrupados mediante método Ward. A) dendograma en función de caracteres vegetativas. B) Dendograma en función de inflorescencia C) Dendograma en función de caracteres del fruto. D) Dendograma en función de caracteres de semilla



3.1.7. Contribución de los componentes principales

En la Figura 3.4, se muestran la contribución (C) en la variabilidad de cada uno de los componentes principales en porcentaje, en la cual, tomando en cuenta los valores de las dimensiones 1 y 2, se puede notar que C28, C26 (del fruto), C9 y C30 aportan más a la variabilidad genética comparación del resto; mientras, el C16 es la que aporta menor varianza. La Figura 3.3, se graficó tomando en cuenta los valores de las primeras dimensiones debido a que allí acumulan mayor porcentaje de variabilidad, por lo tanto, estos se consideran más importantes. Este reporte coincide con lo mostrado por Torrent Silla (2014), quien menciona que los caracteres del fruto aporta más a la variabilidad genética, debido a que los frutos se muestran con morfología muy diversa. También Muñoz et al. (2014), menciona haber encontrado más variabilidad en las mediciones del fruto, independientemente del ecotipo evaluado. Herraiz et al. (2015), evaluando accesiones de pepino dulce con 58 descriptores morfológicos de IPGRI y COMAV, donde reportaron una alta variabilidad genética entre ellos. Además de ello, se incluyó como testigos a 8 parientes silvestres y, estos, se mostraron distancia genética notoria respecto de accesiones cultivadas.

En la Figura 3.5, se muestra la correlación indirecta y el grado de contribución de todos los componentes cualitativos. Cada cuadrante muestra componentes que tienen cierta correspondencia, de igual forma, en la leyenda se observa 5 grados de aporte en la variabilidad genética en forma de escala, es decir, la intensidad de aporte de cada componente disminuye en forma descendente, observando que los C28, C26, C9, son los más importantes, así como se ve en la gráfica de barras mostrada anteriormente.

Figura 3.4

Barra de las contribuciones de los 50 componentes principales, realizadas para las 24 accesiones de Pepino dulce (*S. muricatum*) y 1 accesión de rocoto (*Capsicum pubescens*)

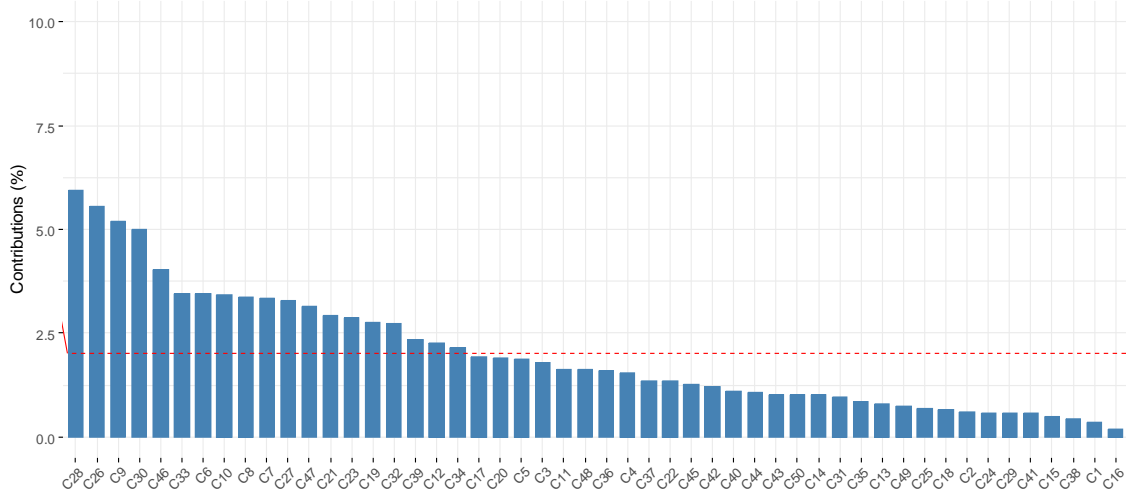
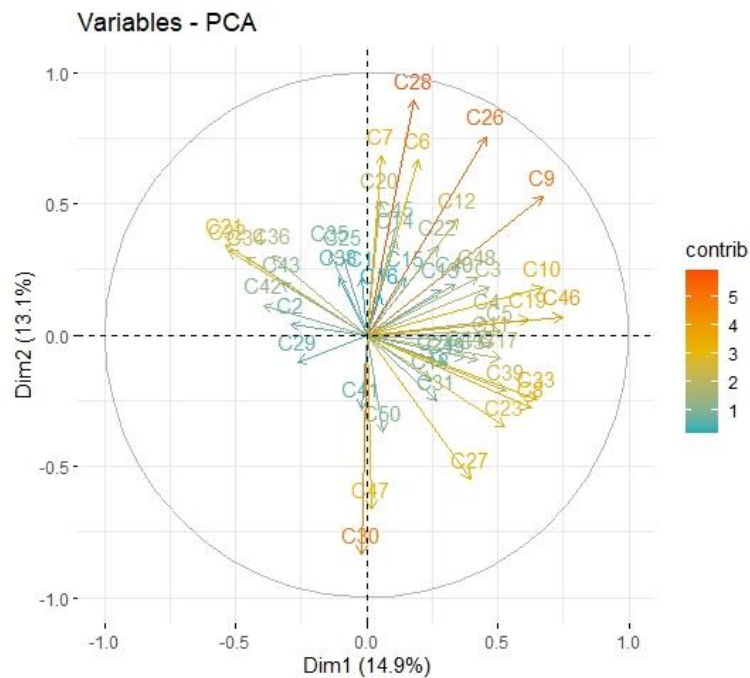


Figura 3.5

Correlación indirecta de los componentes principales de acuerdo a su contribución para la caracterización de las 24 accesiones de Pepino dulce (*S. muricatum*) y 1 accesión de rocoto (*Capsicum pubescens*)



Sin duda, la variabilidad morfológica que se da en *S. muricatum*, se ve influenciado por efecto de muchos factores externos, ya sea por estrés hídrico o ambientales. Por ello, la diversificación genética desde varios aspectos es fundamental y;

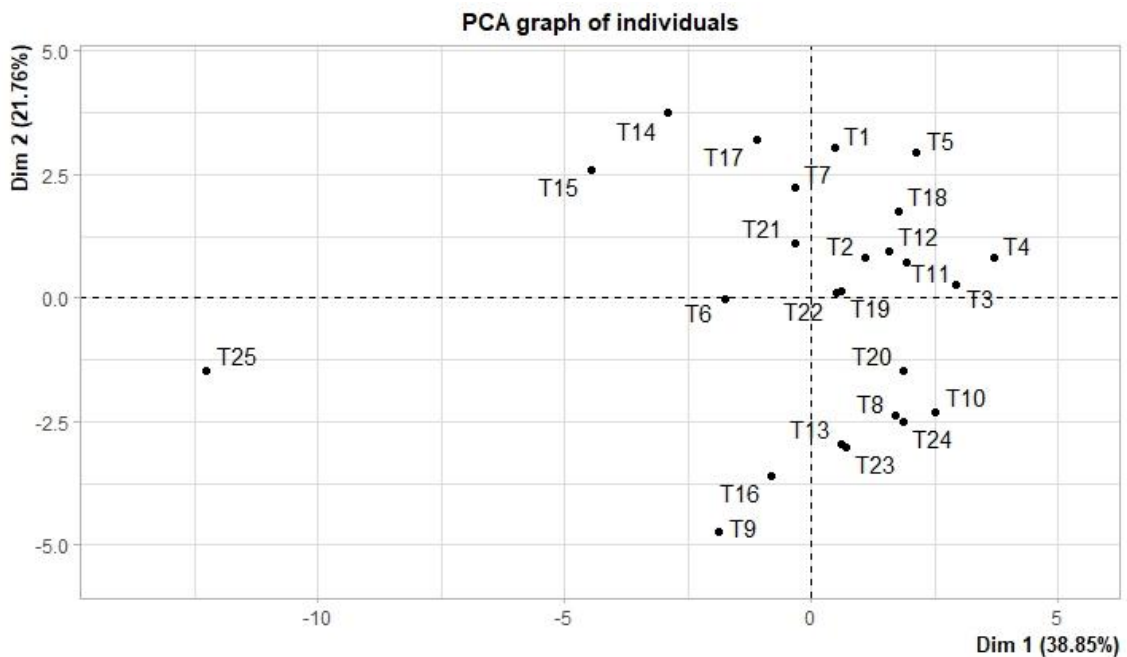
por ello, reportaron ecotipos adaptables a cambios climáticos (Boscaiu et al., 2021). El pepino dulce es muy diverso, por factores como introgresiones a través del tiempo en diversos ecosistemas (Blanca et al., 2007). En este trabajo de investigación se utilizaron descriptores establecidos y aceptados internacionalmente, a cerca de ello, Herraiz et al. (2015), asevera que la disponibilidad de descriptores estandarizados es indispensable para establecer programas de mejoramiento en plantas.

3.1.8. Análisis de componentes principales (PCA)

Para contrastar el análisis de agrupamiento clúster de la Figura 3.2, se realizó un biplot de la distribución individual (Figura 3.6), en la cual se observa que la accesión testigo conformado por Rocoto (T25) (*Capsicum pubescens*), se aleja del grupo general, ubicándose en el cuarto cuadrante, a su vez, muestra cierta relación con las accesiones T12 y T6. Este biplot explica el 60.61% de variabilidad total. De igual manera, Torrent-Silla (2014) reporta que emplearon parientes silvestres de pepino dulce, donde el descriptor discriminó y separó a estas especies silvestres del grupo general, eso se reportó mediante un biplot. También Muñoz (2014), reporta 3 grupos bien definidos para 28 accesiones, solamente con 8 descriptores morfológicos, clúster construido por método Ward. Jana et al. (2018), reportaron caracterización morfológica con descriptores de IPGRI y COMAV, quienes mostraron que la morfología del fruto aportó en 28% de la variabilidad. Mamani (2021), destaca la necesidad de realizar trabajos de caracterización de las especies, específicamente pepino dulce, asimismo, la propagación in vitro de propagación de plantas libre de enfermedades, esto evitará a incrementar la productividad de esta fruta.

Figura 3.6

Biplot de análisis de correspondencia (AC) de 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de rocoto (Capsicum pubescens)



3.2. EVALUACIÓN DE CARACTERES CUANTITATIVOS AGRONÓMICOS

3.2.1. Análisis de varianza de caracteres vegetativas

En la Tabla 3.6 se muestran análisis de varianza de las siete variables cuantitativas agronómicas evaluados, longitud de tallo, longitud de entrenudo, longitud de peciolo, longitud de lámina foliar, ancho de la lámina foliar, relación larga/ancho del limbo y número de folio de la planta adulta. Para todas las variables evaluadas, se encontró estadísticamente respuestas altamente significativas ($0.01 > p$) en todos los tratamientos o accesiones de Pepino dulce; asimismo, no se encontró diferencia estadística entre los bloques, esto quiere decir que existe homogeneidad. Todos presentan un coeficiente de variabilidad menor que 10%, manifiesta una buena precisión y que nos permite confiabilidad en los resultados.

Tabla 3.6

Análisis de varianza (ANVA) de los caracteres agronómicos de los órganos vegetativas de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de Rocoto (Capsicum pubescens)

		Longitud de tallo (cm)	Longitud del entrenudo	Longitud del peciolo (cm)	Longitud de la lamina foliar (cm)	Ancho de la lamina foliar (cm)	Relación largo/ancho del limbo	Número de folio (planta adulta)
F.V.	G.L.	CUADRADOS MEDIOS (C.M)						
Bloques	2	20.78	3.02	0.03293	0.4549	0.3568	0.0256	8944.9
Tratamientos (Acc.)	24	1588.65**	36.697**	0.95874**	9.3942**	2.02724**	1.56337**	15931.7**
Bloques incomp.	12	21.91	1.872	0.08777	0.2649	0.46374	0.03054	4793
Error	36	21.14	3.004	0.06058	0.58	0.38263	0.04229	3264.1
Total	74							
C.V (%)		8.602	8.587	7.695	6.038	16.075	6.077	9.878

3.2.2. Análisis de varianza de caracteres cuantitativos del fruto

En la Tabla 3.7 se muestran análisis de varianza de las 11 variables agronómicas evaluados, número de frutos por inflorescencia, número de frutos por planta, rendimiento de frutos por planta, peso medio del fruto, longitud del fruto, ancho del fruto, relación larga/ancho, longitud de pedicelo, longitud de área placentaria interna, anchura placentaria interna y relación longitud/anchura placentaria. Para todas las variables evaluadas, se encontró estadísticamente respuestas altamente significativas ($0.01 > p$) en todos los tratamientos o accesiones de Pepino dulce, excepto para peso medio del fruto. No existe diferencia estadística entre los bloques, esto quiere decir que existe homogeneidad, excepto para la variable número de frutos por planta, en la cual existe diferencia estadística entre los bloques incompletos y bloques. Todos presentan un coeficiente de variabilidad menor que 35.8%, esto manifiesta una buena precisión y que nos permite confiabilidad en los resultados, con excepción para la variable peso medio del fruto que muestra alta variabilidad.

Tabla 3.7

Análisis de varianza (ANVA) de los caracteres agronómicos del fruto de las 24 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de Rocoto (Capsicum pubescens)

F.V.	G.L.	Número de frutos por inflorescencia	Número de frutos por planta	Rendimiento de frutos por planta [g]	Peso medio del fruto [g]	Longitud del fruto [cm]	Ancho del fruto [cm]	Relación largo/ancho del fruto	Longitud del pedicelo del fruto [mm]	Longitud del área placentaria interna [Mm]	Anchura placentaria interna [cm]	Rel. Long./anch. de la placenta interna
		CUADRADOS MEDIOS (C.M)										
Bloques	2	1.6533	73.05**	1014020	900.2	32.1	35.64	0.0304	0.05	2.07	16.04	0.1264
Tratamientos (Acc.)	24	3.9444**	414.29**	5432283**	10906*	3012.68**	349.11**	1.255**	91.943**	2346.7**	570.48**	4.0227**
Bloques incomp.	12	0.5867	18.91*	428878	5772.1	32.65	10.8	0.03207	2.984	11.64	4.89	0.0193
Error	36	0.657	8.47	434785	5623.9	42.57	19.03	0.0554	2.196	14.38	5.12	0.1195
Total	74											
C.V(%)		32.861	14.808	35.850	65.844	8.321	8.534	15.088	7.097	6.853	8.106	15.915

Nota. Análisis de varianza individual se muestra en el Anexo 6.

3.2.3. Análisis de varianza de caracteres agronómicos de inflorescencia

En la Tabla 3.8 se muestran análisis de varianza de las 8 variables agronómicas evaluados, número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia, número de flores por inflorescencia, longitud de lóbulo de la corola, longitud de seno de la corola, relación de longitud de lóbulo de la corola/longitud del seno y esfuerzo del estilo. Para todas las variables evaluadas, se encontró estadísticamente respuestas altamente significativas ($0.01 > p$) en todos los tratamientos (accesiones); además se observa que no existe diferencia estadística entre los bloques, esto quiere decir que existe homogeneidad. Todos presentan un coeficiente de variabilidad menor que 25%, esto manifiesta una buena precisión y regular en algunos, que nos permite confiabilidad en los resultados. Algunos coeficientes de variabilidad en esta investigación se asemeja a lo reportado por Jana et al. (2018), quien muestra valores numéricos de 5.9% a 32.3%.

Tabla 3.8

Análisis de varianza (ANVA) de los caracteres agronómicos de inflorescencia de las 25 accesiones de Pepino dulce (S. muricatum) y 1 accesión de Rocoto (Capsicum pubescens)

		Núm. de hojas desde el suelo hasta la 1ra inflorescencia	Número de flores por inflorescencia	Longitud del lóbulo de la corola [mm]	Long. del seno de la corola [mm]	Relac. Long. del lóbulo de la corola/long. del seno	longitud del sepalo	Longitud del estambre [mm]	Esfuerzo de estilo [mm]
F.V.	G.L	CUADRADOS MEDIOS (C.M)							
Bloques	2	11790.3	3.665	9.644	8.943	0.092	0.123	0.017	0.015
Tratamientos (Acc.)	24	19889.5**	33.693**	25.3861**	18.4889**	0.89306**	2.119**	1.85047**	1.0222**
Bloques incomp.	12	7227.3	1.784	6.736	3.144	0.100	0.110	0.042	0.035
Error	36	5756.3	6.132	6.635	4.774	0.215	0.165	0.046	0.047
Total	74								
C.V (%)		24.503	18.194	9.978	21.254	17.356	8.566	3.544	5.333

3.3. COMPARACIÓN DE MEDIAS DE LOS CARACTERES AGRONÓMICOS

3.3.1. Caracteres vegetativos

a) Longitud de tallos

En la Tabla 3.9, se muestra la diferencia estadística para el tratamiento (accesión) 8, el cual es superior a comparación del resto de los tratamientos, el cual creció un promedio de 102.6 cm de longitud. Entre las accesiones 24, 16, 23, 10 solo existe una diferencia numérica, los cuales alcanzaron una longitud considerable. Mientras, la accesión 19 (T19), alcanzó una longitud menor con respecto al resto, con una medida de 23 cm promedios.

b) Longitud de entrenudo

En la Tabla 3.9, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, la accesión T22 es superior a comparación del resto de los tratamientos, el cual presenta entrenudo de 27 cm de longitud. Mientras, la accesión T25, alcanzó una longitud de entrenudo promedio mínima de 12.57 cm.

c) Longitud de peciolo

En la Tabla 3.9, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, las accesiones T16 y T10 son superiores a

comparación del resto de los tratamientos, los cuales alcanzaron 4.4 cm y 4.28 cm de longitud respectivamente. Mientras, la accesión T5 alcanzó una longitud promedio mínimo de 2.034 cm.

Tabla 3.9

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de tallos, longitud de entrenudo y longitud de peciolo para las accesiones Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Longitud de tallos (cm)			Longitud de entrenudo (cm)			Longitud de peciolo (cm)					
Trt.	Prom.	Ajust.	DLS	Trt.	Prom.	Ajust.	DLS	Trt.	Prom.	Ajust.	DLS
8	102.600	a		22	27.002	a		16	4.406	a	
24	91.281	b		6	25.742	a b		10	4.290	a b	
16	90.499	b c		12	24.780	a b c		8	3.890	b c	
23	85.098	b c		14	23.748	b c d		23	3.818	c	
10	83.262	c		24	23.248	b c d e		17	3.646	c d	
6	70.148	d		23	22.969	c d e		24	3.629	c d	
25	67.528	d e		13	22.511	c d e		22	3.575	c d e	
17	64.980	d e		1	22.377	c d e		11	3.522	c d e f	
12	63.897	d e		7	21.806	d e f		6	3.459	c d e f	
18	60.832	e		17	21.644	d e f		9	3.395	d e f g	
5	49.138	f		20	21.529	d e f g		13	3.313	d e f g	
3	46.233	f g		19	21.148	d e f g h		3	3.246	d e f g h	
20	45.909	f g h		5	20.683	e f g h		20	3.194	e f g h	
13	45.140	f g h		8	19.513	f g h i		12	3.104	f g h i	
4	41.322	g h i		4	19.200	f g h i		1	3.013	g h i	
1	40.166	g h i		10	19.137	f g h i		7	2.996	g h i	
11	38.545	h i j		11	18.760	g h i j		18	2.867	h i j	
21	36.198	i j k		2	18.559	h i j k		2	2.816	h i j	
22	35.522	i j k		16	17.058	i j k l		25	2.723	i j	
15	34.734	i j k		18	17.023	i j k l		4	2.702	i j	
9	32.272	j k l		9	16.246	j k l		14	2.662	i j	
7	31.966	j k l		3	15.944	k l		19	2.568	j	
2	29.861	k l m		21	15.827	k l		21	2.555	j	
14	26.151	l m		15	15.577	l		15	2.542	j	
19	23.010	l m		25	12.571	m		5	2.035	k	

a) Longitud de lámina foliar

En la Tabla 3.10, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, la accesión T24 posee lámina foliar más ancho a comparación del resto, el cual alcanzó 16.01 cm de longitud. Mientras, la accesión testigo T25 (Rocoto), alcanzó una longitud mínima promedio de 9.65 cm.

b) Ancho de la lámina foliar

En la Tabla 3.10, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, las accesiones T19 y T25 (Rocoto) son superiores a

comparación del resto de los tratamientos, los cuales alcanzaron 5.88 cm y 5.48 cm de longitud respectivamente. Mientras, la accesión T2 alcanzó una longitud mínima promedio de 2.62 cm.

c) Relación de largo/ancho del limbo

En la Tabla 3.10, se muestra la diferencia estadística para el tratamiento (accesión) T24, el cual es superior a comparación del resto de los tratamientos, el mismo que presentó un promedio de 5.267 cm. De la misma forma, la accesión T23 muestra una diferencia con una relación de 4.66; mientras, la accesión 25 (T25), alcanzo una relación mínima con respecto al resto, con un valor número de 1.817.

