

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**Caracterización agro-morfológica y estandarización del PCR en
accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton.),
Ayacucho 2023**

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Presentado por:

Bach. Silmer Ramirez Huaraca

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

2024

DEDICATORIA

A Dios con mucho aprecio, cariño y amor por ser mi guía, brindarme salud y fortaleza durante mi formación profesional.

A mis padres Jorge Ramirez y Rogelia Huaraca, quienes fueron pilar fundamental de mi formación como persona y futuro profesional. Sus esfuerzos y sacrificios hicieron posible cumplir una de mis metas y aspiraciones.

A mis hermanos Jorge, Marcelino, Osvaldo, Gilberto y Nelida; por sus apoyos incondicional y por ser piezas fundamentales en mi formación como persona y futuro profesional.

A mi compañera de vida, Elizabeth por su apoyo y amistad incondicional durante mi formación profesional.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, alma mater fuente de enseñanza y sabiduría. Por darme la oportunidad de ser parte de ella y lograr mi formación profesional.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Escuela Profesional de Agronomía, a sus docentes quienes me supieron brindar sus conocimientos y enseñanzas durante mi formación profesional.

Al Ph. D. German Fernando De La Cruz Lapa, por el asesoramiento, compartir sus conocimientos y por la colaboración en la conducción del presente trabajo de investigación.

Al M. Sc. Eugenia Rocío Quispe Medina, co-asesora de este trabajo de investigación, por la ayuda, orientación y apoyo incondicional que me brindó en los momentos oportunos, para concluir el presente trabajo.

Mi eterno agradecimiento a mis queridos padres Jorge Ramirez y Rogelia Huaraca; por su enorme sacrificio y esfuerzo para lograr mi formación profesional.

Mi agradecimiento infinito a mi hermana Nélide por su apoyo incondicional; agradecimiento a mis hermanos Jorge, Osvaldo por su apoyo emocional.

A mi compañera de vida Elizabeth por su apoyo incondicional, a mis compañeros tesisistas, Ing. Susan, Rubén y Jhon quienes me brindaron su apoyo y consejos incondicionales, y a todas las personas que participaron de manera directa e indirectamente en mi formación profesional y en la materialización del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA..	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXO.....	xii
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO	3
1.1. ANTECEDENTES	3
1.2. PEPINO DULCE (<i>Solanum muricatum</i> Aiton.).....	4
1.2.1. Origen y distribución	4
1.2.2. Generalidades.....	5
1.2.3. Clasificación taxonómica.....	5
1.2.4. Problema e importancia	6
1.2.5. Requerimientos edafoclimáticos.....	8
1.3. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA	8
1.4. VARIABILIDAD GENÉTICA	8
1.5. GERMOPLASMA	9
1.6. MARCADORES GENÉTICOS	9
1.6.1. Marcadores morfológicos	9
1.6.2. Marcadores moleculares	11
1.7. ÁCIDO DESOXIRIBONUCLEICO (ADN).....	12
1.7.1. Estructura del ADN	12
1.7.2. Extracción de ADN.....	12
1.7.3. Calidad de ADN.....	13
1.8. REACCIÓN DE LA CADENA DE POLIMERASA (PCR)	13
1.8.1. Etapas del PCR	13
1.8.2. Los primers	14
1.8.3. Estandarización de PCR.....	14

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA.....	15
2.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO	15
2.1.1. Ubicación.....	15
2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS.	16
2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL.....	19
2.4. MATERIAL BIOLÓGICO	19
2.4.1. Tratamientos	20
2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
2.5.1. Descripción del campo experimental.....	21
2.5.2. Características de la unidad experimental	22
2.6. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO EN CAMPO	23
2.6.1. Preparación de terreno	23
2.6.2. Enraizamiento de esquejes.....	23
2.6.3. Siembra	24
2.6.4. Abonamiento.....	24
2.6.5. Deshierbo	24
2.6.6. Aporque	24
2.6.7. Control fitosanitario	24
2.6.8. Cosecha.....	25
2.7. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO EN LABORATORIO	25
2.7.1. Extracción de ADN.....	25
2.7.2. Cuantificación y control de calidad de ADN extraído.....	26
2.7.3. Reacción de la cadena de polimerasa (PCR)	27
2.8. VARIABLES.....	29
2.8.1. Variables para la evaluación de la caracterización agro-morfológica	29
2.8.2. Variables para la evaluación de la estandarización de PCR.	30
2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	30

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
3.1. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA CUALITATIVA	31
3.1.1. Descripción de caracteres cualitativos de la parte vegetativa.....	31
3.1.2. Descripción de caracteres cualitativos de la inflorescencia.....	33

3.1.3.	Descripción de caracteres cualitativos del fruto	34
3.1.4.	Descripción de caracteres cualitativos de la semilla.....	36
3.1.5.	Análisis de agrupamiento de caracteres cualitativos	37
3.1.6.	Contribución de los componentes principales (cualitativos)	43
3.1.7.	Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos.....	43
3.2.	CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA CUANTITATIVA	44
3.2.1.	Caracteres agronómicos cuantitativos de la parte vegetativa	44
3.2.2.	Caracteres agronómicos de la inflorescencia.....	49
3.2.3.	Caracteres agronómicos de frutos.....	53
3.2.4.	Caracteres agronómicos de semillas	60
3.2.5.	Caracteres agronómicos de precocidad.....	61
3.2.6.	Análisis de agrupamiento de caracteres cuantitativos	63
3.2.7.	Contribución de los componentes principales (cuantitativos)	64
3.2.8.	Análisis de componentes principales caracteres cuantitativos	64
3.3.	CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA).....	65
3.3.1.	Análisis de agrupamiento de la caracterización agro-morfológica (cualitativa y cuantitativa).....	65
3.3.2.	Contribución de los componentes principales (cualitativos y cuantitativos)	68
3.3.3.	Análisis de componentes principales caracteres cualitativos y cuantitativos	68
3.4.	ESTANDARIZACIÓN DE PCR	69
3.4.1.	Resultado de extracción de ADN.....	69
3.4.2.	Resultado de la homogenización de ADN.....	70
3.4.3.	Producto del PCR con marcadores ADN-microsatélites	71
	CONCLUSIONES	73
	RECOMENDACIONES	74
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	75
	ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1.1. Rango de concentración de componentes en fruto maduro de pepino dulce.	7
Tabla 1.2. Los 52 descriptores cualitativos propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce.....	10
Tabla 1.3. Los 32 descriptores cuantitativos (productividad) propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce.	11
Tabla 1.4. Los 2 descriptores cuantitativos (precocidad) propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce.	11
Tabla 2.1. Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico de la campaña agrícola 2022 - 2023 según la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho	17
Tabla 2.2. Datos pasaporte de 35 accesiones de <i>Solanum muricatum</i> y 1 accesión de <i>Capsicum. pubescen</i> , que pertenecen al Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal – Agronomía- FCA-UNSCH.	19
Tabla 2.3. Tratamientos evaluados (accesiones)	20
Tabla 2.4. Distribución de los tratamientos (accesiones) en campo experimental, diseño experimental Látice Balanceado Simple 6x6, con 3 repeticiones (bloques) y 6 sub bloques	21
Tabla 2.5. Características de la unidad experimental	23
Tabla 2.6. Características de los primers que se utilizarán en la estandarización de PCR en accesiones de <i>S. muricatum</i>	27
Tabla 2.7. Volúmenes de cada componente del Master Mix, para 13 reacciones.....	28
Tabla 2.8. Diseño de gradientes de temperatura de alineamiento para cada ADN- microsatélite.....	29
Tabla 3.1. Descripción de características morfológicas de la parte vegetativa de 35 acciones de <i>S. muricatum</i>	32
Tabla 3.2. Descripción de características morfológicas de la parte vegetativa de 35 acciones de <i>S. muricatum</i>	33
Tabla 3.3. Descripción de características morfológicas de inflorescencia de 35 acciones de <i>S. muricatum</i>	34
Tabla 3.4. Descripción de características morfológicas del fruto de 35 acciones de <i>S.</i> <i>muricatum</i>	35

Tabla 3.5.	Descripción de características morfológicas de la fruta de 35 acciones de <i>S. muricatum</i>	36
Tabla 3.6.	Descripción de características morfológicas de la semilla de 35 acciones de <i>S. muricatum</i>	37
Tabla 3.7.	Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte vegetativa de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	45
Tabla 3.8.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud de tallo a primera inflorescencia, longitud de entrenudo, longitud de peciolo, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	46
Tabla 3.9.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud laminar de la hoja, anchura laminar de la hoja, relación larga/anchura de la lámina de la hoja, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	47
Tabla 3.10.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de foliolos, longitud laminar del foliolo terminal, anchura laminar foliolo terminal en accesiones de <i>S. muricatum</i>	48
Tabla 3.11.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), relación longitud/anchura de la lámina terminal, número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	49
Tabla 3.12.	Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de inflorescencia de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	50
Tabla 3.13.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de nudos entre inflorescencia, número de flores por inflorescencia y longitud del lóbulo de la corola, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	51
Tabla 3.14.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud del seno de la corola, relación de longitud de la corola/longitud del seno de la corola y longitud del sépalo, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	52
Tabla 3.15.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud del estambre y esfuerzo del pistilo, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	53
Tabla 3.16.	Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de frutos de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	54
Tabla 3.17.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de frutos por infrutescencia, número de frutos por planta y producción de fruto por planta, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	55

Tabla 3.18.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), peso medio de fruto, longitud del fruto y anchura de fruto, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	56
Tabla 3.19.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), radio de longitud/anchura del fruto, longitud del peciolo de la fruta y número de lóculos por fruto, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	57
Tabla 3.20.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud de área placenta interna, amplitud placentaria interna y proporción de longitud/anchura de la placenta, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	58
Tabla 3.21.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), contenido de sólidos solubles y frutos partenocárpicos (sin semilla), para accesiones <i>S. muricatum</i>	59
Tabla 3.22.	Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de semilla de 34 accesiones de <i>S. muricatum</i>	60
Tabla 3.23.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), peso de 100 semillas, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	61
Tabla 3.24.	Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de precocidad de 35 accesiones de pepino <i>S. muricatum</i>	61
Tabla 3.25.	Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de días a la floración y número de días para el vencimiento, para accesiones de <i>S. muricatum</i>	62
Tabla 3.26.	Calidad y cantidad de AND extraído.....	70
Tabla 3.27.	Datos de la dilución de ADN a una concentración homogénea a 20 ng/uL.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2.1. Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico de la campaña agrícola 2022-2023 según la Estación Meteorológica de INIA- Ayacucho	18
Figura 3.1. Número de grupos a considerar (K=8) para el agrupamiento de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i> , a partir de caracteres cualitativos.	37
Figura 3.2. Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	39
Figura 3.3. Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cualitativas de la parte vegetativa de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	40
Figura 3.4. Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cualitativas de la parte de inflorescencia de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	41
Figura 3.5. Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cualitativas de la parte del fruto de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	42
Figura 3.6. Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cualitativas de la parte de semillas de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	43
Figura 3.7. Contribución de los componentes principales a través de barras de los 52 componentes, utilizados en la caracterización cualitativa de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	43
Figura 3.8. Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	44
Figura 3.9. Número de grupos a considerar (K=8) para el agrupamiento de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i> a partir de caracteres cuantitativos.	63
Figura 3.10. Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cuantitativas de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	64
Figura 3.11. Contribución de los componentes principales a través de barras de los 34 componentes, utilizados en la caracterización cuantitativos de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	64
Figura 3.12. Análisis de componentes principales de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i> . ..	65
Figura 3.13. Número de grupos a considerar (K=8) para el agrupamiento de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i> a partir de caracteres cualitativos y cuantitativos.	66

Figura 3.14. A) Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cualitativas y cuantitativas de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i> . B) agrupamiento en eclipse ratificando los 8 grupos.	67
Figura 3.15. Contribución de los componentes principales a través de barras de los 52 componentes, utilizados en la caracterización cualitativa y cuantitativa de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	68
Figura 3.16. Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos y cuantitativos de 35 accesiones de <i>S. muricatum</i>	69
Figura 3.17. Producto PCR con 5 marcadores ADN-microsatélites (SSR306, SSR20, SSR590, SSR285 y SSR593) gradiente de temperatura de alineamiento (48-60 °C), en 12 accesiones (Acc.) de <i>S. muricatum</i> y control negativo(C)..	72

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Ficha de recojo de datos de la caracterización morfológica (cualitativa) del germoplasma del pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) en condiciones de Huamanga.	81
Anexo 2. Ficha de recojo de datos de la caracterización agronómica (cuantitativa) del germoplasma del pepino dulce (<i>S. muricatum</i>) en condiciones de Huamanga.	83
Anexo 3. Ordenamiento de datos crudos para los caracteres cuantitativos agronómicos para el germoplasma de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).	85
Anexo 4. Índices calculados para el número de clúster a través del método de codo, para los caracteres vegetativos, inflorescencia, fruto y semilla.	87
Anexo 5. Análisis de varianza de los datos de productividad y precocidad del germoplasma de <i>S. muricatum</i>	88
Anexo 6. Fotografías de descriptores cualitativos (vegetativo, inflorescencia, fruto y semilla).	94
Anexo 7. Fotografías de descriptores cuantitativos (vegetativo, inflorescencia, fruto y semilla).	98
Anexo 8. Catálogo de fotos de las 35 accesiones de pepino dulce (<i>S. muricatum</i>).	99
Anexo 9. Fotografías mostrando actividades en proceso de investigación.	103

RESUMEN

El pepino dulce (*Solanum muricatum*) cultivo nativo originario de los andes del Perú, que no cuenta con estudios científicos realizados en la región de Ayacucho. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización agro-morfológica y estandarización del PCR en accesiones de *S. muricatum*. En campo (2735 msnm de altitud, 74°12'82" Longitud Oeste y 13°10'09" Latitud Sur), usando el diseño experimental Látxice Balanceado Simple 6x6 con 3 repeticiones, 35 accesiones de *S. muricatum* más *Solanum capcicum* (control), se evaluaron caracteres morfológicos cualitativos (52 descriptores), agronómicos cuantitativos (36 descriptores). Además, en laboratorio se evaluó la estandarización de la PCR diseñando gradiente de temperatura de alineamiento para ADN-microsatélites. Resultó, en la caracterización morfológica 7 grupos (c.v.32.5%); los componentes que mayor contribución aportaron para la variabilidad morfológica fueron color de frutos inmaduros, color del tallo, color de hoja y color del peciolo. La caracterización agronómica formó 3 grupos (c.v.36.3%); los componentes que mayor contribución aportaron para la variabilidad cuantitativa fueron longitud del peciolo de la fruta, peso de 100 semillas, longitud de entrenudos y ancho de la lámina del foliolo terminal. Los caracteres agronómicos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas en todas las accesiones ($p < 0.001$). Al estandarizar la PCR se visualizaron bandas de ADN a temperatura de alineamiento de 54.5 °C con los ADN-microsatélites SSR285 y SSR20; 58.7 °C con SSR306; 58.7 °C con SSR593 y 59.6 °C con SSR590.

Palabras clave: *Solanum muricatum*, caracterización, ADN-microsatélites, PCR.

INTRODUCCIÓN

El pepino dulce (*Solanum muricatum*), es una planta oriunda de la región andina y ampliamente extendida en nuestro país, donde se llevó a cabo su domesticación y se cultiva desde hace varios miles de años, cuyas evidencias se encuentran en numerosas representaciones de su fruto en las cerámicas precolombinas (Zapana, 2014).

El pepino dulce es parte complementaria de la alimentación del poblador costeño y de la zona andina; sin embargo, por la escasa área que representa no ha sido motivo de interés, habiéndosele estudiado poco en nuestro medio (Zapana, 2014).

El desarrollo de planes y proyectos de investigación de frutales andinos, permiten aprovechar los recursos vegetales y generan tecnologías sustentables adecuadas a los sistemas de producción y a las características de clima y suelo, lo que permite incrementar la productividad y competitividad de estos cultivos, es así que contribuye a la seguridad alimentaria y a la capacidad exportadora (Viera, 2010).

Herráiz (2015), manifiesta que la región andina cuenta con una diversidad de especies con potenciales beneficios, por ende, la necesidad de realizar estudios por la comunidad científica, en la actualidad muchos agricultores dejaron de cultivar muchas especies, esto generó pérdida irremediable (erosión genética). Con la caracterización agro morfológica de las especies se busca encontrar atributos únicos potenciales aprovechables. Vásquez (2021) resalta que la biotecnología molecular, es una tecnología moderna y eficiente, que permite evaluar en corto tiempo. Ofrecen enormes posibilidades como herramienta para realizar fitomejoramiento en especies potenciales que hoy en día enfrentan a muchas enfermedades.

El *S. muricatum*, a pesar de ser un cultivo de gran importancia no se le da un valor en nuestra región y sobre todo en nuestra provincia; esto debido a la baja utilización de los

recursos fitogenéticos y la información; también a la usencia de accesiones de este frutal andino. Por ello se realizó recolecciones de accesiones de este frutal andino, posteriormente conocer cuáles son las caracterización agro-morfológica de las accesiones de pepino dulce y la estandarización de PCR para esta especie, las accesiones utilizadas en la investigación fueron recolectados de varias regiones: Lambayeque, Ayacucho, Ica, Cusco, Apurímac y Lima de los campos de los agricultores y ferias locales. El objetivo general de dicha investigación es realizar la caracterización agro-morfológica y estandarización de la PCR de accesiones de pepino dulce correspondientes al germoplasma del Laboratorio de Genética y Biotecnología vegetal, con fines de generar conocimientos preliminares para posteriores investigaciones.

Los objetivos específicos son:

1. Realizar la caracterización agro-morfológica cualitativa de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) correspondientes al germoplasma del Laboratorio de Genética y Biotecnología vegetal, en las condiciones de Huamanga, Ayacucho 2023.
2. Realizar la caracterización agro-morfológica cuantitativa de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) correspondientes al germoplasma del Laboratorio de Genética y Biotecnología vegetal, en las condiciones de Huamanga, Ayacucho 2023.
3. Estandarizar protocolo para PCR usando ADN de accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*)

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

Gutierrez (2023) en la investigación titulada “Caracterización agro morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm., Ayacucho-2022”. El objetivo del trabajo fue identificar la caracterización agro morfológica de 25 accesiones, que emplearon descriptores (IPGRI y COMAV) de 50 caracteres cualitativos y 27 caracteres cuantitativos, como resultado determinaron el número de clúster en 5 grupos con un coeficiente de similitud 13%.

Vásquez (2021) en la investigación titulada “Caracterización morfológica de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton.) en la provincia de Imbabura”. El objetivo del trabajo fue determinar la variabilidad morfológica de 24 accesiones. Para la variabilidad morfológica se emplearon 45 descriptores morfológicos. Como resultado reportaron un análisis de conglomerado de tres grupos, dentro de los cuales identificaron cinco morfotipos que se diferencian en características morfológicas relacionado al fruto. Del mismo modo, Torrent (2014) realizó la caracterización morfológica de 27 accesiones, para dicha caracterización emplearon 58 descriptores morfológicos. Como resultado reportaron una gran variabilidad entre estas accesiones, mediante el análisis de componentes principales reportaron un alto porcentaje de variación (51.64%).

Herraíz, et al (2016) en la investigación titulada “Caracterización morfológica y molecular de variedades locales, cultivares modernos y parientes silvestres de un cultivo hortícola emergente, el pepino (*Solanum muricatum*), proporciona información sobre su diversidad, las relaciones y la historia de reproducción”. El objetivo de esta investigación era evaluar 58 rasgos morfológicos, para lo cual utilizaron una colección de 14 accesiones (variedades andinas, modernas y parientes silvestres). Para los rasgos morfológicos utilizaron los descriptores de IPGRI y COMAV. Como resultado reportaron alta

diversidad morfológica tanto en las accesiones cultivadas como en las silvestres; son significativamente diferentes en 26 rasgos.

1.2. PEPINO DULCE (*Solanum muricatum* Aiton.)

1.2.1. Origen y distribución

Solís (2015) menciona que el pepino dulce (*S. muricatum*) es un cultivo que se originó en la región andina, antes de la llegada de los conquistadores, ya era un cultivo importante debido a su fruto comestible jugoso de aspecto agradable.

La región andina es centro de origen y domesticación de varias plantas alimenticias y curativas; las cuales se cultivan hace millones de años a lo largo de la cordillera de los andes. (Tapia y Fries, 2007). Así, que dentro de estas plantas alimenticias que se cultivan a lo largo de la cordillera de los andes se encuentra el pepino dulce.

El pepino dulce fue cultivado desde tiempos prehispánicos; las representaciones de este cultivo están en las cerámicas de las culturas Chimú y Paracas; es una prueba de que se trata de un cultivo de amplia difusión e importancias en esas épocas (Tapia et al., 2007).

Tapia et al. (2007), El *S. muricatum* es un frutal nativo que se cultiva en los andes del Perú y se conservan en forma silvestre, este frutal nativo se encuentra en la zona agro ecológica de yunga y quechua baja. Calderón, Garzón & Vargas (2017) mencionan que el pepino dulce (*S. muricatum*) tienen origen en la región andina particularmente en Perú y Ecuador.

Jana (2019), hace conocer que el pepino dulce es conocido al menos hace 2000 años atrás, a través del tiempo, se le ha denominado con varios nombres. Quechua: cahum; en aymara: kachuma. en castellano: pepino dulce, peramelón; en inglés: peruvian pepino, sweet cucumber, pear melón y pepino. Debido a la existencia de nombres nativos y representaciones cerámicas en las culturas de Chimú y Paracas, se hace conocer la gran importancia de este cultivo previo a la llegada de los españoles. Al arribo de los españoles a la zona donde se encontraban el cultivo de pepino dulce, acogió el nombre en quechua de cachum y en aymara cachuma. La denominación de cachuma en aymara era debido a la lengua de los pueblos de la hoya del lago Titicaca y la meseta de Bolivia (Calderón et al., 2017)

Nuez y Ruiz (1996), menciona que en algunos valles del Perú se le conoce con el nombre de mata serrano. Esta designación fue dada en la época de la colonia; esta denominación fue por una falsa creencia de que el exceso consumo de este fruto exótico podría causar la muerte.

1.2.2. Generalidades

García et al (2007), menciona que es una especie perenne cultiva como anual, con un sistema radicular ramificado y superficial, una masa foliar no abundante, flores hermafroditas con racimos de 5 a 20 flores de color blanco a morado; son auto compatibles y autógamas. El fruto es de tipo baya bicarpelar, bilocular y carnosa; el color de la pulpa puede ser desde blanco hasta amarillo dorado. La semilla es de forma arriñonada. El pepino dulce es una planta muy heterocigota y la producción a partir de semillas se obtiene pocas plantas homogéneas.

El pepino dulce (*S. muricatum*), es un cultivo herbáceo que se multiplica de manera sexual y asexual que posee frutos comestibles, aromáticos y jugosos; estas características que posee los frutos de este cultivo hacen que se ha recomendada su consumo. (Herraiz et al. 2016). Es un cultivo que pertenece a la familia de las solanáceas y tiene una elación amplia con los cultivos de tomate y papa (Torrent, 2014).

Herráiz (2015), dice que el pepino dulce (*S. muricatum*) presenta alto consumo en su zona de origen, con frecuencia se encuentran en los mercados locales; su fruto es baya, refrescante, aromática y de sabor agradable. Existiendo una gran variación de tamaño, forma y color entre distintos cultivares. Además, es un fruto que pude tener varios usos en función de su momento de recolección; maduro fruta de postre, mientras inmaduro como ensalada.

1.2.3. Clasificación taxonómica

Torrent (2014), reporta que el pepino dulce pertenece a la familia de las solanáceas encontrándose dentro del género *Solanum*. Dentro de este género el pepino dulce está incluido en el subgénero *Potatoe*, en la sección *Basartrhum*, de la cual es la única especie cultivada.

Zapata (2014) menciona que el nombre científico fue dado por William Aiton en el año de 1789, en el Real Jardín Botánico de Kew en Londres

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Orden	: Solanales
Familia	: Solanaceae
Género	: Solanum
Sub Genero	: Potatoe
Sección	: Basarthrum
Serie	: Muricata
Especie	: <i>Solanum muricatum</i> Aiton.
Nombre Común	: Perales (2016) Pepino dulce, melón pepino, Ache (2014) mataserrano.

1.2.4. Problema e importancia

Mamani (2021) menciona que la planta de pepino dulce tiene su origen en la región andina, también manifiesta que esta especie pertenece a la familia de las Solanáceas, en la época precolombina se inició a cultivar y se extendió por los territorios del Tahuantinsuyo, los incas apreciaron los frutos de este cultivo. También, menciona que en nuestro país existe una gran diversidad genética, sus frutos presentan variados colores, tamaños y formas; las plantas logran adaptarse a diferentes condiciones agroclimáticas.

La disponibilidad de datos estandarizados de caracterización morfológica y molecular es esencial para el desarrollo eficiente de programas de mejoramiento en cultivos emergentes. Pepino (*S. muricatum*) es un cultivo hortícola de propagación vegetativa cada vez más importante para el que no se dispone de datos concurrentes sobre descriptores morfológicos y marcadores moleculares. (Torrent, 2014)

Se reportan en Perú rendimientos de 18 a 25 t/ha, en Chile de 11 a 38 t/ha; en Nueva Zelanda, 34 a 60 t/ha, en España, bajo invernadero de 100 a 120 t/ha (Vallejo, 2015).

Es necesario realizar este tipo de investigación, por los escasos trabajos de tesis en el repositorio de la UNSCH en el tema de caracterización morfológica y molecular en *S. muricatum*, no hay antecedentes científicos generados en la región de Ayacucho por lo

que hay un vacío de conocimientos de la diversidad genética de este cultivo. Siendo Ayacucho parte del centro de origen de este cultivo. Por tanto, el problema de la investigación se basará en el escaso conocimiento potencial de esta especie y su variabilidad en la región costa central del Perú.

Cruz (2013), menciona que el pepino dulce contiene propiedades nutricionales, y cumplen diferentes funciones en cada uno de nuestros organismos. El 92% de su fruto es agua, un bajo contenido en calorías, proteínas, fibra, minerales y un alto contenido en vitamina C.

Orhan et al. (2014), refiere que el fruto del pepino dulce contiene agua en 92%, y cantidades significativas en potasio, vitamina C; (>100mg/kg) y (>200mg/kg) respectivamente, presenta contenido bajo en calorías (250kcal/kg). También, manifiesta que tiene una actividad antioxidante diurética, antitumoral y efecto sobre la hipertensión; del mismo modo anuncia las propiedades antidiabéticas que presenta el fruto de pepino dulce.

Tabla 1.1.

Rango de concentración de componentes en fruto maduro de pepino dulce.

Compuesto	Valores por 100g
Proteína (g)	6.8-8.2
Azúcar soluble (g)	4.9-6.4
Vitamina C (mg)	48.0-68.8
Pectina (mg)	26.7-34.5
Potasio (mg)	115-123
Azufre (mg)	3-4
Hierro	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; Prohens, Ruiz & Nuez 1996.

1.2.5. Requerimientos edafoclimáticos

Suelos con estructura suelta, muy bien drenados y con suficiente materia orgánica; con pH que oscilen entre 5,8 a 6,5 y son tolerantes a la salinidad. El requerimiento de humedad oscila de 60 a 80% debido a la gran superficie foliar, puede florecer y fructificar en días cortos con menos de 12 hora luz, con temperaturas de 15 a 21 °C. (Paccha, 2018). Sin embargo, Fischer et al, (2021) menciona que la mayoría de los frutos exóticos como es el pepino dulce crece a temperaturas <25°C. Pueden ser sembrados en climas cálidos, con precipitaciones recomendadas de 800 a 1000 mm anuales y las altitudes óptimas para obtener producción y rendimiento, entre 1700 a 2500 msnm. (Jana, 2019).

1.3. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA

La caracterización detectada de manera visual hace referencia a los caracteres responsables de la morfología (caracteres cualitativos). Las características relacionadas con aspecto a manejo agronómico y de producción son denominadas morfo-agronómicas (caracteres cuantitativos) son las que se expresan como reacción a estímulos del medioambiente. (Franco & Hidalgo, 2023)

La caracterización morfológica es la determinación de un conjunto de características mediante el uso de descriptores definidos. Algunos caracteres son altamente heredables y son fácil de observar, y expresables en cualquier ambiente. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética. (Hernández, 2013).

Caracteres cualitativos son aquellos que no se pueden medir en términos numéricos, forma ápice, hoja, color de la hoja, flor. Caracteres cuantitativos aquellos que se puede medir en términos numéricos longitud de tallo, peciolo, entrenudos, fruto, hoja etc. (Torrent, 2014)

1.4. VARIABILIDAD GENÉTICA

Rimieri (2017), refiere que la variabilidad genética se reutiliza y elimina selectivamente para obtener nuevos cultivares en los procesos de selección artificial. Se refiere a la variabilidad disponible para seleccionar, que se encuentra en poblaciones o genotipos previamente adaptados. Muñoz et al. (2014) menciona que existe suficiente variabilidad genética en plantas de pepino dulce propagados por medio de semillas, para ello se sembraron semillas para generar aproximadamente 60 segregantes.

1.5. GERMOPLASMA

La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014) refiere que el germoplasma es el material genético que tiene como prioridad establecer la base física de la herencia y que se trasmite de una generación a otra mediante las células germinales.

Los bancos de germoplasma juegan un papel importante en la disponibilidad, conservación y utilización amplia de la diversidad fitogenética con la finalidad de realizar la mejora de los cultivos y con ello garantizar la seguridad alimentaria. Los bancos del germoplasma aseguran la disponibilidad continua de los recursos fitogenéticos para la investigación, reproducción y la mejora de suministro de semillas para una agricultura sostenible y resiliente. (FAO, 2014).

Mamani (2021), menciona que el avance de la investigación en diferentes áreas permite la generación de bancos de germoplasma con la finalidad de conservar la biodiversidad y así evitar la erosión genética. Son los bancos de germoplasma o bancos de semillas las instituciones encargadas de recoger y conservar estos RRFF. Conservando la variabilidad existente en las especies cultivadas, ya sean variedades comerciales o tradicionales, así como sus especies silvestres relacionadas u otros materiales de mejora. (Herráiz, 2015)

1.6. MARCADORES GENÉTICOS

La facultad de Ciencias Agropecuarias (2018), menciona que los marcadores genéticos son puntos de referencia que están ubicados en el cromosoma que pueden ser genes o secuencias de ADN, los cuales pueden estar asociados a un carácter de interés. Caracteres que presentan polimorfismo o variabilidad experimental detectable en individuos de una población segregante. Los marcadores genéticos, se empezaron con el significado de la palabra marcar, la cual hacer referencia a distinguir o diferenciar. Los primeros estudios de diferenciar entre individuos están basados en marcadores polimórficos, posteriormente continuando por los bioquímicos y más recientemente al nivel de ADN. (Villegas, Posik y Crespi, 2021).

1.6.1. Marcadores morfológicos

Los marcadores morfológicos están basados en características o rasgos morfológicos, el cual consiste en describir a un individuo de manera fenotípica, los cuales pueden ser

evaluados con métodos sencillos de bajo costo. (Villegas et al, 2021). La caracterización morfológica es un primer paso al mejoramiento genético de los cultivos y se han venido utilizando para identificar plantas cultivadas y conservar los recursos genéticos. (Onamu, et al. 2012).

El Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Centro de Conservación y Mejora de la Agro biodiversidad Valenciana. (IPCRI y COMAV, 2004), desarrollaron descriptores morfológicos cualitativos como cuantitativos para *Solanum muricatum* Aiton. Estos descriptores ayudan a identificar la variabilidad genética entre individuos a nivel de características morfológicas y agronómicas.

Tabla 1.2.

Los 52 descriptores cualitativos propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce.

COMPONENTE	N°	DESCRIPTORES	COMPONENTE	N°	DESCRIPTORES
C1	1	Capacidad de enraizamiento	C27	27	Posición de la parte más ancha del fruto
C2	2	Habito de crecimiento en la planta	C28	28	Curvatura de la fruta
C3	3	Tamaño de planta	C29	29	Forma de la sección transversal de la fruta
C4	4	Vigor de planta	C30	30	Forma predominante del fruto
C5	5	Grado de ramificación	C31	31	Superficie de la fruta
C6	6	Intendencia de antocianina de la punta del brote	C32	32	Forma del ápice del fruto
C7	7	Protuberancia de raíz en los nudos	C33	33	Forma del hombro de la fruta
C8	8	Densidad de pubescencia del tallo	C34	34	Color del fruto inmaduro
C9	9	Color de tallo	C35	35	Color predominante del fruto en la madurez comercial
C10	10	Color del peciolo	C36	36	Color secundario del fruto en madurez comercial
C11	11	Densidad del follaje	C37	37	Distribución del color secundario de la fruta en la madurez
C12	12	Postura (posición) de la hoja	C38	38	Superficie de la fruta cubierta por color adicional de la fruta
C13	13	Posición de la parte mas ancha del limbo	C39	39	Brillo de la epidermis del fruto
C14	14	Tipo de hojas	C40	40	Firmeza del fruto en su parte más ancha
C15	15	Forma de hoja o del folio terminal	C41	41	Número de lóculos por fruto
C16	16	Forma del ápice de la hoja o del foliolo terminal	C42	42	Densidad de la pulpa de la fruta
C17	17	Forma de hojuela lateral	C43	43	Color de la pulpa de la fruta
C18	18	Variabilidad en el tamaño de los foliolos	C44	44	Intensidad del color de la pulpa del fruto
C19	19	Color de la hoja	C45	45	Sabor a fruta
C20	20	Coloración antocianica de las nervaduras de las hojas	C46	46	Presencia de mal sabor amargo
C21	21	Tipo de vellosidad de la hoja	C47	47	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a magulladuras
C22	22	Postura (posición) de la superficie de la hoja	C48	48	Capacidad de pelar la fruta
C23	23	Tipo de inflorescencia	C49	49	Número de semillas por fruto
C24	24	Forma de corola	C50	50	Color de la semilla
C25	25	Color de la corola	C51	51	Diámetro de la semilla
C26	26	Uniformidad del tamaño del fruto	C52	52	Tipo de semilla

Tabla 1.3.

Los 32 descriptores cuantitativos (productividad) propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce.