Tabla 3.10

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de lámina foliar, ancho de lámina foliar y relación de largo/ancho de limbo para las accesiones Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Longitud de lámina foliar(cm)			Ancho de lámina foliar(cm)			Relación Largo/ancho del limbo					
Trt.	Prom.	Ajust.	DLS	Trt.	Prom.	Ajust.	DLS	Trt.	Prom.	Ajust.	DLS
24	16.011	a		19	5.880	a		24	5.267	a	
8	15.334	a b		25	5.486	a b		23	4.664	b	
23	15.308	a b		6	5.066	a b c		20	4.325	c	
10	15.017	a b c		10	4.519	b c d		12	4.064	c d	
6	14.484	b c d		8	4.462	b c d e		2	3.784	d e	
20	13.981	c d e		16	4.267	c d e f		5	3.720	e f	
5	13.621	d e f		17	4.105	c d e f g		11	3.671	e f	
17	13.384	d e f g		4	4.011	c d e f g h		7	3.671	e f	
22	12.859	e f g h		1	4.005	d e f g h		8	3.580	e f g	
4	12.849	f g h		9	3.970	d e f g h		10	3.518	e f g h	
1	12.817	f g h		23	3.876	d e f g h		3	3.406	f g h	
7	12.694	f g h		5	3.815	d e f g h		17	3.406	f g h	
16	12.612	f g h		21	3.798	d e f g h		15	3.303	g h	
12	12.531	g h		14	3.772	d e f g h		4	3.299	g h i	
19	12.352	g h i		20	3.741	d e f g h i		18	3.253	g h i j	
11	12.271	g h i j		13	3.739	d e f g h i		1	3.239	h i j	
9	12.109	h i j		11	3.632	d e f g h i j		22	3.219	h i j	
3	11.717	h i j k		7	3.429	e f g h i j		6	2.983	i j k	
21	11.238	i j k		18	3.423	f g h i j		19	2.924	j k l	
2	11.161	j k		3	3.105	g h i j		16	2.873	k l m	
14	10.911	k l		15	3.073	g h i j		13	2.772	k l m	
13	10.884	k l		22	3.021	h i j		9	2.670	l m	
18	9.869	l m		24	2.706	i j		14	2.600	l m	
15	9.670	m		12	2.677	i j		21	2.571	m	
25	9.651	m		2	2.622	j		25	1.818	n	

d) Número de folio (planta adulta)

En la Tabla 3.11, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, la accesión T13 es superior a comparación del resto de los tratamientos, el cual alcanzó 699.9241 unidades. Mientras la accesión T25, accesión testigo (Rocoto), alcanzó un valor mínimo de 404.5448 unidades.

Tabla 3.11

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de folio (planta adulta) para las accesiones Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Número de folio (Unid.)		
Trt.	Prom. Ajust.	DLS
13	699.924	a
17	689.257	a b
6	688.844	a b c
2	667.957	a b c d
23	658.252	a b c d
5	634.651	a b c d e
3	626.591	a b c d e
20	610.877	a b c d e f
4	609.808	a b c d e f
24	608.691	a b c d e f
18	592.513	b c d e f g
19	592.327	c d e f g
16	588.807	c d e f g
11	588.250	c d e f g
10	587.878	c d e f g
8	582.731	d e f g
9	554.701	e f g
12	538.188	e f g h
15	506.740	f g h i
7	505.505	g h i
14	504.024	g h i
22	500.768	g h i j
21	481.583	h i j
1	435.924	i j
25	404.545	j

3.3.2. Caracteres del fruto

a) Número de frutos por inflorescencia

En la Tabla 3.12, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, la accesión T24 es superior a comparación del resto de los tratamientos, el cual alcanzó 4.695 unidades. Mientras, la accesión T7 alcanzó un valor mínimo promedio de 0.886 unidades.

b) Número de frutos por planta

En la Tabla 3.12, se muestra que solo existe una diferencia numérica entre los tratamientos (accesiones), en la cual, las accesiones T25 (Rocoto) y T15 son superiores a comparación del resto de los tratamientos, el cual alcanzaron 46.310 y 43.926 unidades respectivamente. Mientras, la accesión T21 alcanzó un valor mínimo promedio de 3.241 unidades.

c) Rendimiento de frutos por planta

En la Tabla 3.12, se muestra una diferencia estadística en el tratamiento T24, el cual es superior a comparación del resto de los tratamientos, el mismo que alcanzó 5774.4256 g. Mientras la accesión T1, alcanzó un valor mínimo promedio de 417.066 g, por lo tanto, considerando el rendimiento, se puede recomendar cultivar del Pepino de la accesión T24.

Tabla 3.12

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de frutos por inflorescencia, número de frutos por planta, rendimiento de frutos por planta (g), para las accesiones Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Número de fruto por infloresc.			Número de frutos por planta			Rendimiento de fruto por planta		
Trt.	Prom.Ajust.	DLS	Trt.	Prom.Ajust.	DLS	Trt.	Prom.Ajust.	DLS
24	4.695	a	25	46.310	a	24	5774.426	a
11	4.337	a b	15	43.927	a	25	3741.162	b
25	4.323	a b	24	37.562	b	14	3659.192	b
10	3.989	a b c	16	35.562	b c	16	3634.770	b
12	3.979	a b c	13	35.110	b c	7	3578.124	b
15	3.602	a b c d	9	32.123	c	10	3052.495	b c
13	3.323	b c d e	8	23.708	d	8	2348.697	c d
16	3.298	b c d e	17	20.776	d e	22	2224.218	c d e
9	2.695	c d e f	6	20.349	d e	9	1738.543	d e f
23	2.426	d e f g	22	17.964	e f	23	1525.799	d e f g
1	2.323	d e f g h	14	17.229	e f	4	1451.556	d e f g h
22	2.283	d e f g h	7	16.498	e f g	12	1406.706	d e f g h
2	2.107	e f g h i	10	16.310	e f g	5	1302.521	d e f g h
21	2.004	e f g h i	5	16.083	e f g h	13	1246.233	e f g h
19	1.925	f g h i	4	14.443	f g h	2	1217.817	e f g h
4	1.720	f g h i	19	13.644	f g h	18	1211.007	e f g h
14	1.695	f g h i	3	13.443	f g h i	15	1166.018	e f g h
17	1.656	f g h i	23	12.789	f g h i j	3	1024.867	f g h
5	1.592	f g h i	18	12.708	f g h i j	19	1013.972	f g h
20	1.567	f g h i	1	11.110	g h i j	6	1011.710	f g h
8	1.465	f g h i	12	9.721	h i j k	17	758.133	f g h
6	1.387	g h i	20	8.429	i j k	21	531.613	g h
3	1.323	g h i	11	7.908	j k l	20	483.409	g h
18	1.068	h i	2	4.387	k l	11	462.513	g h
7	0.886	i	21	3.242	l	1	417.067	h

d) Peso medio del fruto

En la Tabla 3.13, se muestra una diferencia numérica en el tratamiento (accesión) T3, el cual es superior a comparación del resto de los tratamientos, el mismo que alcanzó 266.899 g. Mientras la accesión T13, alcanzó un valor mínimo promedio de 36.665 g por fruto. La accesión testigo T25 (Rocoto), alcanzó un promedio de 79.484 g por fruto.

e) Longitud del fruto

En la Tabla 3.13, se muestra una diferencia numérica en los tratamientos (accesiones) T24 y T10, los cuales son superiores a comparación del resto de los tratamientos, los mismos que alcanzaron 159.342 mm y 149.145 mm respectivamente. Mientras, la accesión T37 alcanzó un valor mínimo promedio de 37.846 mm por fruto. La accesión testigo T25 (Rocoto), alcanzó un promedio de 46.379 mm por fruto.

f) Ancho del fruto

En la Tabla 3.13, se muestra una diferencia numérica en el tratamiento (accesión) T15, el cual es superior a comparación del resto de los tratamientos, el mismo que alcanzó 72.956 mm. Mientras, la accesión T9 alcanzó un valor mínimo promedio de 27.433 mm por fruto. La accesión testigo T25 (Rocoto), alcanzó un promedio de 52.741 mm por fruto.

Tabla 3.13

Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de frutos por inflorescencia, número de frutos por planta, rendimiento de frutos por planta, para las accesiones Pepino dulce (*S. muricatum*)

Peso medio de fruto (g)			Longitud del fruto (mm)			Ancho del fruto (mm)		
Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS
3	266.899	a	24	159.342	a	15	72.956	a
14	233.983	a b	10	149.146	a	7	65.666	b
2	196.575	a b c	16	133.000	b	14	65.644	b
7	165.244	a b c d	8	124.304	b	5	63.469	b
24	159.650	a b c d e	23	104.509	c	12	63.113	b
16	151.713	a b c d e	21	89.821	d	3	62.255	b c
10	151.218	a b c d e	15	82.543	d e	10	55.541	c d
21	145.934	a b c d e	1	80.813	d e f	2	53.580	d e
22	145.163	a b c d e	2	76.450	e f g	20	53.363	d e
12	113.400	b c d e	7	74.984	e f g h	21	53.138	d e
5	107.910	c d e	12	73.799	e f g h	16	52.827	d e
4	105.069	c d e	22	70.392	f g h i	22	52.763	d e
23	104.658	c d e	5	67.212	g h i j	25	52.741	d e
8	97.590	c d e	14	66.375	g h i j k	24	52.010	d e f
18	95.986	c d e	9	65.367	h i j k	18	49.502	d e f g
15	95.617	c d e	18	62.229	i j k l	4	48.905	d e f g
25	79.484	c d e	6	60.962	i j k l	8	47.686	e f g
6	79.246	c d e	3	60.113	i j k l	6	45.763	f g h
19	69.181	d e	4	57.921	j k l	11	43.505	g h i
20	59.894	d e	11	56.254	k l m	1	43.088	g h i
11	54.268	d e	13	54.213	l m	23	40.483	h i j
9	50.721	d e	20	53.291	l m	19	40.458	h i j
1	42.799	d e	19	52.971	l m	17	37.888	i j
17	38.499	e	25	46.379	m n	13	34.255	j k
13	36.666	e	17	37.846	n	9	27.433	k

g) Relación largo/ancho del fruto

En la Tabla 3.14, se muestra una diferencia estadística en el tratamiento (accesión) T15, el cual es superior a comparación del resto de los tratamientos, el mismo que alcanzó una relación de 3.148. La accesión testigo T25 (Rocoto), alcanzó un promedio mínimo de 0.891 por fruto.

h) Longitud de pedicelo

En la Tabla 3.14, se muestra una diferencia estadística en el tratamiento (accesión) T25 (Rocoto), el cual es superior a comparación del resto de las accesiones de Pepino, el mismo que alcanzó una longitud de 42.676 mm. De las accesiones de pepino, T13 alcanzó longitud de 24.0769 mm y T19 un promedio mínimo de 14.717 mm.

i) Longitud de área placentaria

En la Tabla 3.14, se muestra una diferencia estadística para los tratamientos (accesiones) T24 y T8, los cuales se muestran superiores a comparación del resto de las accesiones de Pepino, estos alcanzaron valores de 114.5917 mm y 110.973 mm. La accesión testigo T25 (Rocoto), alcanzó un promedio mínimo de 39.504 mm por fruto.

Tabla 3.14

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de relación de largo y ancho del fruto, longitud de área placentaria y longitud de pedicelo, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Relación largo/ancho del fruto			Longitud de pedicelo (mm)			Longitud de área placent.(mm)		
Trt.	Prom.Ajust.	DLS	Trt.	Prom.Ajust.	DLS	Trt.	Prom.Ajust.	DLS
24	3.149	a	25	42.676	a	24	114.592	a
10	2.724	b	13	27.077	b	8	110.974	a
8	2.680	b	23	25.249	b c	23	104.586	b
23	2.622	b	9	24.790	b c	10	102.438	b c
16	2.522	b	24	24.491	c	16	97.383	c
1	1.844	c	21	21.779	d	9	63.978	d
9	1.795	c d	14	21.591	d	7	53.789	e
21	1.706	c d e	20	21.473	d e	5	53.543	e
13	1.577	c d e f	22	21.463	d e	1	53.143	e
2	1.470	d e f	8	20.964	d e	21	53.085	e
22	1.340	e f g	3	20.777	d e f	3	50.976	e f
11	1.339	e f g	15	20.226	d e f	13	50.210	e f
6	1.311	f g	2	19.585	d e f g	15	49.209	e f
19	1.264	f g h	12	19.435	d e f g h	2	48.567	e f g
18	1.253	f g h	7	19.403	d e f g h	12	44.983	f g h
4	1.204	f g h	6	18.904	e f g h i	22	44.836	f g h
15	1.138	g h	11	18.379	f g h i	14	42.792	g h
5	1.085	g h	16	18.366	f g h i	25	39.504	h i
12	1.083	g h	18	17.439	g h i j	20	35.903	i j
20	1.075	g h	10	17.276	g h i j	6	33.538	j k
7	1.060	g h	4	17.002	h i j k	11	30.551	j k l
14	1.015	g h	5	16.785	h i j k	17	29.776	k l
17	0.944	h	1	16.644	i j k	4	26.585	l m
3	0.911	h	17	15.544	j k	19	25.729	l m
25	0.891	h	19	14.717	k	18	22.865	m

j) Ancho placentario interna

En la Tabla 3.15, se muestra una diferencia estadística en los tratamientos (accesiones) T23 y T24, los cuales son superiores a comparación del resto de las accesiones de Pepino, estos alcanzaron un ancho de 62.544 mm y 62.491 mm. La accesión testigo (Rocoto) T25, alcanzó 39.241 mm.

k) Relación largo ancho de placentaria interna

En la Tabla 3.15, se muestra una diferencia estadística en el tratamiento (accesión) T26, el cual es superior a comparación del resto de las accesiones de Pepino, este alcanzó una relación de 6.447. La accesión testigo (Rocoto) T25, alcanzó un valor numérico de 0.9916.

Tabla 3.15

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de ancho placentaria interna y relación de largo y ancho placentario interna, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Ancho del placentaria interna (mm)				Relación Largo/ancho de placentaria interna			
Trt.	Prom.	Ajust.	DLS	Trt.	Prom.	Ajust.	DLS
23	62.544	a		16	6.447	a	
24	62.491	a		10	4.225	b	
3	42.188	b		8	3.189	c	
25	39.241	b c		6	2.767	c d	
2	38.028	c		21	2.658	d e	
9	35.833	c d		1	2.595	d e f	
8	35.761	c d		22	2.514	d e f	
7	34.071	d		13	2.395	d e f g	
5	33.255	d		11	2.325	e f g	
15	28.254	e		18	2.275	e f g	
12	27.272	e		17	2.128	f g h	
14	26.324	e f		9	1.872	g h i	
4	24.633	e f g		15	1.825	h i	
10	23.474	f g h		23	1.787	h i j	
20	22.222	g h i		24	1.761	h i j k	
19	20.797	h i j		14	1.628	h i j k l	
1	20.722	h i j		12	1.591	i j k l	
21	19.658	i j		5	1.499	i j k l m	
22	18.463	j k		7	1.463	i j k l m	
13	17.555	j k l		20	1.430	i j k l m	
16	15.013	k l m		2	1.320	j k l m	
17	14.488	l m		3	1.261	k l m	
11	12.725	m n		19	1.177	l m	
6	12.638	m n		4	1.175	l m	
18	10.483	n		25	0.992	m	

3.3.3. Caracteres cuantitativos de inflorescencia

a) Número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia

En la Tabla 3.16, se muestra una diferencia numérica en el tratamiento (accesión) T13, el cual es superior a comparación del resto de las accesiones de Pepino, este alcanzó 456.702 unidades. La accesión testigo (Rocoto) T25, alcanzó 47.448 unidades.

b) Número de flores por inflorescencia

El tratamiento (accesión) T15, muestra una diferencia numérica con un valor ajustado máximo de 19.966 unidades. La accesión T19 mostró un valor mínimo de 6.754 unidades. La accesión testigo (Rocoto) T25, alcanzó 13.072 unidades, que es un valor medio con respecto a las demás accesiones de pepino.

c) Longitud de lóbulo de la corola

En la Tabla 3.16, se muestra una diferencia estadística en los tratamientos (accesiones) T7 y T8, los cuales son superiores a comparación del resto de las accesiones de Pepino, éstos alcanzaron una longitud de 30.616 mm y 30.293 mm. La accesión testigo (Rocoto) T25, alcanzó 17.082 mm.

Tabla 3.16

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia, número de flores por inflorescencia, longitud de lóbulo de corola, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Número de Hojas			Número de Flores de infloresc.			Longitud de lóbulo de corola		
Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS
13	456.702	a	15	19.966	a	7	30.616	a
17	446.035	a b	7	18.759	a b	8	30.293	a
6	421.836	a b c	5	18.630	a b	14	30.028	a b
23	390.169	a b c d	8	18.122	a b c	24	29.161	a b c
3	383.369	a b c d	6	17.445	b c	23	28.281	a b c d
20	357.850	a b c d e	10	15.305	b c d	20	28.257	a b c d
19	350.212	a b c d e	3	14.895	c d e	3	27.650	a b c d e
4	348.272	a b c d e f	23	14.784	c d e	17	26.684	a b c d e f
24	336.244	a b c d e f	20	14.517	d e f	9	26.547	a b c d e f
18	330.727	a b c d e f	12	14.006	d e f	18	26.459	a b c d e f
11	327.571	b c d e f	21	13.730	d e f	16	25.960	b c d e f
10	327.449	b c d e f	4	13.579	d e f	13	25.884	b c d e f
2	326.625	b c d e f	1	13.528	d e f	11	25.589	c d e f
12	306.484	c d e f g	14	13.109	d e f	21	25.423	c d e f
9	304.932	c d e f g	25	13.072	d e f	4	25.385	c d e f
8	302.631	c d e f g	11	12.930	d e f	22	25.219	c d e f
5	281.523	d e f g	22	12.667	d e f	10	25.182	c d e f
15	275.785	d e f g	18	12.604	d e f g	15	24.664	d e f
16	274.340	d e f g	13	12.261	d e f g	12	24.553	d e f
7	252.728	e f g	17	11.761	d e f g	1	24.150	d e f
22	246.885	e f g	24	11.309	e f g	6	23.634	e f
14	231.577	e f g	16	10.691	f g h	2	23.322	f
21	220.904	f g	9	8.766	g h	19	22.748	f
1	192.702	g	2	7.076	h	5	22.595	f
25	47.449	h	19	6.754	h	25	17.082	g

En la **Tabla 3.17**, para la variable longitud de seno de corola, se muestra una diferencia numérica de 15.877 mm para la accesión T24, el valor mínimo de 6.788 mm para la accesión T5. Para la variable relación de longitud de la corola/longitud de seno de la corola, la accesión T15 se muestra superior con 3.794, mientras el valor mínimo se presenta para la accesión T25 (Rocoto) con 1.646. Para la variable longitud de seno de sépalo, la accesión T12 presenta una longitud promedio de 6.712 mm, mientras un valor mínimo presenta para la accesión T25 (Rocoto).

Tabla 3.17

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de seno de corola, relación de longitud de la corola/longitud de seno de la corola, longitud de lóbulo de corola, longitud de seno de sépalo, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Longitud del Seno de corola (mm)			Relación de long. de corola/long.seno			Longitud de sepalo (mm)		
Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS
24	15.877	a	15	3.794	a	12	6.713	a
20	14.381	a b	5	3.415	a b	20	6.225	a b
23	14.189	a b c	10	3.313	a b c	8	5.777	b c
7	13.078	a b c d	2	3.291	a b c	18	5.375	c d
8	12.699	a b c d	4	3.168	a b c d	16	5.362	c d
21	12.270	b c d e f	13	3.107	a b c d	19	5.307	c d e
22	12.239	b c d e f g	6	3.059	b c d	24	5.298	c d e
12	11.423	b c d e f g h	17	3.040	b c d e	7	5.230	c d e
9	10.954	c d e f g h i	16	2.984	b c d e	21	5.204	c d e f
3	10.493	d e f g h i	18	2.915	b c d e	22	5.100	d e f g
25	10.434	d e f g h i	14	2.879	b c d e f	17	4.978	d e f g h
17	9.560	e f g h i j	1	2.874	b c d e f	4	4.813	d e f g h
14	9.344	e f g h i j	11	2.860	b c d e f	10	4.709	e f g h i
18	9.198	e f g h i j	3	2.740	b c d e f	3	4.578	f g h i j
16	8.976	f g h i j	19	2.585	c d e f g	1	4.511	g h i j
4	8.861	f g h i j	8	2.443	d e f g	23	4.455	h i j
13	8.860	f g h i j	9	2.349	e f g h	15	4.427	h i j k
11	8.737	f g h i j	7	2.349	e f g h	14	4.398	h i j k
19	8.732	f g h i j	22	2.138	f g h	9	4.087	i j k l
1	8.693	g h i j	12	2.035	g h	11	4.038	i j k l
6	8.677	h i j	21	2.027	g h	13	3.811	k l
2	8.225	h i j	23	2.011	g h	5	3.685	l
10	7.467	i j	24	1.946	g h	2	3.651	l
15	6.847	j	20	1.862	g h	6	3.492	l
5	6.788	j	25	1.646	h	25	3.443	l

En la Tabla 3.18, se muestra que para la variable longitud de estambre, hay una diferencia numérica en el tratamiento T2 con un valor promedio de 7.557 mm, mientras el valor mínimo promedio presenta la accesión T17 con valor de 5.109 mm. Para la

variable esfuerzo de estilo, se presenta una diferencia numérica en la accesión T3 con un valor promedio de 4.976 mm, mientras el valor mínimo se presenta para la accesión T25 (Rocoto) con valor promedio de 2.018 mm.

Tabla 3.18

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de longitud de estambre, esfuerzo de estilo, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Longitud de estambre (mm)			Esfuerzo de estilo (mm)		
Trt.	Prom.	Ajust. DLS	Trt.	Prom.	Ajust. DLS
2	7.557	a	3	4.976	a
23	7.466	a b	6	4.780	a b
24	7.264	a b	17	4.776	a b
21	7.122	b c	16	4.678	a b
7	6.827	c d	20	4.658	a b
16	6.731	d	8	4.472	b c
19	6.564	d e	23	4.250	c d
5	6.495	d e	2	4.224	c d e
12	6.492	d e	7	4.217	c d e
18	6.367	e	18	4.178	c d e
22	6.006	f	14	4.106	d e
11	5.955	f	12	4.103	d e
14	5.731	f g	15	4.080	d e
20	5.519	f g h	1	4.043	d e
13	5.509	g h	5	4.040	d e
1	5.476	g h	22	4.004	d e f
4	5.442	g h i	24	3.906	d e f
8	5.433	g h i	4	3.904	d e f
15	5.416	g h i	11	3.891	e f
9	5.399	g h i	21	3.891	e f
25	5.330	h i	10	3.883	e f
3	5.309	h i	9	3.656	f g
10	5.230	h i	13	3.510	g
6	5.219	h i	19	3.489	g
17	5.109	i	25	2.017	h

Para descriptores cuantitativos reportados en esta investigación, algunos variables coinciden con lo reportado por Muñoz (2014), quien encontró rango de peso del fruto de pepino dulce de 30 a 485 g y una longitud del fruto de 3.5 cm a 16.7 cm. Vásques (2021), evaluó 18 descriptores cuantitativos, tomando los valores máximos alcanzados, la planta 1.25 m, 27 mm de longitud de peciolo, 17 cm de longitud de lámina de la hoja, 7 cm de ancho de la lámina de hoja, 10 flores por inflorescencia, peso medio de la fruta de 342 g, longitud del fruto de 11.2 cm, ancho del fruto de 7.9 cm, 11 mm de longitud de pedicelo de la fruta, 7 cm de longitud de área placentaria interna, 4.2 cm de anchura placentaria interna, 82 unidades de semillas por fruto, 103 g de 100 semillas.

3.4. CORRELACIÓN DE CARACTERES CUANTITATIVOS AGRONÓMICOS

3.4.1. Entre caracteres de fruto y vegetativa

En la Figura 3.7 y Tabla 3.19, se muestra la correlación referente a las variables agronómicas evaluados. Esta correlación se realizó con la finalidad de encontrar relación entre los caracteres cuantitativos de los órganos vegetativas y frutos.

Se muestra una correlación fuerte entre las siguientes variables: F5=longitud del fruto y F9 =longitud del área placentaria del fruto equivalente a una correlación de $r=91\%$; F7=relación largo/ancho del fruto y F9=longitud del área placentaria del fruto con una correlación de $r=89\%$; F7= relación largo/ancho del fruto y F5= longitud del fruto con una correlación $r=86\%$

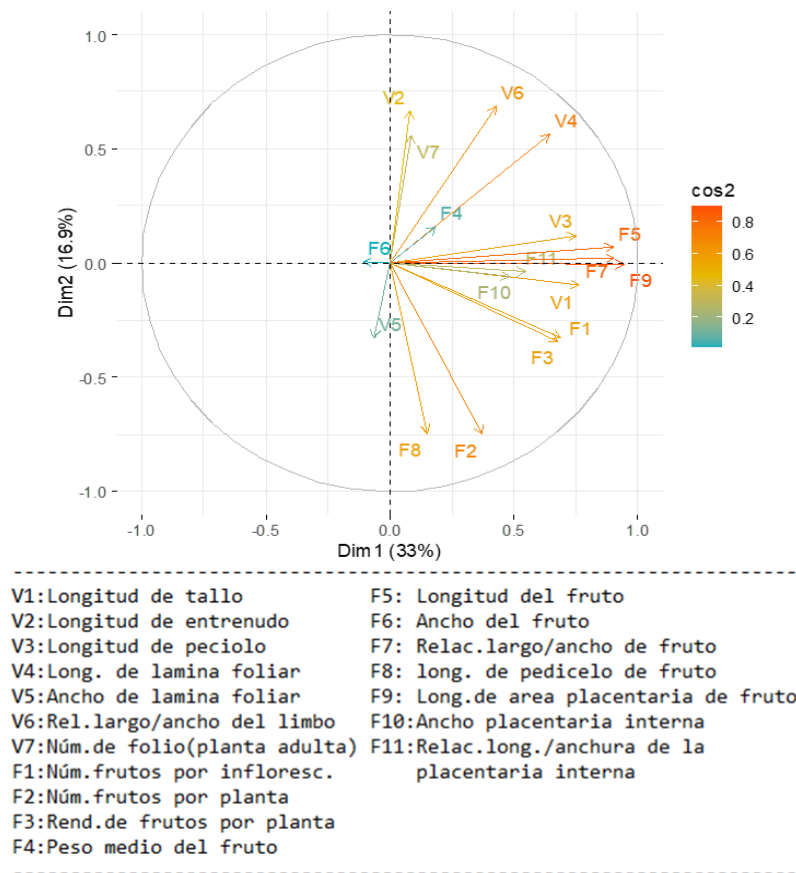
Tabla 3.19

Correlación de los caracteres cuantitativas de los órganos vegetativos y del fruto del Pepino dulce (*S. muricatum*)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11
V1	1.00	0.05	0.61	0.52	0.19	0.27	0.11	0.38	0.33	0.48	0.09	0.61	-0.13	0.60	0.26	0.68	0.30	0.45
V2	0.05	1.00	0.16	0.49	-0.14	0.40	0.30	-0.10	-0.36	0.05	0.07	0.09	-0.08	0.09	-0.32	0.05	-0.05	-0.01
V3	0.61	0.16	1.00	0.53	0.03	0.24	0.20	0.39	0.15	0.46	0.15	0.55	-0.32	0.66		0.62	0.05	0.68
V4	0.52	0.49	0.53	1.00	0.08	0.64	0.35	0.20	-0.17	0.17	0.05	0.55	-0.18	0.58	-0.25	0.61	0.38	0.18
V5	0.19	-0.14	0.03	0.08	1.00	-0.55		-0.11	0.16	0.04	-0.38	-0.15	-0.40	0.15	0.12	-0.09	-0.24	0.14
V6	0.27	0.40	0.24	0.64	-0.55	1.00	0.40	0.17	-0.26	0.07	-0.19	0.41	0.15	0.30	-0.28	0.39	0.50	-0.15
V7	0.11	0.30	0.20	0.35		0.40	1.00	-0.05	-0.14	-0.20	-0.05	0.34	-0.30	0.04	-0.37		-0.07	0.08
F1	0.38	-0.10	0.39	0.20	-0.11	0.17	-0.05	1.00	0.64	0.50	0.16	0.57	-0.16	0.63	0.30	0.60	0.31	0.28
F2	0.33	-0.36	0.15	-0.17	0.16	-0.26	-0.14	0.64	1.00	0.51	-0.22	0.21		0.24	0.59	0.31	0.26	0.14
F3	0.48	0.05	0.46	0.17	0.04	0.07	-0.20	0.50	0.51	1.00	0.50	0.60	0.17	0.48	0.35	0.56	0.32	0.39
F4	-0.09	0.07	0.15	0.15	-0.38	0.19	-0.08	0.10	-0.22	0.50	1.00	0.28	0.38	0.05	-0.10	0.13	0.05	0.13
F5	0.61	0.09	0.55	0.55	-0.15	0.41	0.01	0.57	0.21	0.60	0.28	1.00	0.15	0.86	0.05	0.91	0.41	0.56
F6	-0.13	-0.08	-0.32	-0.18	-0.40	0.15	-0.30	-0.16		0.17	0.38	0.15	1.00	-0.35	0.05		0.14	-0.13
F7	0.60	0.09	0.66	0.58		0.30	0.01	0.63	0.24	0.48	0.05	0.86	-0.35	1.00		0.89	0.38	0.56
F8	0.26	-0.32		-0.25	0.12	-0.28	-0.37	0.30	0.59	0.35	-0.10	0.05	-0.08	0.05	1.00	0.15	0.43	-0.20
F9	0.68	0.05	0.62	0.61	-0.09	0.39		0.60	0.31	0.56	0.13	0.91		0.89	0.15	1.00	0.59	0.48
F10	0.30	0.05	0.05	0.38	-0.24	0.50	-0.07	0.31	0.26	0.32	0.05	0.41	0.14	0.38	0.43	0.59	1.00	-0.37
F11	0.45	0.04	0.68	0.18	0.14	-0.15	0.08	0.28	0.14	0.39	0.13	0.56	-0.13	0.56	-0.20	0.48	-0.37	1.00

Figura 3.7

Correlación de los caracteres agronómicos de fruto y vegetativa de germoplasma de Pepino dulce (S. muricatum)



3.4.2. Entre caracteres cuantitativos del fruto e inflorescencia

En la Tabla 3.20 y Figura 3.8, se muestra una alta correlación lineal de : F5= longitud del fruto y F7=relación largo y ancho del fruto, con una correlación lineal $r=87\%$; F5= longitud del fruto y F9= longitud del área placentaria del fruto, equivalente a una correlación $r=90\%$; F7= relación largo y ancho del fruto y F5= longitud del fruto, teniendo una correlación $r=86\%$; F9= longitud del área placentaria del fruto y F5= longitud del fruto con una correlación $r=91\%$; F9= longitud del área placentaria del fruto y F7= relación largo y ancho del fruto = 89% .

El \cos^2 de la leyenda indica el grado de asociación directa o inversa entre dos variables o factores

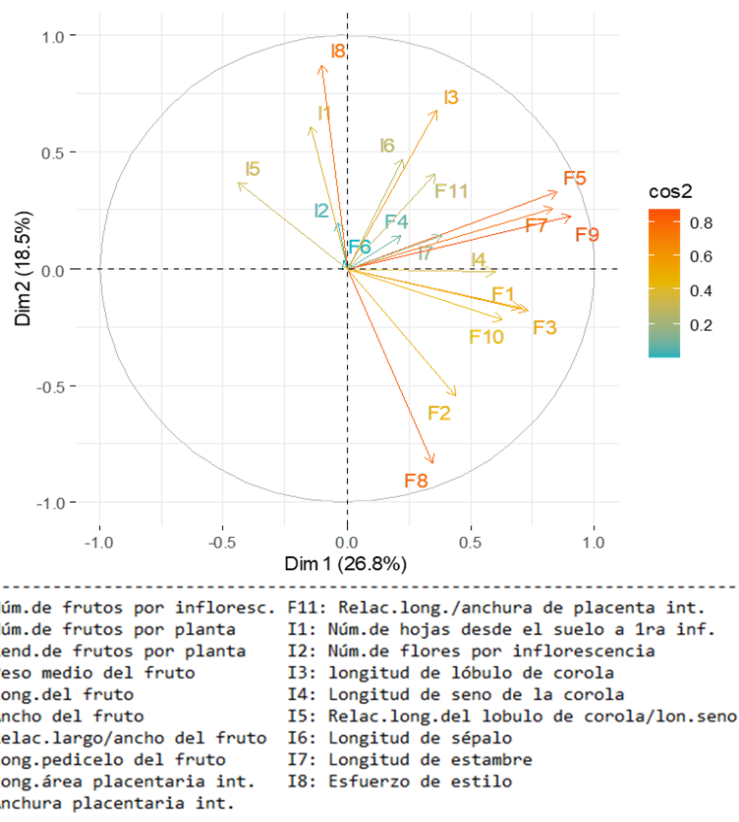
Tabla 3.20

Correlación de los caracteres cuantitativas de fruto e inflorescencia del Pepino dulce (*S. muricatum*)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	
F1	1.00	0.64	0.50	0.10	0.57	-0.16	0.63	0.30	0.60	0.31	0.28	-0.07	-0.12	0.03	0.18	-0.12	0.05			-0.26
F2	0.64	1.00	0.51	-0.22	0.21		0.24	0.59	0.31	0.26	0.14	-0.23	0.04	-0.18	0.01	-0.09	-0.23	-0.21	-0.46	
F3	0.50	0.51	1.00	0.50	0.60	0.17	0.48	0.35	0.56	0.32	0.39	-0.31	-0.10	0.08	0.24	-0.21	0.05	0.22	-0.25	
F4	0.10	-0.22	0.50	1.00	0.28	0.38	0.05	-0.10	0.13	0.01	0.13	-0.16	0.03	0.09	-0.01	0.12	0.04	0.39	0.01	
F5	0.57	0.21	0.60	0.28	1.00	0.15	0.86	0.05	0.91	0.41	0.56	-0.05	0.12	0.36	0.29	-0.06	0.25	0.34	0.15	
F6	-0.16		0.17	0.38	0.15	1.00	-0.35	-0.08		0.14	-0.13	-0.33	0.53		-0.05	0.14	-0.15	0.14	0.01	
F7	0.63	0.24	0.48	0.05	0.86	-0.35	1.00	0.05	0.89	0.38	0.56	0.08	-0.14	0.36	0.33	-0.15	0.13	0.26	0.10	
F8	0.30	0.59	0.35	-0.10	-0.05	-0.08	0.05	1.00	0.15	0.43	-0.20	-0.46	0.07	-0.33	0.37	-0.58	-0.33	0.05	-0.67	
F9	0.60	0.31	0.56	0.13	0.91		0.89	0.15	1.00	0.59	0.48		0.13	0.40	0.41	-0.19	0.14	0.28	0.13	
F10	0.31	0.26	0.32	0.05	0.41	0.14	0.38	0.43	0.59	1.00	-0.37	0.05	0.05	0.21	0.58	-0.44	0.09	0.39	-0.14	
F11	0.28	0.14	0.39	0.13	0.56	-0.13	0.56	-0.20	0.48	-0.37	1.00		0.08	0.13	-0.19	0.26	0.15		0.28	
I1	-0.07	-0.23	-0.31	-0.16	0.05	-0.33	0.05	-0.46		-0.05		1.00	0.05	0.47		0.30	0.11	0.05	0.57	
I2	-0.12	-0.05	-0.10	0.03	0.12	0.53	-0.14	0.07	0.13	0.25	0.05	0.05	1.00	0.22		0.10	0.05	-0.26	0.21	
I3	0.05	-0.18	0.08	0.09	0.36		0.36	-0.33	0.40	0.21	0.13	0.47	0.22	1.00	0.54	-0.13	0.49	0.13	0.58	
I4	0.18		0.24		0.29	-0.01	0.33	0.37	0.41	0.58	-0.19			0.54	1.00	-0.87	0.47	0.36		
I5	-0.12	-0.09	-0.21	0.12	0.08	0.14	-0.15	-0.58	-0.19	-0.44	0.26	0.30	0.10	-0.13	-0.87	1.00	-0.36	-0.21	0.33	
I6	0.09	-0.23	0.05	0.04	0.25	0.15	0.13	-0.33	0.14	-0.09	0.15	0.11	0.09	0.49	0.47	-0.36	1.00	0.18	0.32	
I7	0.05	-0.21	0.22	0.39	0.34	0.14	0.26	0.05	0.28	0.39		0.05	-0.26	0.13	0.36	-0.21	0.18	1.00		
I8	-0.26	-0.46	-0.25	0.05	0.15	0.04	0.10	-0.67	0.13	-0.14	0.28	0.57	0.21	0.58		0.33	0.32		1.00	

Figura 3.8

Correlación de los caracteres agronómicos de fruto e inflorescencia de germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)



3.4.3. Entre caracteres cuantitativos de inflorescencia y vegetativa

En la Tabla 3.21, muestra una correlación entre las variables V7= número de foliolos de planta adulta e I1= número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia, con una correlación $r= 89\%$

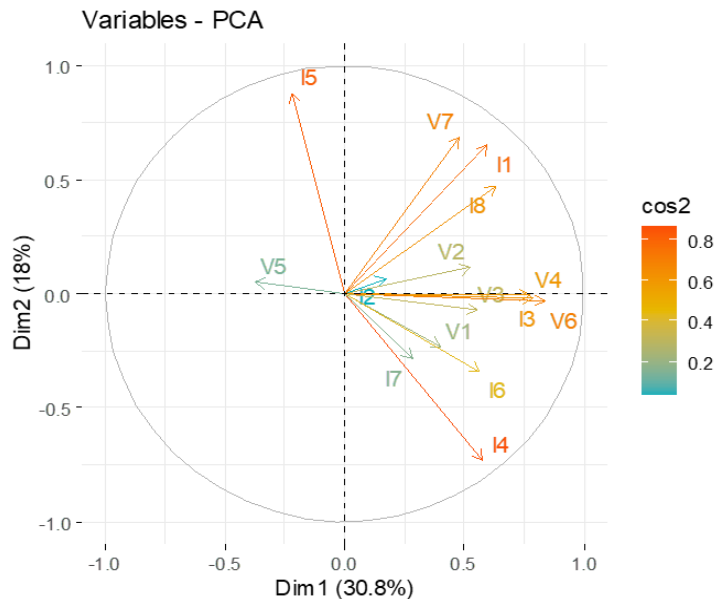
Tabla 3.21

Correlación de los caracteres cuantitativas de inflorescencia y vegetativa del germoplasma de Pepino dulce (S. muricatum)

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
V1	1.00	0.03	0.61	0.52	0.19	0.27	0.11		0.22	0.12	0.28	-0.24	0.18		0.09
V2	0.03	1.00	0.16	0.49	-0.14	0.40	0.30	0.34	0.10	0.27	0.20	-0.10	0.24	0.11	0.29
V3	0.61	0.16	1.00	0.53	0.03	0.24	0.20	0.26	-0.08	0.40	0.29	-0.17	0.26	-0.06	0.30
V4	0.52	0.49	0.53	1.00	0.08	0.64	0.35	0.40	0.26	0.48	0.42	-0.20	0.27	0.06	0.39
V5	0.19	-0.14	0.03	0.08	1.00	-0.55	-0.03	-0.09	-0.06	-0.40	-0.25	0.03	-0.24	-0.38	-0.32
V6	0.27	0.40	0.24	0.64	-0.55	1.00	0.40	0.45	0.16	0.55	0.48	-0.15	0.44	0.42	0.45
V7	0.11	0.30	0.20	0.35	-0.03	0.40	1.00	0.89	-0.08	0.22	-0.14	0.38	-0.03	0.12	0.42
I1		0.34	0.26	0.40	-0.09	0.45	0.89	1.00	-0.05	0.47		0.30	0.11	-0.03	0.57
I2	0.22	0.10	-0.08	0.26	-0.06	0.16	-0.08	-0.05	1.00	0.22		0.10	0.01	-0.26	0.21
I3	0.12	0.27	0.40	0.48	-0.40	0.55	0.22	0.47	0.22	1.00	0.54	-0.13	0.49	0.13	0.58
I4	0.28	0.20	0.29	0.42	-0.25	0.48	-0.14	-0.03		0.54	1.00	-0.87	0.47	0.36	0.51
I5	-0.24	-0.10	-0.17	-0.20	-0.03	-0.15	0.38	0.30	0.10	-0.13	-0.87	1.00	-0.36	-0.21	0.33
I6	0.18	0.24	0.26	0.27	-0.24	0.44	-0.04	0.11	0.03	0.49	0.47	-0.36	1.00	0.18	0.32
I7		0.11	-0.06	0.06	-0.38	0.42	0.12	-0.03	-0.26	0.13	0.36	-0.21	0.18	1.00	
I8	0.09	0.29	0.30	0.39	-0.32	0.45	0.42	0.57	0.21	0.58		0.33	0.32		1.00

Figura 3.9

Correlación de los caracteres agronómicos de inflorescencia y vegetativa de germoplasma de Pepino dulce (S. muricatum). I: descriptores cuantitativos de inflorescencia, V: descriptores cuantitativos de órganos vegetativos



3.5. CONTENIDO DE AZÚCAR DEL FRUTO

El contenido de azúcar del fruto se midió a base a 100g de peso fresco y se expresó en grados brix. Se encontró un valor máximo de 11.16g (T6), y un valor mínimo de 5.5° (T25), un valor promedio de 7.88g (Tabla 3.22). Para todas las variables evaluadas, se encontró estadísticamente respuestas altamente significativas ($0.01 > p$) en todos los tratamientos o accesiones de Pepino dulce, se encontró un coeficiente de varianza 7.5%.