COMPONENTE	Nº	DESCRIPTORES	COMPONENTE	Nº	DESCRIPTORES
C1	1	Longitud de tallo (cm)	C18	18	Longitud del estambre [mm]
C2	2	Longitud del entrenudo (cm)	C19	19	Esfuerzo de estilo [mm]
C3	3	Longitud del peciolo (cm)	C20	20	Número de frutos por inflorescencia
C4	4	Longitud de la lámina foliar (cm)	C21	21	Número de frutos por planta
C5	5	Ancho de la lámina foliar (cm)	C22	22	Rendimiento de frutos por planta [g]
C6	6	Relación largo/ancho del limbo	C23	23	Peso medio del fruto [g]
C7	7	Número de folio (planta adulta)	C24	24	Longitud del fruto [cm]
C8	8	L. de la lámina del foliolo terminal	C25	25	Ancho del fruto [cm]
C9	9	A. de la lámina del foliolo terminal	C26	26	Relación largo/ancho del fruto
C10	10	R. Longitud/anchura de la lámina terminal	C27	27	Longitud del pedicelo del fruto [mm]
C11	11	N. de hojas (suelo hasta la primera inflorescencia)	C28	28	Número de lóculos por fruto
C12	12	Número de nudos entre inflorescencia	C29	29	Longitud del área placentaria interna [mm]
C13	13	Número de flores por inflorescencia	C30	30	anchura placentaria interna [cm]
C14	14	Longitud del lóbulo de la corola [mm]	C31	31	R. longitud/anchura de la placenta interna
C15	15	Longitud del seno de la corola [mm]	C32	32	Contenido de sólidos solubles (%)
C16	16	R. longitud del lóbulo de la corola/longitud del seno	C33	33	Frutos partenocárpicos (sin semilla) (%)
C17	17	Longitud del sépalo (mm)	C34	34	Peso de 100 semillas

Tabla 1.4.

Los 2 descriptores cuantitativos (precocidad) propuestos por IPGRI y COMAV (2004) para pepino dulce.

Nº	DESCRIPTORES	Nº	DESCRIPTORES
1	Número de días a la floración	2	Número de días para el vencimiento

1.6.2. Marcadores moleculares

Torrent (2014), menciona que este tipo de marcador permite identificar polimorfismo a nivel de la secuencia de ADN entre dos individuos. No se ven afectados por el ambiente, están presentes en cada etapa fenológica y una pequeña cantidad de ADN es suficiente para su análisis. Su utilidad se emplea en diferentes aplicaciones como; manejo de bancos de germoplasma, mapeo, genética poblacional entre otros. Un marcador molecular o marcador genético se define como un gen o una secuencia de ADN que puede ser usada para identificar un organismo, una especie o una característica fenotípica asociada a él. (Herráiz, 2015). En los últimos años se han desarrollado herramientas tecnológicas basados en el ADN, Becerra y Paredes (2000), menciona que la investigación en esta área es más favorable debido a la disponibilidad de mayor cantidad de marcadores moleculares, aquellos marcadores basados en Fragmentos de Restricción Polimórficos (RFLP), Amplificación de ADN al Azar (RAPD), Fragmentos Polimórficos de ADN Amplificados (AFLP), Microsatélites (SSR) entre otros.

Microsatelites (SSR)

Marcadores basados en la amplificación de ADN por PCR, se tratan de secuencias constituidas por unidades cortas de 1 a 6 pares de base que se repiten un elevado número de veces; estas secuencias microsatélites se amplifican mediante PCR y después se somete a electroforesis en geles de alta resolución. Se permite detectar diferencias de 2,3 o 4 nucleótidos, que corresponde al mínimo polimorfismo de longitud en un microsatélite. Presentan múltiples ventajas; son marcadores codominantes, se distribuyen abundantemente por el genoma, presenta alto polimorfismo por locus. (Torrent, 2014).

Los SSR, son secuencias cortas de ADN se caracterizan por una unidad de repetición corta de 2 a 8 pares de base que se repiten hasta 100 veces (repetidas en tándem). Están distribuidos ampliamente dentro del genoma. (Fernández, 2022)

1.7. ÁCIDO DESOXIRRIBONUCLEICO (ADN)

Es un ácido nucleído que contiene las cargas genéticas en el desarrollo y funcionamiento de los diferentes organismos vivos. El ADN, es el responsable de la transmisión hereditaria; del mismo la molécula de ADN tiene el trabajo de almacenar a largo plazo la información hereditaria. El ADN, es una de las células más importantes de los organismos vivos ya que da una individualidad y rasgos faciales pre definidos, la molécula de ADN fue descubierto por Friedrich Miescher en 1869 (Illana, 2014).

1.7.1. Estructura del ADN

El ADN está constituido por dos cadenas antiparalelas formadas con gran cantidad de compuestos químicos llamados nucleótidos. Estos forman cadenas similares a una escalera retorcida, a la que se llama doble hélice. Cada nucleótido está compuesto por una molécula de azúcar (desoxirribosa), un grupo fosfato y uno de los cuatro compuestos nitrogenados a los que se llama bases: adeniana (A), guaniana (G), Timina (T) y Citocian (C) (Illana, 2014).

1.7.2. Extracción de ADN

Alejos et al. (2014) menciona que consiste en aislar y purificar las moléculas de ADN y se basa en las características fisicoquímica que consiste en romper y digerir las paredes celulares con la finalidad de liberar los componentes celulares, posteriormente las lisis de las membranas celulares para liberar el ADN. Los problemas que se puede presentar

durante la extracción y purificación en ciertos vegetales es la presencia de diferentes contaminantes como los polisacáridos, ARN, entre otros.

1.7.3. Calidad de ADN

a) Espectrofotometría

Es necesario determinar la calidad o rendimiento mediante un espectrofotómetro. Para estimar la pureza del ADN se debe de considerar la relación de absorbancia a 260 nm y 280 nm. Una relación de 1.8 es considerado como ADN puro, si las proporciones son menores se indica presencia de proteínas. Como segunda estimación de pureza de los ácidos nucleicos es la relación de 260/230, los valores aceptables se encuentran entre 2.0 a 2.2, si el resultado es menor que el rango mencionado indica presencia de contaminantes como fenol o carbohidratos. (Alejos et al., 2014)

b) Electroforesis

Alejos et al. (2014) menciona que, una vez conocida la cantidad y rendimiento del ADN, es necesario conocer si el ADN extraído esta integro. Mediante electroforesis en gel de agarosa se observa la integridad del ADN, el ADN se encuentra integro cuando se observa una banda estrecha cercana al pozo en que se colocó el ADN, mientras un ADN fragmentado se observa una banda de más de un cm de ancho o un sendero luminoso en el carril.

1.8. REACCIÓN DE LA CADENA DE POLIMERASA (PCR)

Tamaya de Dios et al, (2013) menciona que es una reacción enzimática *in vitro* que tiene como finalidad amplificar millones de veces una secuencia de ADN, esta amplificación ocurre durante varios ciclos repetidos. Reacción en cadena de la polimerasa (PCR), técnica revolucionaria e importante debido a que ayuda a conseguir de manera *in vitro* millones de copias de fragmento de ADN, a partir de una sola molécula. La técnica de PCR está basada en la replicación celular, participan muchas proteínas para poder sintetizar dos nuevas hebras de ADN. (Serrato et al., 2014)

1.8.1. Etapas del PCR

Serrato et al. (2014) menciona las etapas de la PCR como primera etapa la desnaturalización; consiste en que las cadenas del ADN molde se han calentadas y separadas (desnaturalizar) por completo y para lograrlo se recomienda temperaturas de

94 °C durante 30 s a 1 minuto. Segunda etapa alineamiento; al disminuir la temperatura de incubación los iniciadores (primers) se unen al ADN molde en las zonas 3'. Ambos primers se unen al ADN flanqueado y amplificar el fragmento que se requiere, el tiempo entre 30 s a 1 minuto y la temperatura 45 -65 °C. Tercera etapa extensión; también conocida como elongación esta etapa consiste en la síntesis de la nueva cadena de ADN, a partir del extremo 3' el primers por acción del Taq polimerasa, empleando como sustrato los cuatro dNTPs; a una temperatura de 72 °C en la mayoría de las reacciones.

1.8.2. Los primers

Bolívar et al, (2014) manifiesta que los iniciadores, cebadores o primers delimitan la demarcación de ADN a amplificar son reconocidos por enzimas que permiten iniciar la reacción. Los iniciadores son cortas secuencias de nucleótidos normalmente de 18 a 22 y contienen en gran porcentaje GC entre 40-75%. Ambos iniciadores (forward y reverse) deben tener una temperatura de fusión (Tm) similar.

1.8.3. Estandarización de PCR

Para obtener mejores resultados de amplificación del gen de interés realizar diferentes pruebas de concentración de mix PCR, perfil térmico. Al respecto Buitrón y Morillo manifiesta que para obtener los genes de *Cucumber mosaic virus* (CMV) en el plátano se realizó la estandarización de PCR en donde se realizaron ensayos de amplificación, modificaron las temperaturas de alineamiento (50°C; 53.5°C; 56°C; 60°C), también se modificaron la concentración de MgCl₂ (1.5 mM; 2mM; 3mM) y la modificación del volumen final (25 µL a 10 µL).

Ortiz y Ramírez (2019) manifiesta que la estandarización de PCR consiste en determinar la concentración de MgCl₂, la temperatura de hibridación y la concentración de los primers. Las mejores amplificaciones del gen (virus del mosaico del tomate) se obtuvieron con los siguientes resultados de concentración; MgCl₂ 2Mm, temperatura de hibridación de 59°C y la concentración de cebadores de 0.1 µM

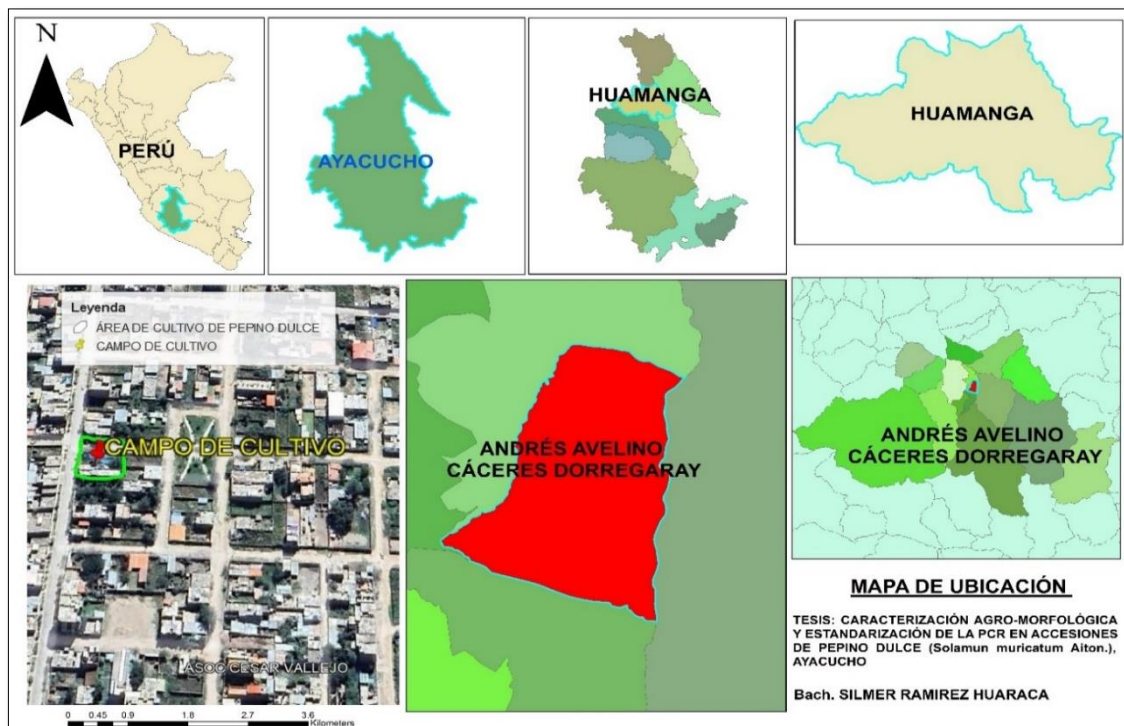
CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. LUGAR DEL EXPERIMENTO

2.1.1. Ubicación

La caracterización agro-morfológica de pepino dulce se realizó en las áreas cultivadas, ubicado en la Asociación de Viviendas Cesar Vallejo en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray; la estandarización del PCR se realizó en el Laboratorio Genética y Biotecnología Vegetal, perteneciente a la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga ubicado en el distrito de Ayacucho. Ambos distritos se encuentran en la provincia de Huamanga de la región de Ayacucho. Encontrándose en las coordenadas geográficas Latitud $13^{\circ} 10' 27''$ y Longitud $74^{\circ} 13' 17''$ con una altitud 2730 msnm.



2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS

Los datos climatológicos fueron tomados y proporcionados por la Estación Meteorológica de INIA-Ayacucho, de la oficina de OPEMAN del Gobierno Regional de Ayacucho, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, región de Ayacucho a una altitud de 2735 msnm con coordenadas 74°12'82" Longitud Oeste y 13°10'09" Latitud Sur.

Durante el periodo vegetativo la temperatura promedio máxima, media y mínima fue de 25.5, 17.7 y 6.6°C, respectivamente. La precipitación total anual fue de 553 mm. De acuerdo al balance hídrico como se muestra en la figura 2.1, las condiciones de humedad se presentaron en los meses de diciembre de 2022; enero a marzo de 2023. Un déficit de humedad desde octubre a diciembre del 2022 y de abril a septiembre 2023. Durante el periodo vegetativo en los meses de diciembre del 2022, enero, febrero y marzo del 2023 las precipitaciones fueron de 117 mm, 102 mm, y 94 mm respectivamente. En el transcurso de la ejecución de la investigación (campo), la humedad relativa se presentó de la siguiente forma, diciembre, 74.03%; enero, 69.38%; febrero 71.62% y marzo 67.99% de humedad.

Tabla 2.1.

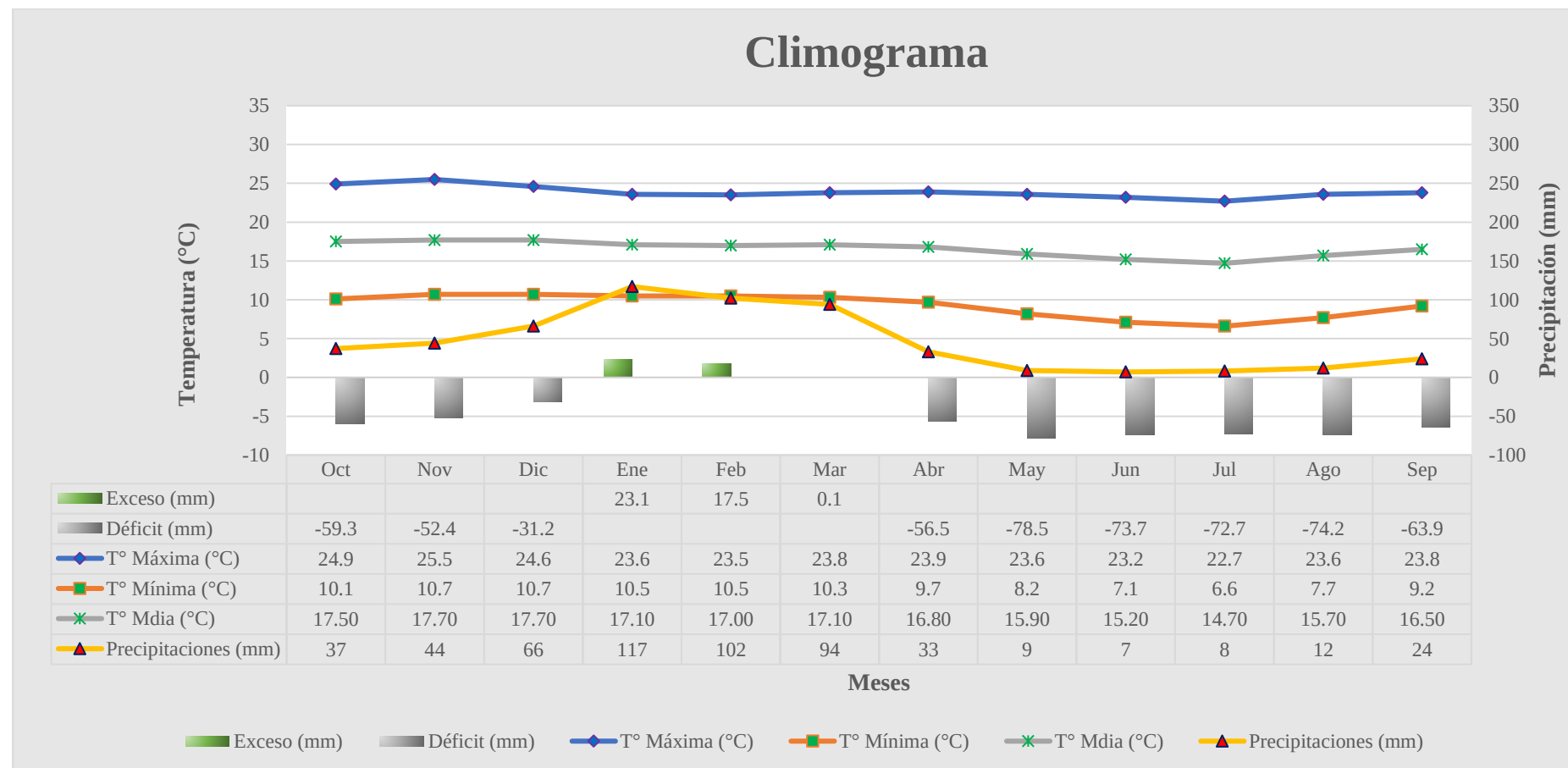
Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico de la campaña agrícola 2022 - 2023 según la Estación Meteorológica INIA – Ayacucho

Año	2022							2023					Total	Prom.
Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		
T° Máxima (°C)	24.9	25.5	24.6	23.6	23.5	23.8	23.9	23.6	23.2	22.7	23.6	23.8		23.89
T° Mínima (°C)	10.1	10.7	10.7	10.5	10.5	10.3	9.7	8.2	7.1	6.6	7.7	9.2		9.28
T° Mdia (°C)	17.50	17.70	17.70	17.10	17.00	17.10	16.80	15.90	15.20	14.70	15.70	16.50		16.58
Factor	4.96	4.96	4.96	4.96	4.48	4.96	4.8	4.96	4.8	4.96	4.96	4.8		
ETP (mm)	86.8	86.9	87.5	84.6	76.2	84.6	80.6	78.9	72.7	72.7	77.6	79.2	968.3	80.69
Humedad Relativa (%)	71.73	74.17	74.03	69.38	71.62	67.99	70.58	76.84	75.77	75.31	75.49	73.9		
Precipitaciones (mm)	37	44	66	117	102	94	33	9	7	8	12	24	553	46.08
ETP corregido (mm)	96.3	96.4	97.2	93.9	84.5	93.9	89.5	87.5	80.7	80.7	86.2	87.9		
Humedad del suelo (mm)	-59.3	-52.4	-31.2	23.1	17.5	0.1	-56.5	-78.5	-73.7	-72.7	-74.2	-63.9		
Exceso (mm)				23.1	17.5	0.1								
Déficit (mm)	-59.3	-52.4	-31.2				-56.5	-78.5	-73.7	-72.7	-74.2	-63.9		

Fuente: Estación Meteorológica de Canaán INIA.

Figura 2.1.

Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico de la campaña agrícola 2022-2023 según la Estación Meteorológica de INIA- Ayacucho



Fuente: Estación Meteorológica de Canaán INIA.2.3. Características físicoquímico del suelo experimental.

2.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

Los resultados que muestran a partir del 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).

Condiciones del terreno cultivado, anteriormente estuvo cultivado arveja (*Pisum sativum*), el terreno tuvo un descanso de un año (2021-2022). Cuenta con una profundidad de 10 a 15 cm; con un pendiente de clase 2: suavemente inclinado (2–6%).

2.4. MATERIAL BIOLÓGICO

El material biológico utilizado corresponde al germoplasma del Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal con 35 accesiones de *S. muricatum* (tabla 2.2) colectados de las regiones: Lambayeque, Ayacucho, Ica, Cusco, Apurímac y Lima en campos agrícolas y ferias locales. Se agregó como control una accesión de *Capsicum pubescens*.

Tabla 2.2.

Datos pasaporte de 35 accesiones de Solanum muricatum y 1 accesión de Capsicum. pubescens, que pertenecen al Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal – Agronomía- FCA- UNSCH.

N° de Entrada	Localidad de Colección			Ubicación
	Región	Provincia	Distrito	Coordenadas
UNSCHLGBV60405SM025-22	CUSCO	CUSCO	San Jerónimo Kayra	13°33'07"S 71°52'53"O
UNSCHLGBV60405SM026-22	CUSCO	CUSCO	San Jerónimo Kayra	13°33'07"S 71°52'53"O
UNSCHLGBV60405SM027-22	CUSCO	URUBAMBA	Urubamba	13°18'21" S 72°6'58" O
UNSCHLGBV60405SM028-22	CUSCO	URUBAMBA	Urubamba	13°18'21"S 72°6'58"O
UNSCHLGBV60405SM029-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	San Jerónimo	13°39'04"S 73°21'54"O
UNSCHLGBV60405SM030-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Andahuaylas	13°39'27"S 73°23'00"O
UNSCHLGBV60405SM031-22	AYACUCHO	HUAMANGA	Ayacucho	13° 9' 37" S 74° 13' 33" O
UNSCHLGBV60405SM032-22	CUSCO	URUBAMBA	Urubamba	13° 18' 21" S 72° 6' 58" O
UNSCHLGBV60405SM033-22	AYACUCHO	LA MAR	San Miguel	13° 00' 46" S 73° 58' 52" O
UNSCHLGBV60405SM034-22	AYACUCHO	LA MAR	San Miguel	13° 00' 46" S 73° 58' 52" O
UNSCHLGBV60405SM035-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM036-22	APURÍMAC	ABANCAY	Circa	13° 52' 41" S 72° 52' 32" O
UNSCHLGBV60405SM037-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM038-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM039-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Andahuaylas	13°39'27"S 73°23'00"O
UNSCHLGBV60405SM040-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Talavera	13° 39' 13" S 73° 25' 44" O
UNSCHLGBV60405SM041-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Andahuaylas	13°39'27"S 73°23'00"O
UNSCHLGBV60405SM042-22	APURÍMAC	ABANCAY	Curahuasi	13° 32' 33" S 72° 41' 45" O
UNSCHLGBV60405SM043-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM044-22	APURÍMAC	ABANCAY	Curahuasi	13° 32' 33" S 72° 41' 45" O
UNSCHLGBV60405SM045-22	ICA	ICA	La Tinguiña	14° 2' 6" S 75° 42' 34" O
UNSCHLGBV60405SM046-22	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Lambayeque	6° 42' 3" S 79° 54' 26" O
UNSCHLGBV60405SM047-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM048-22	LIMA	CAÑETE	San Vicente	13° 4' 57" S 76° 23' 19" O
UNSCHLGBV60405SM049-22	AYACUCHO	HUANTA	Huanta	12° 56' 24" S 74° 14' 52" O
UNSCHLGBV60405SM050-22	LIMA	CAÑETE	San Vicente	13° 4' 57" S 76° 23' 19" O
UNSCHLGBV60405SM051-22	LIMA	CAÑETE	San Vicente	13° 4' 57" S 76° 23' 19" O
UNSCHLGBV60405SM052-22	LIMA	CAÑETE	Imperial	13° 3' 39" S 76° 21' 0" O
UNSCHLGBV60405SM053-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM054-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM055-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM056-22	AYACUCHO	LUCANAS	Puquio	14° 41' 39" S 74° 7' 27" O
UNSCHLGBV60405SM057-22	AYACUCHO	HUAMANGA	Pacaycasa	13° 3' 28" S 74° 12' 57" O
UNSCHLGBV60405SM058-22	LIMA	HUARAL	Huaral	11° 29' 30" S 77° 12' 19" O
UNSCHLGBV60405SM059-22	AYACUCHO	HUANTA	Luricocha	12° 53' 57" S 74° 16' 27" O

2.4.1. Tratamientos

Los tratamientos están constituidos por 35 accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum*), y un tratamiento control, el rocoto (*Capsicum pubescens*). En total, se evaluaron 36 tratamientos, la codificación se detalla en la tabla 2.3.

Tabla 2.3.

Tratamientos evaluados (accesiones)

Tratamiento	Número de Accesiones	Tratamiento	Número de Accesiones
T01	Acc. 25	T19	Acc. 43
T02	Acc. 26	T20	Acc. 44
T03	Acc. 27	T21	Acc. 45
T04	Acc. 28	T22	Acc. 46
T05	Acc. 29	T23	Acc. 47
T06	Acc. 30	T24	Acc. 48
T07	Acc. 31	T25	Acc. 49
T08	Acc. 32	T26	Acc. 50
T09	Acc. 33	T27	Acc. 51
T10	Acc. 34	T28	Acc. 52
T11	Acc. 35	T29	Acc. 53
T12	Acc. 36	T30	Acc. 54
T13	Acc. 37	T31	Acc. 55
T14	Acc. 38	T32	Acc. 56
T15	Acc. 39	T33	Acc. 57
T16	Acc. 40	T34	Acc. 58
T17	Acc. 41	T35	Acc. 59
T18	Acc. 42	T36	Acc. 001

2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Los 36 tratamientos (accesiones), fueron distribuidos mediante randomización (tabla 2.4.) en el diseño experimental Látxice Balanceado Simple 6x6, con tres repeticiones (bloques) por cada accesión y 6 sub bloques, y cultivados en campo experimental.

El modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_j + T_i + \beta_{ik(j)} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación realizada en la unidad experimental

μ = Medio general

R_j = Efecto de la repetición j – esima

T_i = Efecto del i – esimo tratamiento

$\beta_{ik(j)}$ = Efecto aleatorio del sub Bloque ik en repetición

E_{ijk} = Efecto aleatorio o asociado a la ijk – esima observación

2.5.1. Descripción del campo experimental

Campo experimental

- Largo : 27.2m
- Ancho : 10.8m
- Área efectiva del terreno : 293.76m²

Parcelas

- Ancho : 1.4m
- Largo : 1.8m
- Área : 2.52m²
- Número de surcos : 3 s
- Distancia entre plantas : 0.7m

Bloque

- Número de bloques : 3u
- Largo del bloque : 10.8m
- Ancho del bloque : 8.4m
- Área del bloque : 90.72m²

Calles

- Número de calles : 2u
- Largo de calle : 10.8m
- Ancho de calle : 1m
- Área de calle : 10.8m²

Tabla 2.4.

Distribución de los tratamientos (accesiones) en campo experimental, diseño experimental

Látice Balanceado Simple 6x6, con 3 repeticiones (bloques) y 6 sub bloques

REPETICIÓN I

	1	2	3	4	5	6
1	T01	T15	T16	T09	T18	T19
2	T12	T07	T02	T03	T20	T21
3	T08	T05	T04	T13	T26	T31
4	T06	T11	T14	T10	T32	T33
5	T17	T23	T34	T30	T35	T27
6	T22	T24	T25	T29	T28	T36

REPETICIÓN II

	1	2	3	4	5	6
1	T16	T10	T27	T07	T25	T29
2	T05	T14	T02	T13	T30	T22
3	T08	T04	T15	T01	T18	T34
4	T12	T09	T03	T06	T35	T19
5	T23	T26	T21	T11	T33	T36
6	T17	T24	T32	T28	T20	T31

REPETICIÓN III

	1	2	3	4	5	6
1	T36	T18	T08	T16	T21	T09
2	T04	T20	T31	T25	T06	T28
3	T32	T27	T01	T11	T35	T23
4	T10	T24	T34	T03	T22	T17
5	T15	T33	T14	T19	T13	T30
6	T02	T07	T12	T26	T29	T05

2.5.2. Características de la unidad experimental

La unidad experimental fue constituida por una parcela de 2.52 m², con las siguientes dimensiones: ancho 1.4 m y largo 1.8 m; el distanciamiento entre planta 0.7 m y entre surcos 0.9 m, por cada unidad experimental se sembró 9 plantas.

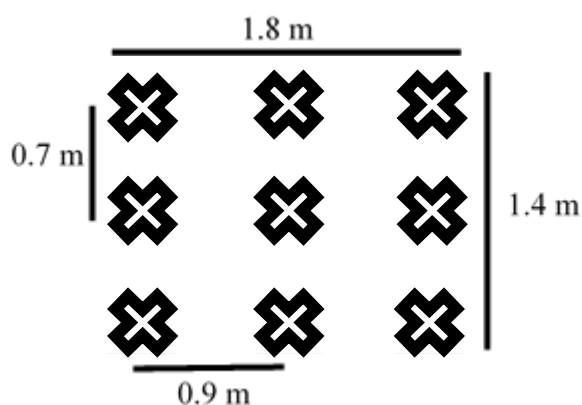


Tabla 2.5.*Características de la unidad experimental*

Descripción	Medida	Unidad
Ancho de la UE	1.4	m
Largo de la UE	1.8	m
Área de la UE	2.52	m ²
Distancia entre plantas	0.70	m
Numero de surcos/UE	3.00	unidades
Distancia entre surcos	0.90	m
Número de plantas/UE	9.0	unidades

2.6. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO EN CAMPO

La instalación de las accesiones (tratamientos) en condiciones de campo, se realizó de manera tradicional utilizando herramientas manuales y su manejo agronómico de manera convencional, en la conducción del experimento se utilizó producto químico con ingrediente activo Methomyl para controlar insectos fitoparásitos. Para mejorar las condiciones ambientales del campo experimental se decidió cubrir la zona con malla rashell de 60% de sombra.

2.6.1. Preparación de terreno

En la preparación de terreno se efectuó la limpieza general utilizando las herramientas como: pala, barreta, pico, rastrillo, entre otros. También, se realizó el surcado utilizando pico, pala y barreta; y se incorporó tierra agrícola, tierra negra, estiércol de vacuno en relación de 3;2:1 respectivamente, la incorporación se realizó dos meses antes de la siembra con el objetivo de que el estiércol pase por el proceso de descomposición y posteriormente su mineralización.

2.6.2. Enraizamiento de esquejes

Los esquejes fueron enraizados en el invernadero de Genética y Biotecnología Vegetal; para ello se utilizó sustrato compuesto por tierra agrícola y tierra negra en relación de 2:1 respectivamente, también se utilizó enraizantes con ingredientes activos como ácido giberélico, ácido alfa naftalenacético. Trascurrido un mes y medio de enraizamiento en el invernadero, se trasladó al campo experimental ubicado en la Asociación de Viviendas Cesar Vallejo en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray; para su aclimatación durante 2 semanas, posteriormente se realizó la respectiva siembra (trasplante).

2.6.3. Siembra

Trascurrido dos meses de enraizamiento se realizó el trasplante en época secano mediante una labranza cero, consistió en abrir hoyos de 30 cm aproximadamente en los surcos, en el fondo del hoyo se incorporó tierra negra para otorgarle las mejores condiciones para su implantación en terreno definitivo.

2.6.4. Abonamiento

Durante la conducción de la investigación se aplicó vía foliar calcio, boro y zinc con el objetivo de mejorar la densidad foliar y el cuajado de los frutos, la aplicación se realizó una semana después de la siembra y a inicios de cada floración. Del mismo modo, se realizó un abonamiento con NPK a una relación de 2:1:1 respectivamente por cada planta, se aplicó 20gr/ planta a los dos meses y 6 meses después de la siembra.

2.6.5. Deshierbo

Esta actividad se realizó cada dos semanas, debido a que la proliferación de las arvenses fue constante por las precipitaciones atmosféricas entre los meses de diciembre a marzo, favorecido por la utilización de estiércol de vacuno. La actividad se realizó manualmente y utilizando azadón, en ningún momento se utilizó productos químicos para esta actividad.

2.6.6. Aporque

Esta actividad se realizó debido a que el cultivo es una especie de crecimiento indeterminado a consecuencia de ello se realizó el aporque con el objetivo de otorgar sostenibilidad y también para incrementar la capacidad radicular para el soporte y nutrición de la planta, se realizó a las dos semanas después de la siembra.

2.6.7. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó de manera preventiva con caldo bordelés con una dosis de 15g/L. También, se usó trampas fotocromáticas (amarillo) y la aplicación de un producto químico con ingrediente activo Methomyl para disminuir la mosca blanca, se aplicó dos veces durante toda la campaña.

2.6.8. Cosecha

La cosecha de frutos se realizó de manera paulatina ya que la maduración de cosecha fue des uniforme en el germoplasma, se presentaron accesiones precoces así mismo, tardías. Al realizar esta actividad se procedió a retirar el fruto maduro y su respectivo etiquetado para evitar su confusión al momento de realizar la evaluación postcosecha.

2.7. INSTALACIÓN Y MANEJO DEL EXPERIMENTO EN LABORATORIO

2.7.1. Extracción de ADN

Se colectó, del campo experimental hojas apicales tiernas y sanas de 12 accesiones (tratamientos) al azar (Acc. 37, Acc. 43, Acc. 50, Acc. 59, Acc. 27, Acc. 30, Acc. 39, Acc. 41, Acc. 45, Acc. 52, Acc. 54, Acc. 46) debidamente etiquetado; el ADN fue extraído siguiendo el protocolo de método modificado CTAB (López, M. 2020; Villanova et al., 2020; Doyle & Doyle, 1987) que fue modificado por Gutierrez (2023):

1. Añadir una perla de 5mm a un tubo de eppendorf de 2 ml, se colocó alrededor de 50mg de tejido fresco o liofilizado en el tubo e inmediatamente congelar en nitrógeno líquido.
2. Con ayuda de una pinza se colocó los foliolos dentro del nitrógeno líquido por 10 segundos.
3. Colocar en el tubo de eppendorf de 2 ml, la perlita juntamente con la muestra vegetal y agitar (sacudir).
4. Al tubo de eppendorf se adicionó 600 ul de tampón de extracción y 14 ul de beta-mercaptoetanol, someter al vortex por 30 s hasta completar la homogenización.
5. Incubar en termociclador por 30 min a 65°C (cada 10 min voltear los tubos de eppendorf)
6. Después mantener en la refrigeración a 4°C por 30 min.
7. Agregar 700ul de cloroformo alcohol isoamílico (24:1)
8. Mezclar bien con el vortex hasta que las dos fases desaparezcan y una especie de nube sea visible (30 s a 1 min).
9. Centrifugar a 12700 rpm por 20 min a 4°C.
10. Recuperar con cuidado alrededor de la fase sobrenadante y transferir a un tubo nuevo de 2 ml.
11. Agregar 480 ul de tampón de unión e invertir suavemente el tubo con la mano hasta completar la mezcla, posteriormente se agregó 600 ul de etanol absoluto y volver a invertir suavemente el tubo por unos segundos hasta completar la mezcla.