Tabla 3.22

*Prueba de DLS ($\alpha=0.05$) de grados brix, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

Trt.	Grados brix (g/100)	
	Prom. Ajust.	DLS
6	11.164	a
5	10.194	a b
11	9.776	b c
23	9.573	b c
22	9.315	b c d
20	9.211	c d e
24	8.389	d e f
18	8.255	e f g
4	8.200	f g
19	8.125	f g h
14	8.105	f g h
12	7.902	f g h i
1	7.844	f g h i
17	7.770	f g h i
8	7.471	f g h i
3	7.447	f g h i
21	7.309	g h i j
2	7.201	h i j
9	7.030	i j
10	7.008	i j
13	6.964	i j k
7	6.463	j k l
16	6.013	k l
15	5.578	l
25	5.514	l

Tabla 3.23

*ANOVA de grados brix, para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)*

FV.	G. L	S.C	C.M	Fc	Pr(valor)	
Bloques	2	0.673	0.3367	0.9558	0.394	
Tratamientos	24	140.88	5.8699	16.664	<0.001	**
Bloques incomp.	12	4.183	0.3485	0.9895	0.4773	
Error	36	12.681	0.3523			

3.6. ANÁLISIS DE EVALUACIÓN DE PROTOCOLOS DE EXTRACCIÓN DE ADN

Se evaluó 4 protocolos (Collins, Sorbitol, Villanova y CTAB), en 5 accesiones (1, 5, 6, 7 y 9) cada accesión con dos repeticiones. En total, en cada protocolo se hizo 10 extracciones de ADN de *Solanum muricatum*. En la Tabla 3.24 se muestra los resultados de la calidad y cantidad de ADN extraídos.

Tabla 3.24

Evaluación de calidad y cantidad de extracción de ADN con 4 protocolos en germoplasma de Pepino dulce (S. muricatum)

Accesiones	Rep	P. sorbitol		P. Collins		P. Villanova		P.Ctab	
		Calidad	Cantidad	Calidad	Cantidad	Calidad	Cantidad	Calidad	Cantidad
Accesión 1	1	1.98	1576.3	3.47	131.5	2.03	820.6	0.0	0.0
	2	1.99	1293.7	1.93	218.1	2.01	722.9	0.0	0.0
Accesión 5	1	2.07	1161.7	1.99	87.6	2.02	108.2	0.0	0.0
	2	2.02	1011.3	1.8	71.2	1.97	106.8	0.0	0.0
Accesión 6	1	1.99	513.5	3.34	153.5	2.03	501	0.0	0.0
	2	2.14	746.9	2.21	268.4	2.03	205.1	0.0	0.0
Accesión 7	1	2.24	526.5	1.99	194.1	2.14	147	0.0	0.0
	2	2.03	689.4	7.75	108.6	1.99	293	0.0	0.0
Accesión 9	1	2.06	812.1	3.4	242.8	2.05	146	0.0	0.0
	2	2.16	602.8	2.77	157.8	2.06	184	0.0	0.0
MAX.		2.24	1576.30	7.75	268.40	2.14	820.60	0.00	0.00
MIN.		1.98	513.50	1.80	71.20	1.97	106.80	0.00	0.00
PROM.		2.07	893.42	3.07	163.36	2.03	323.46	0.00	0.00
DESV. EST.		0.086	356.768	1.774	66.383	0.046	264.263	0.000	0.000
C.V. (%)		4.171	39.933	57.874	40.636	2.261	81.699	0.000	0.000

3.6.1. Análisis de varianza de los protocolos

Calidad y cantidad

Según los datos obtenidos en la Tabla 3.24, se realizó análisis de varianza. En la Tabla 3.25 se observa que existe una diferencia estadística entre los protocolos, es decir, algún protocolo es distinto al resto. El resultado de la comparación de medias (Figura 3.10), donde el protocolo Collins alcanzó valor promedio más alto con 3.065, seguido por Sorbitol con 2.068, Villanova con 2.033. En el caso del protocolo CTAB, no se produjo la amplificación para ninguna muestra de ADN, es decir, que este protocolo no es adecuado para la extracción de ADN de Pepino dulce o requiere alguna modificación y ajustes puntuales a este protocolo.

Llegamos a la conclusión que, de los 4 protocolos, el quien se ajusta a estos valores de calidad (1.8-2.0) es el Vilanova, en la que se obtuvo un valor de 2.033, además presenta un error estándar (SE) más bajo, 0.046.

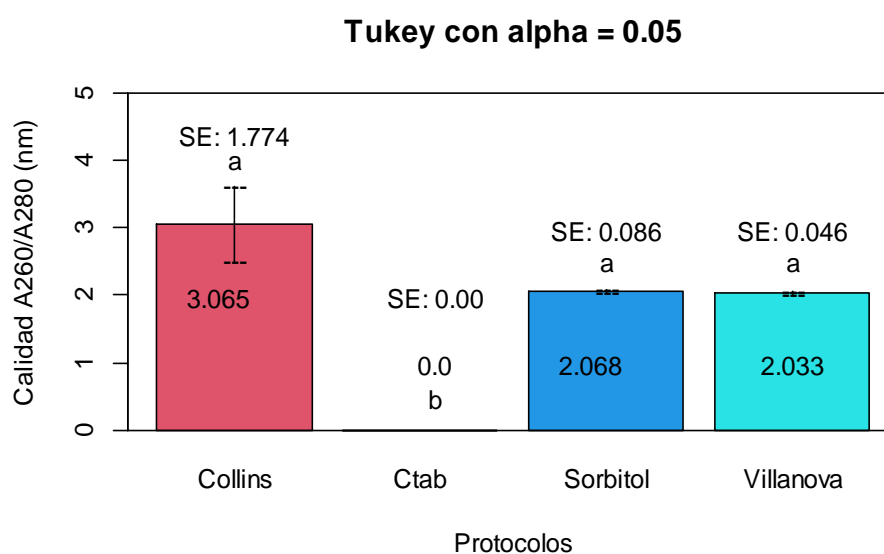
Tabla 3.25

*Análisis de varianza de calidad y cantidad de los 4 protocolos, evaluadas para germoplasma de pepino dulce (*S. muricatum*)*

FV	GL	Calidad	Cantidad	
		Cuadrados medios (CM)		
Protocolos	3	16.553***	1510822	***
Residuals	36	0.789	50381	
Total	39			

Figura 3.10

*Prueba de Tukey y error estándar (SE) de calidad de los 4 protocolos para la extracción de ADN en Pepino dulce (*S. muricatum*)*



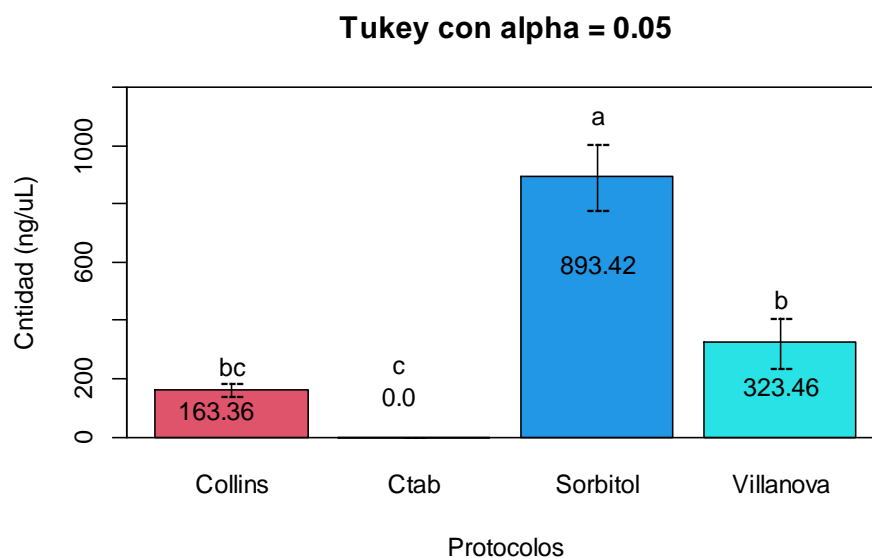
Si bien, el protocolo Villanova tiene una precisión de calidad de 2.033, según Bancoadn (2020), la calidad alta de ADN debe variar entre los intervalos de 1.8 a 2.0. Este protocolo se trabajó en una solanaceae (*S. lycopersicum*) por Vilanova et al. (2020), donde la calidad (A260/A280) osciló de 1.91 a 2.12 con un valor medio de 2.03; mientras a concentración osciló 86.1 ng/mg a 1698.1 ng/mg . Para Feria et al. (2007), algunos protocolos no son eficientes para purificar el ADN, debido a que el producto obtenido contiene polifenoles, polisacáridos y mucopolisacáridos que provienen del material vegetal, estos interfieren en la calidad en su pureza final de ADN. Asimismo, menciona

que la calidad es indispensable para la reproducibilidad de los trabajos moleculares. Cadavid et al. (2013), evaluó método Collins et al. (1987) estándar y modificado en Solanacea, donde reporta que obtuvieron ADN de buena calidad y un PCR eficiente, por lo tanto, recomienda este protocolo. En esta investigación, el protocolo CTAB resultó no ser 0% eficiente para *S. muricatum*, sin embargo, según Centro Internacional de la Papa (CIP, 1998), este protocolo es muy eficiente a pequeña y gran escala para la extracción de ADN de los *S. tuberosum* y se usa muy frecuente. El protocolo Sorbitol resultó poco eficiente para esta especie (*S. muricatum*), Tenorio (2021) reporta que utilizó el mismo protocolo para extracción de ADN de *S. lycopersicum* con 0.14 M de concentración, obtuvo muestras de buena calidad, lo cual repercutió mostrando buenos resultados en amplificación mediante el PCR.

En la Tabla 3.23 se muestra que los protocolos han sido distintos estadísticamente, de la misma forma, en la Figura 3.11 se muestra la prueba de contraste Tukey, donde el protocolo Collins presenta un promedio de 163.36 ng/uL, CTAB 0.0 ng/uL, Sorbitol con 893.42 ng/uL y Villanova con 323.46 ng/uL. De los 4 protocolos, Sorbitol tuvo mayor error estándar, Villanova media y Collins bajo. El resultado para Collins es muy inferior a comparación de reporte de Cadavid et al. (2013), quien obtuvo un nivel de concentración 278,3 ng/uL y 421,2 ng/uL de ADN para el protocolo Collins et al. (1987).

Figura 3.11

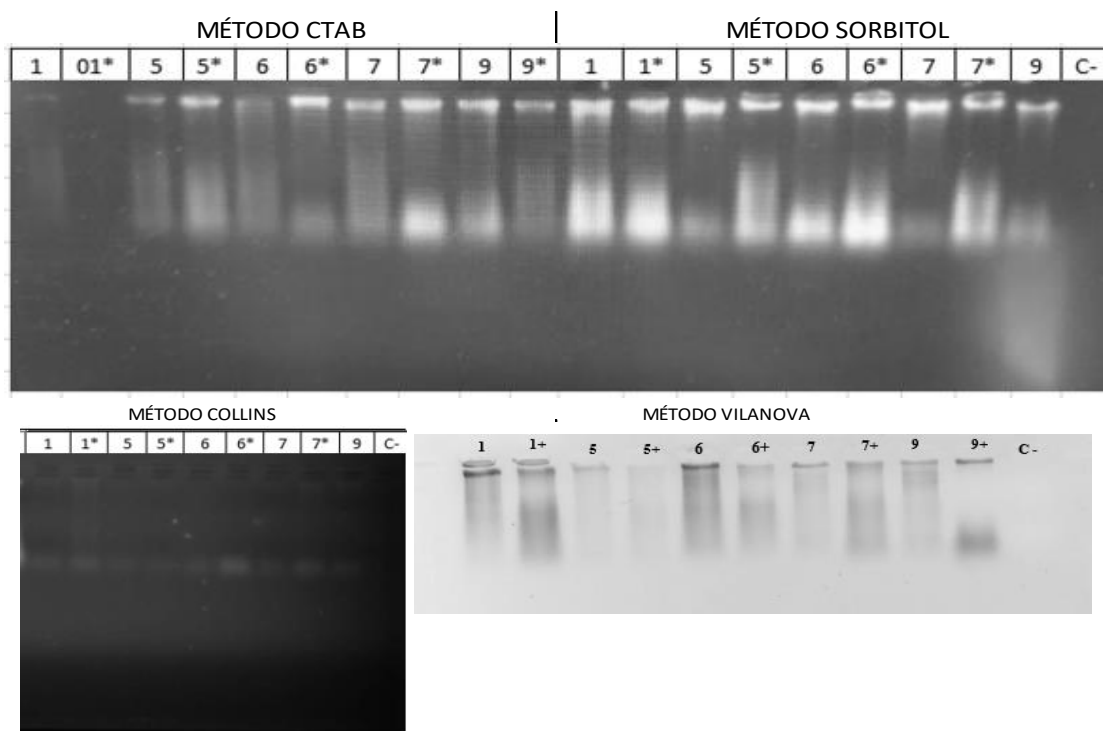
*Prueba de Tukey y error estándar (SE) de cantidad de los 4 protocolos para la extracción de ADN en Pepino dulce (*S. muricatum*)*



En la Figura 3.12, se observa la fotodocumentación de electroforesis realizada para la estandarización de los protocolos para germoplasma de pepino dulce (*S. muricatum*). Se observa bandas definidas con mayor espesor que los demás para el protocolo Sorbitol, el cual repercutió en la cuantificación según ANOVA realizado.

Figura 3.12

Calidad de ADN de Solanum muricatum mediante electroforesis de los 4 protocolos evaluados: A, método collins; B, Sorbitol; C, Villanova; D, CTAB. Accesiones evaluadas 1, 5,6,7,9



3.6.2. Resultados de PRE - PCR

a) Mix de PCR

En la Tabla 3.24 se muestran el cálculo de master mix para prueba de PCR. Para su respectivo cálculo, se homogenizó la concentración inicial de ADN extraído con el protocolo Vilanova a una concentración final de 20 ng/μL, y a partir de esta concentración se tomó 4 μL de ADN molde para su respectiva amplificación. El cálculo del mix se realizó primero para una reacción (1Rxx), luego para amplificación de 19 muestras (“20” Rxx).

Se utilizó una mezcla de reacción de 25uL, en la que contenían 4.2 uL de NFW, 10uL de dNTPs, 2.5 μL buffer (5X), 1.0 μL de MgCl₂, 3.0 μL de primer (10pM), 0.3 μL de enzima Taq polimerasa y 4.0 μL de ADN molde.

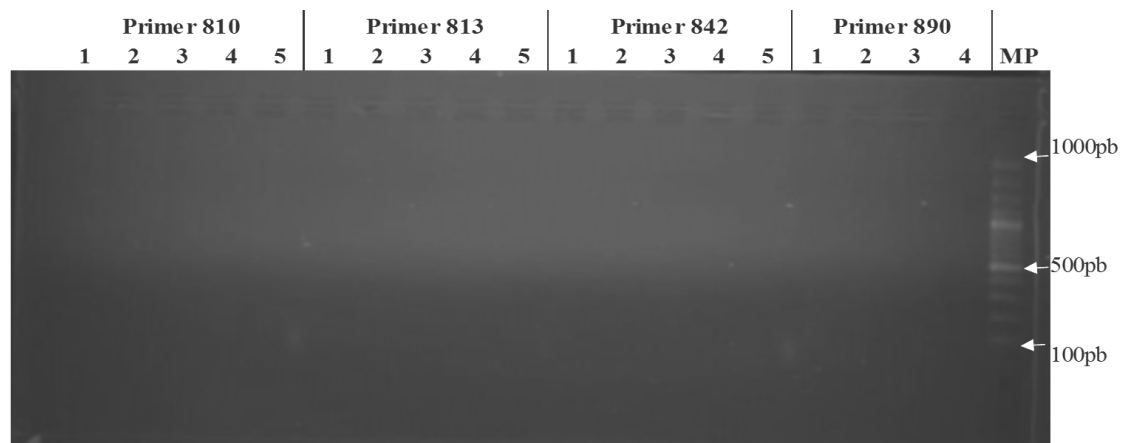
b) Prueba de PCR

La reacción PCR se realizó con el siguiente perfil térmico: temperatura de desnaturalización a 94 °C por 5 minutos, 35 ciclos de desnaturalización a 94 °C por 30 segundos, temperatura de anillamiento a 55 °C por 45 segundos, extensión a 72 °C por 2 minutos, más una extensión final de 10 minutos.

Se ensayó el PCR para 4 primers (810, 813, 842 y 890) aleatorios de ISSR (marcador molecular basado en intersecuencias simples repetidas), con el propósito de comprobar la funcionalidad del perfil térmico y mix de PCR, trabajado con la muestra de ADN extraído con el protocolo Vilanova. En la Figura 3.13 se muestra la amplificación correspondiente, en la no se observan bandas, probablemente requiere evaluaciones adicionales al perfil térmico o modificaciones del mix de PCR.

Figura 3.13

*Fotodocumentación de la amplificación de PCR para los 4 primers en 19 muestras para germoplasma de pepino dulce (*S. muricatum*)*



CONCLUSIONES

1. Las 24 accesiones de *S. muricatum*, en función de marcadores morfológicos, se agruparon en los siguientes clústeres: con descriptores de la planta en 5 grupos con un coeficiente de similitud de 13%; con descriptores de los órganos vegetativos, 3 grupos; con descriptores de inflorescencia, 3 grupos; con descriptores de frutos, 2 grupos; y con descriptores de la semilla, 2 grupos.
2. Evaluado las características agronómicas del germoplasma de *Solanum muricatum*, en las condiciones de Huamanga 2750 msnm., entre las accesiones resultaron significativos los siguientes caracteres agronómicos de la parte vegetativa, tomando los valores máximos: longitud de tallo, T8 = 102.6 cm ; longitud de entrenudo, T22 = 27.0 cm ; longitud de peciolo, T16=4.41 cm; longitud de lámina foliar, T24=16.01; longitud de ancho de lámina foliar, T13= 5.88 cm; relación de largo/ancho del limbo, T20=4.36 y número de folio T13=703 unidades. En los caracteres agronómicos del fruto, número de frutos por inflorescencia, T24=4.67; número de frutos por planta, T25= 47.67 unidades; rendimiento por planta, T24= 5428.93 gr; peso medio del fruto, T11=279.61 gr; longitud del fruto, T24=159.34 mm; ancho del fruto, T7=72.955 mm; relación de largo/ancho del fruto, T24 =3.14 mm; longitud de área placentera, T24=114.591 mm; longitud de pedicelo, T25 =42.69 mm; ancho placentera interna, T24=62.54; relación largo/ancho de área placentera interna, T16=6.49. Para las características agronómicas de inflorescencia, se encontró valores máximos como: 456.702 unidades de número de hojas hasta la primera inflorescencia, T13=447; número de flores por inflorescencia, T5=19.13 unidades; longitud de lóbulo de la corola, T7=30.60; longitud de seno de corola, T24 =15.84; relación longitud de corola/longitud de sépalo, T15=3.62; longitud de estambre, T2=7.59 mm; esfuerzo de estilo, T3=5.00. Se propone seleccionar a la accesión T24 por su alto rendimiento (5774.425 g/planta) en condiciones de 2750 msnm, Huamanga, Ayacucho. Por mejor grados brix del fruto a la accesión T6 = 11.16 g/100 de azúcar.

3. Con el protocolo Vilanova se extrae el ADN de *S. muricatum* de buena calidad, (A260/A280) promedio de 2.033; asimismo, muestra una concentración promedio de 323.46 ng/μL de ADN. En la prueba de Pre-PCR realizado, no se logró amplificar el ADN para ninguna de las muestras empleadas.

RECOMENDACIONES

- Probar otra master mix de PCR y perfil térmico para poder lograr una buena amplificación de ADN de *S. Muricatum* con PCR.
- Probar otros tipos de primers específico relacionado para algún carácter de interés agronómico en este cultivo.
- Desarrollar programas de conservación de germoplasma de *S. muricatum* y evaluar áreas de adaptación con potencial económico para aquellas accesiones con alto rendimiento y con fruto agradable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alejos, V. L. P., Aragón, M. M. C., Cornejo, R. A., & Fierro, F. F. (2015). Extracción y purificación de ADN. In *Unidad de Biotecnología y Prototipos. Universidad Nacional Autónoma de México* (Vol. 36, Issue 4). https://www.researchgate.net/profile/Alejandra-Vazquez-Lobo/publication/280731680_Microsatelites/links/55c3903008aeca747d5fa98f/Microsatelites.pdf#page=17
- Anderson, G. J., Jansen, R. K., & Kim, Y. (1996). The origin and relationships of the pepino, *Solanum muricatum* (Solanaceae): DNA restriction fragment evidence. *Economic Botany*, 50(4), 369–380. <https://doi.org/10.1007/bf02866519>
- Bancoadn. (2020). Programa de control de calidad de ácidos nucleicos. In *Banco ADN*. <https://www.bancoadn.org/docs/formulario-control-calidad-muestras.pdf>
- Blanca, J. M., Prohens, J., Anderson, G. J., Zuriaga, E., Cañizares, J., & Nuez, F. (2007). AFLP and DNA sequence variation in an Andean domesticate, pepino (*Solanum muricatum*, Solanaceae): Implications for evolution and domestication. *American Journal of Botany*, 94(7), 1219–1229. <https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.3732/ajb.94.7.1219>
- Boscaiu, M., Soler, S., Prohens, J., Vicente, O., & Gramazio, P. (2021). Scientia Horticulturae Moderate and severe water stress effects on morphological and biochemical traits in a set of pepino (*Solanum muricatum*) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 284(April). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110143>
- Brucher, H. (1966). *Solanum caripense* HBK (Subsect. *Basarthrum*) in Venezuela. 73–3, 216–221.
- Cadavid, C., Rosero, D., & Uribe, S. (2013). Comparación de dos métodos de extracción de ADN a partir de plantas del género *Solanum*, subgénero *Leptostemonum*. *Scielo*, XV(2). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v15n2.41747>
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (1998). *Protocolos de Laboratorio de Biología Molecular. Tipificación genética* (L. Corbin (ed.); 2nd ed.). <https://books.google.com.uy/books?id=ZmxTOPpJHZIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Consejo Nacional de Investigacion. (1989). *Cultivos perdidos de los Incas* (1°).

- Collins FH, Mendez MA, Rasmussen MO, et al. A ribosomal RNA gene probe differentiates member species of the *Anopheles gambiae* complex. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 1987 Jul;37(1):37-41. DOI: 10.4269/ajtmh.1987.37.37. PMID: 2886070.
- De Acosta, J. (1987). *Historia Natural y Moral de las Indias* (1°). [in Spanish] (Franch JA, ed). *Madrid: Historia, 16*.
- Delgado Azofeifa, Á. (2006). *Uso de marcadores moleculares en plantas ; aplicaciones en frutales del trópico*. 17(2), 221. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/5163>
- Esquibel, M., & Hammer, K. (1991). *Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural*.
- Etel, E., Castagnasso, V., Posik, D. M., & Crespi, A. (2019). *CAPÍTULO 5 Marcadores Genéticos : Introducción al análisis y su aplicación en diversas áreas biológicas*. 90–108. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/131500/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Feria, A. I., López, L. M., Serrano, H., Orozco, S., & Lozano, X. (2007). Aplicación de la biología molecular en el control de calidad de los fitomedicamentos. *Revista Mexicana de Ciencias*. <https://www.redalyc.org/pdf/579/57938107.pdf>
- Gregory J, A. (1977). *The variation and evolution of selected species of Solanum section Basarthrum (Solanaceae)*. II. 29, 116–128. <https://link.springer.com/article/10.2307/2805750>
- Herraiz, F. G., Navarro, V. S., Andujar, I., Torrent, D. M., Plazas, A., Gramazio, P., & Prohens, J. T. (2015). *Morphological and molecular characterization of local varieties, modern cultivars and wild relatives of an emerging vegetable crop, the pepino (Solanum muricatum), provides insight into its diversity, relationships and breeding history* (Vol. 206, Issue 1) [Universidad Politécnica de Valencia]. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/78401/Herraiz, Vilanova, Andujar, Prohens et al_Morphological and molecular characterization of local varieties....pdf?sequence=2](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/78401/Herraiz,_Vilanova,_Andujar,_Prohens_et_al_Morphological_and_molecular_characterization_of_local_varieties....pdf?sequence=2)
- Herráiz-García, J. (2015). *Desarrollo de herramientas morfológicas y genómicas para el estudio del pepino dulce (Solanum muricatum) y especies relacionadas . Caracterización de su valor nutracéutico*. 27. <https://riunet.upv.es/handle/10251/61962>

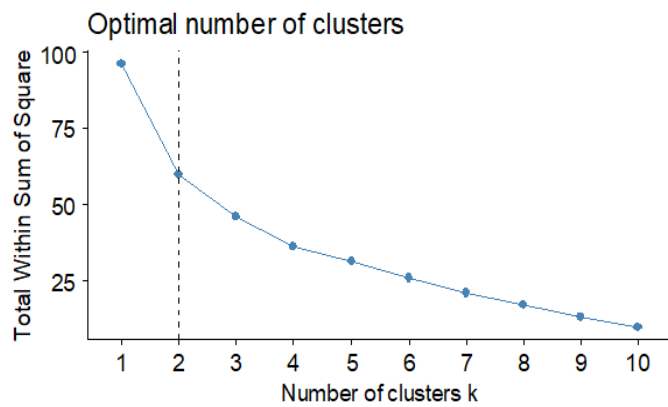
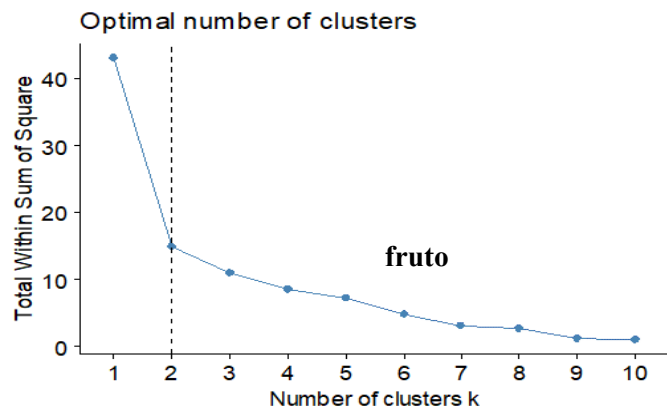
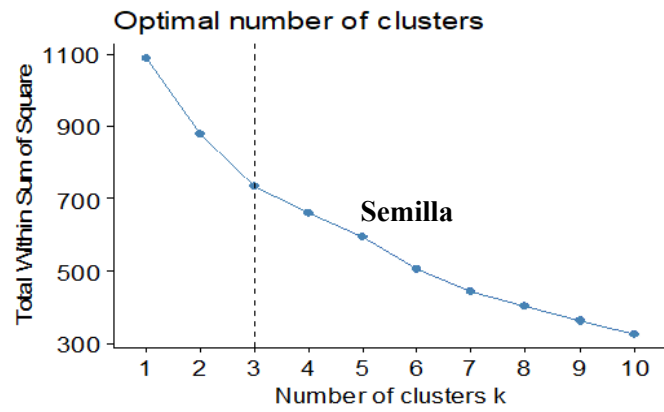
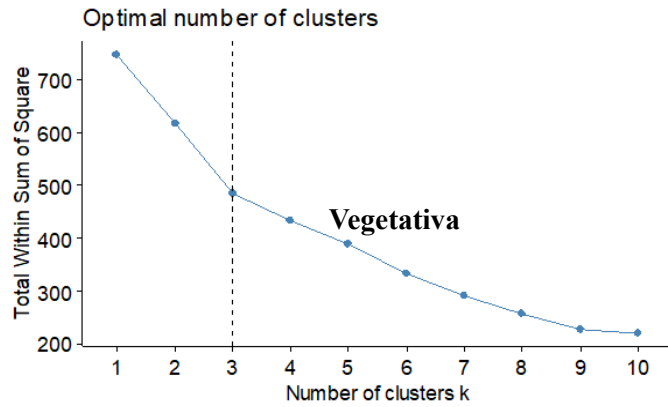
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2019). El cultivo del pepino dulce. In *Boletín INIA N° 410 Centro Regional de Investigación Intihuasi*. [https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6825/Boletín INIA N° 410?sequence=1&isAllowed=y](https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6825/Boletín_INIA_N°_410?sequence=1&isAllowed=y)
- Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, & Centro de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana. (2004). Descriptors for Pepino (*Solanum muricatum*). In *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-5628-1_44
- Jana, A. C., Arancibia, A. V., Contreras, S. C., & Alfaro, E. V. (2018). *Caracterización morfológica, productiva y nutracéutica de pepinos dulces*. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6825/NR41885.pdf?sequence=9&isAllowed=y>
- Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Boom, T. Van Den, Langelüddeke, P., Stauss, R., Weber, E., & Witzemberger, A. (1991). A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology*, 119(3), 561–601. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1991.tb04895.x>
- Lim, T. K. (2013). *Solanum muricatum*. *Springer Science+Business Media Dordrecht*, 6, 389–394. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-5628-1>
- Mamani-Huarcaya, B. M. (2021). *Conservación del pepino dulce ecotipo morado, usando la técnica de cultivo in vitro de tejidos vegetales*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. <http://tesis.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4356>
- Montalvo-Navarro, C. A., & Lugo Flores, M. A. (2019). Electroforésis: Fundamentos, Avances Y Aplicaciones. *Epistemos*, 13(26), 48–54. <https://doi.org/10.36790/epistemos.v13i26.96>
- Muñoz, C., Pertuzé, R., Balzarini, M., Bruno, C., & Salvatierra, A. (2014). Genetic variability in Chilean pepino (*Solanum muricatum* Aiton) fruit. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(2), 143–147. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392014000200003>
- Muez, V. F., & Ruiz, M. J. (1996). El pepino dulce y su cultivo. Estudio FAO producción y protección vegetal. <https://acortar.link/GkT153>
- Onamu, R., Solano, J. P. L., Castellanos, J. S., Rodríguez de la, O., & Nieto, J. P. (2012). Análisis de marcadores morfológicos y moleculares en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 35(4), 267–277. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v35n4/v35n4a3.pdf>

- Paccha, M. (2018). *Determinar los requerimientos hídricos del pepino dulce (Solanum muricatum Aiton.) mediante el lisímetro volumétrico en la parroquia Malacatos sector "El Porvenir"* [Universidad Nacional de Loja]. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21536/1/MELANEA ANDREA PACCHA SILVA.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21536/1/MELANEA%20ANDREA%20PACCHA%20SILVA.pdf)
- Prohens, J., Ruiz, J. J., & Nuez, F. (1996). The pepino (*Solanum muricatum*, Solanaceae): A "new" crop with a history. *Economic Botany*, 50(4), 355–368. <https://doi.org/10.1007/BF02866518>
- Ramos, J. C. (2009). *Efecto de cuatro niveles de potasio en el rendimiento de dos cultivares de pepino dulce (Solanum muricatum Ait.)* [Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/586/TG0469.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Redgwell, R. J., & Turner, N. A. (1986). Pepino (*Solanum muricatum*): Chemical Composition of Ripe Fruit. *Food Agric*, 1217–1222. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740371211>
- Ríos, E., Mejía-Ruiz, H., & Álvarez-Castañeda, S. T. (2009). Marcadores moleculares: una revolución en la zoología. *Ciencia - Academia Mexicana de Ciencias*, 60(3), 5–13. https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/60_3/PDF/01-496-Marcadores-moleculares.pdf
- Rocha-Salavarieta, P. J. (2002). Teoría y práctica para la extracción y purificación del ADN de palma de aceite. *Revista Palmas*, 23(3), 9–17. <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/921>
- Ruiz-Martinez, J. J., & Nuez-Viñals, F. (1996). *El pepino dulce y su cultivo* (F. Panis (ed.); 1°). <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=PhAVKiN9n00C&oi=fnd&pg=PA1&dq=El+pepino+dulce+y+su+cultivo+&ots=EcpYqU2xrm&sig=TTIPlupsGycH7a56Ub0EfuP1BIQ>
- Sánchez, I., García, D., & Soto, S. H. (2013). Comparación de dos métodos de extracción de ADN a partir de plantas del género *Solanum*, subgénero *Leptostemonum*. 15(2), 186–186. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v15n2.41747>
- Tenorio, M. (2021). *Detección de Candidatus Liberibacter solanacearum en San Luis Potosí, causante del permanente del jitomate y clonación de genes relacionados*

- con la resistencia* [Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.]. <https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/5561/TES-MBMTenorioValdezDeteccionCandidatus.pdf?sequence=15>
- Torrent-Silla, D. (2014). *Caracterización morfológica y molecular en pepino dulce (Solanum muricatum) y especies silvestres relacionadas*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Vallejo, F. V. (2015). *Los cultivos exóticos como alternativa a hortalizas en invernadero: Solanum muricatum* [Universidad de Almería]. [http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6552/15984_TFG Francisco Vallejo.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR12CNv-pbtwBpP_BuhQkmLAm0NYCD5xPIm-27IIEKxc246Wr7DyH7ONWSM](http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/6552/15984_TFG_Francisco_Vallejo.pdf?sequence=1&fbclid=IwAR12CNv-pbtwBpP_BuhQkmLAm0NYCD5xPIm-27IIEKxc246Wr7DyH7ONWSM)
- Vásques, K. F. (2021). *Caracterización morfológica de pepino dulce (Solanum muricatum Ait.) en la provincia de imbabura* [Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11514>
- Vilanova, S., Alonso, D., Gramazio, P., Plazas, M., García-Fortea, E., Ferrante, P., Schmidt, M., Díez, M. J., Usadel, B., Giuliano, G., & Prohens, J. (2020). SILEX: A fast and inexpensive high-quality DNA extraction method suitable for multiple sequencing platforms and recalcitrant plant species. *Plant Methods*, 16(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13007-020-00652-y>

ANEXOS

Anexo 1. Método de codo o suma de cuadrados, índices calculados para clústeres de los caracteres vegetativas, inflorescencias, fruto y semilla



Anexo 2. Datos de pasaporte del germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*) y 1 accesión de rocoto (*C. pubescens*)

UNSCHLGBV60405SM002-22	Pepino dulce	02022023	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	La Mar	San Miguel	2648	13°04'23"	73°58'57"	1	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM003-22	Pepino dulce	02022024	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	cangallo	chuschi	3704	13°34'25"	74°20'30"	2	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM004-22	Pepino dulce	02022025	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	La Mar	San Miguel	2648	13°04'23"	73°58'57"	3	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM005-22	Pepino dulce	02022026	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	La Mar	San Miguel	2648	13°04'23"	73°58'57"	3	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM006-22	Pepino dulce	02022027	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	La Mar	San Miguel	2648	13°04'23"	73°58'57"	3	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM007-22	Pepino dulce	02022028	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huanta	Azangaro	2392	12°36'34"	74°12'19"	4	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM008-22	Pepino dulce	02022029	Solanum	Muricatum	Perú	Cañete	Cañete	Cañete	40	13°09'00"	76°31'00"	4	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM009-22	Pepino dulce	02022030	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2488	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM010-22	Pepino dulce	02022031	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Huatatas	2623	13°10'21"	74°11'36"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM011-22	Pepino dulce	02022032	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Huatatas	2623	13°10'21"	74°11'36"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM012-22	Pepino dulce	02022033	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Huatatas	2623	13°10'21"	74°11'36"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM013-22	Pepino dulce	02022034	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2488	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM014-22	Pepino dulce	02022035	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	San Juan	2841	13°14'45"	74°12'58"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM015-22	Pepino dulce	02022036	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	San Juan	2841	13°14'45"	74°12'58"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM016-22	Pepino dulce	02022037	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2488	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM017-22	Pepino dulce	02022038	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2488	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM018-22	Pepino dulce	02022039	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2488	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM019-22	Pepino dulce	03022022	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2489	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM020-22	Pepino dulce	04022022	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2490	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM021-22	Pepino dulce	05022022	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2491	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM022-22	Pepino dulce	06022022	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2492	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM023-22	Pepino dulce	06022022	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2493	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM024-22	Pepino dulce	06022022	Solanum	Muricatum	Perú	Ayacucho	Huamanga	Muyurina	2493	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico
UNSCHLGBV60405SM025-22	Rocoto	06022022	Capsicum	Pubescens	Perú	Ayacucho	Huamanga	A.A caceres	2750	13°06'44"	74°11'30"	5	Campo de cultivo	cul. Domestico

Anexo 3. Caracterización morfológica de las de germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*), en las condiciones de Huamanga

Accesiones	Vegetativa																			Inflorescencia			
	Capacidad de enraizamiento	Habito de crecimiento en la planta	Tamaño de planta	Vigor de planta	Grado de ramificación	Intencidad de antocianina de la punta del brote	Protuberancia de raíz en los nudos	Densidad de pubescencia del tallo	Color de tallo	Color del peciolo	Densidad del follaje	Actitud de la hoja	Posición de la parte mas ancha del limbo	20.Tipo de hojas	Forma de hoja o del folio terminal	Variedad en el tamaño de los folíolos	Color de la hoja	30. Coloración antocianica de las nervaduras de las hojas	Tipo de vellosidad de la hoja	Actitud de la superficie de la hoja	Tipo de inflorescencia	Forma de corola	Color de la corola
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T1	5	5	5	3	7	0	3	3	1	2	5	3	5	1	1	3	2	3	2	5	3	1	2
T2	3	3	5	5	5	0	3	3	1	1	3	2	5	1	2	3	2	3	2	3	3	1	2
T3	3	3	7	7	7	3	3	2	1	7	1	3	1	2	3	2	3	2	5	3	1	4	
T4	3	3	7	7	7	3	3	3	2	2	7	1	5	2	2	7	2	3	2	5	2	1	4
T5	5	5	7	7	7	0	3	3	2	1	7	1	5	1	1	5	3	5	2	3	3	1	4
T6	5	3	7	7	7	0	3	3	1	1	7	1	5	1	1	5	3	3	2	3	2	1	2
T7	7	5	5	7	7	3	3	3	2	2	5	1	5	1	1	5	3	5	2	3	3	1	5
T8	3	3	7	5	5	3	5	3	2	2	5	2	3	1	3	5	2	3	2	3	3	1	3
T9	3	5	5	7	7	5	7	3	4	4	7	3	5	1	3	5	3	5	2	5	2	1	4
T10	7	3	7	5	5	3	5	3	3	2	5	3	5	2	2	5	3	3	2	3	2	2	2
T11	3	3	7	7	7	0	3	3	1	1	7	1	3	1	4	5	3	3	2	3	3	1	2
T12	5	3	7	7	7	3	3	3	2	2	7	1	1	1	2	5	3	3	1	5	2	1	5
T13	7	5	7	5	7	5	7	3	3	3	7	3	5	1	1	5	4	5	2	3	2	2	5
T14	7	3	3	5	5	0	3	3	1	2	5	1	3	1	1	5	3	3	2	3	3	1	4
T15	5	5	3	3	5	0	3	3	1	2	5	3	5	1	1	3	1	5	2	5	2	1	3
T16	5	3	5	7	7	3	5	3	2	2	7	3	5	1	2	5	3	3	3	5	3	1	2
T17	5	3	7	7	7	0	0	3	2	1	3	3	5	1	1	3	2	3	2	3	2	1	3
T18	7	5	5	5	5	3	3	3	2	1	5	1	3	1	1	7	2	5	2	5	2	1	2
T19	3	7	3	5	3	3	5	3	2	2	3	1	5	1	1	5	2	5	2	3	2	1	2
T20	7	5	5	7	5	5	7	3	2	2	7	1	3	1	3	7	2	5	2	5	3	1	2
T21	7	5	3	3	3	3	3	3	2	1	5	2	1	1	1	7	2	3	2	5	3	1	2
T22	3	5	3	3	3	3	3	5	2	2	3	1	5	2	2	7	1	3	3	5	3	1	2
T23	7	3	7	7	7	3	5	5	5	2	5	3	5	2	1	5	2	3	4	7	3	1	3
T24	7	3	7	7	7	3	3	3	3	2	5	3	5	1	2	5	2	3	4	7	3	1	2
T25	3	3	7	7	7	0	0	7	3	3	7	2	5	1	2	5	3	5	5	3	1	1	5

Continuación de anexo 3...