12. Invertir los tubos cuidadosamente durante 5min hasta que se mezcle la solución de unión con el etanol absoluto.
13. Se centrifugó durante 10 min a 12700 rpm a 4°C.
14. Se descartó el sobrenadante por decantación y añadir 700 μ L de alcohol etílico (EtOH) 70%.
15. Resuspender completamente el pellet, agitando a mano no utilizar vortex.
16. Se centrifugo durante 10 min a 12700 rpm a 4°C.
17. Descartar el sobrenadante por decantación y dejar secar toda la noche o hasta el día siguiente.
18. Añadir 100 μ L de TE, hasta diluir el pellet y conservar en la refrigeradora.

2.7.2. Cuantificación y control de calidad de ADN extraído

A) Por espectrofotometría

Se realizó la espectrofotometría utilizando el bioespectofotómetro (eppendorf D30), con el cual se calculó la concentración y la calidad de ADN. Para la concentración de ADN se tomó en cuenta el valor de absorbancia obtenido a una longitud de onda de 260 nm; para calcular la pureza se midió la relación de absorbancia de ADN/proteínas (A_{260}/A_{280}), Según Bancoadn (2020) menciona que el ADN puro y de calidad debería tener un valor de la relación A_{260}/A_{280} en los rangos de 1.8 a 2. En seguida se describe el protocolo de trabajo:

1. Primero se diluyó el pellet de ADN extraído, con 100 μ L de $T_{10}E_1$.
2. Se tomó 1.5 μ L de $T_{10}E_1$ para realizar la prueba de blanco, del mismo modo se tomó la misma cantidad de volumen de ADN muestra una vez disuelto con $T_{10}E_1$ para la lectura en espectrofotómetro. Se homogenizó cada muestra antes de hacer la lectura con leves agitaciones.
3. Por último, se realizó la lectura correspondiente de la concentración de ADN en ng/ μ L. Esta concentración fue homogenizada para el ADN molde, y se empleó para amplificar en PCR.

B) Por densitometría (electroforesis)

Se evaluó la integridad y calidad del ADN extraído, mediante el protocolo siguiente:

1. En primer lugar, se preparó gel de agarosa al 1.5% en 80 mL de buffer TBE 1X con 2 μ L de BrEt.
2. En seguida se colocó el gel preparado en la cubeta con peine para su solidificación.

- Posteriormente el gel solidificado se deposita en la cámara de electroforesis, después se carga con buffer de corrida TBE 1X hasta cubrirlo dicho gel, con mucho cuidado y delicadeza se retiró el peine para dejar pocillos libres.
- Luego se preparó el Cocktail-Mix de corrida con 2 uL de NFW + 1uL de colorante (loading) 6X + 3 uL de ADN muestra, obteniendo al final un volumen total de 6 uL.
- Por último, se procedió a servir los mix en el orden correcto en los pocillos, después se corrió en electroforesis a 90V por 1h, luego se procedió a observar el gel en transluminador UV (UVSstar312nm), finalmente se capturó la imagen (software Biodoc Analyse) del gel para verificar la integridad del ADN.

2.7.3. *Reacción de la cadena de polimerasa (PCR)*

A) Homogenización de la concentración de ADN

Se realizó la homogenización de las concentraciones del ADN extraído a una concentración estándar de trabajo de 20 ng/uL, para dicha homogenización se utilizó agua libre de nucleasas (NFW) y la siguiente formula $C_1V_1=C_2V_2$.

B) Preparación de la mezcla Master Mix

Se preparó la mezcla de master mix para amplificar mediante PCR los marcadores moleculares tipo microsatélites utilizando los primers siguientes (SSR285, SSR306, SSR20, SSR593, SSR590).

Tabla 2.6.

Características de los primers que se utilizaron en la estandarización de PCR en accesiones de S. muricatum..

Nombre	Cromo soma	Iniciador hacia adelante	Iniciador reverso	Tamaño estimado	Repetición	Tm	PIC
SSR306	4	ACATGAGCCCAATG AACCTC	AACCATTCCGCACGT ACATA	258	(ATT)7	55°C	0.70
SSR20	12	GAGGACGACAACAA CAACGA	GACATGCCACTT AGATCCACAA	157	(GAA)8	50°C	0.61
SSR590	5	TCTCAAAGTCGTTC CTTCTTGA	GGAAGAGAAACGCGG ACATA	161	(TC)6(AC)4	55°C	0.57
SSR285	7	AGTGGCTCTCACC TACTGCG	CAATTCTCAGGC ATGAAACG	276	(TTAT)2(AT)6	55°C	0.51
SSR593	4	TGGCATGAACAAC AACCAAT	AGGAAGTTGCATTA GGCCAT	295	(TAC)7	55°C	0.46

En la siguiente tabla 2.6 se muestra los valores que corresponde a los volúmenes de cada componente del Master Mix para 13 reacciones de PCR.

Tabla 2.7.

Volúmenes de cada componente del Master Mix, para 13 reacciones.

INSUMOS	[]°	volumen 1Rxx (uL)	vol "13" Rxx (uL)
NFW		4.5	58.5
buffer 5X	5X	2.0	26.0
MgCl ₂	25mM	1.0	13.0
dNTPs	10mM	0.2	2.6
Forward	10uM	0.3	3.9
Reverse	10uM	0.3	3.9
Taq DNA polimerasa	5U/uL	0.2	2.6
DNA molde (20 ng/uL)		1.5	
volumen final		10.0	110.5

FUENTE: (Torrent, 2014; Herraiz, 2015)

C) Diseño de perfil térmico para PCR

Se realizó PCR para los 5 microsatélites (SSR), utilizando el mismo Master Mix y perfil térmico, la diferencia fue en la temperatura de alineamiento, para ello se diseñó un gradiente de temperatura para cada SSR: Temperatura de calentamiento a 94°C por 4 min, temperatura de desnaturalización a 94°C por 1 minuto, temperatura de alineamiento para cada microsatélites se muestra en la (tabla 2.8) por un tiempo de 1 minuto, extensión a 72° C por 1 minuto, extensión final a 72 °C y temperatura de conservación 4°C. Llevándose a cabo 30 ciclos, dicho PCR se realizó en termociclador de la marca Eppendorf pro S.

Para determinar la temperatura de alineamiento de cada primers se tomó en cuenta los antecedentes de Torrent (2014) y Herraiz (2015) y la temperatura de melting (temperatura en la cual el 50% del ADN tiene sus hebras separadas) de cada microsatélite, con el cual se diseñó gradientes de temperaturas.

Tabla 2.8.*Diseño de gradientes de temperatura de alineamiento para cada ADN-microsatélite.*

Gradiente de temperatura de alineamiento para los primers “SSR20 y SSR285”					
Columna 1	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8
48°C	50°C	51.4°C	52.9°C	54.5°C	56.1°C
Gradiente de temperatura de alineamiento para los primers “SSR306 y SSR593”					
Columna 1	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8
52.9°C	54.5°C	56.1°C	57.5°C	58.7°C	60°C
Gradiente de temperatura de alineamiento para el primer “SSR590”					
Columna 7	Columna 8	Columna 9	Columna 10	Columna 11	Columna 12
54.5°C	56.1°C	57.5°C	58.7°C	59.6°C	60°C

E) Electroforesis

Obtenido los productos de PCR se prosiguió a realizar electroforesis para observar los productos de PCR a través de un transluminador. Se preparó gel de agarosa al 1% en tampón TBE al 1X, la tensión de corrida fue 90V durante 40 min; la preparación del cocktail de corrida consistió en 2ul NFW, 3ul Prod.PCR y 1 ul Loading 6X (volumen total 6ul). Se fotografió, el gel en un transluminador UVstar 312 nm.

2.8. VARIABLES**2.8.1. Variables para la evaluación de la caracterización agro-morfológica**

Para realizar la caracterización agro-morfológica se utilizó los parámetros del manual International Plant Genetic Resources Institute y Centro de Conservación y Mejora de Agrobiodiversidad Valenciana (IPGRI and COMAV, 2004). Con dicho manual se recogieron los datos de caracterización en campo (*in situ*), y se tomaron datos acerca de los caracteres cualitativos, cuantitativos y precocidad.

A) Caracteres cualitativos (morfológica)

Se utilizaron 52 caracteres cualitativos agrupados en 4 grupos; en la parte vegetativa se evaluaron 22 caracteres, flores, 3 caracteres, fruto, 23 caracteres y para semilla, 4 caracteres. Todos estos datos se recolectaron en una matriz de doble entrada, en la primera columna la relación de las accesiones o tratamientos de pepino dulce y la primera fila los descriptores o componentes señalados por el (IPGRI y COMAV, 2004)

B) Caracteres cuantitativas (productividad)

Se evaluaron 34 caracteres cuantitativos agrupados en 4 grupos; en la parte vegetativa se evaluaron 11 caracteres, flores, 8 caracteres, fruto, 14 caracteres y 1 carácter para semilla. Los datos fueron recolectados en una matriz de doble entrada, en la primera columna la relación de las accesiones o tratamientos de pepino dulce y la primera fila los descriptores o componentes señalados por el (IPGRI y COMAV, 2004)

C) Caracteres de precocidad

a) Número de días a la floración

Se contabilizó los días desde el trasplante hasta el 50% de las plantas tenga inflorescencia.

b) Número de días para el vencimiento

Se contabilizó los días desde el trasplante hasta que el 50% de las plantas que tengan al menos un fruto maduro.

2.8.2. Variables para la evaluación de la estandarización de PCR

La evaluación de los productos de PCR observados mediante electroforesis se realizó observando la presencia o ausencia de las bandas de microsatélites (SSR).

2.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

a) El análisis estadístico de los datos cualitativos de la caracterización agro-morfológica se realizó mediante agrupamiento jerárquico y análisis de componentes principales. El análisis de los datos cuantitativos se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA), comparación de medias mediante la prueba de Tuckey ($p: 0.05$) agrupamiento clúster y componentes principales. Para los análisis estadísticos se utilizó el software R versión 4.3.2.

b) Para el análisis de datos de la estandarización del PCR se realizó el scoreo del polimorfismo con los marcadores moleculares ADN-microsatelites, presencia o ausencia de bandas de ADN entre las accesiones de *Solanum muricatum*. Se reporta el análisis de imágenes postPCR.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se muestran en la parte cualitativa y cuantitativa se discriminan en la mayoría de los resultados del control (rocoto), debido a que la investigación está centrada en pepino dulce (*S. muricatum*). Con el empleo del control, se verificará que el método, procedimiento y cálculos empleados se encuentren bien realizados.

3.1. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA CUALITATIVA

3.1.1. Descripción de caracteres cualitativos de la parte vegetativa

Los resultados de la cuantificación de caracteres cualitativos de la parte vegetativa de las 35 acciones de *S. muricatum* se muestra en la tabla 3.1 y en el anexo 6 sobre fotografías relacionadas a estos caracteres; en capacidad de enraizamiento, el 56% de las accesiones evaluadas tiene capacidad baja, el 25% capacidad media y el 19% nivel alto; en hábito de crecimiento de las plantas, el 67% tiene hábito de crecimiento vertical, el 33% crecimiento intermedio y no se encontró plantas postradas; en cuanto al tamaño de la planta, el 6% son pequeñas, un 50% intermedias y 44% son grandes; en vigor de la planta, el 64% de plantas cuentan con vigor intermedio, 33% con vigor fuerte y el 3% vigor débil; en grado de ramificación el 61% tienen ramificación medio, 33% ramificación alta y 14% ramificación baja; en cuanto a la intensidad de antocianina de la punta del ápice, el 58% tienen una intensidad intermedia, 19% una intensidad débil, 14% intensidad fuerte y 8% no presentan antocianina en la punta del ápice.

En protuberancia de raíz en nudos, el 67% son débiles, un 19% intermedio, 14% ausente y ninguno presentaron protuberancias fuertes; en densidad de pubescencia del tallo, el 61% son glabros, el 31% escaso, el 6% intermedio y el 3% presenta pubescencia densa; en color del tallo, el 58% son de color verdoso con manchas moradas, un 19% morado verdoso, 17% morado oscuro, 6% color verde y ninguno de color violeta; en color del peciolo, el 42% presentan color verdoso con manchas morada, otro 42% color morado

verdoso, 17% morado oscuro, ninguno de color verde ni violeta; en densidad de follaje, el 67% tiene densidad media, un 22% es denso y el 11% escaso; en postura (posición) de la hoja, un 56% son horizontal, el 28% semi-erecto y un 17% de actitud goteante.

Tabla 3.1.

Descripción de características morfológicas de la parte vegetativa de 35 acciones de S. muricatum.

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES VEGETATIVAS							
Capacidad de enraizamiento	Cant.	%	Hábito de crecimiento de las plantas	Cant.	%	Tamaño de planta	Cant. %
3 Bajo	20	56	3 Vertical	24	67	3 Pequeño	2 6
5 Medio	9	25	5 Intermedio	12	33	5 Intermedio	18 50
7 Alto	7	19	7 Postrado	0	0	7 Grande	16 44
	36	100		36	100		36 100
Vigor de la planta	Cant.	%	Grado de ramificación	Cant.	%	Int. De antocianina de la punta del ápice	Cant. %
3 Débil	1	3	3 Bajo	5	14	0 Ausente	3 8
5 Intermedio	23	64	5 Medio	22	61	3 Débil	7 19
7 Fuerte	12	33	7 Alto	9	25	5 Intermedio	21 58
	36	100		36	100	7 Fuerte	5 14
							36 100
Protuberancias de raíz en nudos	Cant.	%	Densidad de pubescencia del tallo	Cant.	%	Color del tallo	Cant. %
0 Ausente	5	14	0 Glabro	22	61	1 Verde	2 6
3 Débil	24	67	3 Escaso	11	31	2 Verdoso morado	21 58
5 Intermedio	7	19	5 Intermedio	2	6	3 Morado verdoso	7 19
7 Fuerte	0	0	7 Denso	1	3	4 Violeta	0 0
	36	100		36	100	5 Morado oscuro	6 17
							36 100
Color de peciolo	Cant.	%	Densidad de follaje	Cant.	%	Postura de la hoja	Cant. %
1 Verde	0	0	3 Escaso	4	11	1 Semi-erecto	10 28
2 Verdoso con mancha morada	15	42	5 Intermedio	24	67	2 Horizontal	20 56
3 Morado verdoso	15	42	7 Denso	8	22	3 Goteante	6 17
4 Violeta	0	0		36	100		36 100
5 Morado oscuro	6	17					
	36	100					

En la tabla 3.2 se continúa mostrando los resultados de cuantificación de los caracteres de la parte vegetativa; en la posición de la parte ancha del limbo, 72% presentan una posición abajo 1/3 de la hoja, 72% media y la posición base, parte superior 1/3 no se encontraron; en tipos de hoja, 92% presentan hojas simples y el 8% compuestas; en forma de la hoja terminal, 69% presentan forma alargado y 31% forma lanceolada.

En variabilidad en tamaño de los folíolos, el 61% presentan una variabilidad media, 22% variabilidad baja y 17% variabilidad alta; en la coloración de antocianina de las nervaduras de las hojas, el 44% son color verde, 44% moradas la venas y resto verde, el 11% son moradas; en color de la hoja, el 44% son color verde, 36% verde claro, 19%

verde oscuro y no presentaron color púrpura verdosa ni violeta; en tipo de vellosidades de la hoja, el 50% son puberulento, 25% velutinoso, 22% peloso y 3% hirsuto; en la postura (posición) de la superficie de la hoja, el 58% son de postura intermedia, 25% plano y 17% muy convexo; en forma del ápice de foliolo terminal, el 50% son agudo y 50% intermedio; en forma de la hojuela lateral, el 83% son lanceolada y 17% alargado.

Tabla 3.2.

Descripción de características morfológicas de la parte vegetativa de 35 acciones de S. muricatum.

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES VEGETATIVOS							
Posición de la parte ancha del limbo	Cant.	%	Tipo de hojas	Cant.	%	Forma de hoja o foliolo terminal	Cant. %
1 Base	0	0	1 Simple	33	92	1 Alargado	25 69
3 Abajo 1/3	10	28	2 Compuesto	3	8	2 Lanceolada	11 31
5 Medio	26	72		36	100	3 Aovado	0 0
7 Parte superior 1/3	0	0				4 Obovado	0 0
	36	100				5 Cordiforme	0 0
						6 Elíptico	0 0
						7 Redondeado	0 0
							36 100
Variabilidad en el tamaño de los folíolos	Cant.	%	Coloración antocianica de las nervaduras de las hojas	Cant.	%	Color de la hoja	Cant. %
3 Bajo	8	22	3 Verde	16	44	1 Verde claro	13 36
5 Medio	22	61	5 Venas principales moradas y el resto verde	16	44	2 Verde	16 44
7 Alto	6	17	7 Moradas	4	11	3 Verde oscuro	7 19
	36	100		36	100	4 Púrpura verdoso	0 0
						5 Violeta	0 0
							36 100
Tipo de vellosidades de la hoja	Cant.	%	Postura de la superficie de la hoja	Cant.	%	Forma del ápice del foliolo terminal	Cant. %
1 Glabro	0	0	3 Plano	9	25	1 Agudo	18 50
2 Puberulento	18	50	5 Intermedio	21	58	2 Intermedio	18 50
3 Velutinoso	9	25	7 Muy convexo	6	17	3 Obtuso	0 0
4 Peloso	8	22		36	100		36 100
5 Hirsuto	1	3					
	36	100					
			Forma de la hojuela lateral	Cant.	%		
			1 Alargado	6	17		
			2 Lanceolada	30	83		
			3 Aovado	0	0		
			4 Obovado	0	0		
			5 Cordiforme	0	0		
			6 Elíptico	0	0		
			7 Redondeado	0	0		
				36	100		

3.1.2. Descripción de caracteres cualitativos de la inflorescencia

Los resultados de la caracterización cualitativa de la inflorescencia de 35 accesiones de *S. muricatum* se encuentran en la tabla 3.3 y en el anexo 6 sobre fotografías relacionadas a estos caracteres. El 44% de las accesiones presentan inflorescencia tipo uníparas, 19% múltiparas y 36% presentan ambas; en la forma de corola, el 6% presentan corola estrellado, 86% semi-estrellado y 8% de forma girar; en color de la corola, 0% color blanco, 8% (blanco >75 % y púrpura, 28% (blanco 50–75 % y púrpura 25–50 %), 33% (blanco 25–50 % y púrpura 50–75 %) y 31% (blanco < 25 % y púrpura >75 %) violeta.

Tabla 3.3.

Descripción de características morfológicas de inflorescencia de 35 acciones de S. muricatum.

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES DE INFLORESCENCIA					
Tipo de inflorescencia		Cant.	%	Forma de corola	
1	Generalmente uníparos	16	44	1	Estrellado
2	Ambos	13	36	2	Semi-estrellado
3	Generalmente múltiparas	7	19	3	Girar
		36	100		
		36	100		
Color de la corola		Cant.	%		
1 Blanco		0	0		
2 Desnudo (blanco >75 % y púrpura		3	8		
3 Desnudo (blanco 50–75 % y púrpura 25–50 %)		10	28		
4 Desnudo (blanco 25–50 % y púrpura 50–75 %)		12	33		
5 Desnudo (blanco < 25 % y púrpura >75 %) Violeta		11	31		
		36	100		

3.1.3. Descripción de caracteres cualitativos del fruto

Los resultados de la caracterización cualitativa del fruto de 35 accesiones de *S. muricatum* se encuentran en la tabla 3.4 y en el anexo 6 sobre fotografías de algunos caracteres. En uniformidad del tamaño de la fruta, el 72% de uniformidad intermedia, 17% uniformidad alta y 11% uniformidad baja; en cuanto a la posición de la parte más ancha del fruto, el 50% entre 1/4 a 1/2, 36% menos que un 1/4 y 14% de los frutos la parte más ancha se encuentra desde la base hasta la punta; en curvatura de la fruta, el 75% no presentan curvatura y 25% ligeramente curvos; en la forma de la sección transversal de la fruta, el 58% sección circular, 22% sección triangular, 8% aovada, 6% sección elíptica, 6% irregular; en forma predominante del fruto 39% forma obovado, 17% forma cordiforme y alargado, 6% forma elipsoide y cónico, 3% aplanado; en superficie de la fruta, el 69% superficie lisa y 31% superficie áspera.

En forma del ápice del fruto, el 58% forma redondeada, 39% protruida y 3% deprimido; en forma del hombro, el 47% ligeramente deprimido, 33% fuertemente deprimido, 17% moderadamente deprimido y 3% plano; en color de fruto inmaduro, el 75% color verde, 19% verde con rayas moradas y 6% verde con rayas verde oscuro; en color predominante del fruto en la madurez comercial, el 36% son de color amarillo pálido y anaranjado amarillo, 17% amarillo dorado, 6% de color morado negro y verde oscuro; en color secundario del fruto en madurez comercial, el 86% morado negro, 6% ausente, 3% verde oscuro, verde claro y lila; en distribución del color secundario de la fruta a madurez comercial, el 64% distribución despojada, 17% abigarrado y red, 3% no presentan distribución ausente de color secundario.

Tabla 3.4.

Descripción de características morfológicas del fruto de 35 acciones de S. muricatum.

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES DEL FRUTO							
Uniformidad del tamaño de la fruta	Cant.	%	Posición de la parte mas ancha del fruto	Cant.	%	Curvatura de la fruta	Cant. %
3 Bajo	4	11	3 Menos que 1/4 camino	13	36	0 Ninguno (fruta pura)	27 75
5 Intermedio	26	72	5 Entre 1/4 y 1/2	18	50	3 Ligeramente curvado	9 25
7 Alto	6	17	7 Camino desde la base hasta la punta	5	14	5 Curvo	0 0
	36	100		36	100	7 En forma de hoz	0 0
							36 100
Forma de la sección transversal de la fruta	Cant.	%	Forma predominante del fruto	Cant.	%	Superficie de la fruta	Cant. %
1 Circular	21	58	1 Aplanado	1	3	1 Liso	25 69
2 Elíptico	2	6	2 Redondeado	5	14	2 Bruto	11 31
3 Aovado	3	8	3 Elipsoide	2	6	3 Verrugoso	0 0
4 Triangular	8	22	4 Obovado	14	39		36 100
5 Irregular	2	6	5 Aovado	0	0		
	36	100	6 Cordiforme	6	17		
			7 Cónico	2	6		
			8 Alargado	6	17		
			9 Otro	0	0		
				36	100		
Forma del ápice del fruto	Cant.	%	Forma del hombro de la fruta	Cant.	%	Color del fruto inmaduro	Cant. %
3 Protuido	14	39	1 Plano	1	3	1 Blanco	0 0
5 Redondeado	21	58	3 Ligeramente deprimido	17	47	2 Verde	27 75
7 Deprimido	1	3	5 Moderad. deprimido	6	17	3 Verde con rayas verde oscuro	2 6
	36	100	7 Fuertemente deprimido	12	33	4 Verde con rayas moradas	7 19
				36	100		36 100
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	2	6	0 Ausente	2	6	0 Ausente	1 3
2 Verde claro	0	0	1 Verde oscuro	1	3	1 Abigarrado	6 17
3 Leche blanca	0	0	2 Verde claro	1	3	2 Red	6 17
4 De color amarillo pálido	13	36	3 Leche blanca	0	0	3 Despojado	23 64
5 Amarillo dorado	6	17	4 De color amarillo pálido	0	0		36 100
6 Naranja amarillo	13	36	5 Amarillo dorado	0	0		
7 Lila	0	0	6 Naranja amarillo	0	0		
8 Violeta	0	0	7 Lila	1	3		
9 Morado negro	2	6	8 Púrpura	0	0		
	36	100	9 Morado negro	31	86		
				36	100		

En la tabla 3.5 se continúa mostrando los resultados de cuantificación de los caracteres de los frutos. En superficie de la cubierta por color adicional de la fruta, el 47% cubierto por el color secundario (entre 10 y 30%), 44% (menos de 10%) y 8% cubierto (entre 30 y 50%); en brillo de la epidermis del fruto, el 58% un brillo intermedio, 28% tedioso y 14% brillante; en firmeza del fruto en su parte más ancha, el 50% presentan firmeza intermedia, 31% suave y 19% firme; en densidad de la pulpa de la fruta, el 53% densidad suelta, 25% intermedia, 14% muy suelta, 6% denso y 3% densidad muy densa; en color de la pulpa de la fruta, el 42% color amarillo dorado, 31% anaranjado amarillo y 22% color amarillo pálido; en intensidad del color de la pulpa de la fruta, el 67% intensidad intermedia, 19% oscura y 14% intensidad luz.

En sabor de la fruta, el 53% moderadamente dulce, 28% dulce y 19% ácido; en presencia de sabor amargo, el 53% no presentan sabor amargo, 39% sabor amargo débil, 6% sabor amargo intermedio y 3% sabor amargo fuerte; en sensibilidad de la fruta a los hematomas (daños), el 56% sensibles y resistente (intermedio), 42% resistentes y 3% sensibles; en capacidad de pelar la fruta, el 50% intermedia, 28% fáciles y 22% difícil de pelar; en uniformidad de maduración de la parcela, el 44% maduración pobre, 36% intermedia y 19% buena.

Tabla 3.5.

Descripción de características morfológicas de la fruta de 35 acciones de S. muricatum.

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%	16	44	3 Tedioso	10	28	3 Suave	11	31
2 Entre 10 y 30% Entre	17	47	5 Intermedio	21	58	5 Intermedio	18	50
3 30 y 50%	3	8	7 Brillante	5	14	7 Firme	7	19
	36	100		36	100		36	100
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	5	14	1 Verde oscuro	1	3	3 Luz	5	14
3 Suelto	19	53	2 Verde claro	0	0	5 Intermedio	24	67
5 Intermedio	9	25	3 Blanco	0	0	7 Oscuro	7	19
7 Denso	2	6	4 De color amarillo pálido	8	22		36	100
9 Muy denso	1	3	5 Amarillo dorado	15	42			
	36	100	6 Naranja amarillo	11	31			
			7 Naranja	0	0			
			8 Salmón	1	3			
				36	100			
Sabor a fruta	Cant.	%	Presencia de mal sabor amargo	Cant.	%	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a hematomas	Cant.	%
1 Muy ácido	0	0	0 Ausente	19	53	3 Sensible	1	3
3 Ácido	7	19	3 Débil	14	39	5 Intermedio	20	56
5 Moderadamente dulce	19	53	5 Intermedio	2	6	7 Resistente	15	42
7 Dulce	10	28	7 Fuerte	1	3		36	100
9 Muy dulce	0	0		36	100			
	36	100						
Capacid. de pelar la fruta	Cant.	%	Uniformidad de maduración de la parcela	Cant.	%			
3 Fácil	10	28	3 Pobre	16	44			
5 Intermedio	18	50	5 Intermedio	13	36			
7 Difícil	8	22	7 Bueno	7	19			
	36	100		36	100			

3.1.4. Descripción de caracteres cualitativos de la semilla

Los resultados de la caracterización cualitativa de la semilla de 35 accesiones de *S. muricatum* se encuentran en la tabla 3.6 y en el anexo 6 fotografías algunos caracteres. En número de semillas por fruto, el 36% cuentan con 26-75 semillas (intermedia), 33% cuentan 1-5 (muy pocas), 19% cuentan 6-25 (pocas), 8% cuentan 76-250 (mucho) y el 3% >250 semillas (muchos); en color de la semilla, el 36% color amarillo gris, 33% amarillo pardusco, 17% marrón, 6% amarillo claro y marrón negro y 3% de color negro.

Tabla 3.6.

Descripción de características morfológicas de la semilla de 35 acciones de S. muricatum.

CUANTIFICACIÓN DE CARACTERES CUALITATIVOS DE SEMILLA								
Núm. de semillas por fru	Cant.	%	Color de la semilla	Cant.	%	Diámetro de la semilla	Cant.	%
1 Muy pocos (1-5)	12	33	1 Blanco	0	0	1 Pequeño (<1.5mm)	9	25
2 Pocos (6-25)	7	19	2 Amarillo claro	2	6	2 Intermedio (1,5-2,5 mm)	10	28
3 Intermedio (26-75)	13	36	3 Amarillo gris	13	36	3 Grande (>2,5 mm)	17	47
4 Muchos (76-250)	3	8	4 Amarillo pardusco	12	33		36	100
5 Muchos (>250)	1	3	5 Marrón	6	17			
	36	100	6 Marrón negro	2	6			
			7 Negro	1	3			
				36	100			
			Tipo de semilla	Cant.	%			
			1 No alado	13	36			
			2 Intermedio	18	50			
			3 Con alas	5	14			
				36	100			

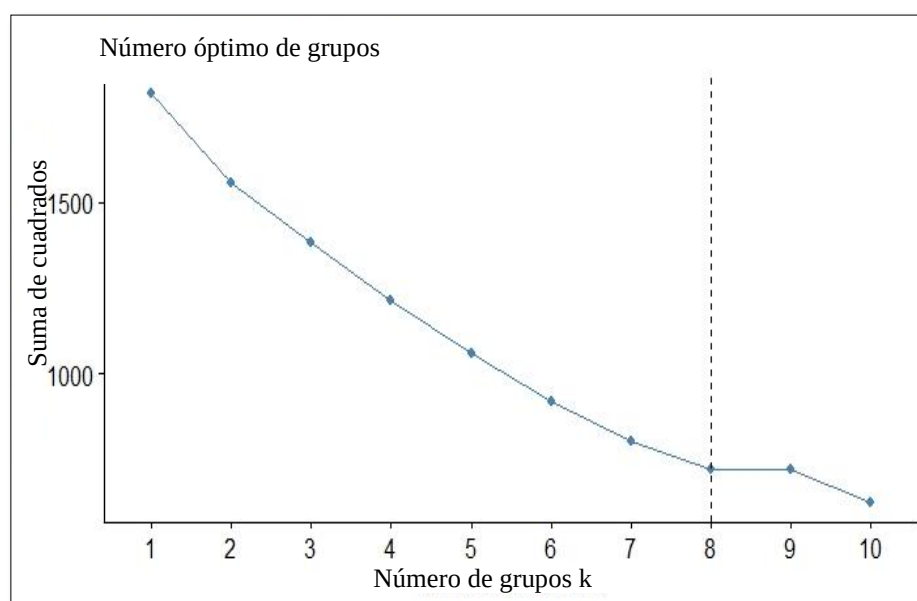
3.1.5. Análisis de agrupamiento de caracteres cualitativos

a) Número de agrupamientos de caracteres morfológicos (k)

En la figura 3.1, se muestra el resultado del número de grupos elaborado mediante el método del codo (método Ward), el número de grupo que se calculó con los datos cualitativos de la caracterización morfológica (vegetativa, inflorescencia, fruto y semilla) resultado 8 ($K=8$).

Figura 3.1.

Número de grupos a considerar ($K=8$) para el agrupamiento de 35 accesiones de S. muricatum, a partir de caracteres cualitativos.



En la figura 3.2 se muestra la agrupación de 35 accesiones de *S. muricatum* en 7 grupos diferentes, con un coeficiente de similitud de 13%, cada grupo está delimitado por una línea discontinua. Entonces, el agrupamiento se puede explicar mucho mejor tomando en cuenta estos 7 grupos determinados.

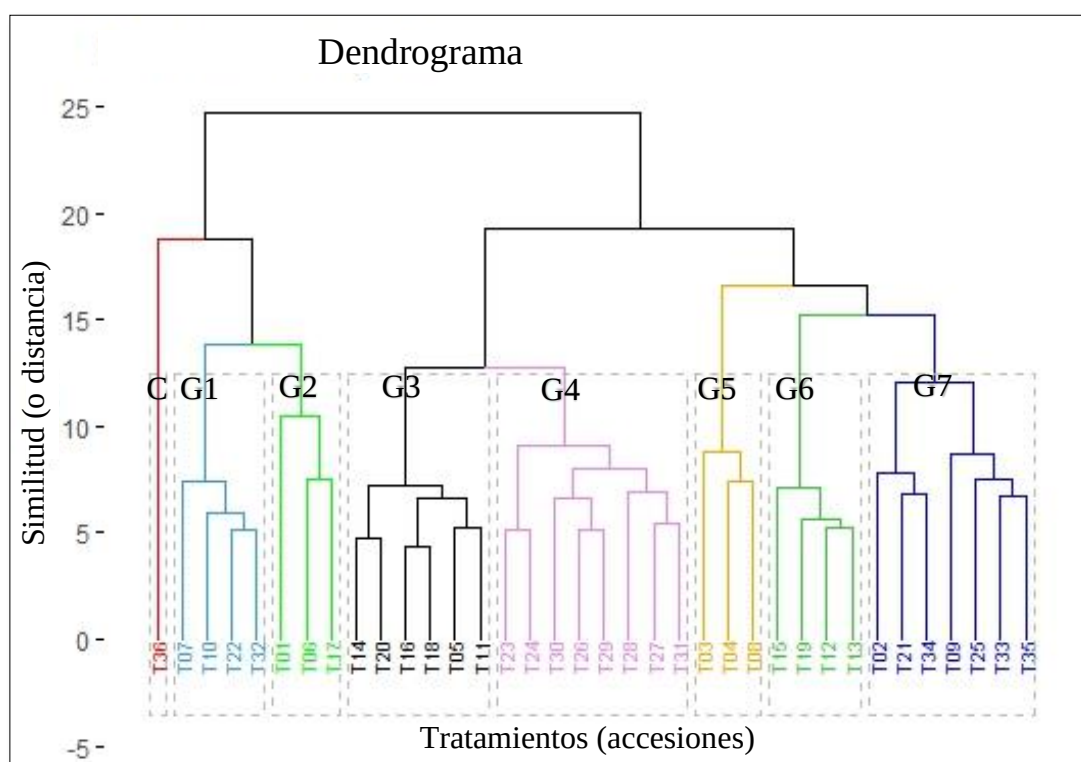
El control (C) rocoto, no se agrupa con las accesiones de *S. muricatum*, ello ratifica que los cálculos y procedimiento están bien realizados, pero se podría mencionar que comparten similitud de caracteres morfológicos con las accesiones del grupo 1(G1) y 2 (G2) por pertenecer a la misma familia Solanácea.

En el grupo 1 (G1) está formado por 4 accesiones (T31, T34, T46, T56), el grupo 2 (G2) por 3 accesiones (T25, T30, 41), el grupo 3 (G3) por 6 accesiones (T38, T44, T40, T42, T29, T35), el grupo 4 (G4) por 8 accesiones (T47, T48, T54, T50, T53, T52, T51, T55), el grupo 5 (G5) por 3 accesiones (T27, T28, T32), el grupo 6 (G6) por 4 accesiones (T39, T43, T36, T37) y el grupo 7 (G7) por 7 accesiones (T26, T45, T58, T33, T49, T57, T59). Gutierrez (2023) evaluó 24 accesiones de pepino dulce y 1 accesión de rocoto, quien logró agrupar en 5 grupos tomando solo caracteres cualitativos. La accesión de rocoto difiere de los demás grupos, evidenciando que los descriptores y el método aplicado para el agrupamiento son capaz de discriminar individuos genéticamente distintos.