Acciones	Frutos																																														Semillas			
	Uniformidad del tamaño de fruto	Posición de la parte más ancha del fruto	Curvatura de la fruta	Forma de la sección transversal de la fruta	Forma predominante del fruto	Superficie de la fruta	Forma del ápice del fruto	Forma del hombro de la fruta	Color del fruto inmaduro	Color predominante del fruto en la madurez	Color secundario del fruto en madurez comercial	Distribución del color secundario de la fruta en la	Superficie de la fruta cubierta por color adicional	Brillo de la epidermis del fruto	Firmeza del fruto en su parte más ancha	Número de lóculos por fruto	Densidad de la pulpa de la fruta	Color de la pulpa de la fruta	Intensidad del color de la pulpa del fruto	Sabor a fruta	Presencia de mal sabor amargo	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a	Capacidad de pelar la fruta	Número de semillas por fruto	Color de la semilla	Diámetro de la semilla	Tipo de semilla																							
	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50																							
T1	5	5	0	1	2	1	5	3	3	5	9	2	3	3	7	2	7	5	5	7	3	5	3	3	5	2	2																							
T2	7	3	0	1	6	1	3	5	4	4	8	1	2	5	5	2	3	6	5	5	5	5	3	3	5	2	2																							
T3	5	3	0	1	6	1	3	5	4	4	8	2	2	3	5	2	5	7	5	5	5	7	3	3	5	2	2																							
T4	5	5	0	2	5	1	5	3	4	4	8	2	1	5	7	2	5	7	3	7	3	5	5	2	5	2	2																							
T5	5	5	0	1	4	2	5	5	4	6	9	2	2	7	7	2	5	5	5	9	0	5	3	3	5	3	2																							
T6	7	3	0	1	4	1	5	3	2	6	0	0	1	5	5	2	7	7	5	9	0	3	3	2	5	2	1																							
T7	3	5	0	1	3	2	5	5	4	5	7	2	1	5	5	2	5	5	3	3	5	5	3	4	4	3	2																							
T8	5	3	3	2	7	2	3	7	4	3	8	2	2	5	5	2	7	4	7	5	5	3	3	2	5	2	1																							
T9	7	5	3	2	7	1	3	3	2	5	8	3	1	5	7	3	3	5	5	5	5	3	7	2	5	3	2																							
T10	5	3	3	1	8	1	3	3	4	5	8	1	2	7	5	2	7	6	5	5	3	5	3	2	5	3	2																							
T11	3	3	0	1	5	1	5	3	4	4	8	1	2	7	7	2	9	7	3	7	3	5	3	2	4	3	2																							
T12	5	3	0	1	4	1	5	3	4	5	9	1	1	5	7	3	5	6	3	5	3	3	5	3	5	3	2																							
T13	7	5	3	1	8	1	3	5	4	6	9	3	1	5	5	3	5	4	5	5	5	7	7	3	5	3	2																							
T14	5	3	0	3	1	2	7	7	4	5	8	1	2	5	7	3	3	6	5	7	3	3	3	4	5	3	2																							
T15	7	5	0	3	2	2	5	5	4	5	7	2	3	5	3	2	3	4	7	3	5	5	3	3	5	3	2																							
T16	5	3	3	2	7	1	3	3	4	8	2	1	3	7	5	2	7	5	7	5	5	7	3	1	6	2	1																							
T17	7	5	0	1	2	1	5	3	4	5	9	3	1	5	3	2	7	5	5	5	3	3	3	3	6	2	1																							
T18	5	3	0	2	4	1	5	3	4	7	8	3	3	5	3	2	5	4	5	7	3	3	5	3	5	2	1																							
T19	3	5	0	2	5	2	5	3	4	4	7	2	2	5	5	2	7	3	7	3	7	3	3	3	5	3	1																							
T20	5	5	0	1	6	1	5	5	4	4	7	1	2	3	5	3	5	5	5	7	3	3	3	1	5	3	1																							
T21	5	5	0	2	3	1	5	3	4	6	7	1	1	3	5	2	5	4	5	5	5	5	5	3	4	2	2																							
T22	7	5	0	2	5	1	3	3	4	5	8	1	2	5	5	2	5	5	5	7	3	7	3	3	6	3	2																							
T23	3	5	3	1	8	1	3	5	4	7	7	1	2	5	5	2	9	4	3	7	3	7	5	3	6	3	1																							
T24	7	5	3	1	8	2	3	5	4	5	7	2	3	5	7	2	9	4	3	7	3	7	5	1	6	2	1																							
T25	7	3	0	5	1	1	7	7	2	9	0	0	1	7	3	3	9	5	3	3	7	5	7	4	6	3	2																							

Anexo 4. Datos promedio de evaluaciones agronómicas de germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*), en las condiciones de Huamanga

Accesiones	VEGETATIVA						
	Longitud de tallo (cm)	Longitud del entrenudo	Longitud del peciolo (cm)	Longitud de la lamina foliar (cm)	Ancho de la lamina foliar (cm)	Relación largo/ancho del limbo	numero de folio (planta adulta)
	1	2	3	4	5	6	7
T1	40.21	22.26	2.97	12.84	4.11	3.23	439.00
T2	29.66	18.70	2.77	11.00	2.55	3.79	643.33
T3	46.28	15.84	3.21	12.41	3.19	3.69	542.67
T4	41.28	19.20	2.63	12.96	4.09	3.29	596.33
T5	49.31	20.61	2.13	13.65	3.77	3.73	641.33
T6	70.25	25.26	3.33	14.51	5.23	2.97	645.00
T7	32.13	21.98	3.13	12.86	3.36	3.67	541.67
T8	102.43	19.52	3.81	15.31	4.42	3.55	543.67
T9	32.18	16.39	3.37	12.11	3.98	2.64	525.33
T10	83.24	19.36	4.34	15.14	4.46	3.51	599.67
T11	38.50	18.85	3.55	12.14	3.53	3.71	588.00
T12	63.84	24.66	3.10	12.17	2.66	4.15	546.67
T13	45.18	22.41	3.27	10.92	3.79	2.74	703.00
T14	26.13	23.69	2.68	10.91	3.70	2.62	486.33
T15	34.77	15.87	2.55	10.50	3.23	3.25	551.33
T16	90.59	16.88	4.40	12.49	4.25	2.89	588.67
T17	65.02	21.53	3.60	13.43	4.20	3.41	692.33
T18	60.75	16.89	2.79	9.75	3.44	3.25	567.00
T19	23.08	21.25	2.65	12.40	5.86	2.92	620.67
T20	46.02	21.59	3.32	14.05	3.62	4.36	635.00
T21	36.15	15.91	2.60	11.10	3.72	2.59	481.33
T22	35.65	26.98	3.60	13.04	3.06	3.20	511.67
T23	84.92	23.23	3.77	15.42	3.85	4.62	645.67
T24	91.27	23.20	3.64	16.03	2.67	5.26	591.00
T25	80.86	12.78	2.78	9.79	5.44	1.81	416.33
MAX.	102.43	26.98	4.40	16.03	5.86	5.26	703.00
MIN.	23.08	12.78	2.13	9.75	2.55	1.81	416.33
PROM.	53.99	20.19	3.20	12.68	3.85	3.39	573.72

Continuación del anexo 4...

Accesiones	FRUTOS										
	Número de frutos por inflorescencia	Número de frutos por planta	Rendimiento de frutos por planta [g]	Peso medio del fruto [g]	Longitud del fruto [cm]	Ancho del fruto [cm]	Relación largo/anchura del fruto	Longitud del pedicelo del fruto [mm]	Longitud del área placentaria interna [Mm]	Anchura placentaria interna [cm]	Relación longitud/anchura de la placenta interna
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
T1	2.33	10.00	417.90	42.85	81.51	43.37	1.88	16.35	53.44	20.76	2.58
T2	2.00	8.33	1318.76	220.82	74.84	53.94	1.39	20.01	48.44	38.04	1.27
T3	1.33	12.33	1025.69	85.81	60.82	62.55	0.97	20.55	51.28	42.20	1.22
T4	1.67	13.33	1182.31	87.75	58.20	48.79	1.19	17.04	27.12	24.66	1.10
T5	1.67	13.00	1303.93	108.98	67.65	62.18	1.09	16.77	53.33	33.23	1.61
T6	1.33	12.33	1012.75	82.29	62.29	43.46	1.44	18.39	34.82	12.83	2.72
T7	1.00	16.33	2575.40	164.79	75.46	72.48	1.04	19.22	53.22	34.02	1.57
T8	3.67	23.67	2346.31	98.48	123.41	46.90	2.63	21.42	111.48	35.84	3.11
T9	3.33	35.00	1737.67	49.66	64.97	28.48	2.29	24.80	63.89	35.81	1.81
T10	3.00	17.67	3047.87	174.25	148.97	55.96	2.66	17.31	102.20	24.46	4.20
T11	3.33	10.33	2629.15	279.61	55.30	43.59	1.27	18.58	30.05	12.68	2.38
T12	2.67	13.67	1419.56	111.99	72.99	64.18	1.14	19.37	44.39	27.22	1.63
T13	3.33	34.00	1247.05	36.68	54.89	34.54	1.61	26.89	50.52	17.57	2.88
T14	1.67	15.67	3658.68	234.97	66.13	64.60	1.02	21.82	42.92	26.37	1.64
T15	3.67	44.67	1164.65	94.03	84.07	74.98	1.12	19.64	49.35	28.16	1.76
T16	3.00	34.00	5139.94	152.29	133.16	52.19	2.55	18.37	97.30	15.05	6.49
T17	1.67	19.67	758.98	38.56	38.53	38.18	1.01	15.36	30.06	14.52	2.07
T18	1.00	12.67	1214.27	96.44	61.75	49.12	1.29	17.66	23.12	10.55	2.22
T19	2.00	15.00	1015.01	68.26	53.21	41.25	1.28	14.51	25.29	20.73	1.21
T20	1.67	9.33	622.21	69.05	53.00	49.86	1.06	21.42	35.07	22.15	1.59
T21	2.00	5.67	601.74	113.48	88.89	53.25	1.68	21.98	52.60	19.66	2.68
T22	2.33	15.33	2221.29	145.71	71.32	52.41	1.36	21.26	44.98	18.46	2.55
T23	2.33	15.67	1629.81	104.01	103.66	41.12	2.52	25.50	104.71	62.52	1.68
T24	4.67	36.00	5498.93	152.56	159.10	50.96	3.14	24.69	114.74	62.54	1.84
T25	2.67	47.67	3736.52	78.44	45.87	53.14	0.86	42.69	39.27	39.19	1.00
MAX.	4.67	47.67	5498.93	279.61	159.10	74.98	3.14	42.69	114.74	62.54	6.49
MIN.	1.00	5.67	417.90	36.68	38.53	28.48	0.86	14.51	23.12	10.55	1.00
PROM.	2.37	19.65	1941.06	115.67	78.40	51.26	1.58	20.86	55.34	27.97	2.19

Continuación del anexo 4...

Acciones	INFLORESCENCIA								Peso de 100 semillas [g]
	Número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia	Número de flores por inflorescencia	Longitud del lóbulo de la corola [mm]	Longitud del seno de la corola [mm]	Relación longitud del lóbulo de la corola/longitud del seno	longitud del sepalo	Longitud del estambre [mm]	Esfuerzo de estilo [mm]	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27
T1	183.00	13.47	24.15	8.44	2.86	4.53	5.47	4.06	0.17
T2	314.33	7.00	23.31	8.59	3.32	3.71	7.59	4.25	0.15
T3	373.67	14.83	27.64	10.26	2.72	4.61	5.29	5.00	0.16
T4	340.33	13.37	26.38	9.00	3.05	4.81	5.45	3.94	0.14
T5	297.00	19.13	22.61	6.56	3.49	3.67	6.46	4.03	0.12
T6	389.00	18.13	23.71	7.99	3.01	3.56	5.21	4.85	0.16
T7	285.67	18.67	30.60	13.22	2.32	5.13	6.82	3.92	0.16
T8	284.67	18.20	30.32	12.94	2.35	5.84	5.46	4.51	0.14
T9	302.67	8.40	26.57	11.19	2.36	4.11	5.41	3.69	0.16
T10	343.67	15.00	25.18	7.80	3.29	4.66	5.24	3.87	0.15
T11	332.00	13.07	25.56	8.85	2.91	4.37	5.96	3.85	0.14
T12	290.67	14.23	24.54	11.00	2.24	6.77	6.49	4.13	0.12
T13	447.00	12.20	25.93	8.55	3.09	3.83	5.49	3.56	0.12
T14	230.33	13.40	26.70	9.32	2.89	4.41	5.73	4.12	0.14
T15	295.33	18.87	24.66	7.28	3.62	4.35	5.42	4.12	0.13
T16	271.33	11.13	25.97	8.59	3.08	5.37	6.75	4.67	0.13
T17	436.33	11.70	26.73	9.35	3.05	5.02	5.11	4.80	0.15
T18	311.00	12.83	26.48	9.10	2.98	5.21	6.37	4.22	0.14
T19	364.67	6.60	22.75	8.76	2.63	5.27	6.56	3.47	0.13
T20	379.00	14.87	28.26	14.26	1.98	6.23	5.54	4.58	0.12
T21	225.33	13.87	25.40	12.38	2.10	5.22	7.10	3.86	0.13
T22	255.67	12.67	25.24	12.14	2.10	5.08	5.97	4.00	0.13
T23	389.67	14.27	28.27	14.81	1.91	4.47	7.45	4.26	0.14
T24	335.00	11.60	29.17	15.84	1.92	5.31	7.29	3.89	0.15
T25	63.67	12.77	17.06	10.80	1.60	3.39	5.34	2.00	3.66
MAX.	447.00	19.13	30.60	15.84	3.62	6.77	7.59	5.00	3.66
MIN.	63.67	6.60	17.06	6.56	1.60	3.39	5.11	2.00	0.12
PROM	309.64	13.61	25.73	10.28	2.67	4.76	6.04	4.07	0.28

Anexo 5. Ordenamiento de los datos crudos de los caracteres cuantitativos agronómicos para germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)

N°	Repetición	Bloques	Tratamientos	Ancho del fruto [cm]	Relación largo/ancho del fruto	Longitud del pedicelo del fruto [mm]	Longitud del área placentaria interna [Mm]	Anchura placentaria interna [cm]	Relación longitud/ancho de la placentaria interna	Número de hojas desde el suelo hasta la primera	Número de flores por inflorescencia	Longitud del lóbulo de la corola [mm]	Longitud del seno de la corola [mm]	Relación longitud del lóbulo de la corola/longitud del	longitud del sepalo	Longitud del estambre [mm]	Esfuerzo de estilo [mm]	Grados brix
1	1	1	19	49.50	1.20	14.60	29.90	23.30	1.30	344.00	10.00	24.30	10.30	2.40	5.40	6.30	3.40	7.75
2	1	2	14	63.30	1.10	22.60	39.00	28.10	1.40	194.00	11.60	28.10	10.70	2.60	4.40	5.60	3.90	8.56
3	1	3	5	65.00	1.10	15.50	51.50	34.40	1.50	99.00	22.30	23.00	5.60	4.10	3.60	6.50	4.00	10.50
4	1	4	10	57.30	2.50	18.00	102.30	24.50	4.20	356.00	17.00	25.60	8.30	3.10	4.90	5.20	3.50	7.10
5	1	5	20	52.00	1.00	20.10	35.20	21.60	1.60	342.00	15.00	27.20	13.20	2.10	6.10	5.40	4.60	9.41
6	1	1	2	56.30	1.30	21.00	49.10	39.80	1.20	150.00	6.00	23.10	9.70	4.00	3.70	7.60	4.20	8.10
7	1	2	23	41.40	2.50	26.60	107.30	62.70	1.70	395.00	14.50	27.10	13.60	2.00	4.10	7.50	4.30	9.54
8	1	3	18	53.60	1.10	16.50	20.20	9.70	2.10	364.00	11.60	28.60	11.20	2.50	5.30	6.30	4.10	8.45
9	1	4	25	56.50	0.90	42.20	37.90	40.20	0.90	87.00	12.00	15.30	9.00	1.70	3.10	5.20	2.00	4.95
10	1	5	24	50.40	2.90	24.20	119.10	64.20	1.90	325.00	10.30	26.80	13.50	2.00	5.30	7.20	3.90	8.46
11	1	1	12	64.10	1.10	21.30	43.30	27.90	1.60	276.00	14.50	26.00	12.50	2.10	5.80	6.80	4.00	8.12
12	1	2	11	46.10	1.20	18.30	28.70	12.10	2.40	285.00	11.20	27.90	10.50	2.70	4.30	6.30	3.80	8.91
13	1	3	17	39.60	0.90	13.90	27.10	13.80	2.00	439.00	10.30	28.30	10.90	2.60	5.20	5.20	4.70	7.31
14	1	4	3	65.10	0.90	18.90	51.30	40.10	1.30	346.00	13.70	29.20	11.80	2.50	4.70	5.20	5.00	8.23
15	1	5	21	51.90	1.70	22.30	50.30	20.50	2.50	265.00	11.00	25.40	12.30	2.10	5.30	7.10	3.70	7.18
16	1	1	16	51.10	2.60	17.50	97.80	13.70	7.10	109.00	8.00	28.00	10.60	2.60	5.20	6.50	4.60	6.50
17	1	2	8	45.90	2.60	21.30	113.50	37.80	3.00	274.00	21.60	31.10	13.70	2.30	5.80	5.50	4.40	7.40
18	1	3	6	45.90	1.30	19.10	34.70	12.30	2.80	392.00	19.40	25.30	7.90	3.20	3.80	5.10	4.80	10.80
19	1	4	1	44.20	1.90	16.20	55.90	22.30	2.50	184.00	13.60	26.60	9.30	2.90	4.80	5.50	4.10	8.12
20	1	5	22	52.10	1.40	20.50	49.40	25.40	1.90	338.00	12.20	26.60	13.50	2.00	5.20	6.10	4.10	9.22
21	1	1	13	31.20	1.90	27.70	52.80	18.70	1.30	528.00	11.00	27.80	10.50	2.70	3.90	5.10	3.70	6.89
22	1	2	9	28.70	2.20	26.80	65.60	39.40	1.70	244.00	8.00	28.70	11.30	2.50	4.00	5.40	3.70	6.82
23	1	3	4	51.00	1.10	17.00	27.40	22.40	1.20	384.00	12.60	26.50	12.10	2.40	4.90	5.50	3.80	7.80
24	1	4	15	71.00	1.20	18.80	49.00	29.60	1.70	385.00	18.00	23.90	6.50	3.70	4.50	5.60	4.00	5.10
25	1	5	7	74.80	1.00	20.30	53.10	35.30	1.50	264.00	18.00	31.00	13.60	2.40	5.20	6.80	4.80	6.50
26	2	1	17	36.50	1.10	15.60	28.90	13.20	2.20	436.00	9.60	28.70	11.40	2.50	4.90	5.10	4.90	7.54
27	2	2	18	54.20	1.10	17.80	25.60	9.60	2.70	285.00	11.80	24.50	7.10	3.40	5.90	6.30	4.20	7.40
28	2	3	6	44.30	1.40	19.10	35.60	12.50	2.80	353.00	19.00	24.50	7.10	3.40	3.50	5.20	4.90	10.90
29	2	4	4	48.20	1.20	15.60	28.60	26.30	1.10	389.00	13.50	25.50	8.10	3.20	4.90	5.50	3.90	8.20
30	2	5	5	62.30	1.10	18.30	54.30	34.20	1.60	365.00	17.50	20.30	6.90	2.90	3.70	6.50	3.90	9.40
31	2	1	12	63.40	1.20	18.90	44.30	27.50	1.60	290.00	13.60	24.50	11.00	2.20	8.60	6.30	4.20	7.56
32	2	2	2	54.30	1.40	18.50	48.50	37.80	1.30	404.00	7.00	22.30	8.90	2.50	3.50	7.50	4.20	7.10
33	2	3	16	50.20	2.60	18.60	87.60	15.20	5.80	365.00	10.80	24.30	6.90	3.50	5.30	6.80	4.60	6.12
34	2	4	13	34.20	1.60	25.60	50.20	17.70	2.80	528.00	14.60	25.60	8.20	3.10	3.90	5.80	3.70	7.54
35	2	5	19	39.40	1.60	15.30	25.60	20.30	1.30	386.00	8.20	21.30	7.30	2.90	5.30	6.50	3.50	8.45
36	2	1	11	44.50	1.30	19.60	30.20	12.00	2.50	365.00	13.00	25.60	8.20	3.10	3.50	6.40	4.00	10.12
37	2	2	23	42.40	2.40	25.60	106.30	60.40	1.80	389.00	13.00	28.10	14.60	1.90	4.50	7.40	4.20	9.54
38	2	3	8	46.30	2.70	20.60	118.60	35.60	3.30	274.00	13.00	29.60	12.30	2.40	5.90	5.60	4.50	7.90
39	2	4	9	29.60	2.10	24.50	60.20	37.80	1.60	397.00	9.00	29.60	12.30	2.40	4.10	5.60	3.80	6.45
40	2	5	14	65.20	1.00	21.30	45.30	26.50	1.70	298.00	12.30	26.40	9.00	2.90	4.50	5.80	4.10	7.46
41	2	1	3	60.20	1.00	17.50	50.20	46.30	1.10	528.00	14.80	27.60	10.20	2.70	4.50	5.30	4.90	6.80
42	2	2	25	54.20	0.70	45.30	39.40	39.50	1.00	44.00	15.30	16.30	10.00	1.60	3.50	5.40	2.00	7.10
43	2	3	1	42.30	2.00	15.60	50.20	20.10	2.50	171.00	14.20	25.40	8.00	3.20	4.20	5.50	3.90	7.30
44	2	4	15	78.60	1.10	19.90	47.90	28.60	1.70	305.00	18.90	22.30	4.90	4.50	4.40	5.20	4.10	5.21
45	2	5	10	54.30	2.70	16.50	99.80	23.50	3.80	389.00	15.20	26.40	9.00	2.90	4.90	5.20	4.60	6.81
46	2	1	21	57.60	1.50	23.30	53.30	18.60	2.90	165.00	16.60	22.30	9.30	2.40	5.40	7.30	3.80	7.50
47	2	2	24	48.20	3.80	24.60	115.60	60.20	1.70	335.00	11.50	24.50	11.20	2.20	5.40	7.10	3.90	8.31
48	2	3	22	55.30	1.30	21.00	40.20	14.40	2.80	165.00	10.20	26.00	12.90	2.00	4.90	5.90	3.90	9.31
49	2	4	7	52.30	1.00	18.60	56.30	36.20	1.60	307.00	18.00	30.20	12.80	2.40	5.20	6.90	3.90	6.50
50	2	5	20	59.80	1.10	24.40	34.60	20.30	1.70	431.00	15.60	28.60	14.60	2.00	6.10	5.60	4.70	8.45
51	3	1	18	39.50	1.60	18.60	23.60	12.30	1.90	284.00	15.10	26.30	8.90	2.90	5.10	6.50	4.30	8.91
52	3	2	4	47.20	1.30	18.50	25.30	25.30	1.00	248.00	14.00	24.20	6.80	3.60	4.70	5.30	4.10	8.60
53	3	3	6	40.20	1.60	18.50	34.20	13.60	2.50	422.00	16.00	21.30	8.90	2.40	3.40	5.30	4.80	11.80
54	3	4	17	38.40	1.00	16.50	34.20	16.50	2.10	434.00	15.20	23.10	5.70	4.00	4.90	5.00	4.80	8.45
55	3	5	5	59.20	1.10	16.50	54.20	31.20	1.70	427.00	17.60	24.50	7.10	3.40	3.60	6.50	4.10	10.70
56	3	1	12	65.20	1.10	17.90	45.60	26.30	1.70	306.00	14.60	23.10	9.60	2.40	5.90	6.40	4.10	8.00
57	3	2	2	51.20	1.50	20.50	47.70	36.50	1.30	389.00	8.00	24.50	7.10	3.40	3.90	7.60	4.30	6.40
58	3	3	13	38.20	1.40	27.30	48.50	16.30	3.00	285.00	11.00	24.30	7.20	3.50	3.70	5.60	3.20	6.45
59	3	4	19	34.80	1.00	13.60	20.30	18.60	1.10	364.00	1.60	22.60	8.60	2.60	5.10	6.90	3.50	8.17
60	3	5	16	55.20	2.50	18.90	106.50	16.20	6.60	340.00	14.60	25.60	8.30	3.10	5.60	6.90	4.80	5.42
61	3	1	9	27.10	1.00	23.10	65.80	30.20	2.20	267.00	8.20	21.30	10.00	2.10	4.20	5.20	3.50	7.81
62	3	2	8	48.50	2.60	22.30	102.30	34.10	3.00	306.00	20.00	30.20	12.80	2.40	5.80	5.20	4.60	7.12
63	3	3	14	65.30	0.90	21.50	44.50	24.50	1.80	199.00	16.30	35.60	8.30	3.10	4.30	5.80	4.30	8.31
64	3	4	23	39.60	2.70	24.30	100.50	64.50	1.60	385.00	15.30	29.60	16.20	1.80	4.80	7.50	4.30	9.64
65	3	5	11	40.20	1.40	17.80	31.30	14.00	2.20	346.00	15.00	23.20	7.80	3.00	4.30	5.20	3.80	10.30
66	3	1	1	43.60	1.80	17.50	54.20	19.80	2.70	194.00	12.60	20.50	8.10	2.50	4.60	5.40	4.20	8.10
67	3	2	10	56.20	2.80	17.40	104.50	22.30	4.70	286.00	12.80	23.50	6.20	3.80	4.20	5.30	3.50	7.12
68	3	3	3	62.30	1.00	25.30	52.30	40.20	1.30	247.00	16.00	26.20	8.80	3.00	4.60	5.40	5.10	7.30
69	3	4	15	75.30	1.10	20.30	51.20	26.30	1.90	196.00	19.70	27.80	10.40	2.70	4.20	5.40	4.20	

Continuación del anexo 5...

Repetición	Bloques	Tratamientos	Ancho del fruto (cm)	Relación largo/ancho del fruto	Longitud del pedicelo del fruto (mm)	Longitud del área placentera interna (mm)	Anchura placentera interna (cm)	Relación longitud/anchura de la placenta interna	Número de hojas desde el suelo hasta la primera	Número de flores por inflorescencia	Longitud del lóbulo de la corola (mm)	Longitud del seno de la corola (mm)	Relación longitud del lóbulo de la corola/longitud del	Longitud del sepalo	Longitud del estambre (mm)	Esfuerzo de estilo (mm)
1	1	19	49.50	1.20	14.60	29.90	23.30	1.30	344.00	10.00	24.30	10.30	2.40	5.40	6.30	3.40
1	2	14	63.30	1.10	22.60	39.00	28.10	1.40	194.00	11.60	28.10	10.70	2.60	4.40	5.60	3.90
1	3	5	65.00	1.10	15.50	51.50	34.40	1.50	99.00	22.30	23.00	5.60	4.10	3.60	6.50	4.00
1	4	10	57.30	2.50	18.00	102.30	24.50	4.20	356.00	17.00	25.60	8.30	3.10	4.90	5.20	3.50
1	5	20	52.00	1.00	20.10	35.20	21.60	1.60	342.00	15.00	27.20	13.20	2.10	6.10	5.40	4.60
1	1	2	56.30	1.30	21.00	49.10	39.80	1.20	150.00	6.00	23.10	9.70	4.00	3.70	7.60	4.20
1	2	23	41.40	2.50	26.60	107.30	62.70	1.70	395.00	14.50	27.10	13.60	2.00	4.10	7.50	4.30
1	3	18	53.60	1.10	16.50	20.20	9.70	2.10	364.00	11.60	28.60	11.20	2.50	5.30	6.30	4.10
1	4	25	56.50	0.90	42.20	37.90	40.20	0.90	87.00	12.00	15.30	9.00	1.70	3.10	5.20	2.00
1	5	24	50.40	2.90	24.20	119.10	64.20	1.90	325.00	10.30	26.80	13.50	2.00	5.30	7.20	3.90
1	1	12	64.10	1.10	21.30	43.30	27.90	1.60	276.00	14.50	26.00	12.50	2.10	5.80	6.80	4.00
1	2	11	46.10	1.20	18.30	28.70	12.10	2.40	285.00	11.20	27.90	10.50	2.70	4.30	6.30	3.80
1	3	17	39.60	0.90	13.90	27.10	13.80	2.00	439.00	10.30	28.30	10.90	2.60	5.20	5.20	4.70
1	4	3	65.10	0.90	18.90	51.30	40.10	1.30	346.00	13.70	29.20	11.80	2.50	4.70	5.20	5.00
1	5	21	51.90	1.70	22.30	50.30	20.50	2.50	265.00	11.00	25.40	12.30	2.10	5.30	7.10	3.70
1	1	16	51.10	2.60	17.50	97.80	13.70	7.10	109.00	8.00	28.00	10.60	2.60	5.20	6.50	4.60
1	2	8	45.90	2.60	21.30	113.50	37.80	3.00	274.00	21.60	31.10	13.70	2.30	5.80	5.50	4.40
1	3	6	45.90	1.30	19.10	34.70	12.30	2.80	392.00	19.40	25.30	7.90	3.20	3.80	5.10	4.80
1	4	1	44.20	1.90	16.20	55.90	22.30	2.50	184.00	13.60	26.60	9.30	2.90	4.80	5.50	4.10
1	5	22	52.10	1.40	20.50	49.40	25.40	1.90	338.00	12.20	26.60	13.50	2.00	5.20	6.10	4.10
1	1	13	31.20	1.90	27.70	52.80	18.70	1.30	528.00	11.00	27.80	10.50	2.70	3.90	5.10	3.70
1	2	9	28.70	2.20	26.80	65.60	39.40	1.70	244.00	8.00	28.70	11.30	2.50	4.00	5.40	3.70
1	3	4	51.00	1.10	17.00	27.40	22.40	1.20	384.00	12.60	26.50	12.10	2.40	4.90	5.50	3.80
1	4	15	71.00	1.20	18.80	49.00	29.60	1.70	385.00	18.00	23.90	6.50	3.70	4.50	5.60	4.00
1	5	7	74.80	1.00	20.30	53.10	35.30	1.50	264.00	18.00	31.00	13.60	2.40	5.20	6.80	4.80
2	1	17	36.50	1.10	15.60	28.90	13.20	2.20	436.00	9.60	28.70	11.40	2.50	4.90	5.10	4.90
2	2	18	54.20	1.10	17.80	25.60	9.60	2.70	285.00	11.80	24.50	7.10	3.40	5.90	6.30	4.20
2	3	6	44.30	1.40	19.10	35.60	12.50	2.80	353.00	19.00	24.50	7.10	3.40	3.50	5.20	4.90
2	4	4	48.20	1.20	15.60	28.60	26.30	1.10	389.00	13.50	25.50	8.10	3.20	4.90	5.50	3.90
2	5	5	62.30	1.10	18.30	54.30	34.20	1.60	365.00	17.50	20.30	6.90	2.90	3.70	6.50	3.90
2	1	12	63.40	1.20	18.90	44.30	27.50	1.60	290.00	13.60	24.50	11.00	2.20	8.60	6.30	4.20
2	2	2	54.30	1.40	18.50	48.50	37.80	1.30	404.00	7.00	22.30	8.90	2.50	3.50	7.50	4.20
2	3	16	50.20	2.60	18.60	87.60	15.20	5.80	365.00	10.80	24.30	6.90	3.50	5.30	6.80	4.60
2	4	13	34.20	1.60	25.60	50.20	17.70	2.80	528.00	14.60	25.60	8.20	3.10	3.90	5.80	3.70
2	5	19	39.40	1.60	15.30	25.60	20.30	1.30	386.00	8.20	21.30	7.30	2.90	5.30	6.50	3.50
2	1	11	44.50	1.30	19.60	30.20	12.00	2.50	365.00	13.00	25.60	8.20	3.10	3.50	6.40	4.00
2	2	23	42.40	2.40	25.60	106.30	60.40	1.80	389.00	13.00	28.10	14.60	1.90	4.50	7.40	4.20
2	3	8	46.30	2.70	20.60	118.60	35.60	3.30	274.00	13.00	29.60	12.30	2.40	5.90	5.60	4.50
2	4	9	29.60	2.10	24.50	60.20	37.80	1.60	397.00	9.00	29.60	12.30	2.40	4.10	5.60	3.80
2	5	14	65.20	1.00	21.30	45.30	26.50	1.70	298.00	12.30	26.40	9.00	2.90	4.50	5.80	4.10
2	1	3	60.20	1.00	17.50	50.20	46.30	1.10	528.00	14.80	27.60	10.20	2.70	4.50	5.30	4.90
2	2	25	54.20	0.70	45.30	39.40	39.50	1.00	44.00	15.30	16.30	10.00	1.60	3.50	5.40	2.00
2	3	1	42.30	2.00	15.60	50.20	20.10	2.50	171.00	14.20	25.40	8.00	3.20	4.20	5.50	3.90
2	4	15	78.60	1.10	19.90	47.90	28.60	1.70	305.00	18.90	22.30	4.90	4.50	4.40	5.20	4.10
2	5	10	54.30	2.70	16.50	99.80	23.50	3.80	389.00	15.20	26.40	9.00	2.90	4.90	5.20	4.60
2	1	21	57.60	1.50	23.30	53.30	18.60	2.90	165.00	16.60	22.30	9.30	2.40	5.40	7.30	3.80
2	2	24	48.20	3.80	24.60	115.60	60.20	1.70	335.00	11.50	24.50	11.20	2.20	5.40	7.10	3.90
2	3	22	55.30	1.30	21.00	40.20	14.40	2.80	165.00	10.20	26.00	12.90	2.00	4.90	5.90	3.90
2	4	7	52.30	1.00	18.60	56.30	36.20	1.60	307.00	18.00	30.20	12.80	2.40	5.20	6.90	3.90
2	5	20	59.80	1.10	24.40	34.60	20.30	1.70	431.00	15.60	28.60	14.60	2.00	6.10	5.60	4.70
3	1	18	39.50	1.60	18.60	23.60	12.30	1.90	284.00	15.10	26.30	8.90	2.90	5.10	6.50	4.30
3	2	4	47.20	1.30	18.50	25.30	25.30	1.00	248.00	14.00	24.20	6.80	3.60	4.70	5.30	4.10
3	3	6	40.20	1.60	18.50	34.20	13.60	2.50	422.00	16.00	21.30	8.90	2.40	3.40	5.30	4.80
3	4	17	38.40	1.00	16.50	34.20	16.50	2.10	434.00	15.20	23.10	5.70	4.00	4.90	5.00	4.80
3	5	5	59.20	1.10	16.50	54.20	31.20	1.70	427.00	17.60	24.50	7.10	3.40	3.60	6.50	4.10
3	1	12	65.20	1.10	17.90	45.60	26.30	1.70	306.00	14.60	23.10	9.60	2.40	5.90	6.40	4.10
3	2	2	51.20	1.50	20.50	47.70	36.50	1.30	389.00	8.00	24.50	7.10	3.40	3.90	7.60	4.30
3	3	13	38.20	1.40	27.30	48.50	16.30	3.00	285.00	11.00	24.30	7.20	3.50	3.70	5.60	3.20
3	4	19	34.80	1.00	13.60	20.30	18.60	1.10	364.00	1.60	22.60	8.60	2.60	5.10	6.90	3.50
3	5	16	55.20	2.50	18.90	106.50	16.20	6.60	340.00	14.60	25.60	8.30	3.10	5.60	6.90	4.80
3	1	9	27.10	1.00	23.10	65.80	30.20	2.20	267.00	8.20	21.30	10.00	2.10	4.20	5.20	3.50
3	2	8	48.50	2.60	22.30	102.30	34.10	3.00	306.00	20.00	30.20	12.80	2.40	5.80	5.20	4.60
3	3	14	65.30	0.90	21.50	44.50	24.50	1.80	199.00	16.30	35.60	8.30	3.10	4.30	5.80	4.30
3	4	23	39.60	2.70	24.30	100.50	64.50	1.60	385.00	15.30	29.60	16.20	1.80	4.80	7.50	4.30
3	5	11	40.20	1.40	17.80	31.30	14.00	2.20	346.00	15.00	23.20	7.80	3.00	4.30	5.20	3.80
3	1	1	43.60	1.80	17.50	54.20	19.80	2.70	194.00	12.60	20.50	8.10	2.50	4.60	5.40	4.20
3	2	10	56.20	2.80	17.40	104.50	22.30	4.70	286.00	12.80	23.50	6.20	3.80	4.20	5.30	3.50
3	3	3	62.30	1.00	25.30	52.30	40.20	1.30	247.00	16.00	26.20	8.80	3.00	4.60	5.40	5.10
3	4	15	75.30	1.10	20.30	51.20	26.30	1.90	196.00	19.70	27.80	10.40	2.70	4.20	5.40	4.20
3	5	25	48.70	0.90	40.60	40.50	37.90	1.10	60.00	11.00	19.60	13.40	1.50	3.60	5.40	2.00
3	1	20	47.80	1.10	19.80	35.40	24.60	1.40	364.00	14.00	28.90	14.90	1.90	6.30	5.60	4.50
3	2	21	50.20	1.80	20.30	54.20	19.80	2.70	246.00	14.00	28.50	15.50	1.80	4.90	7.00	4.10
3	3	24	54.30	2.70	25.30	109.50	63.20	1.70	345.00	13.00	36.20	22.90	1.60	5.20	7.50	3.90
3	4	22	49.80	1.40	22.30	45.40	15.60	2.90	264.00	15.60	23.10	10.00	2.30	5.10	6.00	4.00
3	5	7	70.30	1.10	18.70	50.20	30.50	1.60	286.00	20.00	30.60	13.20	2.30	5.00	6.80	3.80

Anexo 6. Análisis de varianza de los datos cuantitativos agronómicos de germoplasma de Pepino dulce (*S. muricatum*)

Caracteres vegetativos

Response: Longitud de tallos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	42	20.78	0.9830	0.3840
trt.unadj	24	38127	1588.65	75.1422	<2e-16 ***
bloq/rep	12	263	21.91	1.0364	0.4387
Residual	36	761	21.14		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de entrenudos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	6.04	3.020	1.0052	0.3760
trt.unadj	24	880.72	36.697	12.2162	5.211e-11 ***
bloq/rep	12	22.46	1.872	0.6230	0.8085
Residual	36	108.14	3.004		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de peciolo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.0659	0.03293	0.5436	0.5853
trt.unadj	24	23.0099	0.95874	15.8257	1.009e-12 ***
bloq/rep	12	1.0532	0.08777	1.4487	0.1897
Residual	36	2.1809	0.06058		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de lámina foliar

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.910	0.4549	0.7844	0.4640
trt.unadj	24	225.460	9.3942	16.1982	7.025e-13 ***
bloq/rep	12	3.179	0.2649	0.4567	0.9267
Residual	36	20.878	0.5800		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: ancho de lamina foliar

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.714	0.35680	0.9325	0.4029
trt.unadj	24	48.654	2.02724	5.2981	4.077e-06 ***
bloq/rep	12	5.565	0.46374	1.2120	0.3126
Residual	36	13.775	0.38263		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: relación largo/ancho del limbo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.051	0.02560	0.6054	0.5513
trt.unadj	24	37.521	1.56337	36.9720	<2e-16 ***
bloq/rep	12	0.367	0.03054	0.7223	0.7203
Residual	36	1.522	0.04229		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: número de folio (planta adulta)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	17890	8944.9	2.7404	0.07802 .
trt.unadj	24	382362	15931.7	4.8810	1.055e-05 ***
bloq/rep	12	57516	4793.0	1.4684	0.18170
Residual	36	117506	3264.1		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: numero de hojas desde el suelo hasta 1ra inflor.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	23581	11790.3	2.0482	0.1437261
trt.unadj	24	477348	19889.5	3.4552	0.0003935 ***
bloq/rep	12	86727	7227.3	1.2555	0.2860688
Residual	36	207228	5756.3		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: número de flores por inflorescencia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	7.33	3.665	0.5976	0.5555
trt.unadj	24	808.62	33.693	5.4945	2.647e-06 ***
bloq/rep	12	21.40	1.784	0.2909	0.9871
Residual	36	220.75	6.132		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de lóbulo de la corola

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	19.29	9.6441	1.4535	0.2471444
trt.unadj	24	609.27	25.3861	3.8260	0.0001447 ***
bloq/rep	12	80.83	6.7360	1.0152	0.4558957
Residual	36	238.87	6.6352		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de seno de la corola

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	17.89	8.9428	1.8733	0.1682792
trt.unadj	24	443.73	18.4889	3.8731	0.0001279 ***
bloq/rep	12	37.73	3.1439	0.6586	0.7778780
Residual	36	171.85	4.7737		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: relación de long. De lóbulo de corola/long. De seno

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.1843	0.09213	0.4280	0.6551
trt.unadj	24	21.4333	0.89306	4.1483	6.279e-05 ***
bloq/rep	12	1.1989	0.09991	0.4641	0.9226
Residual	36	7.7501	0.21528		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de sépalo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.247	0.12333	0.7460	0.4815
trt.unadj	24	50.873	2.11972	12.8209	2.528e-11 ***
bloq/rep	12	1.315	0.10956	0.6626	0.7743
Residual	36	5.952	0.16533		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: longitud de estambre

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.033	0.01653	0.3609	0.6995
trt.unadj	24	44.411	1.85047	40.3934	<2e-16 ***
bloq/rep	12	0.504	0.04203	0.9175	0.5398
Residual	36	1.649	0.04581		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: esfuerzo de estilo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.0291	0.01453	0.3086	0.7364
trt.unadj	24	24.5328	1.02220	21.7079	6.694e-15 ***
bloq/rep	12	0.4224	0.03520	0.7475	0.6970
Residual	36	1.6952	0.04709		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: número de frutos por inflorescencia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	3.307	1.6533	2.5163	0.09486 .
trt.unadj	24	94.667	3.9444	6.0034	9.013e-07 ***
bloq/rep	12	7.040	0.5867	0.8929	0.56202
Residual	36	23.653	0.6570		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: número de frutos por planta

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	146.1	73.05	8.6250	0.0008704 ***
trt.unadj	24	9943.0	414.29	48.9128	< 2.2e-16 ***
bloq/rep	12	227.0	18.91	2.2331	0.0312810 *
Residual	36	304.9	8.47		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: Rendimiento de frutos por planta (g)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	2028039	1014020	2.3322	0.1116
trt.unadj	24	130374783	5432283	12.4942	3.724e-11 ***
bloq/rep	12	5146536	428878	0.9864	0.4799
Residual	36	15652248	434785		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: Peso medio del fruto (g)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	1800	900.2	0.1601	0.85268
trt.unadj	24	261744	10906.0	1.9392	0.03512 *
bloq/rep	12	69265	5772.1	1.0263	0.44681
Residual	36	202462	5623.9		

response: longitud del fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	64	32.10	0.7541	0.4777
trt.unadj	24	72304	3012.68	70.7710	<2e-16 ***
bloq/rep	12	392	32.65	0.7670	0.6789
Residual	36	1532	42.57		

Response: ancho del fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	71.3	35.64	1.8726	0.1684
trt.unadj	24	8378.7	349.11	18.3413	9.949e-14 ***
bloq/rep	12	129.6	10.80	0.5675	0.8532
Residual	36	685.2	19.03		

Response: relación largo ancho del fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.0608	0.03040	0.5487	0.5824
trt.unadj	24	30.1200	1.25500	22.6534	3.355e-15 ***
bloq/rep	12	0.3848	0.03207	0.5788	0.8445
Residual	36	1.9944	0.05540		

Response: longitud de pedicelo del fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
rep	2	0.10	0.050	0.0226	0.9776
trt.unadj	24	2206.62	91.943	41.8602	<2e-16 ***
bloq/rep	12	35.80	2.984	1.3584	0.2306
Residual	36	79.07	2.196		

Anexo 7. Catálogo de fotografías de las hojas de pepino dulce (*S. muricatum*)