En comparación con la investigación de Gutierrez (2023) el número de clúster varía en 2 grupos, esto debido a que en su investigación la mayoría de las accesiones en estudio fueron de la región Ayacucho, mientras en la presente investigación se utilizaron accesiones procedentes de diferentes regiones y en mayor cantidad.

Figura 3.2.

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de 35 accesiones de *S. muricatum*.



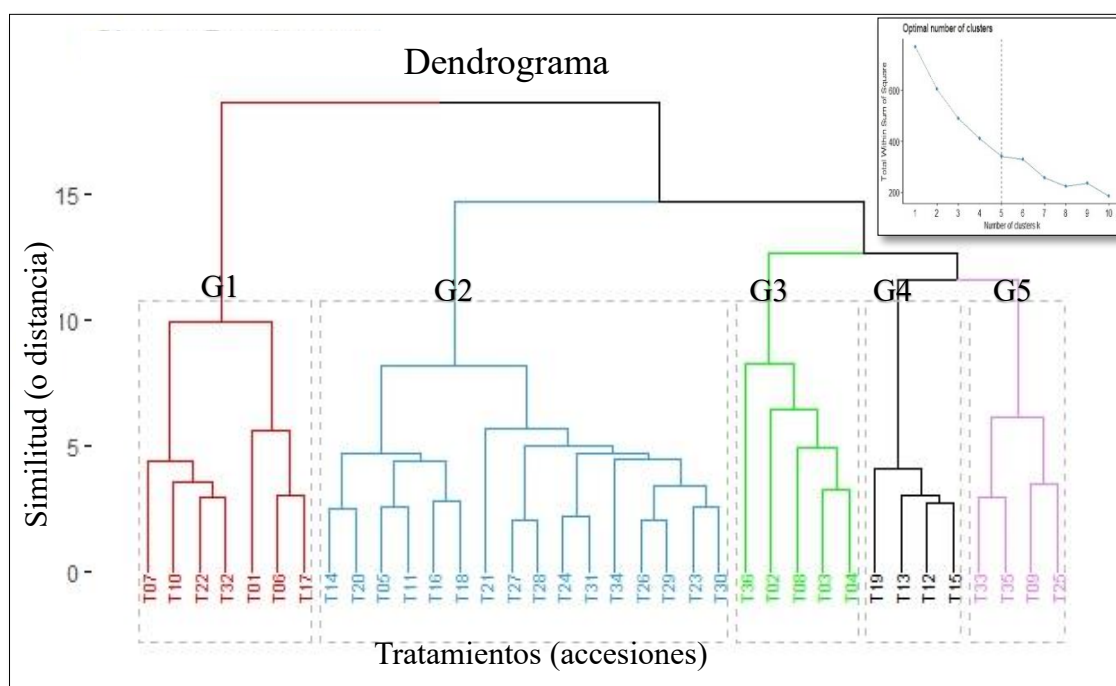
b) Agrupamiento en función de caracteres morfológicos de la parte vegetativa

En la figura 3.3 se muestra la agrupación de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) con caracteres morfológicos de la parte vegetativa, como resultado estos se agruparon en 5 grupos para un coeficiente de similitud de 11%, Gutierrez (2023) al realizar el agrupamiento de la parte vegetativa agrupó en 3 grupos para un coeficiente de similitud de 10%; también menciona que el control negativo rocoto (*Capsicum pubescens*) tiende a comportarse como una accesión más de pepino dulce (*S. muricatum*) debido a que cuentan con características muy similares en la parte vegetativa.

En el presente trabajo de investigación, en los resultados de la agrupación de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) de caracteres morfológicos de la parte vegetativa, el control negativo tratamiento 36 (Acc. 01) se encuentra involucrado dentro de los grupos de las accesiones de pepino dulce tal como mencionó Gutierrez (2023), dicha accesión se encuentra en el grupo 3 (G3).

Figura 3.3.

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de la parte vegetativa de 35 accesiones de *S. muricatum*.



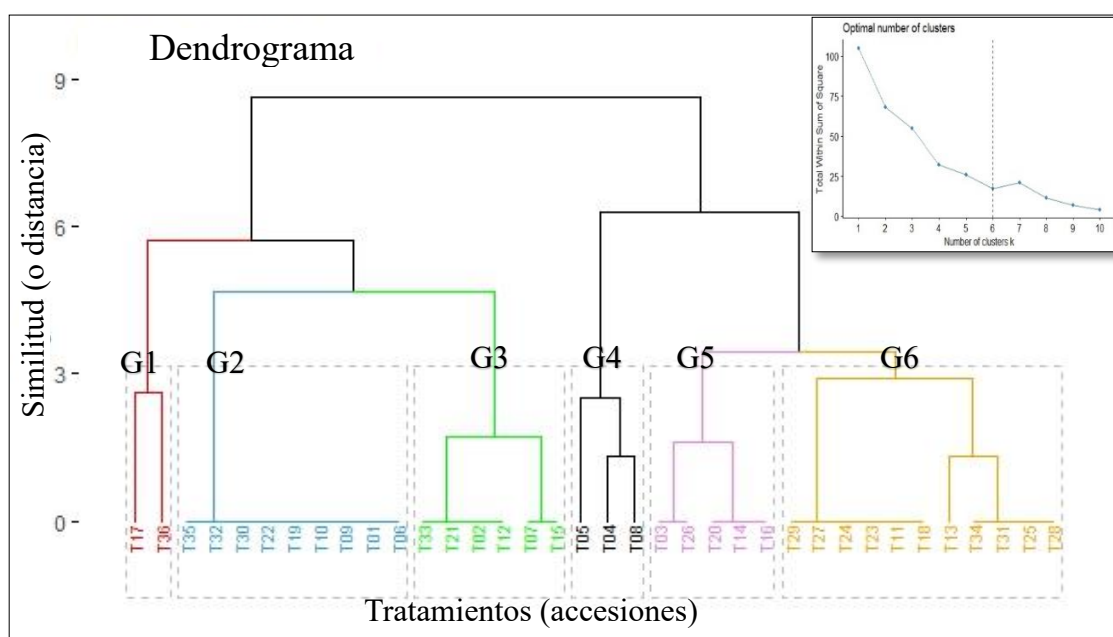
c) Agrupamiento en función de caracteres morfológicos de la parte de inflorescencia

En la figura 3.4 se muestra la agrupación de 35 accesiones pepino dulce (*S. muricatum*) de caracteres morfológicos de la parte de inflorescencia. Como resultado se obtuvo el agrupamiento de 6 grupos para un coeficiente de similitud de 3.5%. Gutierrez (2023) al agrupar la parte de inflorescencia logro agrupar en 3 grupos para un coeficiente de similitud de 5%.

En el grupo 1 (G1) se encuentra formado por 2 tratamientos o accesiones, en donde se encuentra el control negativo T36 y es semejante al T17 en cuanto a su inflorescencia. El grupo 2 (G2) está conformado por 9 tratamientos o accesiones, el grupo 3 (G3) está conformado por 6 tratamientos o accesiones, el grupo 4 (G4) está conformado por 3 tratamientos o accesiones, el grupo 5 (G5) está conformado por 5 tratamientos o accesiones, el grupo 6 (G6) está conformado por 11 tratamientos o accesiones.

Figura 3.4.

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de la parte de inflorescencia de 35 accesiones de *S. muricatum*.



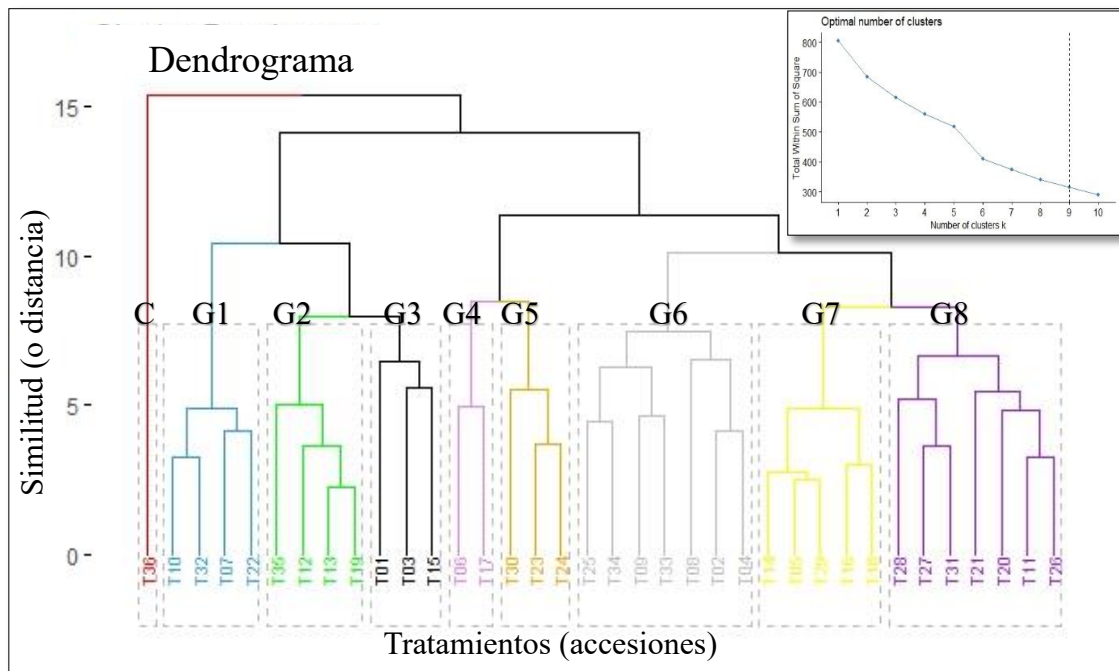
d) Agrupamiento en función de caracteres morfológicos de la parte de fruto

En la figura 3.5 se muestra la agrupación de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) de caracteres morfológicos de la parte fruto. Como resultado se obtuvo el agrupamiento en 8 grupos para un coeficiente de similitud de 8%. Gutierrez (2023) al agrupar en función de los caracteres del fruto logró agrupar en 2 grupos para un coeficiente de similitud 12%. También, mencionó que el control negativo (*S. pubescens*) difiere completamente de las accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*).

En el trabajo de investigación realizado en la agrupación de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) de caracteres morfológicos de la parte fruto, el control negativo T36 (Acc. 01) se encuentra dentro del grupo C como único tratamiento, en cuanto al grupo (G1), (G2), (G3), (G4), (G5), (G6), (G7), (G8) y (G9) se encuentran todos los tratamientos o accesiones de (*S. muricatum*), entonces se pudo deducir que a nivel de caracteres de frutos entre (*S. pubescens*) y (*S. muricatum*) difieren significativamente, así como menciona Gutierrez (2023).

Figura 3.5.

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de la parte del fruto de 35 accesiones de *S. muricatum*.



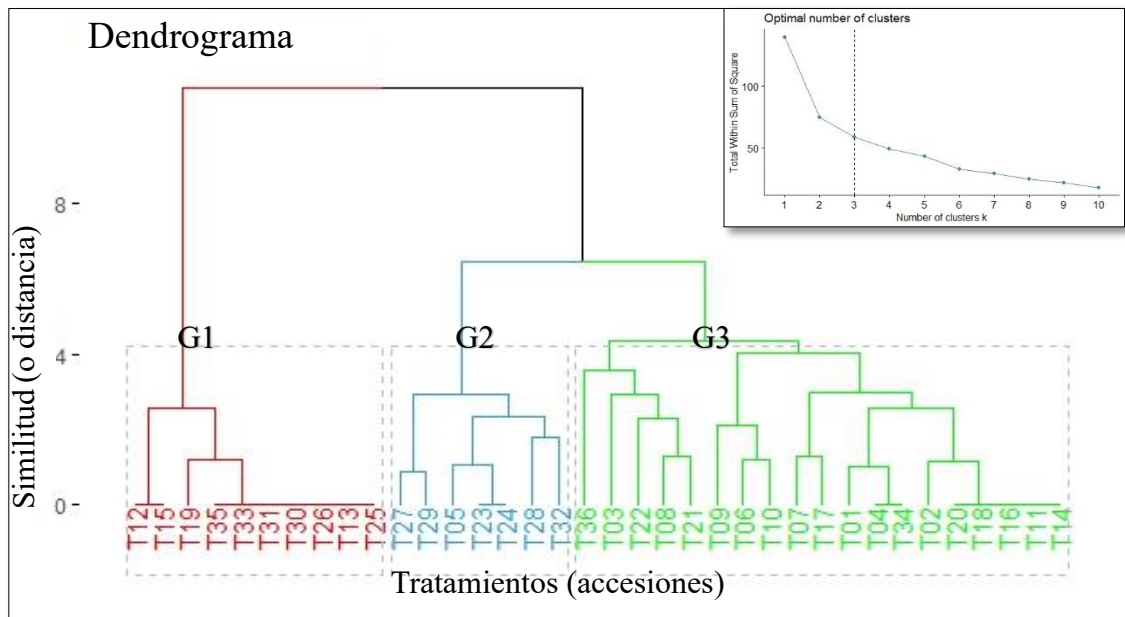
e) Agrupamiento en función de caracteres morfológicos de la parte de semilla

En la figura 3.6 se muestra la agrupación de 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) de caracteres morfológicos de la parte semilla. Como resultado se obtuvo el agrupamiento de 3 grupos. Gutierrez (2023) en función a los caracteres de semilla, logró agrupar en 2 grupos.

El grupo 1 (G1) está conformado por 10 tratamientos o accesiones y el grupo 2 (G2) se encuentra conformado por 7 tratamientos o accesiones y el grupo 3 (G3) 19 tratamientos o accesiones, dentro de ellos se encuentra el control negativo (*S. pubescens*).

Figura 3.6.

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de la parte de semillas de 35 accesiones de S. muricatum.

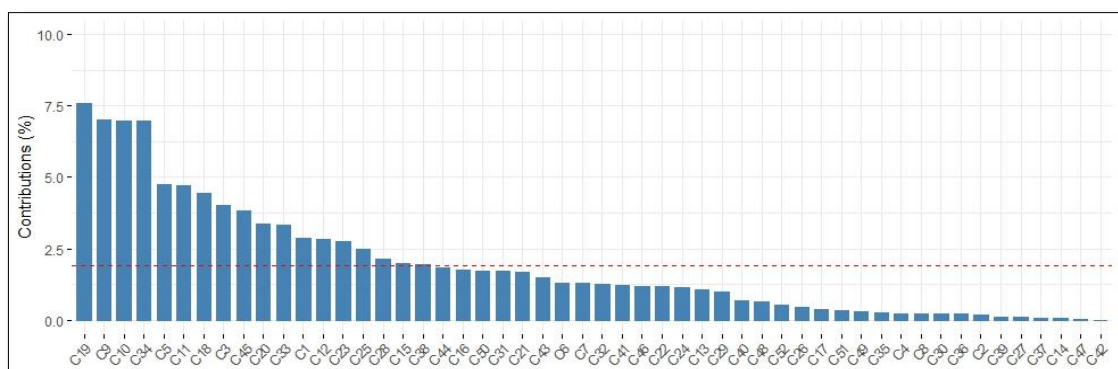


3.1.6. Contribución de los componentes principales (cualitativos)

En la figura 3.7, se observan las barras de las contribuciones de los componentes en porcentaje en la variabilidad de los caracteres cualitativos, se puede notar que C34 (del fruto), C9, C19 y C10 (parte vegetativa) aportan más a la variabilidad genética en comparación al resto. Entre tanto, el C42 es el componente que aporta menos porcentaje a la variabilidad. Gutierrez (2023), menciona que los caracteres de la parte vegetativa y del fruto aportaron mayor variabilidad genética. Torrent (2014), da a conocer que los caracteres del fruto aportan más variabilidad genética, esto debido a morfología diversa que presenta.

Figura 3.7.

Contribución de los componentes principales a través de barras de los 52 componentes, utilizados en la caracterización cualitativa de 35 accesiones de S. muricatum.

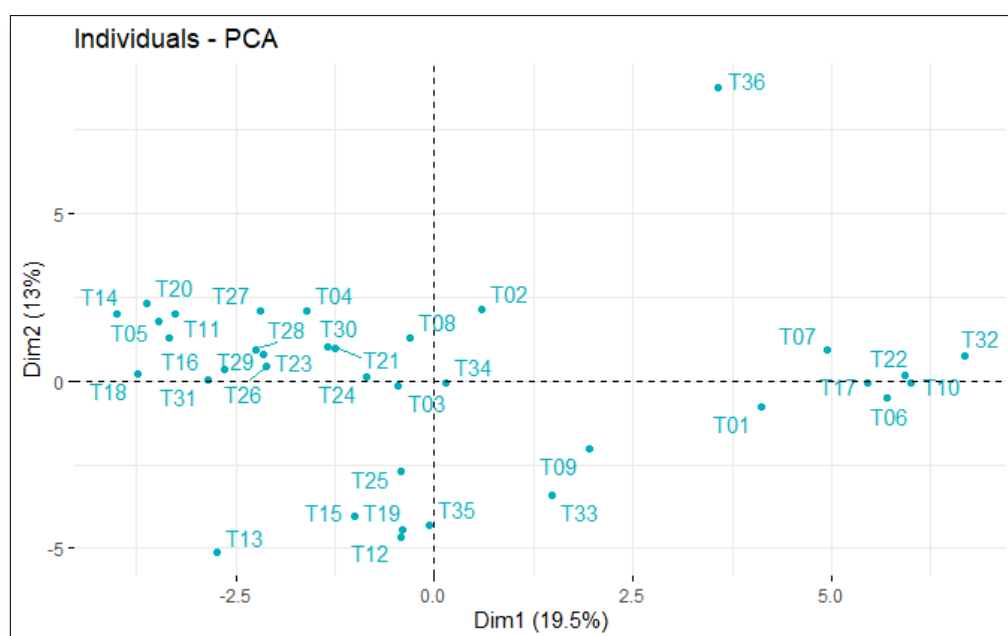


3.1.7. Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos

Los resultados a realizar el análisis de componentes principales (Figura 3.8), se observa la accesión T36 (testigo, *C. pubescens*) se aleja del grupo general, el cual se ubica en el cuadrante 2, también se muestra cierta relación con las accesiones del grupo 1 y 2. Estos resultados contrastan el análisis de agrupamiento de clúster de la figura 3.5. Gutierrez (2023) reporta del mismo modo en su resultado de análisis de componentes principales, que su testigo rocoto (*C. pubescens*) se aleja del grupo general de las accesiones *S. muricatum*.

Figura 3.8.

Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos de 35 accesiones de *S. muricatum*.



3.2. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA CUANTITATIVA

3.2.1. Caracteres agronómicos cuantitativos de la parte vegetativa

A) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos de la parte vegetativa

El análisis de varianza que se muestra en la tabla 3.7 es de 11 caracteres agronómicos de la parte vegetativa. Para todos los caracteres agronómicos evaluados, se encontró que estadísticamente hay una diferencia altamente significativa entre las accesiones (*S. muricatum*) o tratamientos ($0.001 > p$), no se encontró diferencia estadística entre bloques o repeticiones. Todos los caracteres evaluados presentaron un coeficiente de variabilidad

menor que 30% (con rango de 9.465 a 18.893%), significa que el conjunto de datos analizados son datos homogéneos.

Tabla 3.7.

Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte vegetativa de 35 accesiones de S. muricatum.

		Longitud de tallo en la primera inflorescencia	Longitud de entrenudos	Longitud del peciolo	Longitud laminar de la hoja	Anchura laminar de la hoja	Relación largo/ancho de la lámina de la hoja	Número de folíolos	Longitud de la lámina del folíolo terminal	Anchura de la lámina del folíolo terminal en el punto más ancho	Relación Longitud /anchura de la lámina de la valva terminal	Número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia
F.V	G. L	CUADRADOS MEDIOS (CM)										
Bloques	2	0.065	0.007	0.285	0.661	0.211	0.013	29531	0.226	0.032	0.032	2.777
Tratamientos (Acc.)	35	40.79***	10.803***	3.17**	13.28**	2.33***	0.69***	167966***	3.103***	0.79***	0.47**	5.34***
Bloques incomp.	15	10.249	0.326	0.437	1.211	0.143	0.059	16219	0.472	0.103	0.103	1.168
Error	55	9.442	0.49	0.585	1.375	0.194	0.11	13828	0.378	0.069	0.193	1.374
Total	107											
C.V (%)		11.289	18.893	13.493	9.465	10.817	10.6	11.553	11.335	13.841	14.747	10.096

B) Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$)

Longitud de tallo en la primera inflorescencia (cm)

En la tabla 3.8 los resultados muestran que el tratamiento 1 (Acc. 25) y el tratamiento 17 (Acc. 41), tuvieron un promedio de crecimiento de 33.905 cm y 33.852 cm de longitud respectivamente, estadísticamente no son diferentes; en comparación con los demás tratamientos si presentan diferencias estadísticas ($p < 0.05$). El tratamiento 16 (Acc. 40) alcanzó un promedio de longitud de 19.072 cm. menor con respecto a los demás tratamientos.

Longitud de entrenudos (cm)

En la tabla 3.8 los resultados muestran que el tratamiento 35 (Acc. 059) que pertenece a las accesiones de *S. muricatum*, con un promedio de tamaño de 5.601 cm es diferente estadísticamente ($p < 0.05$) a los demás tratamientos o accesiones de *S. muricatum*. Mientras, que el tratamiento 33 (Acc. 057) alcanzó un promedio medio de 2.267.cm, menor en comparación con los demás tratamientos.

Longitud de peciolo (cm)

En la tabla 3.8 los resultados muestran que el tratamiento 09 (Acc. 37) presenta un promedio de longitud de 7.924 cm, es diferente estadística en comparación con los demás

tratamientos, Mientras, que el tratamiento 09 (Acc. 33), alcanzó una longitud de 2.163 cm. un promedio menor en comparación con el demás tratamiento.

Tabla 3.8.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud de tallo a primera inflorescencia, longitud de entrenudo, longitud de peciolo, para accesiones de *S. muricatum*.*

Longitud de tallo en la primera inflorescencia (cm)			Longitud de entrenudos (cm)			Longitud de peciolo (cm)		
Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
1	33.905	a	36	14.124	a	13	7.924	a
17	33.852	a	35	5.601	b	12	6.988	a b
8	33.250	a b	8	4.582	b c	11	6.607	b c
6	32.679	a b c	13	4.421	c d	3	6.583	b c
20	31.767	a b c d	3	4.300	c d e	28	6.539	b c d
13	31.001	a b c d e	4	4.294	c d e f	8	6.455	b c d
32	30.689	a b c d e	10	4.033	c d e f g	16	6.436	b c d e
34	30.682	a b c d e f	19	3.775	c d e f g h	4	6.328	b c d e f
15	29.887	a b c d e f g	34	3.763	c d e f g h	22	6.191	b c d e f g
35	29.568	a b c d e f g	12	3.748	c d e f g h	32	6.179	b c d e f g
4	29.220	a b c d e f g h	22	3.638	c d e f g h i	21	6.174	b c d e f g
21	28.623	b c d e f g h i	18	3.531	c d e f g h i j	17	6.068	b c d e f g
18	28.100	c d e f g h i j	17	3.522	c d e f g h i j	5	6.041	b c d e f g
3	28.060	c d e f g h i j	15	3.461	c d e f g h i j	19	5.977	b c d e f g
11	28.032	c d e f g h i j	31	3.453	d e f g h i j	29	5.972	b c d e f g
2	27.582	d e f g h i j k	6	3.437	d e f g h i j	1	5.969	b c d e f g
14	27.552	d e f g h i j k	16	3.399	d e f g h i j	23	5.941	b c d e f g
26	27.483	d e f g h i j k	20	3.365	d e f g h i j k	2	5.904	b c d e f g
7	27.348	d e f g h i j k	9	3.302	e f g h i j k	25	5.893	b c d e f g h
36	27.120	d e f g h i j k l	30	3.289	e f g h i j k	6	5.810	b c d e f g h
19	26.941	d e f g h i j k l	11	3.267	e f g h i j k	27	5.790	b c d e f g h
27	26.654	e f g h i j k l m	27	3.230	e f g h i j k	30	5.739	c d e f g h
31	25.951	e f g h i j k l m	32	3.198	f g h i j k	15	5.728	c d e f g h
28	25.613	f g h i j k l m n	21	3.134	g h i j k	34	5.566	c d e f g h
23	25.489	g h i j k l m n	5	3.068	g h i j k	26	5.450	c d e f g h
24	25.330	g h i j k l m n	24	3.058	g h i j k	20	5.393	d e f g h i
25	25.177	g h i j k l m n	26	2.983	g h i j k	10	5.359	d e f g h i
33	24.428	h i j k l m n	25	2.932	g h i j k	14	5.344	d e f g h i
9	24.144	i j k l m n	28	2.872	h i j k	24	5.291	e f g h i
29	24.113	i j k l m n o	29	2.872	h i j k	31	5.146	f g h i
12	23.083	j k l m n o	2	2.827	h i j k	18	5.059	g h i
30	22.946	k l m n o	1	2.816	h i j k	33	4.698	h i
10	22.044	l m n o	14	2.790	h i j k	35	4.210	i j k
22	21.625	m n o	7	2.579	i j k	7	4.066	j k
5	20.823	n o	23	2.484	j k	9	3.221	k l
16	19.072	o	33	2.267	k	36	2.163	l

Longitud laminar de la hoja (cm)

En la tabla 3.9 muestra, el tratamiento 12 (Acc.36) y 26 (Acc.50) tuvieron un promedio de longitud de 15.735, 15.640 cm respectivamente, estadísticamente no son diferentes; en comparación con los demás tratamientos si hay diferencias estadísticas. El tratamiento 35 (Acc.59) alcanzó un promedio de 8.099 cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Anchura laminar de la hoja (cm)

En la tabla 3.9 los resultados muestran que el tratamiento 12 (Acc. 36), presento una anchura laminar promedio de 5.429 cm, es diferente estadísticamente a todas los tratamientos o accesiones de *S. muricatum*. Mientras, que el tratamiento 35 (Acc.59) y 09 (Acc. 33) presento una anchura laminar promedio de 2.456 y 2.346 cm respectivamente, estadísticamente no son diferente; ambos alcanzaron menor promedio en comparación con los demás tratamientos.

Relación larga/ancho de la lámina de la hoja

En la tabla 3.9 los resultados muestran que el tratamiento 17 (Acc. 41) tuvo un promedio de medida de 4.228 cm. estadísticamente es diferente en comparación con los demás tratamientos. Entre tanto, el tratamiento 7 (Acc. 31), alcanzó una medida de 2.500 cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.9.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud laminar de la hoja, anchura laminar de la hoja, relación larga/ancho de la lámina de la hoja, para accesiones de *S. muricatum*.*

Longitud laminar de la hoja (cm)			Anchura laminar de la hoja (cm)			Relación largo/ancho de la lámina de la hoja		
Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
12	15.735	a	36	6.190	a	17	4.228	a
26	15.640	a	12	5.429	b	6	4.024	a b
11	15.331	a b	3	5.241	b c	18	3.890	a b c
13	15.248	a b c	21	5.090	b c d	9	3.664	b c d
15	14.736	a b c	8	4.996	b c d	33	3.653	b c d
16	14.678	a b c	14	4.995	b c d	29	3.555	b c d e
3	14.620	a b c d	4	4.916	b c d e	24	3.531	c d e
17	14.404	a b c d	22	4.911	b c d e	30	3.489	c d e f
19	13.971	b c d e	16	4.868	b c d e	27	3.442	c d e f
8	13.735	b c d e f	26	4.834	b c d e	19	3.395	c d e f
22	13.655	b c d e f	11	4.749	b c d e f	13	3.360	d e f g
18	13.615	b c d e f g	13	4.620	c d e f g	2	3.358	d e f g
14	13.359	c d e f g h	15	4.516	d e f g h	1	3.313	d e f g
28	13.264	c d e f g h	32	4.420	d e f g h	11	3.302	d e f g
23	13.071	c d e f g h i	34	4.412	d e f g h	15	3.278	d e f g
6	12.972	c d e f g h i	28	4.250	e f g h i	26	3.258	d e f g
4	12.736	d e f g h i	7	4.230	e f g h i	20	3.247	d e f g
27	12.695	e f g h i	31	4.136	f g h i j	23	3.229	d e f g
1	12.678	e f g h i	23	4.107	f g h i j k	35	3.204	d e f g
31	12.652	e f g h i j	19	3.963	g h i j k l	28	3.155	d e f g h
21	12.611	e f g h i j	1	3.935	g h i j k l m	10	3.100	e f g h i
36	12.029	f g h i j k	5	3.874	h i j k l m	16	3.080	e f g h i j
24	11.781	g h i j k l	27	3.653	i j k l m n	31	3.073	e f g h i j
2	11.692	h i j k l	18	3.452	j k l m n o	12	3.011	f g h i j
29	11.597	h i j k l	17	3.420	k l m n o	22	2.853	g h i j k
34	11.317	i j k l m	20	3.386	l m n o	3	2.716	h i j k
20	10.782	j k l m	2	3.375	l m n o	4	2.711	h i j k
7	10.323	k l m	6	3.314	l m n o	8	2.711	h i j k
30	10.264	k l m n	24	3.278	m n o	21	2.633	h i j k
33	10.189	k l m n	29	3.250	m n o	5	2.629	i j k
32	10.120	l m n	10	3.243	m n o	14	2.625	i j k
5	10.071	l m n	25	3.226	m n o	25	2.605	i j k
10	9.622	m n o	30	3.017	n o p	34	2.589	j k
9	8.414	n o	33	2.832	o p	7	2.500	k
25	8.362	n o	35	2.456	p	32	2.336	k l
35	8.099	o	9	2.346	p	36	1.926	l

Número de foliolos

En la tabla 3.10 los resultados muestran que el tratamiento 22 (Acc. 46) tuvo un promedio de medida de 1513.41 und, estadísticamente es diferente en comparación con los demás tratamientos. Entre tanto, el tratamiento 12 (Acc. 36) alcanzó una medida de 466.88 und, menor respecto a los demás tratamientos.

Longitud laminar del foliolo terminal

En la tabla 3.10 los resultados muestran que el tratamiento T33 (Acc. 57) y T17 (Acc. 41) obtuvieron una medida promedio de 6.943 cm y 6.853 cm respectivamente, no presenta

diferencias estadísticas, sin embargo, presentan diferencias con el resto de los tratamientos. Entre tanto, el tratamiento 05 (Acc. 29) con una medida promedio de 3.818 cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Anchura laminar foliolo terminal

En la tabla 3.10, los resultados muestran que el tratamiento 21 (Acc. 45) obteniendo una medida promedio de 2.33 cm, presenta diferencia estadística con el resto de tratamientos o accesiones, En tanto, el tratamiento 35 (Acc. 59) alcanzo una medida promedio de 1.341 cm., menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.10.

Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de foliolos, longitud laminar del foliolo terminal, anchura laminar foliolo terminal en accesiones de S. muricatum.

Número de foliolos			Longitud laminar del foliolo terminal (cm)			Anchura laminar foliolo terminal (cm)		
Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
22	1513.41	a	36	9.664	a	36	4.777	a
18	1396.95	a b	33	6.943	b	21	2.331	b
9	1304.70	b c	17	6.853	b	19	2.197	b c
27	1304.11	b c	15	6.551	b c	31	2.183	b c
20	1276.28	b c d	34	6.540	b c	17	2.090	b c d
10	1255.98	b c d e	19	6.101	b c d	20	2.085	b c d e
28	1246.95	b c d e f	31	6.040	b c d	7	2.081	b c d e
14	1238.33	b c d e f	6	6.006	b c d e	16	2.063	b c d e f
31	1221.33	b c d e f	13	5.776	c d e f	15	2.021	b c d e f g
29	1160.95	c d e f g	12	5.753	c d e f	22	1.992	b c d e f g
13	1151.42	c d e f g	8	5.686	c d e f	13	1.978	b c d e f g
8	1131.55	c d e f g	21	5.555	c d e f g	34	1.969	b c d e f g
32	1110.96	c d e f g h	22	5.546	c d e f g	8	1.909	b c d e f g h
36	1095.39	d e f g h	23	5.484	d e f g	23	1.869	c d e f g h i
30	1091.61	d e f g h	16	5.390	d e f g h	10	1.869	c d e f g h i
34	1091.55	d e f g h	3	5.327	d e f g h	18	1.852	c d e f g h i
35	1084.52	d e f g h i	18	5.259	d e f g h i	33	1.837	c d e f g h i
26	1075.73	e f g h i j	24	5.236	d e f g h i j	3	1.816	c d e f g h i j
23	1055.17	f g h i j	9	5.155	d e f g h i j	32	1.811	c d e f g h i j
33	1014.92	g h i j k	4	5.117	d e f g h i j	11	1.789	c d e f g h i j
25	1005.83	g h i j k	20	5.092	e f g h i j	4	1.755	c d e f g h i j
17	937.33	h i j k l	1	5.090	e f g h i j	27	1.708	d e f g h i j
19	931.25	h i j k l	10	5.045	e f g h i j	26	1.704	d e f g h i j
24	924.13	h i j k l	7	5.042	e f g h i j	28	1.679	d e f g h i j
3	891.28	i j k l	29	4.983	f g h i j	29	1.679	d e f g h i j
6	886.55	j k l	26	4.937	f g h i j	30	1.679	d e f g h i j
7	818.82	k l m	35	4.920	f g h i j	24	1.673	d e f g h i j
5	818.50	k l m	27	4.894	f g h i j	5	1.669	d e f g h i j
2	817.82	k l m	28	4.849	f g h i j	1	1.629	e f g h i j
4	804.72	l m	30	4.783	f g h i j k	14	1.627	e f g h i j
1	770.75	l m	25	4.616	g h i j k	9	1.623	f g h i j
16	767.41	l m	32	4.445	h i j k	12	1.609	g h i j
15	688.39	m n	14	4.394	h i j k	6	1.592	g h i j
11	654.51	m n	11	4.282	i j k	25	1.464	h i j
21	636.69	m n	2	4.163	j k	2	1.415	i j
12	466.88	n	5	3.818	k	35	1.341	j

Relación de longitud/ancho de la lámina terminal

En la tabla 3.11 los resultados muestran que los tratamientos 33 (Acc. 57) y 12 (Acc. 36) obtuvieron una medida promedio de 3.907 y 3.858 respectivamente, no presenta diferencias estadísticas, sin embargo, presentan diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos o accesiones, Entre tanto, los tratamientos 20 (Acc. 44), 21 (Acc. 45) y 14 (Acc. 38) alcanzaron medidas promedias de 2.377, 2.375 y 2.317 cm respectivamente no presentan diferencias estadísticas, todos ellos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos.

Número de hojas desde el suelo a la primera inflorescencia

En la tabla 3.11 los resultados muestran que el tratamiento 14 (Acc. 57) obteniendo una medida promedio de 14.699 und. presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones, Entre tanto, los tratamientos 5 (Acc. 29) y 36 (Acc. 01) con medidas promedios de 8.354 y 8.350 und respectivamente, no presentan diferencias estadísticas, todos ellos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.11.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), relación longitud/ancho de la lámina terminal, número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia, para accesiones de *S. muricatum*.*

R. longitud /ancho lámina terminal			N. hojas (suelo-primer inflorescencia)		
Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom. Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
33	3.907	a	14	14.699	a
12	3.858	a	18	14.105	a b
17	3.752	a b	32	13.388	a b c
35	3.575	a b c	15	13.355	a b c
6	3.556	a b c d	29	13.311	b c
9	3.482	a b c d e	1	13.266	b c d
1	3.359	a b c d e f	10	12.603	b c d e
23	3.247	a b c d e f	33	12.401	b c d e f
24	3.214	b c d e f	28	12.311	b c d e f
19	3.210	b c d e f	20	12.105	c d e f g
29	3.180	b c d e f g	17	12.007	c d e f g
15	3.154	b c d e f g h	30	11.978	c d e f g
13	3.123	b c d e f g h	6	11.969	c d e f g
28	3.080	b c d e f g h i	9	11.946	c d e f g
8	3.058	b c d e f g h i	16	11.932	c d e f g
26	2.984	c d e f g h i j	13	11.893	c d e f g
30	2.980	c d e f g h i j	35	11.804	c d e f g
25	2.953	c d e f g h i j	24	11.707	c d e f g
22	2.945	c d e f g h i j	22	11.387	d e f g h
27	2.911	d e f g h i j	8	11.341	e f g h
18	2.910	d e f g h i j	26	11.316	e f g h
34	2.879	e f g h i j	25	11.312	e f g h
31	2.773	f g h i j	7	11.284	e f g h
3	2.760	f g h i j	21	11.064	e f g h
4	2.754	f g h i j	34	11.027	e f g h
7	2.753	f g h i j	31	11.026	e f g h
10	2.725	f g h i j	4	11.022	e f g h
16	2.693	f g h i j	19	10.941	e f g h
5	2.681	f g h i j	3	10.857	e f g h
2	2.522	g h i j	23	10.688	f g h
32	2.485	h i j	2	10.685	f g h
36	2.443	i j	11	10.528	f g h
11	2.392	i j	27	10.364	g h
20	2.377	j	12	9.675	h i
21	2.375	j	5	8.354	i
14	2.317	j	36	8.350	i

3.2.2. Caracteres agronómicos de la inflorescencia

A) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos de la inflorescencia

El análisis de varianza que se muestra en la tabla 3.12 son de 8 caracteres agronómicos de la parte de inflorescencia. Para todos los caracteres agronómicos evaluados, se encontró que estadísticamente hay una diferencia altamente significativa entre las accesiones (*S. muricatum*) o tratamientos ($0.001 > p$), mas no sé encontró diferencia

estadística entre bloques o repeticiones. Todos los caracteres evaluados presentaron un coeficiente de variabilidad menor que 30% (con rango 5.829 – 25.629%), significa que el conjunto de datos analizados son datos homogéneos.

Tabla 3.12.

Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de inflorescencia de 35 accesiones de S. muricatum.

		Número de nudos entre inflorescencia	Número de flores por inflorescencia	Longitud del lóbulo de la corola	Longitud del seno de la corola	Relación longitud del lóbulo de la corola /longitud del seno	Longitud del sépalo	Longitud del estambre	Esfuerzo del estilo
F.V	G. L	CUADRADOS MEDIOS (CM)							
Bloques	2	1.953	8.083	0.953	2.322	0.111	0.155	0.322	0.138
Tratamientos (Acc.)	35	1.37***	48.10***	12.73**	3.68***	0.11**	5.15**	0.65***	0.66**
Bloques incomp.	15	0.47	6.534	0.752	0.471	0.058	0.302	0.101	0.11
Error	55	0.527	12.021	0.923	0.553	0.055	0.377	0.134	0.099
Total	107								
C.V (%)		16.946	25.629	6.95	9.774	12.816	8.539	5.829	19.89

B) Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$)

Número de nudos entre inflorescencia

En la tabla 3.13 los resultados muestran que el tratamiento 6 (Acc. 30), obteniendo una medida promedio de 6.031 und presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 9 (Acc. 33) con medida promedio de 3.003 und, menor con respecto a los demás tratamientos.

Número de flores por inflorescencia

En la tabla 3.13 los resultados muestran que el tratamiento 16 (Acc. 40), obteniendo una medida promedio de 24.823 und. presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, los tratamientos 36 (Acc. 01) y 7 (Acc. 31) con medidas promedios de 7.963 y 7.936 und respectivamente, menor con respecto a los demás tratamientos.

Longitud del lóbulo de la corola (mm)

En la tabla 3.13 los resultados muestran que el tratamiento 27 (Acc. 51), obteniendo una medida promedio de 18.620 mm presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. En tanto, el tratamiento 12 (Acc. 36) alcanzó medida promedio de 9.972 mm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.13.

Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de nudos entre inflorescencia, número de flores por inflorescencia y longitud del lóbulo de la corola, para accesiones de S. muricatum.

N. nudos entre inflorescencia				Número de flores por inflorescencia				Longitud del lóbulo de la corola (mm)			
Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
6	6.031		a	16	24.823		a	27	18.620		a
17	5.683		a b	17	21.990		a b	14	17.278		a b
26	5.348		a b c	11	19.607		a b c	7	16.390		b c
30	4.991		a b c d	20	19.529		b c	10	16.371		b c
27	4.969		a b c d	14	17.762		b c d	22	16.341		b c
11	4.712		b c d e	26	17.401		b c d e	19	16.280		b c
13	4.700		b c d e	5	17.184		b c d e	36	15.944		b c d
1	4.694		b c d e	8	16.625		b c d e f	11	15.708		c d e
24	4.675		b c d e	31	15.239		c d e f g	17	15.647		c d e
2	4.660		b c d e	23	15.184		c d e f g h	26	15.398		c d e f
29	4.658		b c d e	29	15.181		c d e f g h	23	15.332		c d e f
22	4.656		b c d e	27	15.126		c d e f g h	28	15.010		c d e f
18	4.652		b c d e	28	14.847		c d e f g h i	15	14.990		c d e f
20	4.652		b c d e	30	14.847		c d e f g h i	2	14.593		d e f g
36	4.643		b c d e	24	13.599		d e f g h i j	31	14.232		e f g h
31	4.612		b c d e	2	13.567		d e f g h i j k	18	14.089		f g h
3	4.363		c d e f	9	13.382		d e f g h i j k l	29	14.010		f g h i
23	4.334		c d e f	18	13.196		d e f g h i j k l	21	13.962		f g h i
32	4.331		c d e f	15	12.486		d e f g h i j k l	35	13.430		g h i j
28	4.325		c d e f	22	12.316		e f g h i j k l	1	13.308		g h i j
10	4.043		d e f g	12	12.292		e f g h i j k l	20	13.089		g h i j k
4	4.009		d e f g	6	12.207		e f g h i j k l	8	12.972		h i j k
25	4.000		d e f g	33	11.844		e f g h i j k l	34	12.556		i j k l
14	3.977		d e f g	13	11.738		f g h i j k l	30	12.343		j k l
33	3.973		d e f g	19	11.162		g h i j k l	32	12.332		j k l
8	3.692		e f g	32	10.951		g h i j k l	3	12.311		j k l
12	3.692		e f g	1	10.490		g h i j k l	16	12.308		j k l
15	3.675		e f g	25	10.483		g h i j k l	13	12.049		j k l
5	3.667		e f g	21	9.925		g h i j k l	6	12.047		j k l
19	3.646		e f g	4	9.819		h i j k l	33	11.692		k l
35	3.640		e f g	34	9.541		i j k l	25	11.668		k l
34	3.620		e f g	35	9.328		j k l	5	11.666		k l
16	3.361		f g	10	9.075		j k l	9	11.335		l m
7	3.360		f g	3	8.355		k l	4	11.323		l m
21	3.291		f g	36	7.963		l	24	11.072		l m
9	3.003		g	7	7.936		l	12	9.972		m

Longitud del seno de la corola (mm)

En la tabla 3.14 los resultados muestran que el tratamiento 22 (Acc. 46), obtuvo una medida promedio de 10.055 mm presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 24 (Acc. 48) alcanzó con medida promedio de 5.775 mm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Relación de la longitud corola/longitud del seno de la corola

En la tabla 3.14 los resultados muestran que los tratamientos 27 (Acc. 51), 26 (Acc. 50) obteniendo una medida promedio de 2.169 y 2.160 respectivamente, no presentan diferencias estadísticas, sin embargo, presentan diferencias estadísticas con el resto de los tratamientos o accesiones, Entre tanto, el tratamiento 32 (Acc. 056) alcanzó medida promedio de 1.432, menor con respecto a los demás tratamientos.

longitud del sépalo (mm)

En la tabla 3.14 los resultados muestran que los tratamientos 12 (Acc. 036) y 19 (Acc. 043), alcanzando una medida promedio de 9.785 y 9.563 mm respectivamente, no presenta diferencias estadísticas, sin embargo, si presentan diferencias estadísticas con el

resto de los tratamientos o accesiones. En tanto, el tratamiento 4 (Acc. 28) alcanzó un promedio de 3.641 mm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.14.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud del seno de la corola, relación de longitud de la corola/longitud del seno de la corola y longitud del sépalo, para accesiones de *S. muricatum*.*

Longitud del seno de la corola (mm)				R. longitud corola /longitud del seno				Longitud del sépalo (mm)			
Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
22	10.055	a		27	2.169	a		12	9.785	a	
7	9.869	a b		26	2.160	a		19	9.563	a	
10	9.336	a b c		23	2.109	a b		15	9.105	a b	
18	9.080	a b c d		2	2.103	a b		7	8.526	b c	
14	8.860	b c d e		14	2.099	a b		23	8.439	b c d	
27	8.695	b c d e f		30	2.061	a b c		21	8.428	b c d	
32	8.687	b c d e f		36	2.044	a b c d		32	8.306	b c d e	
17	8.620	c d e f		1	2.002	a b c d e		28	8.161	b c d e f	
31	8.338	c d e f g		11	1.997	a b c d e f		13	7.895	c d e f g	
19	8.323	c d e f g		24	1.971	a b c d e f		20	7.891	c d e f g	
8	8.152	c d e f g h		19	1.969	a b c d e f		11	7.795	c d e f g	
29	8.149	c d e f g h		6	1.964	a b c d e f		29	7.661	c d e f g h	
15	8.085	d e f g h		28	1.961	a b c d e f		10	7.506	d e f g h i	
11	7.996	d e f g h i		25	1.957	a b c d e f		5	7.506	d e f g h i	
33	7.888	d e f g h i		5	1.943	a b c d e f		31	7.396	e f g h i	
36	7.863	e f g h i		16	1.935	a b c d e f		26	7.393	e f g h i j	
28	7.649	f g h i j		21	1.896	a b c d e f g		35	7.392	e f g h i j	
21	7.497	f g h i j k		20	1.890	a b c d e f g		2	7.373	e f g h i j	
4	7.418	g h i j k		17	1.846	a b c d e f g h		27	7.327	e f g h i j	
23	7.286	g h i j k l		15	1.839	a b c d e f g h		33	7.326	e f g h i j	
34	7.237	g h i j k l		3	1.827	a b c d e f g h		18	7.225	f g h i j k	
26	7.205	g h i j k l m		35	1.817	a b c d e f g h i		16	7.174	f g h i j k	
20	7.180	g h i j k l m		10	1.738	b c d e f g h i		1	7.141	g h i j k	
35	7.116	h i j k l m		31	1.737	b c d e f g h i		34	7.129	g h i j k	
13	7.065	h i j k l m n		34	1.733	b c d e f g h i		25	6.728	h i j k l	
2	6.994	h i j k l m n o		29	1.728	b c d e f g h i		24	6.624	i j k l	
1	6.945	h i j k l m n o p		22	1.702	c d e f g h i		17	6.619	i j k l	
16	6.845	i j k l m n o p		13	1.690	c d e f g h i		30	6.528	i j k l	
9	6.813	i j k l m n o p		12	1.676	c d e f g h i		8	6.418	j k l	
3	6.672	j k l m n o p		9	1.668	d e f g h i		14	6.327	k l	
6	6.372	k l m n o p		7	1.634	e f g h i		6	6.273	k l	
30	6.115	l m n o p		8	1.609	f g h i		9	6.128	l m	
5	6.019	m n o p		4	1.539	g h i		3	5.163	m n	
25	5.914	n o p		18	1.524	h i		4	4.772	n	
12	5.819	o p		33	1.498	h i		22	4.339	n o	
24	5.775	p		32	1.432	i		36	3.641	o	

Longitud de estambre (mm)

En la tabla 3.15 los resultados muestran que el tratamiento 19 (Acc. 43), obteniendo una medida promedio de 7.346 mm, presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 17 (Acc. 41) alcanzó medida promedio de 5.446 mm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Esfuerzo del estilo (mm)

En la tabla 3.15 los resultados muestran que el tratamiento 23 (Acc. 47), alcanzó una medida promedio de 2.681 mm, presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 21 (Acc. 45) alcanzó un promedio de 1.033 mm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.15.

Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud del estambre y esfuerzo del pistilo, para accesiones de S. muricatum.

Longitud del estambre(mm)				Esfuerzo del estilo (mm)			
Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
19	7.346	a		23	2.681	a	
34	7.251	a b		22	2.460	a b	
35	7.210	a b		18	2.414	a b c	
27	7.018	a b c		11	2.131	b c d	
11	6.821	a b c d		16	2.046	b c d e	
33	6.814	a b c d		14	1.983	b c d e f	
15	6.754	b c d e		20	1.914	c d e f g	
3	6.720	b c d e		28	1.891	d e f g	
6	6.582	c d e f		27	1.821	d e f g h	
8	6.519	c d e f g		12	1.748	d e f g h i	
26	6.517	c d e f g		5	1.748	d e f g h i	
16	6.453	c d e f g h		3	1.744	d e f g h i	
21	6.347	d e f g h i		31	1.739	d e f g h i	
29	6.313	d e f g h i j		33	1.720	d e f g h i	
14	6.288	d e f g h i j k		15	1.676	d e f g h i j	
28	6.280	d e f g h i j k		29	1.658	d e f g h i j	
1	6.253	d e f g h i j k		10	1.600	e f g h i j k	
9	6.251	d e f g h i j k		19	1.597	e f g h i j k	
20	6.247	d e f g h i j k		17	1.587	e f g h i j k	
23	6.217	e f g h i j k l		7	1.561	e f g h i j k	
18	6.214	e f g h i j k l		25	1.552	e f g h i j k	
7	6.188	e f g h i j k l		32	1.521	f g h i j k l	
24	6.056	f g h i j k l m		26	1.406	g h i j k l	
5	6.050	f g h i j k l m		34	1.401	g h i j k l	
12	6.019	f g h i j k l m n		30	1.324	h i j k l	
31	5.947	g h i j k l m n		1	1.313	h i j k l	
22	5.946	g h i j k l m n		4	1.309	h i j k l	
10	5.920	h i j k l m n		8	1.282	i j k l	
25	5.917	h i j k l m n		13	1.277	i j k l	
13	5.916	h i j k l m n		24	1.257	i j k l	
32	5.849	i j k l m n		9	1.246	i j k l	
2	5.753	j k l m n		6	1.245	i j k l	
30	5.713	k l m n		2	1.188	j k l	
4	5.654	l m n		35	1.093	k l	
17	5.581	m n		21	1.033	l	
36	5.446	n		36	0.00	m	

3.2.3. Caracteres agronómicos de frutos

A) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos del fruto

El análisis de varianza que se muestra en la tabla 3.16 son de 14 caracteres agronómicos de la parte de fruto. Para todos los caracteres agronómicos evaluados, se encontró que estadísticamente hay una diferencia altamente significativa entre las accesiones (*S. muricatum*) o tratamientos ($0.001 > p$), mas no sé encontró diferencia estadística entre bloques o repeticiones. La mayoría de los caracteres evaluados presentaron un coeficiente de variabilidad menor que 30%, significa que el conjunto de datos analizados son datos homogéneos; sin embargo, los caracteres número de frutos por infrutescencia y número de frutos por planta presentaron un coeficiente de variabilidad mayor a 30%, significa que el conjunto de datos analizados no es homogéneo presenta una dispersión de datos.

Tabla 3.16.

Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de frutos de 35 accesiones de S. muricatum.

		Número de frutos por infrutescencia	Número de frutos por planta	Producción de fruto por planta	Peso medio de fruto	Longitud de fruto	Anchura de fruto	Ratio longitud de fruto/anchura de fruto	Longitud del pedicelo de la fruta (milímetro)	Número de lóculos por fruto	Longitud de área placentar interna	Amplitud placentar interna	Proporción de longitud/anchura de la placenta interna	Contenido de sólidos solubles	Frutos partenocárpicos (sin semilla)
F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS (CM)													
Bloques	2	0.08	16.77	1601363	5727.3	1.046	0.502	0.012	1.778	0.04	0.355	0.041	1.561	1.223	53
Tratamientos (Acc.)	35	2.21**	110.48***	2994340***	20338.6***	14.153***	7.14***	0.62***	210.84***	1.40***	8.27***	0.65***	10.55***	9.22***	5865.5***
Bloques incomp.	15	0.315	4.451	276895	919.7	1.086	0.25	0.046	3.518	0.159	0.851	0.069	0.189	0.456	28.3
Error	55	0.916	4.831	366173	1369.1	0.953	0.365	0.041	2.079	0.169	0.618	0.114	0.346	0.689	30.4
Total	107														
C.V (%)		40.555	22.801	40.128	20.873	11.953	9.153	15.586	7.622	14.338	17.787	17.834	21.676	10.949	10.58

B) Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$)

Número de frutos por infrutescencia

En la tabla 3.17 los resultados muestran que el tratamiento 1 (Acc. 25), alcanzó una medida promedio de 4.359 und de fruto, presentó diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 12 (Acc. 36) alcanzó un promedio de 0.224 und, menor con respecto a los demás tratamientos.

Número de frutos por planta

En la tabla 3.17 los resultados muestran que el tratamiento 22 (Acc. 46) alcanzó medida promedio de 25.346 und, pertenecientes a las accesiones de *S. muricatum* presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos. Mientras, el tratamiento 11 (Acc. 35) alcanzó medida promedio de 2.256 und, menor con respecto a los demás tratamientos.

Rendimiento de fruto por planta

En la tabla 3.17 los resultados muestran que el tratamiento 22 (Acc. 46) alcanzó medida promedio de 4216.858 g, presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones de *S. muricatum*. Entre tanto, los tratamientos 34 (Acc. 58), 7 (Acc. 31), 11 (Acc. 35), 6 (Acc. 31), 12 (Acc. 36) y 17 (Acc. 41), alcanzaron medida promedio de 475.116, 438.270, 405.672, 377.676, 276.275 y 236.626 g de fruto por planta. no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, todos estos tratamientos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.17.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de frutos por infrutescencia, número de frutos por planta y producción de fruto por planta, para accesiones de *S. muricatum*.*

N. de frutos por infrutescencia				Número de frutos por planta				Producción de fruto por planta (gr)			
Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
1	4.359		a	36	32.723		a	22	4216.858		a
32	4.163		a b	22	25.346		b	4	3797.576		a b
17	4.039		a b	4	15.680		c	31	3340.507		a b c
6	3.972		a b c	32	15.309		c	23	2882.994		b c d
2	2.884		a b c d	35	14.334		c d	28	2508.487		c d e
31	2.840		b c d	31	13.429		c d e	15	2394.176		c d e f
35	2.714		b c d	33	13.415		c d e	27	2351.501		d e f
10	2.696		b c d	27	12.422		c d e f	29	2259.451		d e f
22	2.644		b c d	15	11.680		d e f g	26	2245.971		d e f
21	2.637		c d	26	11.647		d e f g	36	2237.527		d e f
24	2.553		d e	1	11.585		d e f g	33	2007.616		d e f g
36	2.514		d e	25	10.950		d e f g	1	1848.988		e f g h
29	2.446		d e	24	10.778		e f g h	24	1823.242		e f g h i
27	2.362		d e	9	10.691		e f g h	32	1742.703		e f g h i j
34	2.358		d e	13	10.552		e f g h	3	1683.964		e f g h i j k
19	2.316		d e	2	10.317		e f g h	14	1650.893		e f g h i j k l
33	2.307		d e	23	10.050		e f g h i	8	1592.035		e f g h i j k l m
26	2.301		d e	28	9.654		f g h i j	9	1452.867		g h i j k l m
9	2.171		d e	6	8.245		g h i j k	16	1172.858		g h i j k l m n
11	2.165		d e	29	7.320		h i j k l	5	1079.844		g h i j k l m n
30	2.113		d e	3	6.559		i j k l m	35	969.364		h i j k l m n
13	2.107		d e	21	6.385		j k l m	30	966.967		h i j k l m n
18	2.105		d e	10	6.281		j k l m	18	893.043		i j k l m n
20	2.105		d e	16	6.252		j k l m	21	789.701		j k l m n
23	2.035		d e	14	6.052		k l m n	19	756.043		k l m n
16	2.026		d e	7	6.017		k l m n	13	727.191		k l m n
25	1.965		d e	30	5.987		k l m n	25	726.663		k l m n
8	1.891		d e	17	5.314		k l m n o	20	701.223		l m n
4	1.887		d e	8	5.278		k l m n o	10	629.525		m n
15	1.887		d e	34	5.059		k l m n o	2	627.445		m n
3	1.828		d e	5	4.383		l m n o	34	475.116		n
28	1.780		d e	18	4.371		l m n o	7	438.270		n
5	1.702		d e f	19	4.364		l m n o	11	405.672		n
7	1.692		d e f	20	3.704		m n o	6	377.676		n
14	1.213		e f	12	2.611		n o	12	276.275		n
12	0.224		f	11	2.256		o	17	236.626		n

Peso promedio del fruto (g)

En la tabla 3.18 muestran que el tratamiento 8 (Acc. 32), alcanzo una medida promedio de 330.627 g, presenta diferencia estadística con los restos de los tratamientos o accesiones. Mientras, los tratamientos 35 (Acc.59), 6 (Acc.30) y 17 (Acc.41), con medida promedio de 57.554, 50.78 y 42.191 g, respectivamente. no presentan diferencias estadísticas, estos tratamientos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos.

Longitud de fruto (cm)

En la tabla 3.18 los resultados muestran que el tratamiento 8 (Acc. 32), alcanzó medida promedio de 12.561 cm, presenta diferencia estadística con los restos de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 17 (Acc. 41) alcanzó un promedio 3.820 cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Anchura de fruto (cm)

En la tabla 3.18 los resultados muestran que el tratamiento 5 (Acc. 29) obteniendo una medida promedio de 9.356 cm., presenta diferencia estadística con el resto de los

tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 7 (Acc. 31) alcanzó un promedio de 3.320 cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.18.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), peso medio de fruto, longitud del fruto y anchura de fruto, para accesiones de *S. muricatum*.*

Peso medio de fruto (gr)			Longitud de fruto (cm)			Anchura de fruto (cm)		
Trt.	Prom.	Ajust.	Trt.	Prom.	Ajust.	Trt.	Prom.	Ajust.
TUKEY ($\alpha = 0.05$)			TUKEY ($\alpha = 0.05$)			TUKEY ($\alpha = 0.05$)		
8	330.627	a	8	12.561	a	5	9.356	a
29	321.089	a b	19	12.371	a b	14	8.967	a b
14	310.650	a b c	15	11.978	a b	31	8.644	a b c
23	287.592	a b c d	22	11.755	a b	29	8.620	a b c d
3	283.229	a b c d	3	11.028	a b c	23	8.523	a b c d
5	270.059	b c d e	12	10.994	a b c	16	8.349	b c d
28	255.422	c d e f	13	10.804	b c	11	8.322	b c d
4	253.678	d e f	4	9.778	c d	28	8.253	b c d
31	248.466	d e f g	5	9.604	c d e	30	8.020	c d e
20	231.799	d e f g	32	9.163	d e	8	7.818	c d e f
16	223.244	e f g h	7	8.570	d e f g	20	7.750	c d e f
11	221.208	e f g h i	14	8.503	d e f g	18	7.684	d e f g
15	215.478	e f g h i	11	8.386	d e f g h	4	7.680	d e f g
18	209.166	f g h i	18	8.189	d e f g h i	3	7.179	e f g h
19	206.045	f g h i j	20	8.189	d e f g h i	27	7.076	e f g h i
26	197.387	f g h i j k	29	8.122	e f g h i	24	7.018	f g h i
27	189.698	g h i j k l	23	8.104	e f g h i	26	6.719	g h i
22	171.604	h i j k l m	1	8.028	e f g h i j	15	6.647	h i j
1	170.078	h i j k l m	28	8.022	e f g h i j	33	6.551	h i j
30	169.155	h i j k l m	10	8.019	e f g h i j	36	6.257	i j k
24	167.042	i j k l m	31	7.597	f g h i j k	21	6.242	i j k
12	152.027	j k l m	33	7.472	g h i j k l	22	5.689	j k l
32	144.790	k l m n	30	7.389	g h i j k l	9	5.520	k l
33	143.122	k l m n	16	7.261	g h i j k l	32	5.480	k l m
9	136.477	l m n o	26	7.054	g h i j k l m	34	5.467	k l m
21	121.710	m n o p	24	7.054	g h i j k l m	19	5.454	k l m
13	117.420	m n o p q	27	6.863	h i j k l m n	35	5.416	k l m
10	114.524	m n o p q	9	6.804	h i j k l m n	12	5.351	k l m
34	91.252	n o p q r	2	6.553	i j k l m n	13	5.255	l m n
7	78.092	o p q r	21	6.447	j k l m n	1	5.215	l m n
2	69.639	p q r	36	6.238	k l m n o	25	5.044	l m n
36	68.447	p q r	34	5.871	l m n o	10	4.991	l m n
25	60.638	q r	35	5.474	m n o p	2	4.871	l m n
35	57.554	r	25	5.363	n o p	6	4.524	m n
6	50.782	r	6	4.637	o p	17	4.361	n
17	42.191	r	17	3.820	p	7	3.320	o

Ratio longitud del fruto/anchura de fruto

En la tabla 3.19 los resultados muestran que el tratamiento 7 (Acc. 31), alcanzando una medida promedio de 2.486, presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Entre tanto, los tratamientos 28 (Acc. 52), 23 (Acc. 47), 11 (Acc. 35), 16 (Acc. 40), 29 (Acc. 53), 30 (Acc. 54), 17 (Acc. 41) y 31 (Acc. 55) con medida promedio de 0.963, 0.959, 0.950, 0.934, 0.930, 0.930, 0.921 y 0.896 respectivamente, no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, todos estos tratamientos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos.

Longitud del pedicelo de la fruta (mm)

En la tabla 3.19 los resultados muestran que el tratamiento 22 (Acc. 46), alcanzo un valor promedio de 26.994 mm. pertenecientes a las accesiones de *S. muricatum* presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos. Mientras, el tratamiento 16 (Acc. 40) alcanzó un promedio 12.747mm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Número de lóculos por fruto

En la tabla 3.19 los resultados muestran que el tratamiento 2 (Acc. 26), obteniendo una medida promedio de 4.017 und, presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 19 (Acc. 43) alcanzó un promedio de 1.984 und, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.19.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), radio de longitud/anchura del fruto, longitud del peciolo de la fruta y número de lóculos por fruto, para accesiones de *S. muricatum*.*

Ratio longitud de fruto/anchura de fruto				Longitud del pedicelo de la fruta (milímetros)				Número de lóculos por fruto			
Ttt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Ttt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Ttt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
7	2.486		a	36	64.155		a	2	4.017		a
19	2.240		a b	22	26.994		b	27	4.000		a b
22	2.227		a b	3	24.776		b c	23	3.999		a b
12	2.131		b c d	10	23.664		c d	10	3.998		a b
13	2.018		b c d	19	23.517		c d	31	3.995		a b
15	1.837		c d e	8	23.051		c d e	7	3.992		a b
32	1.704		d e f	4	22.311		c d e	18	3.501		a b c
8	1.664		e f	32	20.946		d e f	32	3.345		a b c
10	1.614		e f g	7	20.257		e f g	21	3.335		b c d
3	1.605		e f g	13	18.995		f g h	29	3.323		c d e
1	1.568		e f g	33	18.920		f g h	14	3.011		c d e f
2	1.391		f g h	9	18.720		f g h i	15	3.010		c d e f
4	1.303		g h i	15	18.311		g h i j	35	3.003		c d e f g
9	1.230		h i j	25	17.975		g h i j k	25	3.001		c d e f g
34	1.107		h i j	17	17.765		g h i j k l	22	3.001		c d e f g
33	1.099		h i j	35	17.727		g h i j k l m	5	2.999		c d e f g h
25	1.074		h i j	12	17.051		h i j k l m n	24	2.998		c d e f g h
5	1.059		h i j	24	16.487		h i j k l m n o	28	2.990		c d e f g h
18	1.056		h i j	2	16.394		h i j k l m n o	30	2.990		c d e f g h
26	1.053		h i j	28	16.356		j k l m n o	13	2.989		c d e f g h
21	1.053		i j	20	15.758		j k l m n o p	16	2.838		c d e f g h i
36	1.036		i j	1	15.747		k l m n o p	34	2.673		d e f g h i j
20	1.022		i j	26	15.559		k l m n o p	26	2.661		e f g h i j k
27	1.019		i j	18	15.425		l m n o p q	11	2.654		e f g h i j k l
6	1.014		i j	5	15.358		l m n o p q	8	2.349		f g h i j k l m
14	0.996		i j	23	15.358		l m n o p q	20	2.335		g h i j k l m
35	0.989		i j	29	15.356		l m n o p q	36	2.328		h i j k l m
24	0.988		i j	34	15.117		m n o p q	12	2.183		i j k l m
28	0.963		j	27	15.034		m n o p q	4	2.010		j k l m
23	0.959		j	31	14.830		m n o p q	1	2.005		j k l m
11	0.950		j	6	14.633		n o p q	17	2.005		k l m
16	0.934		j	21	14.336		o p q	6	2.000		k l m
29	0.930		j	30	14.023		o p q	33	1.995		k l m
30	0.930		j	14	13.986		o p q	3	1.994		k l m
17	0.921		j	11	13.360		p q	9	1.988		l m
31	0.896		j	16	12.747		q	19	1.984		m

Longitud de área placenta interna (cm)

En la tabla 3.20 los resultados muestran que los tratamientos 13 (Acc. 37), 19 (Acc. 43) y 7 (Acc. 031), alcanzando una medida promedio longitud de área placenta interna (cm) de 8.933, 8.616 y 7.644 cm respectivamente no presentaron diferencias estadísticas entre estos tratamientos, sin embargo, si presentaron diferencias significativas con el resto de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 33 (Acc. 57) alcanzó un promedio de 2.155cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Amplitud placentaria interna (cm)

En la tabla 3.20 los resultados muestran que el tratamiento 2 (Acc. 26), alcanzó una medida promedio de amplitud placentaria interna de 2.507 cm, presenta diferencia

estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. Entre tanto, los tratamientos 13 (Acc. 37), 20 (Acc. 44) y 12 (Acc. 36), alcanzaron medida promedio de 0.923, 0.910 y 0.696 cm respectivamente, no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, todos estos tratamientos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos.

Proporción de longitud/anchura de la placenta

En la tabla 3.20 los resultados muestran que el tratamiento 13 (Acc. 37) y tratamiento 19 (Acc. 43), alcanzó una medida promedio de proporción de longitud/anchura de la placenta de 8.992 y 8.616 cm respectivamente, no presentaron diferencias estadísticas entre estos tratamientos, sin embargo, presentan diferencias estadísticas con los restos de los tratamientos o accesiones. Mientras, el tratamiento 6 (Acc. 30) alcanzó un promedio de 1.188 cm, menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.20.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), longitud de área placenta interna, amplitud placentaria interna y proporción de longitud/anchura de la placenta, para accesiones de *S. muricatum*.*

Longitud de área placental interna (cm)			Amplitud placentaria interna (cm)			Proporción de longitud/anchura de la placenta		
Ttt.	Prom.	Ajust.	Ttt.	Prom.	Ajust.	Ttt.	Prom.	Ajust.
TUKEY ($\alpha = 0.05$)			TUKEY ($\alpha = 0.05$)			TUKEY ($\alpha = 0.05$)		
13	8.933	a	2	2.507	a	13	8.992	a
19	8.616	a	25	2.458	a b	19	8.616	a
7	7.644	a	30	2.418	a b	12	7.414	b
15	6.238	b	18	2.377	a b c	20	4.645	c
3	6.138	b	31	2.371	a b c	7	3.780	c d
8	5.885	b c	4	2.315	a b c	15	2.954	d e
1	5.778	b c d	3	2.314	a b c	28	2.946	d e
22	5.669	b c d	11	2.256	a b c d	32	2.835	e f
32	5.554	b c d e	1	2.239	a b c d e	22	2.741	e f g
12	5.485	b c d e f	8	2.229	a b c d e	5	2.727	e f g
9	5.213	b c d e f g	9	2.218	a b c d e	9	2.632	e f g h
10	5.191	b c d e f g	15	2.182	a b c d e f	3	2.590	e f g h
5	4.753	c d e f g h	27	2.153	a b c d e f g	29	2.546	e f g h i
26	4.559	c d e f g h i	7	2.132	a b c d e f g h	10	2.540	e f g h i
4	4.538	d e f g h i	34	2.111	a b c d e f g h	8	2.480	e f g h i
25	4.247	e f g h i j	21	2.087	a b c d e f g h	26	2.395	e f g h i j
28	4.195	f g h i j	22	2.076	a b c d e f g h i	1	2.385	e f g h i j
23	4.020	g h i j k	23	2.042	a b c d e f g h i	23	2.227	e f g h i j k
18	4.001	g h i j k	32	2.016	a b c d e f g h i j	24	2.182	e f g h i j k
29	3.995	g h i j k	10	1.980	b c d e f g h i j	35	2.126	e f g h i j k l
31	3.663	h i j k l	26	1.966	b c d e f g h i j	4	1.987	f g h i j k l m
11	3.584	h i j k l	5	1.942	b c d e f g h i j	18	1.978	f g h i j k l m
2	3.558	h i j k l m	24	1.909	c d e f g h i j	27	1.946	f g h i j k l m
20	3.401	h i j k l m n	14	1.893	c d e f g h i j	36	1.845	g h i j k l m
30	3.329	i j k l m n	17	1.756	d e f g h i j	14	1.806	h i j k l m
24	3.303	i j k l m n	36	1.727	e f g h i j	31	1.731	h i j k l m
34	3.281	i j k l m n	33	1.661	f g h i j	16	1.718	h i j k l m
14	3.211	i j k l m n	29	1.652	g h i j	34	1.658	i j k l m
27	3.160	j k l m n	16	1.605	h i j	25	1.640	i j k l m
21	3.042	j k l m n	6	1.547	i j k	21	1.527	j k l m
36	2.923	j k l m n	28	1.485	j k	33	1.515	j k l m
16	2.845	k l m n	35	1.044	k l	11	1.411	k l m
17	2.401	l m n	19	1.036	k l	17	1.387	k l m
35	2.384	l m n	13	0.923	l	30	1.379	k l m
6	2.207	m n	20	0.910	l	2	1.299	l m
33	2.155	n	12	0.696	l	6	1.188	m

Contenido de sólidos solubles (%)

En la tabla 3.21 los resultados muestran que el tratamiento 25 (Acc. 49), alcanzó una medida promedio de 10.086 % de contenido de sólidos solubles, presenta diferencia

estadística con el resto de los tratamientos o accesiones. En tanto, el tratamiento 36 (Acc. 01) que pertenece al tratamiento control alcanzó un promedio menor con respecto a los demás tratamientos, con medida promedio de 0.00 %, no presenta contenido de sólidos solubles.

Frutos partenocárpicos (sin semilla) (%)

En la tabla 3.21 los resultados muestran que los tratamientos que va desde el 19 hasta 35 no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, presentan diferencias significativas con el resto de los tratamientos o accesiones, obteniendo una medida promedio de 100 %, significa que todos los frutos de estas accesiones de este intervalo no presentaron semillas. Mientras, los tratamientos que van desde 7 hasta 3, no presentan diferencias estadísticas, pero, todos los tratamientos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos, con medida promedio de 0.0%. significa que todos los frutos de estas accesiones de este intervalo presentaron semillas.

Tabla 3.21.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), contenido de sólidos solubles y frutos partenocárpicos (sin semilla), para accesiones *S. muricatum*.*

Contenido de sólidos solubles (%)				Frutos partenocárpicos (%)			
Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
25	10.086		a	19	100		a
17	10.022		a b	13	100		a
33	9.573		a b c	24	100		a
34	9.328		a b c d	26	100		a
21	9.317		a b c d	30	100		a
6	9.049		b c d e	31	100		a
35	9.045		b c d e	25	100		a
32	8.731		b c d e f	33	100		a
2	8.576		c d e f	14	100		a
12	8.373		c d e f g	21	100		a
28	8.335		c d e f g h	18	100		a
10	8.116		d e f g h i	35	100		a
23	8.081		d e f g h i j	29	78		b
24	8.013		e f g h i j	28	72		b c
15	7.932		e f g h i j	20	72		b c
31	7.911		e f g h i j	16	70		b c
19	7.862		e f g h i j	23	70		b c
3	7.815		e f g h i j	27	69		b c
18	7.812		e f g h i j	12	69		b c
13	7.771		e f g h i j	3	67		c
16	7.661		e f g h i j	15	56		d
1	7.627		f g h i j	11	53		d
14	7.602		f g h i j	7	0		e
22	7.480		f g h i j k	9	0		e
11	7.204		g h i j k l	10	0		e
27	7.184		g h i j k l	1	0		e
29	7.068		h i j k l	5	0		e
5	7.014		h i j k l	36	0		e
7	7.009		i j k l	6	0		e
20	6.812		j k l m	17	0		e
26	6.208		k l m n	4	0		e
30	6.035		l m n	8	0		e
8	6.006		l m n	22	0		e
9	5.602		m n	34	0		e
4	4.999		n	2	0		e
36	0.000		o	32	0		e

3.2.4. Caracteres agronómicos de semillas

A) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos de la semilla

El análisis de varianza que se muestra en la tabla 3.22 es de un carácter agronómico de la parte de semilla. Para el carácter agronómico evaluado, se encontró que estadísticamente hay una diferencia altamente significativa entre las accesiones (*S. muricatum*) o tratamientos ($0.001 > p$), mas no se encontró diferencia estadística entre bloques o repeticiones. El carácter evaluado presentó un coeficiente de variabilidad mayor que 30%, significa que el conjunto de datos analizados no son datos homogéneos presenta una dispersión de datos.

Tabla 3.22.

Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de semilla de 34 accesiones de S. muricatum.

		Peso de 100 semillas
F.V	G. L	CUADRADO MEDIO (CM)
Bloques	2	0.003
Tratamientos (Acc.)	35	0.93***
Bloques incomp.	15	0.004
Error	55	0.004
Total	107	
C.V (%)		39.826

B) Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$)

Peso de 100 semillas (g)

En la tabla 3.23 los resultados muestran que los tratamientos que van desde 11 a 2 que pertenecen a *S. muricatum* no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, si presentaron diferencias estadísticas con el resto de tratamientos. Mientras, los tratamientos que van desde 19 hasta 14, no presentan diferencias estadísticas, pero, todos los tratamientos alcanzaron un promedio menor con respecto a los demás tratamientos, con medida promedio de 0.0. g significa que estos tratamientos o accesiones no presentaron semillas (frutos partenocárpico).

Tabla 3.23.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), peso de 100 semillas, para accesiones de *S. muricatum*.*

Peso de 100 semillas (gr)			
Ttt.	Prom.	Ajust.	TUKEY ($\alpha = 0.05$)
36	3.4	a	
11	0.2		b
9	0.2		b
1	0.2		b
10	0.1		b
6	0.1		b
3	0.1		b
16	0.1		b
4	0.1		b
8	0.1		b
12	0.1		b
2	0.1		b
28	0.1		b
29	0.1		b
5	0.1		b
23	0.1		b
22	0.1		b
17	0.1		b
27	0.1		b
34	0.1		b
7	0.1		b
20	0.1		b
15	0.1		b
32	0.1		b
19	0.0		c
31	0.0		c
30	0.0		c
33	0.0		c
21	0.0		c
13	0.0		c
26	0.0		c
24	0.0		c
18	0.0		c
35	0.0		c
25	0.0		c
14	0.0		c

3.2.5. Caracteres agronómicos de precocidad

A) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos de precocidad

El análisis de varianza que se muestra en la tabla 3.24 los caracteres agronómicos de precocidad. Para los caracteres agronómicos evaluados, se encontró que estadísticamente hay diferencias estadísticas altamente significativas entre las accesiones (*S. muricatum*) o tratamientos ($0.001 > p$). Los caracteres evaluados presentaron un coeficiente de variabilidad menor que 30%, significa que el conjunto de datos analizados, son datos homogéneos.

Tabla 3.24.

*Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de precocidad de 35 accesiones de pepino *S. muricatum*.*

		Número de días a la floración	Número de días para el vencimiento
F.V	G. L		
Bloques	2	129.56	4297.5
Tratamientos (Acc.)	35	1227.02***	7425.4***
Bloques incomp.	15	14.08	322.9
Error	55	19.57	153.3
Total	107		
C.V (%)		4.45	4.787

B) Comparación de medias (Tukey, $\alpha = 0.05$)

Número de días a la floración

En la tabla 3.25 los resultados muestran que los tratamientos 35 (Acc. 59), 34 (Acc. 58), 33 (Acc. 57) y 10 (Ac. 34), alcanzaron medida promedio de 117, 117, 116, y 115 días respectivamente, que pertenecen a *S. muricatum* no presentaron diferencias estadísticas, sin embargo, presentaron diferencias estadísticas con el resto de tratamientos. Mientras, el tratamiento 1 (Acc. 25) alcanzó un promedio de 56 días, menor con respecto a los demás tratamientos.

Número de días para el vencimiento

En la tabla 3.25 los resultados muestran que el tratamiento 12 (Acc. 36), alcanzó una medida promedio de 326 días, presenta diferencia estadística con el resto de los tratamientos o accesiones, significa que esta accesión para que pueda tener por lo menos un fruto madura tiene que pasar esa cantidad de días (Acc. Tardía). Mientras, el tratamiento 3 (Acc. 27) alcanzó un promedio 118 días (Acc. Precoz), menor con respecto a los demás tratamientos.

Tabla 3.25.

*Prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$), número de días a la floración y número de días para el vencimiento, para accesiones de *S. muricatum*.*

Número de días a la floración			Número días para el vencimiento		
Trt.	Prom.	Ajust. TUKEY ($\alpha = 0.05$)	Trt.	Prom.	Ajust. TUKEY ($\alpha = 0.05$)
36	137	a	12	326	a
35	117	b	15	319	a b
34	117	b	34	319	a b c
33	116	b	32	318	a b c
10	115	b	16	311	a b c
32	113	b c	23	310	a b c
8	94	c d	31	309	a b c
17	93	d	25	306	a b c
9	91	d e	9	299	a b c
7	87	d e f	27	295	a b c
6	84	d e f g	10	290	a b c
25	83	d e f g	30	283	a b c d
28	82	d e f g	21	279	a b c d
29	82	d e f g	33	279	a b c d
26	79	d e f g h	29	279	a b c d e
24	79	d e f g h	14	272	a b c d e
30	79	d e f g h	11	266	a b c d e
27	79	d e f g h	26	265	a b c d e
31	79	d e f g h	35	263	a b c d e f
13	78	d e f g h	2	257	b c d e f
20	77	d e f g h i	28	255	b c d e f
23	71	e f g h i j	18	255	b c d e f
11	69	f g h i j	19	246	b c d e f
21	69	f g h i j	24	241	b c d e f
22	69	f g h i j	13	238	b c d e f
12	67	g h i j	6	233	c d e f
15	66	g h i j	7	225	c d e f
16	66	g h i j	5	225	d e f
19	66	g h i j	1	224	d e f
18	65	g h i j	20	217	d e f
3	62	h i j	8	214	d e f
5	61	h i j	17	210	d e f
2	60	h i j	36	193	e f g
14	58	i j	4	189	e f g
4	57	i j	22	182	f g
1	56	j	3	118	g

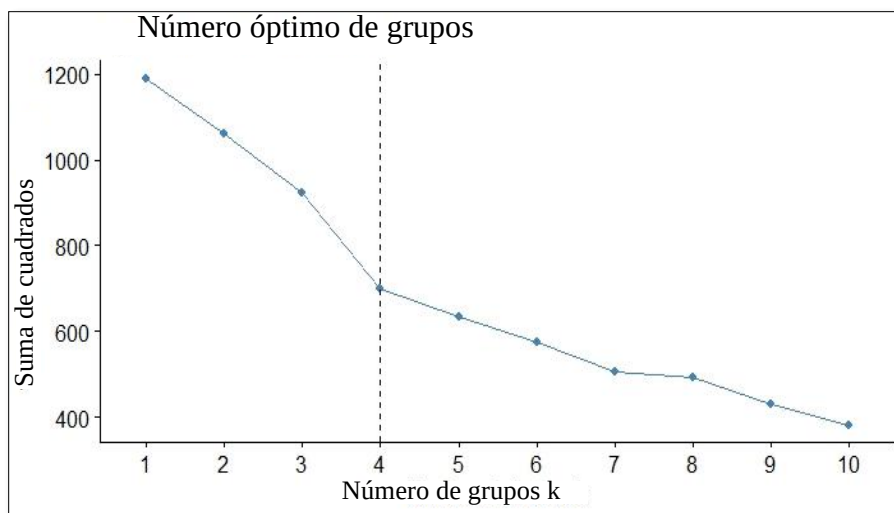
3.2.6. Análisis de agrupamiento de caracteres cuantitativos

a) Número de grupos de caracteres morfológicos (k)

En la figura 3.9 se muestra el resultado del número de grupos, elaborado mediante el método del codo (método Ward), el número de agrupamiento que se calculó con los datos cuantitativos de las características agronómicas (vegetativa, inflorescencia, fruto y semilla) resultó 4 ($K=4$).

Figura 3.9.

Número de grupos a considerar ($K=8$) para el agrupamiento de 35 accesiones de *S. muricatum* a partir de caracteres cuantitativos.

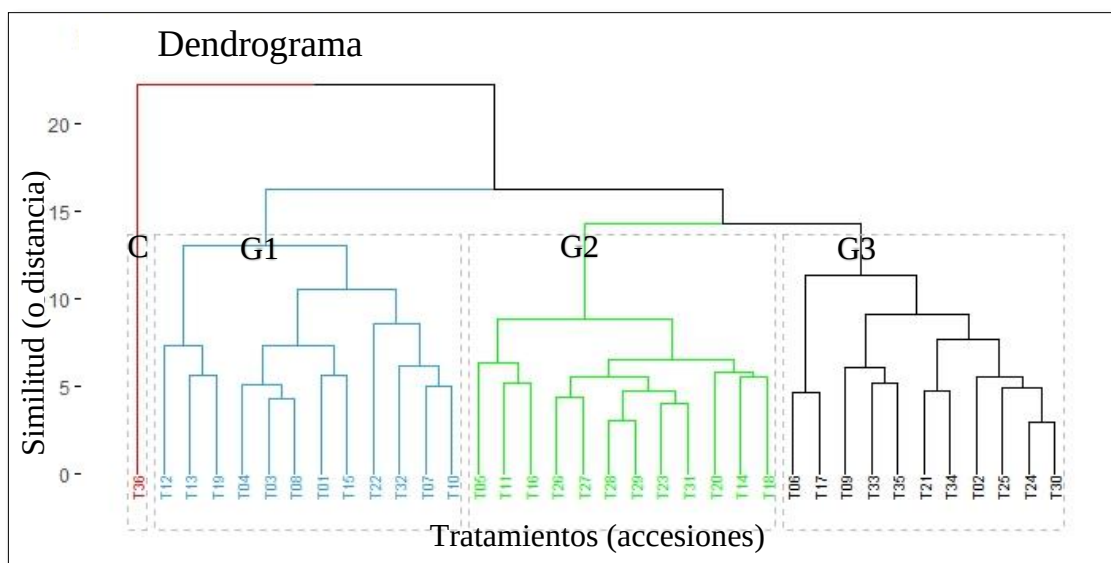


En la figura 3.10 se muestra la agrupación de 35 accesiones pepino dulce (*S. muricatum*) en 3 grupos diferentes con un coeficiente de similitud 14%, cada grupo está delimitado por una línea discontinua. Entonces, el agrupamiento se puede explicar mucho mejor tomando en cuenta estos 4 grupos determinados.

El control (C) rocoto, difiere totalmente de los demás grupos G1, G2 y G3; a pesar que comparten caracteres morfológicos similares. El grupo 1 (G1) está formado por los tratamientos o accesiones que van desde T12 hasta T10, el grupo 2 (G2) está formado por los tratamientos o accesiones que van desde T05 hasta T18 y el grupo 3 (G3) está formado por los tratamientos o accesiones que van desde T06 hasta T30.

Figura 3.10.

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward, para las variables cuantitativas de 35 accesiones de S. muricatum.

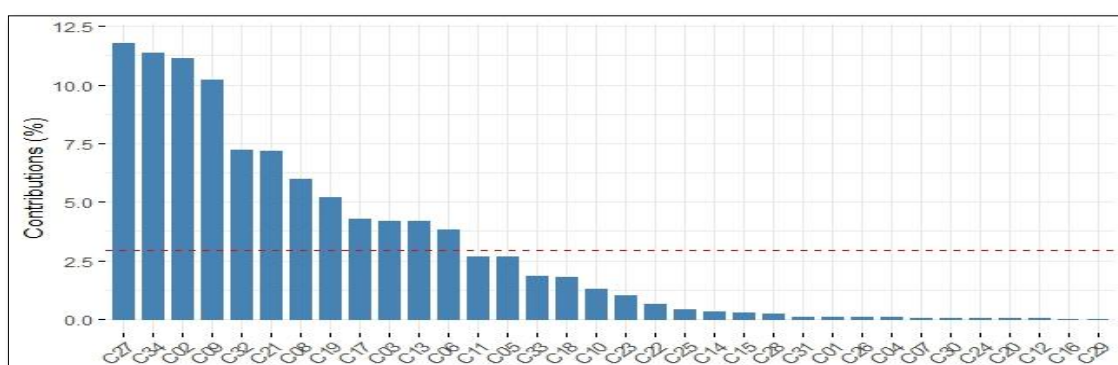


3.2.7. Contribución de los componentes principales (cuantitativos)

En la figura 3.11, se observan las barras de las contribuciones de los componentes en porcentaje de los caracteres cuantitativos, se puede notar que C27, C34 (del fruto), C02, C09 (parte vegetativa) aportan más a la variabilidad genética en comparación al resto. Entre tanto, el C29 es el componente que aporta menos porcentaje de variabilidad. Se ratifica lo mencionado por Gutierrez (2023), los caracteres de la parte vegetativa y del fruto aportaron mayor variabilidad genética. También, Muñoz et al (2014), menciona haber hallado mayor variabilidad en las mediciones del fruto.

Figura 3.11.

Contribución de los componentes principales a través de barras de los 34 componentes, utilizados en la caracterización cuantitativos de 35 accesiones de S. muricatum.

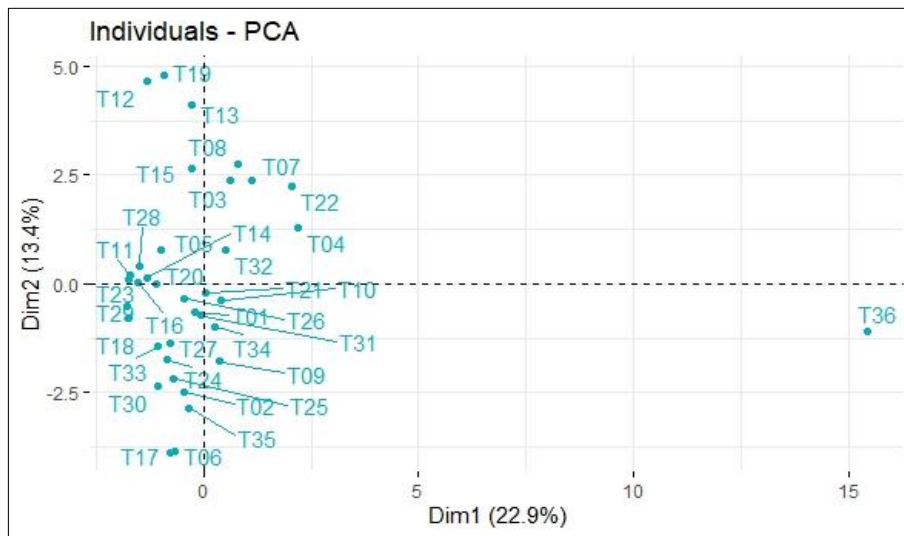


3.2.8. Análisis de componentes principales caracteres cuantitativos

Se observa el resultado de análisis de componentes principales en la Figura 3.12, el T036 (Acc. 001) (testigo, *C. pubescens*) se aleja del grupo general, el cual se ubica en el cuadrante 4. Lo mismo ocurrió con caracteres cualitativos; estos resultados corroboran el análisis de agrupamiento de clúster de la figura 3.10.

Figura 3.12.

Análisis de componentes principales de 35 accesiones de *S. muricatum*.



3.3. CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA (CUALITATIVA Y CUANTITATIVA)

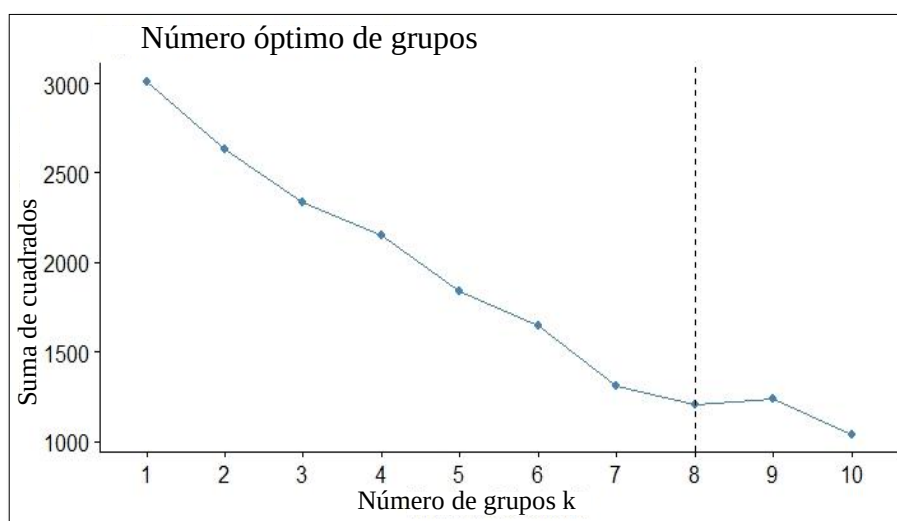
3.3.1. Análisis de agrupamiento de la caracterización agro-morfológica (cualitativa y cuantitativa)

a) Número de grupos de caracteres morfológicos (k)

En la figura 3.13 se muestra el resultado del número de grupos elaborado mediante el método el codo (método Ward). El número de grupos que se calculó con los datos cualitativos y cuantitativos de la caracterización agro-morfológico resultó 8 (K=8). Sin embargo, se puede observar en la figura que se puede agrupar en 3, 5 y 7 grupos.

Figura 3.13.

Número de grupos a considerar ($K=8$) para el agrupamiento de 35 accesiones de *S. muricatum* a partir de caracteres cualitativos y cuantitativos.



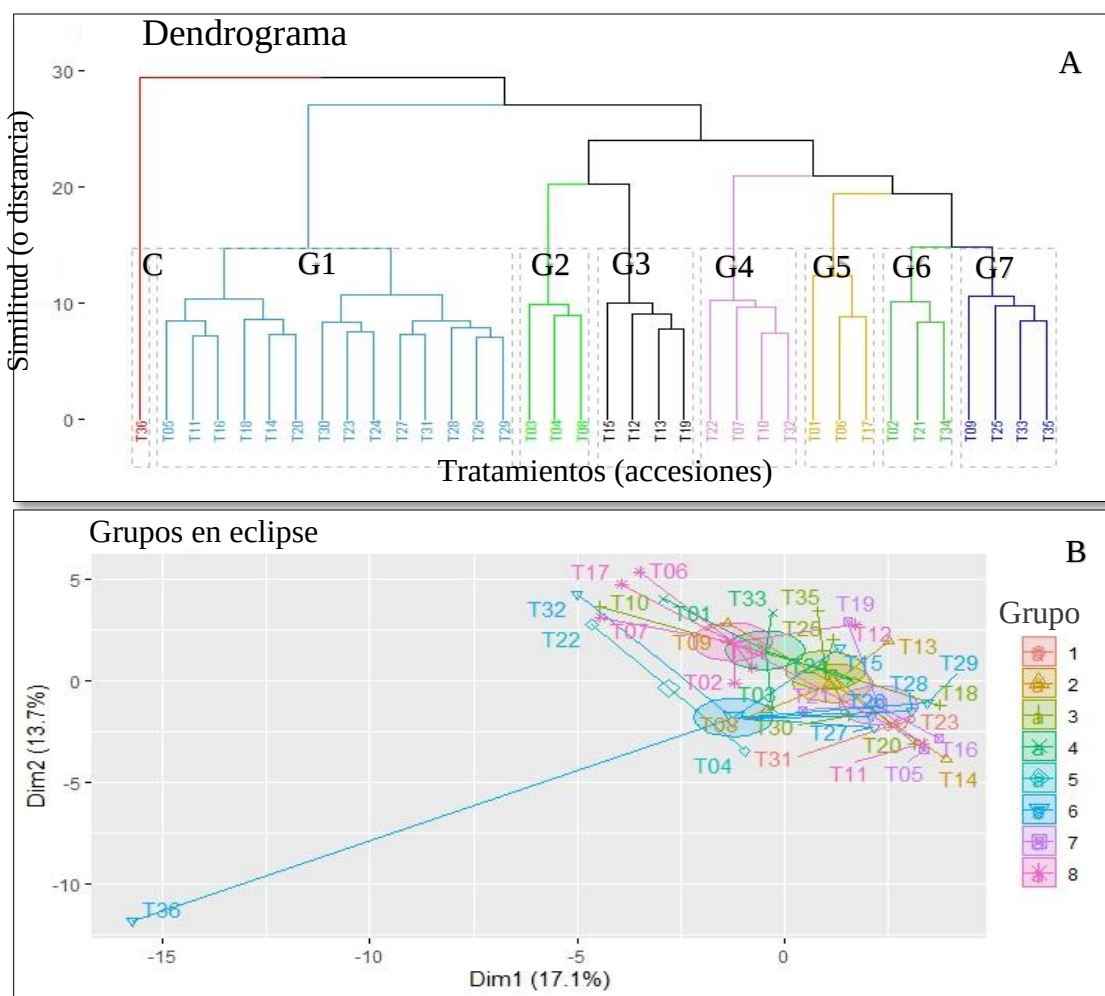
En la figura 3.14 A, se muestra la agrupación de 35 accesiones pepino dulce (*S. muricatum*) en 7 grupos diferentes con un coeficiente de similitud de 13%, cada grupo está delimitado por una línea discontinua. Considerando caracteres cualitativos y cuantitativos el control (C) rocoto, no se agrupa con las accesiones de *S. muricatum*.

Las 35 accesiones de pepino dulce forman 7 grupos diferentes, considerando una varianza de 30.8 %: el grupo 1 (G1) está formado por los tratamientos o accesiones (T05 (Acc. 029), T11 (Acc. 035), T16 (Acc. 040), T18 (Acc. 042), T14 (Acc. 038), T20 (Acc. 044), T30 (Acc. 054), T23 (Acc. 047), T24 (Acc. 048), T27 (Acc. 051), T31 (Acc. 055), T28 (Acc. 052), T26 (Acc. 050), T29 (Acc. 053)), frutos de forma abovada, mayoría de coloración amarillo pálido y morado; el grupo 2 (G2) formado por los tratamientos o accesiones (T03 (Acc. 027), T04 (Acc. 028), T08 (Acc. 032)), forma elipsoidal, mayoría con coloración amarillo pálido y verde oscuro; el grupo 3 (G3) formado por los tratamientos o accesiones (T15 (Acc. 039), T12 (Acc. 036), T13 (Acc. 037), T19 (Acc. 043)) forma cónica, mayoría con coloración amarillo pálido y morado; el grupo 4 (G4) formado por los tratamientos o accesiones (T22 (Acc. 046), T07 (Acc. 031), T10 (Acc. 034), T32 (Acc. 056)), forma alargada, coloración anaranjado amarillo y morado negro; el grupo 5 (G5) formado por los tratamientos o accesiones (T01 (Acc. 025), T06 (Acc. 030), T17 (Acc. 041)), forma redonda, con coloración verde oscuro y morado negro; el grupo 6 (G6) formado por los tratamientos o accesiones (T02 (Acc. 026), T21 (Acc. 045),

T34 (Acc. 058), forma redonda, de color amarillo anaranjado y morado; el grupo 7 (G7) formado por los tratamientos o accesiones (T09 (Acc. 033), T25 (Acc. 049), T33 (Acc. 057), T35 (Acc. 059)), forma cordiforme, coloración anaranjado amarillo. Recaltar que estos resultados se obtuvieron con la agrupación de caracteres cualitativos y cuantitativos. Vázquez (2021) para la evaluación de análisis de conglomerados de 21 accesiones de pepino dulce utilizaron 17 caracteres cuantitativos y 28 caracteres cualitativos como resultado se construyó 3 clúster, debido a que su análisis reportado involucra caracteres cualitativos y cuantitativos.

Figura 3.14.

A) Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cualitativas y cuantitativas de 35 accesiones de *S. muricatum*. B) agrupamiento en eclipse ratificando los 8 grupos.

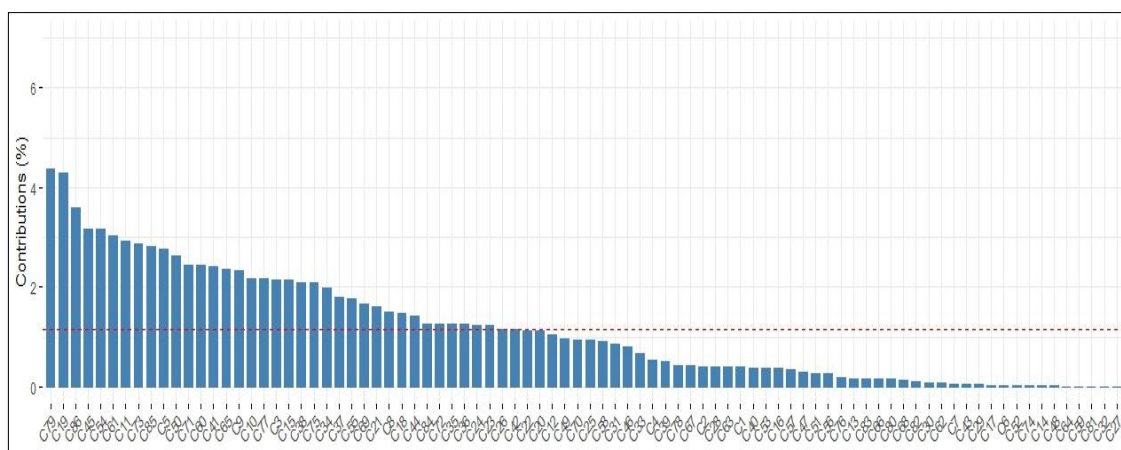


3.3.2. Contribución de los componentes principales (cualitativos y cuantitativos)

En la figura 3.15 se observan las barras de las contribuciones de los componentes principales en porcentaje en la variabilidad de los caracteres cualitativos y cuantitativos, se puede notar que C79, C45, (del fruto), C19, C86 (parte vegetativa) aportan más a la variabilidad genética en comparación al resto. Entre tanto, el C27 es el componente que aporta menos porcentaje de variabilidad. Jana et al. (2019) reportaron caracterización morfológica con descriptores de IPGRI y COMAV, quienes mostraron que la morfología del fruto aportó mayor variabilidad.

Figura 3.15.

Contribución de los componentes principales a través de barras de los 52 componentes, utilizados en la caracterización cualitativa y cuantitativa de 35 accesiones de S. muricatum.

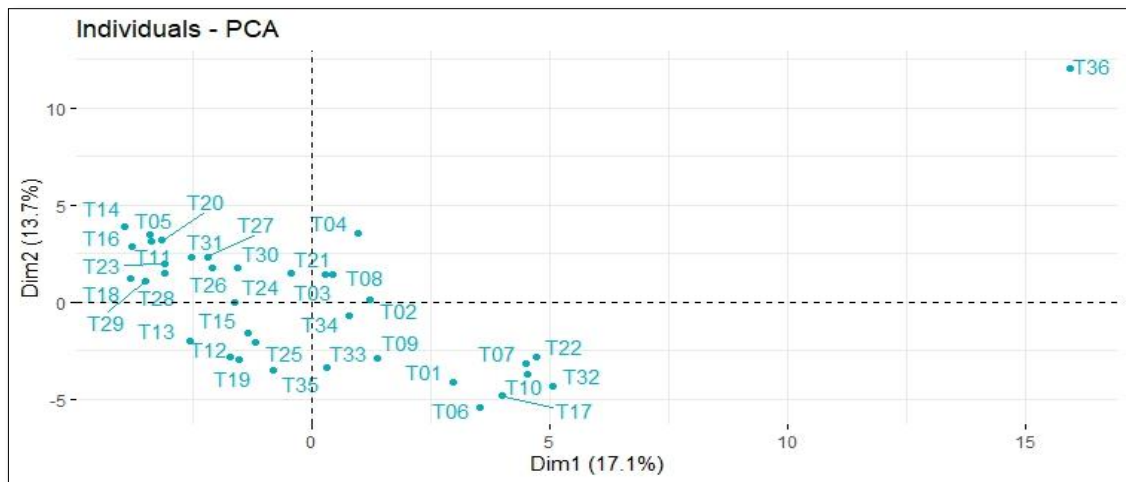


3.3.3. Análisis de componentes principales caracteres cualitativos y cuantitativos

Los resultados a realizar el análisis de componentes principales en la Figura 3.16 tomando en cuenta los caracteres cualitativos y cuantitativos, se observa el T036 (Acc. 001) (testigo, *C. pubescens*) se aleja del grupo general, el cual se ubica en el cuadrante 1. Lo mismo ocurre tomando en cuenta los caracteres cualitativos y cuantitativos. Estos resultados contrastan el análisis de agrupamiento de caracteres agro-morfológicos, que el control (rocoto) T036 (Acc. 001, control), no se agrupa en las accesiones de *S. muricatum*.

Figura 3.16.

Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos y cuantitativos de 35 accesiones de S. muricatum.



3.4. ESTANDARIZACIÓN DE PCR

3.4.1. Resultado de extracción de ADN

En la tabla 3.26 se muestran los resultados de cantidad ([λ]ADN ng/uL) y calidad (1.8-2.0) del ADN extraído de 12 accesiones de *S. muricatum*. Según Bancoadn (2020), una buena calidad de ADN extraído debe oscilar entre los intervalos de 1.8 a 2.0; los resultados que se obtuvieron en la extracción de ADN de *S. muricatum* se encuentran entre los intervalos mencionados por Bancoadn. Gutiérrez (2023) trabajo en *S. muricatum* los resultados que obtuvieron en la extracción de ADN tuvo una precisión de calidad de 2.033.

Tabla 3.26.*Calidad y cantidad de ADN extraído.*

ACCESIONES	[λ]ADN ng/uL	A260/A280 1.8-2.0
37	1265.5	2.04
43	467.1	1.96
50	309.2	2.03
59	358	2.07
27	199.10	1.99
30	414.20	1.98
39	358.30	1.98
41	336.70	1.99
45	375.60	1.99
52	3318.40	1.84
54	271.30	1.82
56	102.60	1.86

3.4.2. Resultado de la homogenización de ADN

Torrent (2014) manifiesta que el ADN extraído para realizar la diversidad molecular, fue homogenizado a una concentración de 20 ng/uL. Del mismo modo, para realizar la estandarización de PCR, el ADN extraído se homogenizó a una concentración de 20 ng/uL.

Tabla 3.27.*Datos de la dilución de ADN a una concentración homogénea a 20 ng/uL.*

ACC.	[λ]° (ng/uL)	ADN muestra (uL)	NFW (uL)	Vf (uL)	[λ]f - PCR (ng/uL)
37	1265.5	0.8	49.2	50	20
43	467.1	2.1	47.9	50	20
50	309.2	3.2	46.8	50	20
59	358	2.8	47.2	50	20
27	199.1	5.0	45.0	50	20
30	414.2	2.4	47.6	50	20
39	358.3	2.8	47.2	50	20
41	336.7	3.0	47.0	50	20
45	375.6	2.7	47.3	50	20
52	3318.4	0.3	49.7	50	20
54	271.3	3.7	46.3	50	20
56	102.6	9.7	40.3	50	20

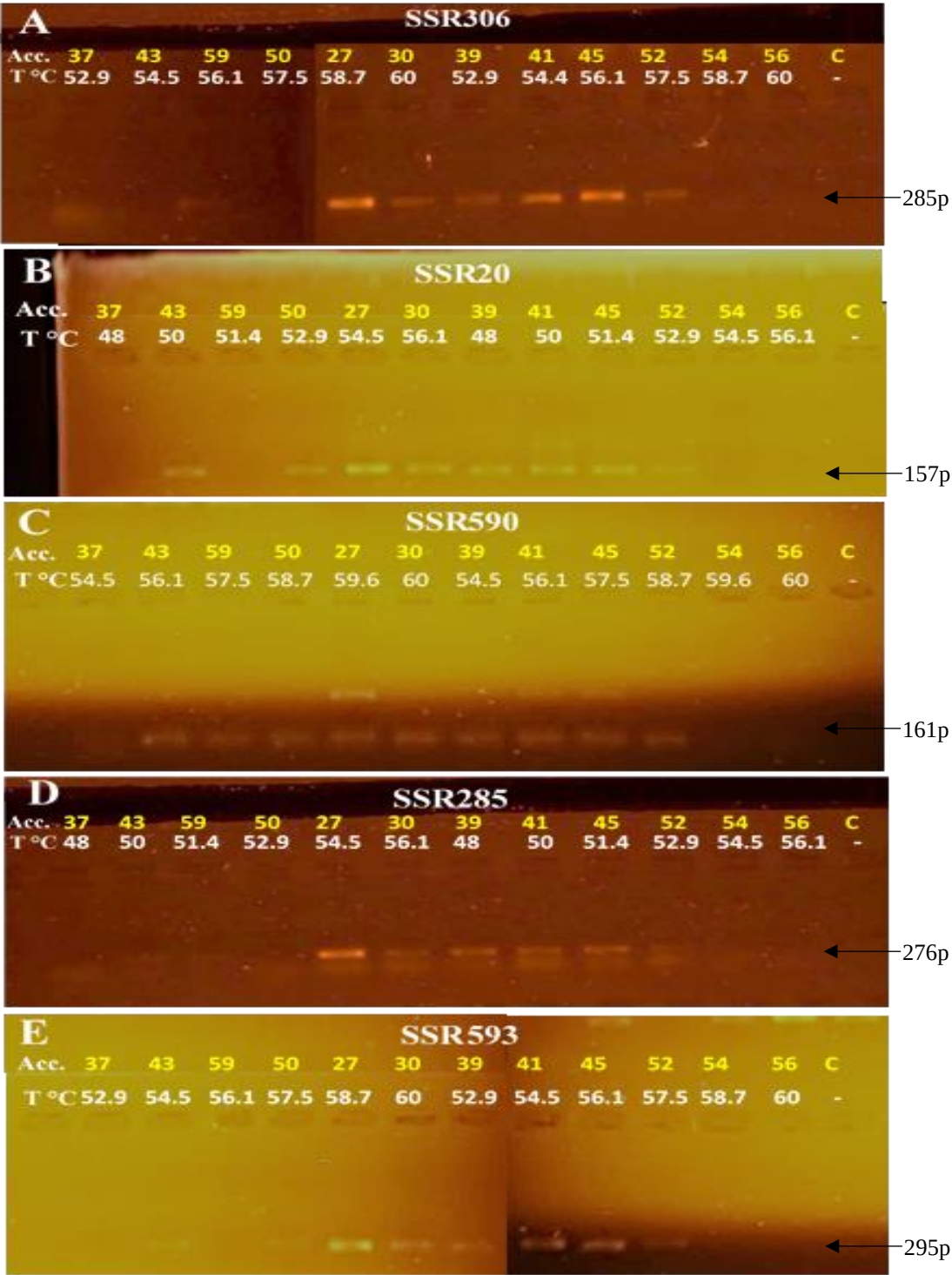
3.4.3. Producto del PCR con marcadores ADN-microsatélites

En la figura 3.17; se muestran los marcadores ADN-microsatélites (primers) SSR306, SSR20, SSR590, SSR285 y SSR593, para cada marcador se diseñó un gradiente térmico de temperaturas de alineamiento (rango: 48-60 °C) como se observa en la tabla 2.8; con la finalidad de conocer a qué temperatura dichos marcadores muestran bandas compactas de ADN; para ello, se seleccionó 12 accesiones (37, 43, 59, 50, 27, 30, 39, 41, 45, 52 54 y 56) con los mejores índices de calidad y cantidad tabla 3.26.

En la figura 3.17.A, usando el cebador SSR306 se presentó la banda de ADN (285pb) con mayor intensidad a una temperatura de alineamiento 58.7 °C (Acc. 27); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones Acc. 37, Acc. 59, Acc. 30, Acc. 39, Acc. 41, Acc.45 y Acc.52. En la figura 3.17.B, usando el cebador SSR20 la banda de ADN (157pb) fue de mayor intensidad a temperatura de alineamiento 54.5 °C (Acc. 27); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones Acc. 43, Acc. 50, Acc. 30, Acc. 39, Acc. 041, Acc.45 y Acc.52. En la figura 3.17.C, usando el cebador SSR590 la banda de ADN (161pb) presento mayor intensidad a temperatura de alineamiento 59.6 °C (Acc. 27); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones Acc. 43, Acc. 59, Acc. 50, Acc. 30, Acc. 39, Acc. 41, Acc.45 y Acc.52. En la figura 3.17.D, usando el cebador SSR285 la banda de ADN (276pb) presento mayor intensidad a temperatura de alineamiento 54.5 °C (Acc. 027); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones Acc. 30, Acc. 39, Acc. 41, Acc. 45 y Acc. 52. En la figura 3.17.E, usando el cebador SSR593 la banda de ADN (295pb) presento mayor intensidad a temperatura de alineamiento 58.7 °C (Acc. 027); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones Acc. 43, Acc. 50, Acc. 30, Acc. 39, Acc. 41, Acc.45 y Acc.52.

Figura 3.17.

Producto PCR con 5 marcadores ADN-microsatélites (SSR306, SSR20, SSR590, SSR285 y SSR593) gradiente de temperatura de alineamiento (48-60 °C), en 12 accesiones (Acc.) de *S. muricatum* y control negativo(C).



CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta la caracterización morfológica de la parte vegetativa, inflorescencia, fruto y semilla de las 35 accesiones de *S. muricatum*, se formaron 7 grupos. Los caracteres de la parte vegetativa formaron 3 grupos; los caracteres de inflorescencia, 2 grupos; los caracteres de fruto, 2 grupos y los caracteres de semilla, 2 grupos. Los componentes que más contribuyeron a la caracterización morfológica fueron color de tallo (C09), color de la hoja (C19) y color de peciolo (C10) de la parte vegetativa; color del fruto inmaduro (C34) por parte del fruto.
2. Teniendo en cuenta las características agronómicas de la parte vegetativa, inflorescencia, fruto y semilla de las 35 accesiones de *S. muricatum*, se formaron 3 grupos. Los componentes que más contribuyeron a las características agronómicas fueron longitud del pedicelo del fruto (C27) y peso de 100 semillas (C34) por parte del fruto; longitud del entrenudo (C02) y anchura de la lámina del foliolo terminal (C09) de la parte vegetativa.
2. El protocolo estandarizado de PCR, permitió visualizar bandas compactas de ADN en todos los marcadores de ADN-microsatélites (SSR285, SSR306, SSR20, SSR593, SSR590). A temperatura de alineamiento 54.5 °C se mostró la mejor banda de ADN para los ADN-microsatélites SSR285 y SSR20; a 58.7 °C para el marcador ADN-microsatélite SSR306 y ADN-microsatélite SSR593 y a 59.6 °C para el marcador ADN-microsatélite SSR590.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la caracterización molecular en accesiones de *Solanum muricatum* con la finalidad de identificar la diversidad genética a nivel molecular.
2. Realizar un siguiente estudio en otras condiciones agroecológicas con la finalidad de evaluar la estabilidad de los caracteres cuantitativos, especialmente en aquellas accesiones con alto rendimiento, alto contenido de sólidos solubles y entre otros; para desarrollar programas de mejoramiento genético en esta especie.
3. Utilizar el protocolo estandarizado del PCR de esta investigación y los marcadores ADN-microsatélites en accesiones de *Solanum muricatum* para un estudio posterior de diversidad genética molecular.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ache, D. (2014). Antiguallas médicas – acerca del peino o “Mata serrano”. <https://shre.ink/ICUn>
- Adrango J. (2015). *Determinar el rendimiento a la aplicación de tres niveles de fertilización con dos bioestimulantes enraizadores en el cultivo de pepino dulce (Solanum muricatum Aiton) en la zona de Ibarra, provincia de Imbabura*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo] Archivo digital. <https://n9.cl/zqfzag>
- Alejos, L., Aragón, M. y Cornejo, A. (2014). Extracción y purificación de ADN. A. Cornejo., A. Serrato., B. Rendón y M. Rocha. (Eds.). Herramientas moleculares aplicadas en ecología: aspectos teóricos y prácticos. (pp. 1-17). <https://goo.su/tCMCU4q>
- Arteaga-Cruz, D. y Espinoza-Toala, K. (2019). *Elaboración de propuesta culinarias a partir del pepino dulce (Solanum muricatum), en la parroquia Febres provincia del Guayas*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46670/1/BINGQ-GS-19P57.pdf>
- Banco Nacional de ADN (2020). Programa de control de calidad de ácidos nucleicos. Banco nacional de ADN. Carlos III (Universidad de Salamanca). <https://www.bancoadn.org/docs/formulario-control-calidad-muestras.pdf>
- Becerra, V. y Paredes, M. (2000). Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudio de diversidad genética. *Agricultura Técnica*. 60(3), 270-281. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072000000300007>
- Bolívar, A., Rojas, A. y Garcia, P. (2014). PCR y PCR-Múltiple: parámetros críticos y protocolo de estandarización. *Avance en Biomedicina* 3(1), 25-33. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4796903.pdf>
- Buitrón-Bustamante, J. y Morillo-Velastegui, L. (2017). Estandarización de un método de detección molecular del *Cucumber mosaic virus* (CMV) en banano ecuatoriano. *Corpoica Cienc Agropecuaria*, 18(1), 113-124. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v18n1/v18n1a07.pdf>
- Calderón Barragán, A., Garzón Quintero, F. y Vargas López, C. (2017). *Aprovechamiento del fruto del pepino dulce por medio de tres productos en el área gastronómica*. [Tesis de pregrado, Universidad Agustiniana]. Semantic Scholar. <https://acortar.link/feaJw8>

- Cruz Live, E. (2013). *Estudio del pepino dulce y análisis de sus beneficios para la implementación gastronómica*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial] <https://acortar.link/MPiEE6>
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry Bull* 19: 11-15
- Facultad de Ciencias Agropecuarias. (2018). Marcadores genéticos. <https://acortar.link/M5VnWm>
- Fernández, M. (2022). Inestabilidad de microsatélites como marcador biológico para la administración de Pembrolizumab. *Revista Med UAS* 12(2) 132-142. <https://hospital.uas.edu.mx/revmeduas/articulos/v12/n2/microsatelites.pdf>
- Fischer, G., Balaguera-López, H. y Magnitskiy, S. (2021). Revisión sobre la eco fisiología de frutos andinos importantes: Solanáceas. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*. 24(1), e1701. <https://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1701>
- Franco, T.L. & Hidalgo, R. (Ed). (2023). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos*. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. (IPGRI). <https://acortar.link/No81df>
- García-García, M., Toledo-Martin, E., Alarcón-López, M., Marín-Irigaray, E., Alonso-López, M. y Cuadrado-Gómez, I. (2007). Cultivo de pepino dulce como alternativa a hortalizas en invernadero. *Fiapa* 401-409. <https://cutt.ly/TwrfpvC7>
- Gutierrez Fuentes, J. (2023). Caracterización agro morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm., Ayacucho-2022. [Tesis de pre grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga] <https://acortar.link/NPQZRz>
- Hernández, A. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Bio ciencia.*, 2(3). 113-118. <https://acortar.link/0OmnxP>
- Herráiz Garcia, J. (2015). *Desarrollo de herramientas morfológicas y genómicas para el estudio del pepino dulce (Solanum muricatum) y especies relacionadas. Caracterización de su valor nutracéutico*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/61962>
- Herráiz, F. J., Vilanova, S., Andujar, I., Torrent, D., Plazas, M., Gramazo, P. y Prohen, J. (2016). 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. *Euphytica*. 206, 301-318. <https://cutt.ly/Nwrs4ujv>

- Herraiz-García, F., Vilanova-Navarro, S., Plazas-Ávila, M., Gramazio, P., Andújar, I., Rodríguez-Burruezo, A., Fita, A., Anderson, G. y Prohens, J. (2015). Phenological growth stages of pepino (*Solanum muricatum*) according to the BBCH scale. *Scientia Horticulturae*. 183,1-7. doi:10.1016/j.scienta.2014.12.008.
- Illana, J. (2014). Biología molecular y estructura del ADN. *Anales de química* 110(3), 234- 240. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6072412.pdf>
- International Plant Genetic Resources Institute e Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana. (2004). Descriptors for pepino (*Solanum muricatum*).
- Jana, C. (Ed). (2019). El cultivo del pepino dulce. 194 p. Boletín INIA N°410. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile. <https://acortar.link/9gL9tQ>
- Landa Guadalupe, J. y Rafael Atapoma, M. (2016). *Temperatura y concentración sobre el perfil reológico de la pulpa de pepino dulce (Solanum muricatum Aiton)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4770/Landa%20Guadalupe%20-%20Rafael%20Atapoma.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mamani Huarcaya, B. (2021). *Conservación del pepino dulce (Solanum muricatum Aiton) ecotipo morado, usando la técnica de cultivo in vitro de tejidos vegetales* [Tesis de magister, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://acortar.link/euJ1Wd>
- Meier, U. (2018). Growth stages of mono-and dicotyledonous plants – BBCH monograph. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. doi: 10.5073/20180906-074619
- Muñoz, C., Pertuzé, R., Balzarini, M., Bruno, C. y Salvatierra, A. (2014). Genetic variability in Chilean pepino (*Solanum muricatum* Aiton) fruit. *Chilean journal of agricultural research* 74(2), 143-147. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392014000200003>
- Nuez, F., & Ruiz, J. (1996). El pepino dulce y su cultivo. <https://acortar.link/FVEuKB>
- Onamu, R., Legaria-Solano, J., Sahagún-Castellanos, J., Rodríguez, J. y Perez-Nieto, J. (2012). *Análisis de marcadores morfológicos y moleculares en papa (Solanum tuberosum L.)* 35 (4), 267-277. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v35n4/v35n4a3.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2014). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. <https://www.fao.org/3/i3704s/i3704s.pdf>
- Orhan, N., Deliorman-Orhan, D., Aslan, M y Ergun, F. (2014). Effect of Exotic Fruit “Pepino” (*Solanum muricatum* Aiton.) on Blood Glucose Level. *Turk J Pharm Sci* 11(2), 195-202. https://cms.galenos.com.tr/Uploads/Article_12353/195-202.pdf
- Ortiz Delgado, D. y Ramírez Suárez, A. (2019). *Estandarización de un método rápido de detección del virus del mosaico del tomate (ToMV) mediante reacción en cadena de la polimerasa con transcripción inverda (RT-PCR)* [Tesis Pre grado, Universidad de Las Américas] <https://acortar.link/qbLg8q>
- Paccha, M. (2018). *Determinar los requerimientos hídricos del pepino dulce (Solanum muricatum Aiton) mediante el lisímetro volumétrico en la parroquia malacatos sector “el porvenir”* [Tesis de pre grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://n9.cl/tu0xl>
- Perales Morales, C. (2016). *Estudio del sistema de autoincompatibilidad en pepino dulce (Solanum muricatum) y especies relacionadas*. [Tesis maestría, Universidad Politécnica de Valencia, España] <https://acortar.link/XD3NaM>
- Prohens, J., Ruiz, J. y Nuez, F. (1996). The pepino (*Solanum muricatum*, Solanacea): A “New” Crop with a History. *Economic Botany* 50(4), 355-368. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02866518>
- Redgwel, R. y Turner, N. (1986). Pepino (*Solanum muricatum*): chemical composition of ripe fruit. *Revista de ciencia de la alimentación y la agricultura* 17(12), 1217-1222. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.2740371211>
- Rimieri, P. (2017). La diversidad genética y la variabilidad genética: dos conceptos diferentes asociados al germoplasma y al mejoramiento genético vegetal. *Journal of Basic and Applied Genetics*. 28(2), 7-13. <http://www.scielo.org.ar/pdf/bag/v28n2/v28n2a01.pdf>
- Serrato, A., Flores, LL., Aportela, J. y Sierra, E. (2014). PCR: reacción en cadena de la polimerasa. En A. Cornejo, A. Serrato, B. Rendón y M. Rocha. (Eds.), *Herramientas moleculares aplicadas en ecología: aspectos teóricos y prácticos*. (pp. 53-73). <https://goo.su/tCMCU4q>
- Solís, G. (2015). *Evolución de los parámetros de calidad en frutos de pepino dulce (Solanum muricatum Ait.) durante las fases de crecimiento, maduración y post-cosecha* [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia] <https://acortar.link/hk9vdC>

- Tamaya de Dios, L., Ibarra, C. y Velasquillo, C. (2013). Fundamentos de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y de la PCR en tiempo real. *Tecnología en salud* 2(2), 70-78. <https://www.medigraphic.com/pdfs/invdiss/ir-2013/ir132d.pdf>
- Tapia, M., y Fries, A. (2007). Guía de Campo de los Cultivos Andinos. FAO - ANPE, Lima, Perú. <https://runamaqui.fr/wp-content/uploads/2020/07/FAO-Los-cultivos-andinos-documento-completo.pdf>
- Torrent, Silla, D. (2014). *Caracterización morfológica y molecular en pepino dulce (Solanum muricatum) y especies silvestres relacionadas*. [Tesis posgrado, Universidad Politécnica de Valencia] <https://cutt.ly/kwrdehwi>
- Vallejo, F. (2015). *Los cultivos exóticos como alternativa a horticolas en invernadero: Solanum muricatum*. [Tesis Pre grado, Universidad de Almería] <https://acortar.link/KH4Xj8>
- Vásquez Figueroa, K. (2021). *Caracterización morfológica de pepino dulce (Solanum Muricatum Ait.) en la provincia de Imbabura* [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11514>
- Viera, W. (2010). Mejoramiento de la productividad y calidad de la fruticultura en la Región Litoral, Andina y Amazónica del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INAP). Tumbaco-Ecuador <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/fruticultura/>
- 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>
- Villegas, E., Posik, D. y Crespi, J. (2021). Marcadores genéticos: Introducción al análisis y su aplicación en diversas áreas biológicas. C. Catanesi y E. Villegas. (Eds.). Elementos de genética para estudiantes de Ciencias Biológicas. (pp. 90-108). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (UDULP).
- Zapata Churata, L. (2014). *Comportamiento del cultivo de pepino dulce (Solanum muricatum) en diferentes densidades de siembra y sistemas de manejo en la Irrigación Majes, 2013*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55d2f794-3159-462b-b475-5bcb976e8724/content>

ANEXOS

Anexo 1.

Ficha de recojo de datos de la caracterización morfológica (cualitativa) del germoplasma del pepino dulce (*S. muricatum*) en condiciones de Huamanga.

		VEGETATIVA																				FLORES				
N° Accesión	Tratamientos	1. Capacidad de enraizamiento	2. Habito de crecimiento de la planta	3. Tamaño de la planta	4. Vigor de la planta	5. Grado de ramificación	6. Intensidad de antocianina en el ápice	7. Protuberancias radicales en el nódulo	8. Densidad pubescente del tallo	9. Color del tallo	10. Color del peciolo	11. Densidad foliar	12. Actitud de la hoja	13. Posición de la parte más ancha del limbo	14. Tipo de hojas	15. Forma de hoja o foliolo terminal	16. Forma del ápice de la hoja o del foliolo terminal	17. Forma de hojuela lateral	18. Variabilidad en el tamaño de los folíolos	19. Color de la hoja	20. Coloración de antocianina de las venas de la hoja	21. Tipo de vellosidad de la hoja	22. Actitud de la superficie de la hoja	23. Tipo de inflorescencia	24. Forma de la corola	25. Color de la corola
	TRT	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25
25	T01	3	3	5	3	7	7	3	3	5	5	7	2	5	1	1	1	2	5	3	7	3	3	1	2	5
26	T02	3	3	5	7	7	3	5	3	2	2	7	2	5	1	2	1	2	5	2	3	2	5	1	2	3
27	T03	3	3	7	5	5	0	3	5	1	2	5	2	5	2	2	1	1	5	2	3	2	3	3	2	3
28	T04	3	3	7	7	5	0	3	5	1	2	5	2	5	2	2	1	2	5	2	3	2	3	3	3	2
29	T05	3	3	5	5	5	3	3	0	2	2	5	1	5	1	2	2	2	7	1	3	2	5	2	3	4
30	T06	7	5	7	5	7	7	5	3	5	5	7	3	5	1	1	1	1	5	3	5	3	3	1	2	5
31	T07	7	3	7	7	7	5	5	0	3	3	7	2	3	1	2	2	2	3	2	7	3	5	1	2	4
32	T08	3	3	5	5	5	5	3	3	3	3	5	2	5	2	2	1	2	5	2	3	2	3	2	3	2
33	T09	7	3	7	5	5	5	3	0	2	3	5	1	3	1	2	1	1	3	2	5	4	7	1	2	5
34	T10	5	3	7	7	7	7	3	0	5	5	5	3	3	1	2	1	2	3	3	5	3	5	1	2	5
35	T11	3	3	5	5	5	3	3	0	2	2	5	2	5	1	1	2	2	7	1	3	2	5	2	2	4
36	T12	5	5	7	5	3	3	0	3	2	2	3	3	5	1	1	1	2	5	2	3	4	3	1	2	3
37	T13	3	5	5	5	3	3	0	3	2	2	3	2	5	1	1	1	2	5	2	3	4	5	2	2	2
38	T14	3	3	3	7	5	5	3	0	2	2	5	1	5	1	1	2	2	7	1	3	2	5	3	2	4
39	T15	3	5	7	7	3	3	0	3	2	2	3	3	5	1	1	1	2	5	2	3	4	5	1	2	4
40	T16	5	5	5	5	5	3	3	0	2	2	5	1	5	1	1	2	2	7	1	3	2	5	3	2	4
41	T17	7	5	7	5	7	7	5	3	5	5	7	3	5	1	1	1	2	5	3	7	3	3	3	1	5
42	T18	5	5	5	7	5	5	3	0	2	2	3	1	5	1	1	2	2	7	1	3	2	5	2	2	4
43	T19	5	5	5	7	3	5	0	3	2	2	5	2	5	1	1	1	2	5	2	5	4	5	1	2	5
44	T20	5	3	3	7	5	5	3	3	2	2	5	1	5	1	1	2	2	7	1	5	2	5	3	2	4
45	T21	3	3	5	5	3	5	3	3	3	3	5	2	5	1	1	2	2	5	2	3	4	7	1	2	3
46	T22	7	3	7	7	7	7	5	0	5	5	7	2	3	1	2	2	2	3	3	5	3	5	1	2	5
47	T23	3	5	5	5	5	5	3	0	2	2	5	1	5	1	1	2	2	5	1	5	3	5	2	2	4
48	T24	3	5	5	5	5	5	3	0	2	3	5	2	3	1	1	1	2	5	1	5	2	5	2	2	4
49	T25	7	3	7	5	5	5	3	0	2	3	5	1	3	1	1	2	1	3	2	5	3	5	2	2	3
50	T26	3	3	5	5	5	5	3	0	2	3	5	2	5	1	1	2	2	5	2	5	2	5	3	2	3
51	T27	3	3	5	5	5	5	3	0	2	3	5	1	3	1	1	2	2	5	1	5	2	7	2	2	4
52	T28	5	3	7	5	5	5	3	0	2	3	5	1	3	1	1	2	2	5	1	5	2	7	2	2	3
53	T29	3	3	5	5	5	5	3	0	2	3	5	2	5	1	1	2	2	5	1	5	2	7	2	2	4
54	T30	3	5	5	5	5	5	3	0	2	3	5	2	5	1	1	2	2	5	1	5	2	7	1	2	5
55	T31	3	5	5	5	5	5	3	0	2	2	5	2	3	1	1	2	2	5	1	5	2	5	2	2	3
56	T32	5	3	7	7	7	5	5	0	5	5	7	2	3	1	2	1	2	3	3	7	3	5	1	2	5
57	T33	7	3	7	5	5	5	3	0	3	3	5	3	5	1	1	1	1	3	2	3	4	3	1	2	3
58	T34	3	3	7	5	5	5	3	0	3	3	5	2	5	1	1	1	2	5	2	3	2	5	2	2	3
59	T35	5	3	5	5	5	5	3	0	3	3	5	2	5	1	1	1	1	3	2	3	4	5	1	2	5
1	T36	3	3	7	7	7	0	0	7	3	3	7	2	5	1	2	2	2	5	3	5	5	3	1	1	5

Continuación de anexo 1...

		FRUTO																								SEMILLA				
		26. Uniformidad en el tamaño de fruto	27. Posición de la parte más ancha del fruto	28. Curvatura de la fruta	29. Forma de la sección transversal de la fruta	30. Forma de fruta predominante	31. Superficie de la fruta	32. Forma del ápice de la fruta	33. Forma de hombro de fruta	34. Color de frutos inmaduros	35. Color predominante de la fruta en la madurez comercial	36. Color secundario del fruto en madurez comercial	37. Distribución del color secundario de la fruta en la madurez comercial	38. Superficie de la fruta cubierta por color adicional de la fruta	39. Brillo epidérmico de fruto	40. Fruta firmeza en la parte más ancha	41. Densidad de pulpa de fruta	42. Color de la pulpa del fruto	43. Intensidad del color de la pulpa del fruto	44. Sabor de fruto	45. Presencia de sabor amargo	46. Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a los hematomas	47. Capacidad de pelar frutas	48. Uniformidad de maduración de todo la parcela	49. Número de semillas por fruto	50. Color de semilla	51. Diámetro de la semilla	52. Tipo de semilla		
C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33	C34	C35	C36	C37	C38	C39	C40	C41	C42	C43	C44	C45	C46	C47	C48	C49	C50	C51	C52				
5	5	3	3	3	1	3	3	4	9	9	2	2	3	5	3	6	5	5	3	5	3	2	3	3	2	2				
5	5	0	1	2	1	5	3	2	6	9	1	1	5	7	3	5	5	5	3	5	5	5	3	3	5	3	2			
5	5	0	2	6	2	3	5	3	4	2	2	2	3	5	3	4	5	5	3	3	3	3	5	3	6	1	2			
7	5	0	1	4	1	5	5	2	5	9	1	2	5	7	5	5	5	2	0	5	5	7	3	4	2	2				
5	5	0	4	4	1	5	7	2	4	9	3	2	5	5	3	5	5	5	0	7	5	5	3	3	3	2				
5	3	0	1	2	1	5	3	4	1	9	3	1	3	3	5	1	7	5	5	5	7	3	2	5	3	3				
7	5	3	1	8	1	3	3	4	6	9	3	1	3	5	5	6	7	3	3	5	5	5	3	4	3	1				
7	3	0	1	3	1	3	5	3	4	1	2	2	5	5	3	4	7	5	0	7	7	7	4	5	2	2				
7	7	0	1	6	1	3	3	2	5	7	1	1	5	5	3	5	5	7	0	7	3	3	2	6	3	2				
5	5	3	1	8	1	3	3	4	6	9	3	1	7	5	7	4	5	3	3	7	7	7	5	2	5	2	3			
5	5	0	1	4	2	5	7	2	4	9	3	2	5	5	3	5	5	5	0	7	7	7	3	4	3	2				
5	5	3	3	7	1	3	3	2	4	9	3	2	5	3	1	4	5	5	3	5	3	3	1	4	2	1				
5	5	3	1	8	1	3	3	2	4	9	2	2	5	3	1	5	3	7	0	7	3	3	1	3	1	1				
5	3	0	4	6	1	5	7	2	4	9	3	2	5	5	3	5	5	7	0	7	5	7	3	4	3	2				
3	3	3	2	7	2	3	3	2	4	9	2	3	3	5	3	4	5	3	3	5	5	3	1	4	2	1				
3	3	0	1	4	1	5	7	2	4	9	3	2	5	5	3	5	5	5	0	5	5	7	3	4	3	2				
5	5	0	1	2	1	5	3	4	1	9	3	1	3	3	5	6	7	5	5	5	5	3	2	5	3	1				
3	3	0	1	4	1	5	7	2	5	9	3	3	5	5	3	5	5	7	0	7	5	5	3	4	3	2				
5	5	3	1	8	1	3	3	2	4	9	3	2	5	3	1	5	5	5	0	7	3	3	1	4	1	1				
7	3	0	3	4	2	5	5	2	4	9	3	2	3	5	3	5	3	7	0	7	5	7	3	4	3	2				
5	7	0	1	2	2	5	3	2	6	9	3	1	5	5	5	6	3	7	0	7	7	3	5	4	2	2				
5	5	3	1	8	1	3	3	4	6	9	2	2	5	5	1	5	5	3	3	5	5	5	4	5	3	3				
5	3	0	5	4	2	5	7	2	6	9	3	1	3	3	1	4	5	3	3	5	5	3	2	3	3	2				
5	3	0	1	4	2	5	7	2	6	9	3	1	3	3	3	4	7	5	3	5	5	3	2	3	3	2				
5	3	0	1	4	1	5	3	2	4	9	1	3	5	3	3	6	5	7	0	5	5	3	1	3	1	1				
5	5	0	1	4	2	5	5	2	5	9	3	2	5	7	5	5	5	5	3	7	5	5	1	3	1	1				
5	7	0	4	4	2	5	7	2	6	9	3	1	5	7	5	6	7	5	0	5	7	5	2	2	2	2				
5	7	0	4	6	2	5	7	2	6	9	3	2	3	7	3	6	3	5	3	7	3	5	1	3	3	3				
5	3	0	4	4	1	5	5	2	5	9	3	2	5	7	3	4	5	5	0	7	5	5	1	2	2	2				
5	3	0	4	4	1	5	7	2	6	9	3	1	5	5	7	6	5	5	3	5	7	3	1	3	1	1				
5	7	0	4	4	2	5	7	2	4	9	3	1	5	7	3	6	5	5	0	5	3	5	1	3	1	1				
5	5	3	1	8	1	3	3	4	6	9	3	1	7	5	5	5	7	2	3	5	5	5	3	3	3	3				
5	5	0	1	6	1	3	3	2	6	0	1	1	7	5	3	6	5	7	0	5	5	3	1	3	1	1				
5	5	0	1	2	1	5	1	2	6	9	3	1	7	3	5	6	5	7	1	5	5	3	3	4	2	2				
3	5	0	4	6	1	3	3	2	5	9	1	2	5	3	3	5	5	7	0	7	3	3	1	3	1	1				
7	3	0	5	1	1	7	7	2	10	0	10	0	7	3	9	10	3	3	7	5	7	7	4	7	3	1				

Anexo 2.

Ficha de recojo de datos de la caracterización agronómica (cuantitativa) del germoplasma del pepino dulce (*S. muricatum*) en condiciones de Huamanga.

VEGETATIVO											FLORES									
N° Accesión	Tratamientos	1. Longitud de tallo en la primera inflorescencia	2. Longitud de entrenudos	3. Longitud del pecíolo	4. Longitud laminar de la hoja	5. Anchura laminar de la hoja	6. Relación largo/anchura de la lámina de la hoja	7. Número de folíolos	8. Longitud de la lámina del folíolo terminal	9. Anchura de la lámina del folíolo terminal en el punto más ancho	10. Relación Longitud /anchura de la lámina de la valva terminal	11. Número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia	12. Número de nudos entre inflorescencia	13. Número de flores por inflorescencia	14. Longitud del lóbulo de la corola	15. Longitud del seno de la corola	16. Relación longitud del lóbulo de la corola /longitud del seno	17. Longitud del sépalos	18. Longitud del estambre	19. Esfuerzo del estilo
	TRT	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19
25	T01	33.83	2.75	5.93	12.55	3.92	3.28	768.33	5.13	1.68	3.43	13.00	4.17	10.50	13.48	6.93	1.99	7.17	6.32	1.28
26	T02	27.50	2.75	5.85	11.32	3.32	3.42	811.33	4.18	1.55	2.72	10.67	4.33	13.83	14.55	6.95	2.11	7.36	5.79	1.21
27	T03	28.00	4.25	6.55	14.38	5.23	2.76	900.83	5.33	1.83	2.88	10.67	4.17	8.00	12.37	6.75	1.84	5.21	6.72	1.73
28	T04	29.17	4.33	6.33	12.78	4.87	2.65	803.67	5.12	1.83	2.81	10.67	3.83	9.67	11.31	7.38	1.54	4.76	5.68	1.30
29	T05	20.83	3.17	6.08	9.75	3.83	2.60	808.83	3.75	1.58	2.54	7.83	3.50	17.17	11.60	5.97	1.95	7.54	6.05	1.73
30	T06	32.67	3.33	5.75	13.08	3.33	3.96	887.83	6.00	1.58	3.49	12.00	5.50	11.83	12.21	6.35	1.99	6.25	6.61	1.20
31	T07	27.33	2.75	4.13	10.32	4.22	2.47	835.33	5.00	2.02	2.71	11.00	3.00	7.17	16.42	9.96	1.65	8.53	6.21	1.53
32	T08	33.17	4.50	6.45	13.30	5.00	2.69	1117.00	5.72	1.97	3.05	11.00	3.33	16.67	12.96	8.08	1.61	6.41	6.57	1.26
33	T09	24.17	3.42	3.25	8.37	2.28	3.68	1307.33	5.07	1.50	3.41	11.67	2.83	13.17	11.29	6.82	1.66	6.14	6.20	1.23
34	T10	22.00	4.08	5.40	9.65	3.23	3.04	1259.00	5.03	1.85	2.65	12.17	3.67	8.50	16.18	9.30	1.75	7.54	5.98	1.60
35	T11	28.00	3.33	6.58	15.33	4.75	3.25	669.50	4.25	1.75	2.35	10.50	4.67	18.83	15.55	8.06	1.99	7.85	6.80	2.11
36	T12	23.00	3.67	6.67	15.58	5.42	2.95	452.17	5.83	1.67	3.86	9.33	3.33	12.50	9.65	5.73	1.68	9.90	6.10	1.76
37	T13	31.00	4.33	7.83	15.33	4.67	3.31	1164.67	5.75	1.92	3.15	11.50	4.50	10.83	11.94	7.13	1.70	7.91	5.95	1.26
38	T14	27.50	2.83	5.33	13.17	4.92	2.70	1245.33	4.42	1.75	2.54	14.17	3.83	17.50	17.39	8.76	2.11	6.33	6.31	2.03
39	T15	29.83	3.50	5.75	14.58	4.50	3.26	687.33	6.58	2.08	3.18	12.83	3.33	12.50	14.74	8.20	1.82	9.13	6.81	1.67
40	T16	19.00	3.33	6.42	14.67	4.83	3.05	765.00	5.42	2.08	2.76	11.67	3.17	24.67	12.21	6.37	1.93	7.20	6.52	2.02
41	T17	33.83	3.50	6.08	14.17	3.42	4.16	914.17	6.83	2.00	3.55	12.00	5.50	22.00	15.55	8.53	1.83	6.68	5.60	1.55
42	T18	28.17	3.50	5.00	13.25	3.50	3.85	1411.67	5.25	1.83	2.90	13.67	4.17	12.33	13.96	9.10	1.54	7.12	6.24	2.42
43	T19	27.00	3.83	6.00	13.58	3.92	3.46	920.00	6.00	2.00	3.09	10.83	3.67	11.00	16.19	8.37	1.96	9.66	7.22	1.60
44	T20	25.17	3.33	5.33	10.67	3.42	3.21	1291.00	5.08	2.08	2.37	11.67	4.33	18.83	13.30	7.17	1.87	7.79	6.27	1.91
45	T21	28.67	3.08	6.10	12.85	5.05	2.72	633.50	5.52	2.30	2.47	10.50	3.00	9.83	14.05	7.51	1.90	8.43	6.30	1.05
46	T22	21.67	3.58	6.17	13.83	4.92	2.84	1502.33	5.50	1.92	2.84	11.00	4.17	12.17	16.38	9.94	1.67	4.36	5.93	2.47
47	T23	25.50	2.58	6.00	12.92	4.08	3.20	1045.67	5.08	1.75	3.07	10.50	4.00	15.33	15.27	7.22	2.12	8.49	6.19	2.67
48	T24	25.33	3.33	5.38	11.37	3.27	3.48	941.67	5.20	1.67	3.13	11.50	4.33	13.00	11.00	5.74	1.96	6.59	6.06	1.24
49	T25	25.17	2.83	5.82	8.42	3.22	2.62	1015.33	4.60	1.50	3.11	11.17	3.50	10.00	11.33	5.96	1.95	6.71	5.92	1.58
50	T26	27.50	3.00	5.42	15.58	4.83	3.21	1090.50	4.92	1.67	2.97	11.17	4.83	16.67	15.37	7.22	2.16	7.36	6.53	1.41
51	T27	26.67	3.33	5.83	12.42	3.58	3.49	1302.67	4.83	1.67	2.94	9.83	4.67	15.00	18.68	8.71	2.15	7.33	6.95	1.85
52	T28	25.67	2.83	6.50	13.17	4.25	3.13	1248.00	4.75	1.58	3.03	12.00	4.17	14.50	14.85	7.68	1.95	8.15	6.25	1.90
53	T29	24.17	2.83	5.92	11.50	3.25	3.56	1161.83	4.92	1.58	3.14	12.83	4.50	14.67	14.11	8.20	1.74	7.69	6.26	1.65
54	T30	23.00	3.25	5.67	10.38	3.02	3.47	1092.50	4.72	1.55	2.89	11.50	4.50	14.50	12.61	6.16	2.06	6.56	5.68	1.33
55	T31	26.00	3.50	5.15	12.68	4.03	3.15	1195.83	5.95	2.07	2.76	10.83	4.33	15.33	14.37	8.38	1.72	7.43	5.84	1.77
56	T32	30.67	3.08	6.12	10.02	4.42	2.32	1107.83	4.47	1.87	2.55	13.00	3.83	10.83	12.42	8.69	1.44	8.26	5.90	1.53
57	T33	24.50	2.33	4.68	10.23	2.82	3.70	1017.33	6.88	1.73	3.84	11.83	3.50	11.33	11.75	7.90	1.51	7.29	6.76	1.74
58	T34	30.67	3.75	5.53	11.53	4.30	2.69	1084.50	6.50	2.00	3.11	10.83	3.17	9.67	12.53	7.25	1.73	7.16	7.21	1.44
59	T35	29.67	5.42	4.07	8.20	2.50	3.32	1097.67	4.93	1.33	3.62	11.17	3.33	8.67	13.18	7.17	1.84	7.26	7.22	1.14
60	T36	27.17	14.17	2.17	11.88	6.13	1.94	1072.00	9.47	4.60	2.29	7.83	4.17	2.00	15.95	7.83	2.05	3.68	5.37	0.00

Continuación de anexo 2...

FRUTO														SEMILLA
20. Número de frutos por infrutescencia	21. Número de frutos por planta	22 Producción de fruto por planta	23. Peso medio de fruto	24. Longitud de fruto	25. Anchura de fruto	26. Ratio longitud de fruto / anchura de fruto	27. Longitud del pedicelo de la fruta	28. Número de lóculos por fruto	29. Longitud de área placentar interna	30. Amplitud placentaria interna	31. Proporción de longitud/anchura de la placenta interna	32. Contenido de sólidos solubles	33. Frutos partenocárpicos (sin semilla)	34. Peso de 100 semillas
C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29	C30	C31	C32	C33	C34
4.33	11.33	1911.38	166.03	8.07	5.16	1.56	16.00	2.00	5.58	2.27	2.46	7.47	0.00	0.15
2.83	10.17	650.80	63.40	6.49	4.75	1.37	16.50	3.83	3.46	2.50	1.39	8.47	0.00	0.14
1.67	6.17	1750.36	280.46	11.26	7.19	1.57	25.67	2.00	5.92	2.31	2.69	7.60	66.67	0.14
1.67	15.17	3804.20	249.97	9.83	7.61	1.30	22.00	2.00	4.61	2.30	2.02	5.00	0.00	0.14
1.33	4.00	1035.38	268.57	9.69	9.35	1.04	14.33	3.00	4.95	1.94	2.66	7.15	0.00	0.13
3.83	8.33	457.16	53.18	4.74	4.56	1.03	14.17	2.00	1.93	1.61	1.22	8.95	0.00	0.14
1.50	5.50	432.20	78.18	8.60	3.45	2.50	19.83	3.50	7.85	2.10	3.76	7.03	0.00	0.12
1.83	5.00	1650.42	325.30	12.62	7.71	1.67	23.00	2.17	5.70	2.27	2.53	5.97	0.00	0.14
1.67	10.33	1412.41	136.24	6.80	5.59	1.22	18.33	2.00	5.35	2.04	2.62	5.67	0.00	0.15
2.50	6.17	675.20	113.01	8.12	5.03	1.62	23.17	4.00	5.13	2.00	2.58	8.10	0.00	0.14
2.00	2.00	455.35	220.97	8.42	8.44	0.99	13.83	2.50	3.51	2.26	1.47	7.10	52.78	0.15
0.50	2.33	334.66	146.67	10.86	5.22	2.11	16.83	2.17	5.29	0.72	7.48	8.33	69.44	0.15
2.00	10.50	1291.25	121.11	10.88	5.33	2.04	19.50	2.83	8.62	0.95	9.07	7.60	100.00	0.00
1.00	5.67	1622.51	306.03	8.35	8.90	0.95	14.17	2.83	3.38	1.83	1.86	7.53	100.00	0.00
1.83	11.33	2400.81	211.75	11.90	6.60	1.82	18.17	2.67	6.29	2.17	2.95	7.93	55.56	0.13
2.00	5.83	1235.25	219.21	7.29	8.29	0.91	13.33	2.67	2.63	1.65	1.80	7.53	69.44	0.13
4.17	5.17	243.90	39.08	3.95	4.29	0.92	16.83	2.00	2.32	1.77	1.37	10.27	0.00	0.14
2.00	4.00	898.85	217.43	8.16	7.70	1.06	14.67	3.17	4.00	2.36	1.93	7.83	100.00	0.00
1.67	4.17	862.31	205.54	12.33	5.50	2.24	22.83	2.00	8.74	1.03	8.56	7.97	100.00	0.00
1.50	3.33	707.03	219.07	8.18	7.79	1.05	15.17	2.17	3.42	0.90	4.60	6.82	72.22	0.13
1.83	6.00	747.03	123.24	6.35	6.19	1.03	14.33	3.00	3.09	2.06	1.51	9.43	100.00	0.00
2.33	25.00	4206.21	174.03	11.64	5.66	2.22	25.83	2.83	5.64	2.10	2.69	7.57	0.00	0.12
1.67	9.67	2838.53	286.11	8.15	8.50	0.97	14.33	4.00	4.20	2.03	2.19	8.23	69.44	0.13
1.83	10.33	1761.42	167.47	7.09	7.13	0.99	15.50	3.00	3.76	1.85	2.08	8.15	100.00	0.00
1.50	11.67	771.13	62.13	5.30	5.04	1.06	18.50	3.00	4.04	2.44	1.66	10.07	100.00	0.00
2.00	11.33	2273.72	201.39	7.05	6.79	1.04	15.50	2.67	4.51	1.96	2.41	6.17	100.00	0.00
1.67	12.00	2272.01	187.30	6.75	7.07	0.98	15.00	4.00	3.68	2.09	1.89	7.27	69.44	0.11
1.50	9.50	2501.85	259.13	7.98	8.28	0.97	16.00	2.50	4.12	1.51	2.92	8.33	72.22	0.12
2.17	7.00	2252.81	324.81	8.10	8.68	0.95	15.00	3.00	3.91	1.65	2.54	7.07	77.78	0.12
1.67	5.50	960.33	172.89	7.34	8.10	0.91	13.50	3.00	3.26	2.41	1.36	6.03	100.00	0.00
1.83	13.00	3226.63	245.75	7.47	8.60	0.87	14.33	3.83	3.86	2.31	1.64	8.02	100.00	0.00
4.00	14.83	2068.12	144.98	9.25	5.38	1.73	20.83	3.17	5.41	2.03	2.85	8.67	0.00	0.12
1.50	13.17	1945.22	147.18	7.42	6.59	1.13	18.00	2.00	2.35	1.64	1.46	9.77	100.00	0.00
1.67	4.83	412.35	86.33	5.69	5.37	1.06	15.33	2.67	3.36	2.06	1.64	9.30	0.00	0.12
2.17	14.00	1008.99	69.74	5.45	5.43	1.01	17.00	3.00	2.19	1.06	2.09	8.83	100.00	0.00
2.00	32.50	2145.34	66.65	6.21	6.22	1.03	62.83	2.33	3.05	1.73	1.78	0.00	0.00	3.40

Anexo 3.

Ordenamiento de datos crudos para los caracteres cuantitativos agronómicos para el germoplasma de pepino dulce (*S. muricatum*).

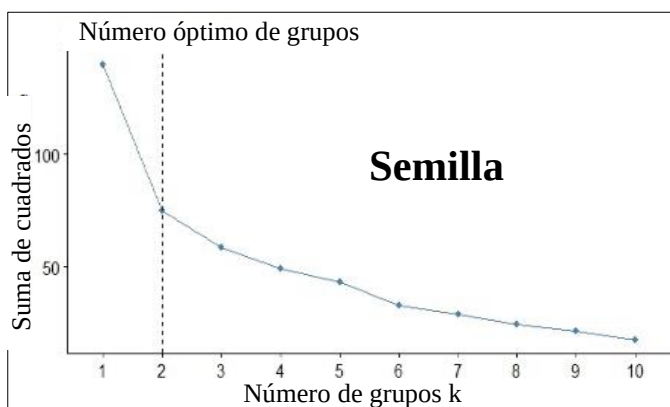
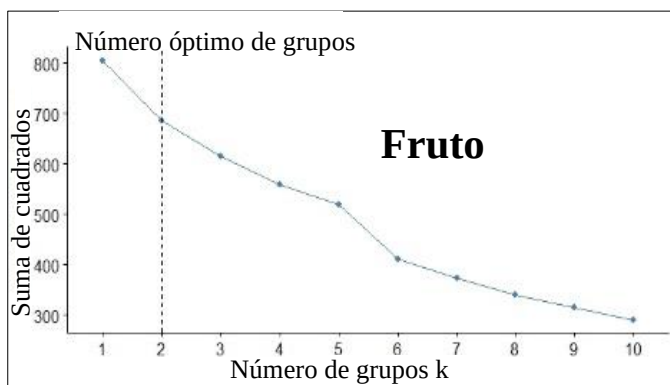
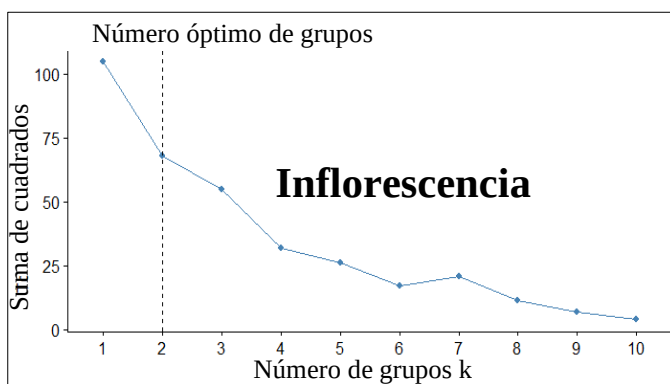
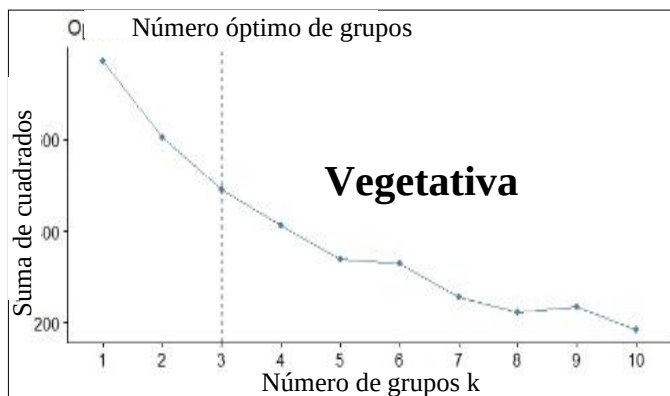
Nº	Accesión	VEGETATIVO										INFLORESCENCIA										
		Repetición	Bloque	Tratamiento	1. Longitud de tallo en la primera inflorescencia	2. Longitud de entrenudos	3. Longitud del pecíolo	4. Longitud laminar de la hoja	5. Anchura laminar de la hoja	6. Relación largor ancho de la lámina de la hoja	7. Número de folíolos	8. Longitud de la lámina del folíolo terminal	9. Anchura de la lámina del folíolo terminal en el punto más ancho	10. Relación Longitud anchura de la lámina de la valva terminal	11. Número de hojas desde el suelo hasta la primera inflorescencia	12. Número de nudos entre inflorescencia	13. Número de flores por inflorescencia	14. Longitud del lóbulo de la corola	15. Longitud del seno de la corola	16. Relación longitud del lóbulo de la corola / longitud del seno de la corola	17. Longitud del sépalos	18. Longitud del estambre
T01	1	1	1	34	3	5.8	14	4	3.4	720	4.5	1.3	4.5	11	5	13	13	7.9	1.7	7.6	5.7	1.1
T15	1	2	15	30	4	5	15	4.5	3.4	705	5.8	2	2.9	12	3	10	15	6.9	2	7.8	7	1.4
T16	1	3	16	17	4	7.3	13	4.3	3	770	5.8	2.3	2.9	13	3	23	12	7.2	2.1	7.7	7	2.4
T09	1	4	9	20	3	3.4	8.3	2.3	3.7	1348	5.3	1.5	3.8	11	3	14	11	6.7	1.6	5.7	6.4	1.1
T18	1	5	18	25.5	3.5	5.5	14	4	3.4	1460	5.5	2	2.8	14	4	12	15	9.8	1.5	8.7	7	2.1
T19	1	6	19	32.5	3.5	5.5	15	4	3.6	890	5.5	2	2.8	11	3	11	17	7.6	2.2	9.2	7.5	1.3
T12	1	1	12	28	4.5	7.5	16	4.8	3.4	447	6.5	1.8	4.3	11	4	13	10	5.8	1.6	9.9	6.3	1.4
T07	1	2	7	25	2.75	3.5	11	4.5	2.4	790	5.7	2.2	3.3	12	3	9	16	10	1.6	9.2	6	1.2
T02	1	3	2	27.5	2.5	5.3	11	3.3	3.3	789	3.8	1.5	2.5	8	5	13	15	6.9	2.1	7.2	5.7	1.2
T31	1	4	3	26.5	4.5	7	14	5	2.7	880	5.5	1.8	2.8	10	5	9	14	7.2	2	5.5	7	1.4
T20	1	5	20	44	3	5	11	3	3.7	1390	5.3	2.3	2.1	11	4	14	12	7.6	1.7	7.9	6.2	2.1
T21	1	6	21	25	3	4.3	12	5.5	2.2	550	5.7	2.1	2.9	10	3	9	14	8.1	1.7	8	6.1	0.4
T08	1	1	8	35	4.5	7	12	4	2.9	989	4.8	1.8	3.2	11	3	18	13	8.7	1.5	6.6	6.8	1.4
T05	1	2	5	20	3	6	11	3.5	3	657	3.8	1.8	2.5	8	4	22	11	5.6	2	7.6	6	1.5
T04	1	3	4	28.5	4	8	12	5	2.5	702	5.8	2	2.9	11	3	10	11	7.3	1.5	4.9	6.1	1.5
T13	1	4	13	31	3.5	7.5	16	5	3.3	1092	6	2.3	3	13	4	10	12	7.8	1.6	7.6	6.4	1.3
T26	1	5	26	5	3.25	5	14	5	2.8	825	5	1.8	2.5	12	6	16	16	8.2	2	7.3	6.3	2
T31	1	6	31	26.5	3.25	5.5	13	4	3.3	1198	4.5	1.8	2.3	10	5	14	13	8.2	1.7	7.3	6.3	2
T06	1	1	6	29.5	3	6	13	3.8	3.4	856	5.8	1.5	2.9	12	7	12	11	7.1	1.6	6	6.8	1.3
T11	1	2	11	28.5	3	7.3	17	4.8	3.5	609	4	1.8	2	12	4	23	16	10	1.6	8.7	7.1	2.2
T14	1	3	14	29	3.5	5.3	15	5	3	1270	4.8	2	2.4	16	4	15	16	11	1.5	5.6	6.6	1.3
T10	1	4	10	19	5.75	5.8	10	3.8	2.7	1310	4.9	1.9	2.4	13	3	11	17	9.4	1.8	7.5	5.8	1.1
T32	1	5	32	30	2.75	6.5	10	4	2.5	1255	4.5	1.8	3	14	4	10	12	9.1	1.3	7.9	6.1	1.7
T33	1	6	33	25.5	2.75	5.1	11	3.3	3.3	1015	7.1	1.7	3.9	11	4	14	12	8.2	1.4	7.3	7	1.8
T17	1	1	17	33	3.5	6	15	3.8	4	1000	6.5	1.8	2.8	12	6	27	16	8.9	1.8	6.4	5.3	1.6
T23	1	2	23	27.5	2.75	6.5	13	4.5	2.9	1342	6.3	1.8	3.5	9	4	13	17	8	2.1	9.4	6.8	2.7
T34	1	3	34	33.5	4	5.8	11	4	2.8	964	5.8	1.8	2.9	11	3	9	12	7.3	1.6	7.6	7.2	1.5
T30	1	4	30	21	3	7.5	12	3	4.1	988	4	1.3	2.7	10	6	14	13	6.6	2	6.4	5.5	1.2
T35	1	5	35	30	5.75	3.9	8.2	2.7	2.8	1070	6.3	1.6	3.7	12	4	8	13	7	1.8	7.5	7.2	1.1
T27	1	6	27	24	4	5.5	11	3	3.8	1160	4.5	1.5	3	10	4	14	19	9.2	2.1	7.6	7.7	1.8
T22	1	1	22	18	2.75	6	13	5	2.6	1275	6.8	2.3	2.7	10	4	8	17	9.4	1.8	4.3	5.8	2.4
T24	1	2	24	24.5	3.5	6	13	3.5	3.6	1028	5	1.5	3.3	11	5	13	12	5.4	2.2	6.9	5.8	1.4
T25	1	3	25	25.5	2.75	5.4	9.2	3.5	2.6	1000	4.3	1.5	2.8	11	4	10	11	7	1.5	5.7	6	1.6
T29	1	4	29	24	2.75	5.5	11	3	3.5	1052	4.8	1.5	3.2	13	4	13	13	8.6	1.6	7.7	6.1	1.2
T28	1	5	28	25.5	2.75	7	14	4	3.4	1137	4.3	1.5	2.8	14	5	15	16	7.3	2.2	8.7	6.3	1.9
T36	1	6	36	29	12	2	13	6.3	2.1	924	7.9	3.7	2.8	8	4	2	17	7.4	2.2	3	5.9	0
T16	2	1	16	17.5	3.5	6.5	16	4.8	3.4	725	5	1.8	2.9	11	3	23	12	6.9	1.7	6.5	6.3	1.6
T10	2	2	10	20.5	3.25	5	9.8	3.3	3	1298	5.2	1.9	2.7	13	4	8	16	8.9	1.8	7.6	6.2	1.6
T27	2	3	27	31	3.25	6	13	4	3.1	1420	4.8	1.8	2.8	10	5	17	19	8.3	2.3	7.3	6.5	2
T07	2	4	7	26	3	4	10	3.9	2.7	928	4.5	1.9	2.4	12	4	9	17	9.8	1.7	8.3	6.1	1.7
T25	2	5	25	25	2.75	6	7.9	2.9	2.8	1038	5.2	1.8	3	12	4	11	13	5.1	2.5	7.2	5.7	1.5
T29	2	6	29	22.5	2.5	6.8	12	3.3	3.7	1214	5	1.5	3.3	15	5	15	14	8.4	1.6	7	6.4	1.6
T05	2	1	5	21	3	5.8	8	3.3	2.5	902	3.8	1.5	2.5	9	3	20	11	6.1	1.8	7.5	5.8	1.8
T14	2	2	14	28	2.5	5	13	5	2.5	1199	4.5	1.8	2.6	15	4	20	18	9.2	1.9	6.7	5.7	2.1
T02	2	3	2	26.5	3	5.5	11	3.1	3.4	765	4.1	1.5	2.7	11	4	10	15	6.6	2.3	8.3	5.5	1.3
T13	2	4	13	31	4.5	7.8	15	4.5	3.3	1128	5.3	1.8	3	11	5	14	12	6.2	1.9	8.6	5.8	1.5
T30	2	5	30	24.5	3.75	4.8	9.2	2.7	3.5	1260	5	1.7	3.1	12	4	17	12	5.7	2.2	6.4	5.7	1.4
T22	2	6	22	23	3.25	5.5	14	5	2.9	1603	4.8	2	2.5	12	4	10	17	9.7	1.8	3.8	6.3	2.3
T08	2	1	8	34	4.5	7.5	14	5.6	2.4	1206	6.1	2	3	12	4	17	14	7.9	1.7	6.2	6.7	1.2
T04	2	2	4	31	4.5	6	12	4.8	2.6	818	4.7	1.8	2.6	12	4	10	12	7.2	1.6	4.4	5.8	1.2
T15	2	3	15	31	3	6.8	16	5	3.2	739	6.5	2	3.3	14	4	15	14	8.8	1.6	10	6.4	2.1
T01	4	1	1	35	2.25	6.4	11	3.2	3.4	715	5.5	1.7	3.2	14	5	11	13	6.3	2.1	6.9	6.5	1.3
T18	2	5	18	29	3.5	5	14	3.5	4	1325	5	1.8	2.9	14	5	15	13	9	1.5	6.5	5.8	2.6
T34	2	6	34	32	3.5	6	11	4.3	2.6	1160	7	2.2	3.2	11	3	10	13	7.2	1.8	6.6	7.2	1.4
T12	2	1	12	21	3	6.5	16	5.5	2.9	285	5.5	1.3	4.5	11	4	13	10	5.5	1.7	9.5	6.3	1.6
T09	2	2	9	25	2.75	2.8	8.2	2.4	3.5	1396	5.2	1.5	3.4	13	3	14	12	7.2	1.7	6.1	6	1.2
T03	2	3	3	28.5	4	6.3	15	5.2	2.8	829	5.5	2.3	2.5	12	4	9	12	6.3	1.9	4.9	6.7	2
T06	2	4	6	38.5	4	5.8	14	3.3	4.4	880	6.5	1.8	3.8	12	6	10	12	6.7	1.9	5.6	6.5	1.2
T35	2	5	35	31.5	6.5	4.6	8.1	2.5	3.2	1115	4	1.1	3.8	12	3	9	13	7.4	1.8	7.2	7.2	1

Continuación de anexo 3...

		FRUTO																				SEMILLA		PRECOCIDAD	
Nº Acelerón	Repetición	Bloque	Tratamiento	20. Número de frutos por inflorescencia	21. Número de frutos por planta	22. Producción de fruto por planta	23. Peso medio de fruto	24. Longitud de fruto	25. Anchura de fruto	26. Ratio longitud de fruto / anchura de fruto	27. Longitud del pedicelo de la fruta (milímetros)	28. Número de lóculos por fruto	29. Longitud de área placentar interna	30. Amplitud placentaria interna	31. Proporción de longitud/anchura de la placenta interna	32. Contenido de sólidos solubles	33. Frutos partenocárpicos (sin semilla)	34. Peso de 100 semillas	35. Número de días a la floración	Número de días para el vencimiento					
T01	1	1	1	4	11	1507.24	140.2	7.4	5.3	1.4	16	2	5.8	2.3	2.5	8.1	0	0.2	57	194					
T15	1	2	15	2	10	1565.47	166.8	12	5.9	2.1	18	2	8.5	2.1	4.1	8.5	42	0.1	63	306					
T16	1	3	16	4	9	1775.05	209.2	7.1	8.3	0.9	13	2.5	3.2	1.4	2.4	6.6	75	0.1	63	268					
T09	1	4	9	2	10	1193.67	125.4	6.9	6	1.2	18	2	5.2	2.4	2.6	5.6	0	0.1	98	309					
T18	1	5	18	2	6	1509.21	287	8.3	8.6	1	14	2.5	4	2.6	1.8	7	100	0	63	270					
T19	1	6	19	2	5	521.23	214.2	14	5.8	2.4	22	2	9.3	1	9.6	8.1	100	0	63	216					
T12	1	1	12	1	3	521.23	176.3	13	6.1	2.1	12	2.5	6.1	0.9	6.9	6.7	58	0.1	63	276					
T07	1	2	7	3	6	441.74	81.32	8.6	3.6	2.3	21	4	8.2	2	4.1	6.5	0	0.1	90	261					
T02	1	3	2	3	9	572.05	62.74	5.5	4.8	1.1	18	4	3.6	2.4	1.5	9.6	0	0.2	56	215					
T03	1	4	3	3	5	1027.46	240.6	10	6.8	1.5	25	2	4	1.6	2.8	8.7	67	0.2	59	117					
T20	1	5	20	2	6	1094.47	195	8.1	7.4	1.1	16	3	3	0.4	7.3	6.7	75	0.1	72	226					
T21	1	6	21	3	7	741.95	101.8	5.2	6.2	0.8	15	3	3.2	2.1	1.5	7.5	100	0	63	252					
T08	1	1	8	2	6	1957.92	355.2	14	7.3	2	21	2	5.1	2.1	2.5	5.9	0	0.1	98	165					
T05	1	2	5	2	3	1008.24	336.1	9.2	9.5	1	15	3	4.5	2	2.6	7.4	0	0.1	63	210					
T04	1	3	4	1	16	4787.96	307.9	9.5	7.9	1.2	21	2	4.7	2.4	1.9	4.7	0	0.1	60	165					
T13	1	4	13	1	12	160.186	139.5	12	5.4	2.2	20	3	8.2	0.9	9.5	8.2	100	0	72	276					
T26	1	5	26	3	13	2273.57	183.5	6.9	7.2	1	15	3	4.6	1.7	2.9	6.4	100	0	72	270					
T31	1	6	31	3	13	3815.19	294.3	7.8	8.9	0.9	15	4	5	2.4	2.1	8	100	0	72	268					
T06	1	1	6	3	9	437.47	49.96	4.7	4.8	1	16	2	2.2	1.5	1.5	9.8	0	0.1	89	245					
T11	1	2	11	2	3	660.98	236.2	7.8	8.3	0.9	13	4	5.8	3.4	1.7	7	42	0.2	72	261					
T14	1	3	14	1	3	651.91	333.1	8.6	9.1	1	14	3	3.1	1.8	1.7	7.7	100	0	53	231					
T10	1	4	10	2	5	567.25	120.4	8.8	5.1	1.7	22	4	4.6	1.9	2.4	8.9	0	0.1	118	270					
T32	1	5	32	5	18	1823.56	104.6	8.4	4.6	1.8	22	3	5.4	2.3	2.4	9.6	0	0.1	115	309					
T33	1	6	33	2	13	2093.76	161.2	7.4	6.7	1.1	17	2	2.3	1.4	1.6	10	100	0	117	286					
T17	1	1	17	6	10	577.91	50.16	4.5	4.8	0.9	18	2	2.7	1.5	1.9	11	0	0.1	89	165					
T23	1	2	23	1	12	3892.07	333.9	8.6	9.6	0.9	14	4	4.6	1.7	2.9	8.3	75	0.1	63	307					
T34	1	3	34	2	3	245.08	85.53	5.6	5.4	1	17	3	3.7	2.2	1.7	9.5	0	0.1	117	268					
T30	1	4	30	2	6	1202.28	217.4	7.5	8.3	0.9	16	3	3.4	2.7	1.3	6.3	100	0	72	275					
T35	1	5	35	2	13	771.97	61.95	5.9	5.3	1.1	17	3	2.4	1	2.4	11	100	0	117	286					
T27	1	6	27	2	12	3127.13	260.8	7.2	7.6	1	16	4	4.2	2.4	1.8	7.4	67	0.1	72	268					
T22	1	1	22	2	23	3707.05	163	15	5	2.9	25	3	5	2	2.6	7.2	0	0.1	72	165					
T24	1	2	24	2	12	2000.88	172.6	7	7.1	1	16	3	3.9	1.7	2.3	8.8	100	0	72	270					
T25	1	3	25	2	15	1180.98	80.93	5.5	5.4	1	21	3	4	2.6	1.6	11	100	0	77	308					
T29	1	4	29	3	8	3070.9	405.2	8.2	9.7	0.8	17	3	3.9	1.5	2.9	6.7	75	0.1	77	270					
T28	1	5	28	2	11	3013.25	267.4	8	8.3	1	17	3	2.7	0.8	3.4	8.6	67	0.1	77	282					
T36	1	6	36	3	31	2097.81	70.2	6.9	5.7	1.3	60	2	3.1	1.8	1.7	0	0	3.8	134	170					
T16	2	1	16	1	4	1102.39	299	7.2	9.7	0.8	12	3	1.8	1.2	1.7	8.1	67	0.2	68	308					
T10	2	2	10	4	8	817.71	108.2	7.9	4.8	1.7	25	4	5.3	2	2.6	7.5	0	0.1	111	308					
T27	2	3	27	2	14	2257.31	163.2	5.9	7.7	0.8	15	4	3.7	2.3	1.6	6.9	58	0.1	86	307					
T07	2	4	7	1	5	331.94	73.43	8.8	3.3	2.7	21	4	7.3	2	3.7	7.1	0	0.1	85	235					
T25	2	5	25	2	9	747.91	63.29	5.1	4.7	1.1	17	3	4.1	2.5	1.7	8.9	100	0	89	308					
T29	2	6	29	1	8	2085.54	283.1	8.4	7.4	1.1	15	3	4.3	1.5	2.9	7.5	83	0.1	88	306					
T05	2	1	5	2	4	899.36	251.9	9.8	9.3	1.1	15	3	5.2	1.9	2.7	7.1	0	0.1	58	235					
T14	2	2	14	1	14	3948.81	293.7	8.7	9	1	14	3	3.1	1.8	1.7	6.6	100	0	62	285					
T02	2	3	2	3	13	788.23	62.25	5.1	4.8	1.1	16	4	3.5	2.6	1.3	8.7	0	0.1	62	230					
T13	2	4	13	3	11	1261.46	111.2	11	5.2	2.1	21	3	8.9	1	9.2	7.9	100	0	85	231					
T30	2	5	30	1	7	1036.09	157.1	7.3	8.3	0.9	14	3	3.2	2.3	1.4	5.9	100	0	87	308					
T22	2	6	22	3	29	5806.79	230.6	9.4	7.2	1.5	27	3	5.6	1.9	2.9	6.8	0	0.1	65	198					
T08	2	1	8	3	5	1667.66	325.7	12	8	1.5	24	3	5.5	2.5	2.2	6.8	0	0.2	88	198					
T04	2	2	4	3	16	3240.03	206.8	10	7.8	1.3	23	2	4.4	2.2	2	4.7	0	0.1	53	190					
T15	2	3	15	2	11	2907.08	265.8	13	7	1.8	20	4	6.9	2.1	3.2	8.3	58	0.1	68	309					
T01	2	4	1	4	11	1860.2	167.7	8.7	5.1	1.7	15	2	5.5	2.2	2.5	7.7	0	0.2	54	214					
T18	2	5	18	2	5	810.79	177	7.4	7.1	1	16	4	3.4	2	2	9.2	100	0	67	309					
T34	2	6	34	3	6	471.46	79.02	5.6	5.3	1.1	15	3	3.3	2.1	1.6	9.4	0	0.1	116	309					
T12	2	1	12	0	2	134.1	115	12	4.7	2.5	18	2	5.4	0.7	1.3	9.2	75	0.2	69	307					
T09	2	2	9	1	9	1235.4	138.1	6.8	5.3	1.3	19	2	