ACCESION 8



ACCESION 9



ACCESION 10



ACCESION 11



ACCESION 12



ACCESION 13



ACCESION 14



ACCESION 15



ACCESION 16

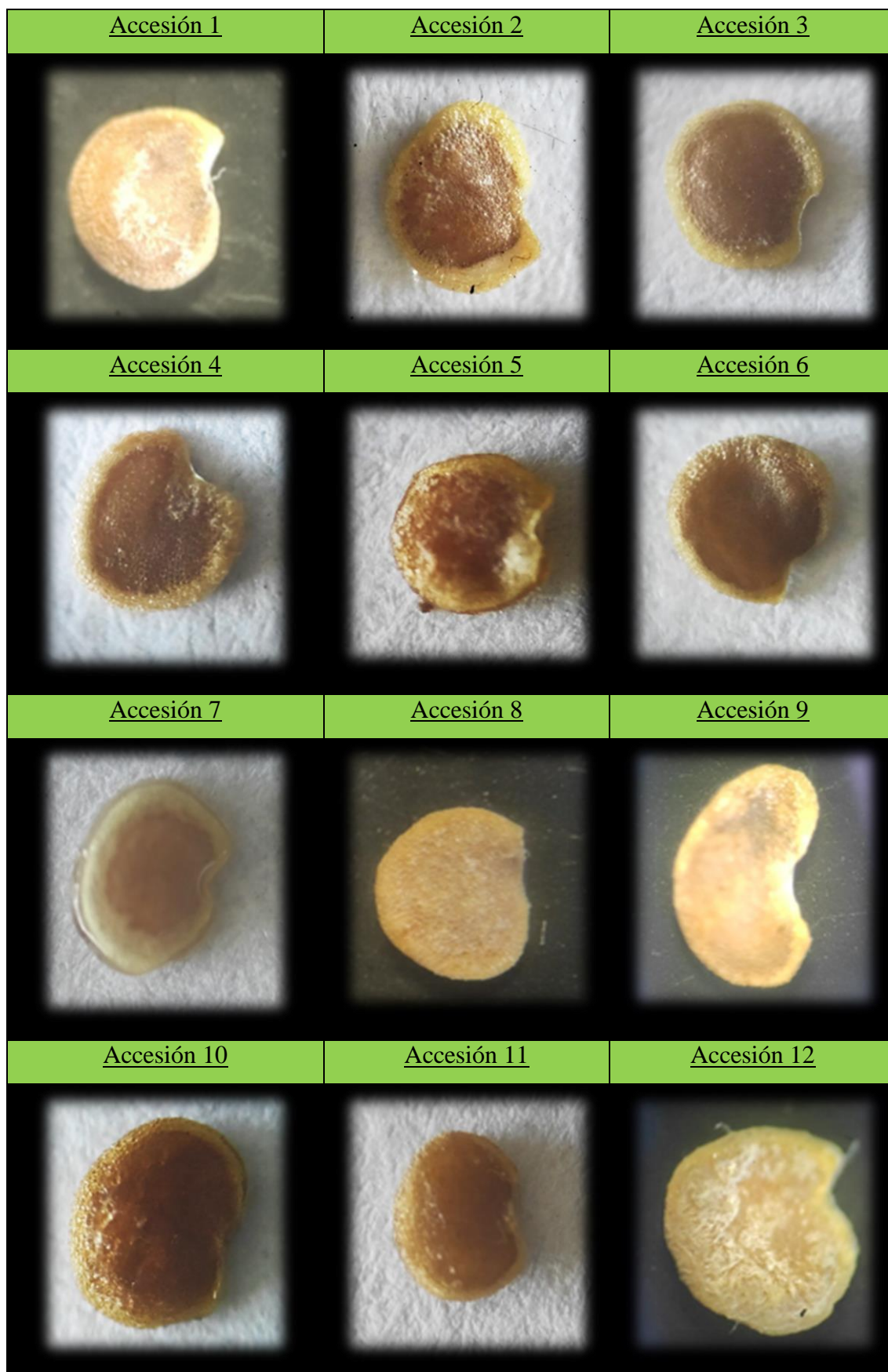


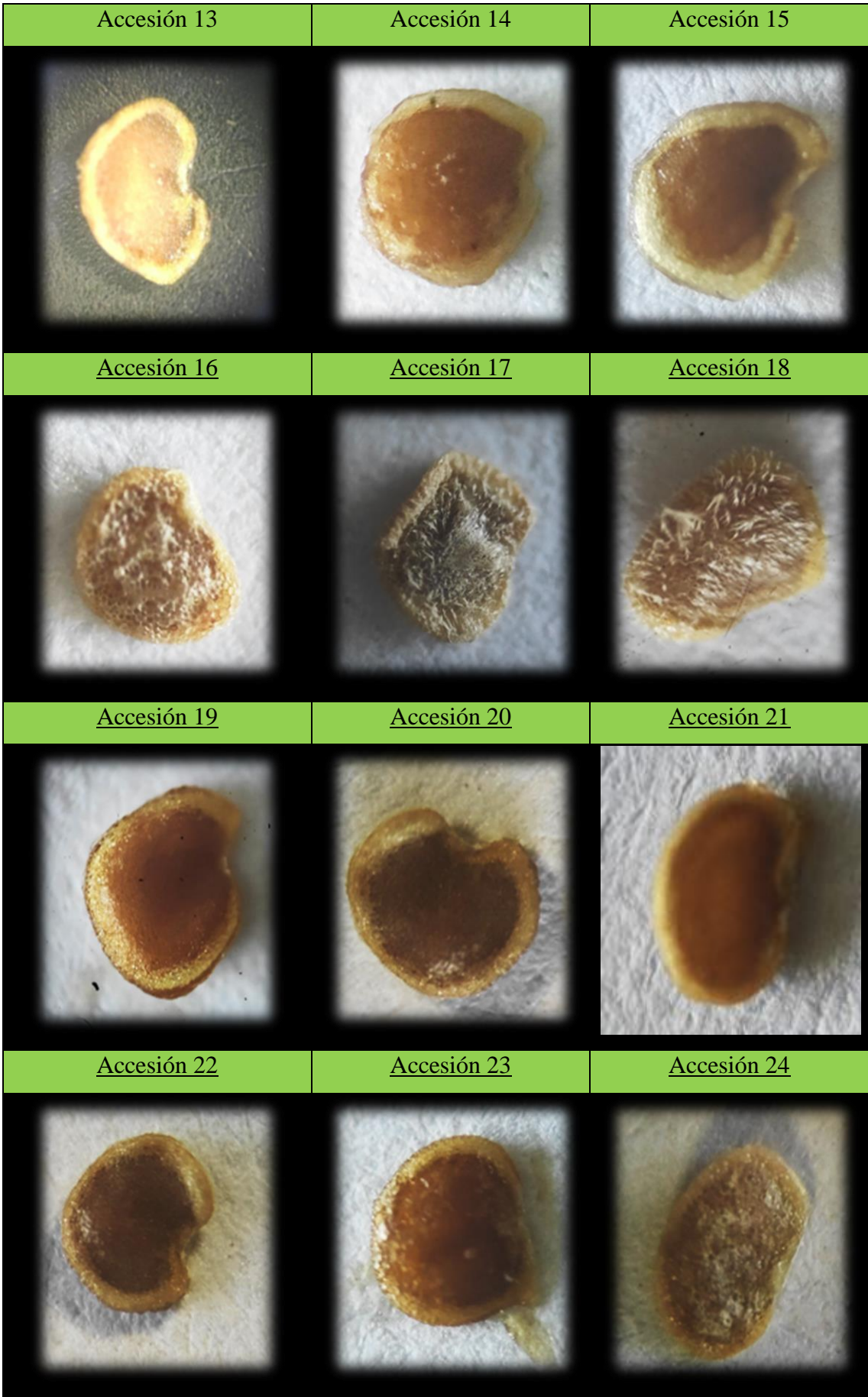
ACCESION 17



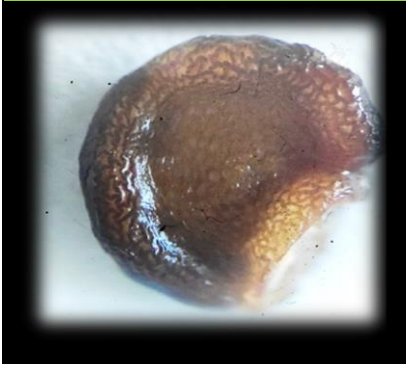
ACCESION 18

Anexo 8. Fotografías de las características de las semillas de *S. muricatum*



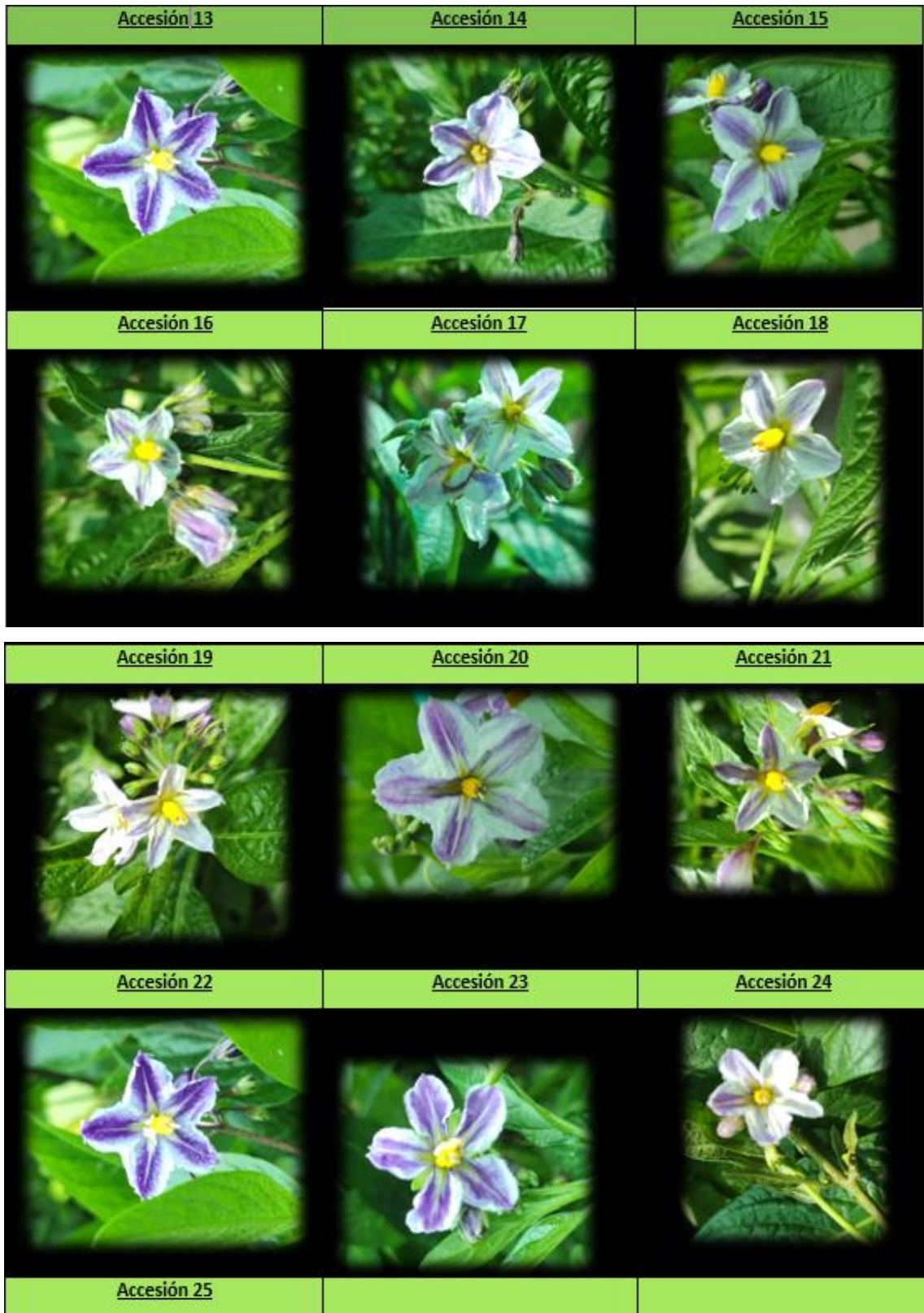


Accesión 25



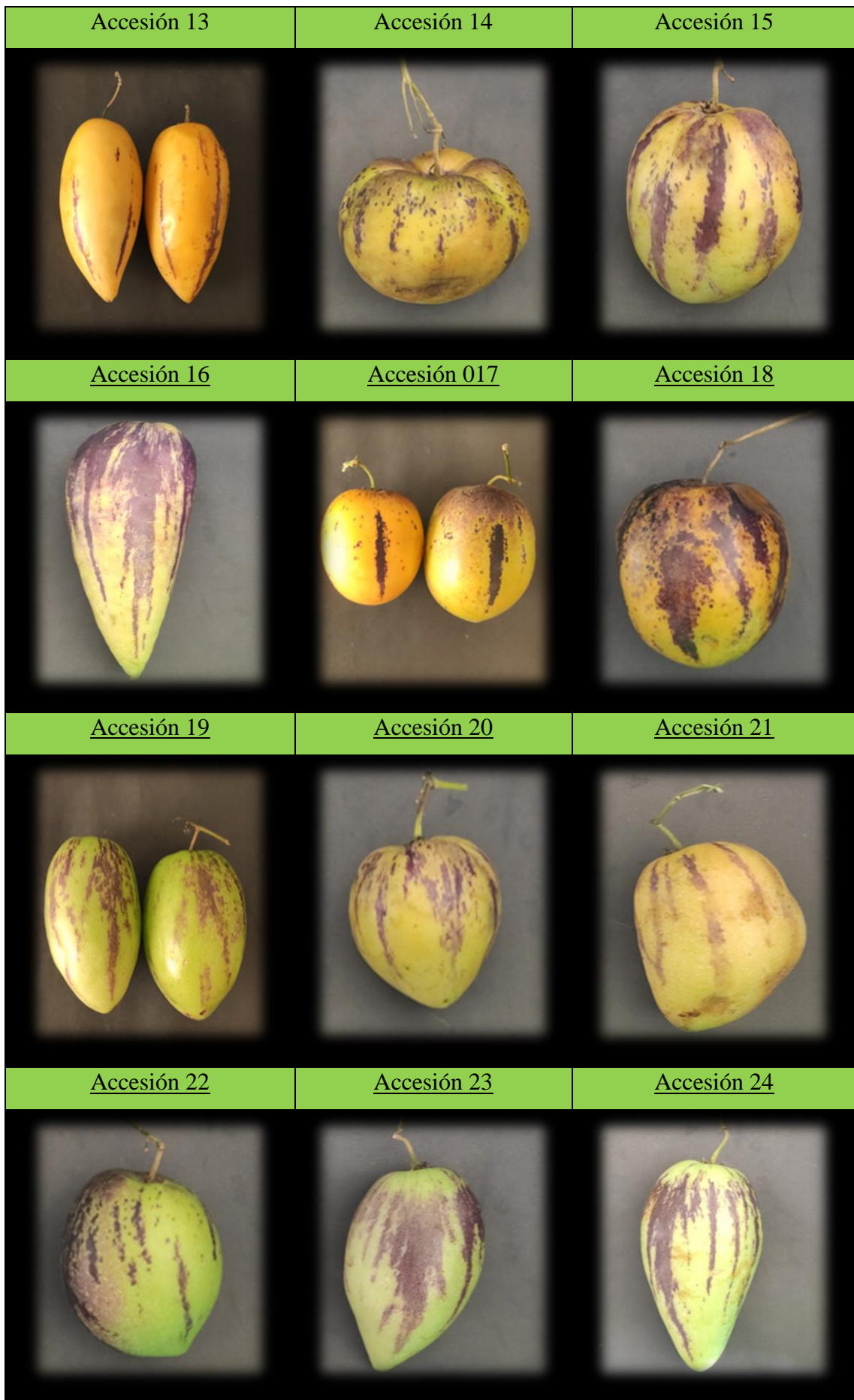
Anexo 9. Fotografías de características de las flores de las 25 accesiones de *S. muricatum*





Anexo 10. Fotografías de características de los frutos de germoplasma de *S. muricatum*





Accesión 25



Anexo 11. Catálogo de fotos del proceso de ejecución de tesis



Nota:

A: propagación de plantones de pepino dulce mediante esquejes,

B: tutorado de plantas en el campo, C: establecimiento de plantas en campo definitivo.



Nota:

A: coronado de base de las plantas, B: monitoreo y manejo, C y D: cosecha de frutos para evaluación postcosecha, E: monitoreo del asesor de tesis, F: equipo de trabajo de laboratorio de genética y biotecnología E.P. Agronomía.



Nota.

A: demostración del desarrollo secuencial fisiológico del fruto, B: Colección y diversidad de los frutos de pepino dulce.



Nota.

A: vista prendimiento de las accesiones en campo definitivo, B: fotodocumentación de ADN post electroforesis, C: frutos de pepino dulce, D: vista panorámica de las accesiones de *S. muricatum*.

Anexo 12. Análisis de fertilidad del suelo experimental



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
 LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR

Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996

Ayacucho – Perú

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Región : Ayacucho HR: 004
 Provincia : Huamanga
 Distrito : Andrés A. Cáceres Dorregaray
 Localidad : Canaán Bajo
 Proyecto : Cultivo de Pepino dulce
 Solicitante : Sr. Jhon Gutiérrez Fuentes

ANALISIS DE FERTILIDAD

Muestra	pH (H ₂ O) 1:2.5	C. E. (dS/m.) 1:1	CaCO ₃ (%)	M.O Total (%)	Nt (%)	Elementos Disp. (ppm)	
						P	K
01	8.12	2.38	8.0	1.74	0.09	0.5	126.4

Ayacucho, 13 de Junio del 2023.

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS
 PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
 RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina
 Juan B. Girón Molina
 C.I.P. 77120



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Bach. JHON GUTIÉRREZ FUENTES

RD. N° 297-2023-UNSCH-FCA-D

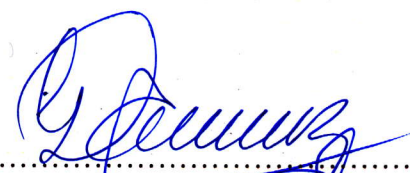
En la ciudad de Ayacucho a trece días del mes de julio del año dos mil veintitrés, siendo las dieciocho horas con siete minutos, en el auditorio virtual de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron los miembros del jurado conformado por el Ing. Eduardo Robles García, PhD Germán Fernando De La Cruz Lapa como asesor, M.Sc. Alejandro Camasca Vargas y el M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino, bajo la presidencia del señor Decano de la Facultad de Ciencias agrarias y actuando como secretario de actas el Mtro. Ennio Chauca Retamozo para recibir la sustentación de la Tesis titulada: **Caracterización Agro morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm., Ayacucho - 2022** para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo del Bachiller **JHON GUTIÉRREZ FUENTES**. El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó al bachiller **JHON GUTIÉRREZ FUENTES** que proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de 45 minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente.

Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberacion y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Ing. Eduardo Robles García	15	15	15	15
PhD Germán Fernando De La Cruz Lapa	18	18	18	18
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas	17	15	16	16
M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino	16	15	15	15
PROMEDIO GENERAL				16

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Ing. Eduardo Robles García
Presidente


.....
PhD Germán Fernando De La Cruz Lapa
Asesor


.....
M.Sc. Alejandro Camasca Vargas
Jurado


.....
M.Sc. Guillermo Carrasco Aquino
Jurado


.....
Mtro. Ennio Chauca Retamozo
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, presidente de la comisión de docentes instructores responsables de operativizar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por RR N°294-2022-UNSCH-R; hacen constar que el trabajo de tesis titulado;

Caracterización agro morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm., Ayacucho-2022

Autor : Gutiérrez Fuentes, Jhon

Asesor : Germán Fernando De La Cruz Lapa

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante la RCU N°039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de once por ciento (11%) de índice de similitud, realizado con **deposito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: se adjunta el resultado con identificador de la entrega: 2136086010

Ayacucho, 24 de julio de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

M. Sc. Walter A. Mateu Mateo
Pape. Comisión Turnitin - FCA

Caracterización agro morfológica y protocolo pre- molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm, Ayacucho-2022

por Gutiérrez Fuentes Jhon

Fecha de entrega: 24-jul-2023 08:33a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2136086010

Nombre del archivo: ESIS_Final_JHON_Gutierrez_19_07_23_sustentado_corregido.docx.pdf (5.52M)

Total de palabras: 39432

Total de caracteres: 164964

Caracterización agro morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm, Ayacucho-2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%

INDICE DE SIMILITUD

11%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

2%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	2%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	www.thefreelibrary.com Fuente de Internet	1%
7	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	doczz.es Fuente de Internet	<1%

9	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
10	biblioteca.inia.cl Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	Daniel Rodriguez, Guillermo D'Elía, Hernán Ortega, César Aguilar. "Revisión taxonómica de la rana marsupial Gastrotheca peruana (Amphibia: Hemiphractidae) en base al gen mitocondrial 16S", Revista Peruana de Biología, 2019 Publicación	<1 %
13	riunet.upv.es Fuente de Internet	<1 %
14	personality-project.org Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	archive.org Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.educacionsuperior.gob.ec Fuente de Internet	<1 %
18	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

19	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	Submitted to CONACYT Trabajo del estudiante	<1 %
21	biblioteca.cucba.udg.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
22	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.osti.gov Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo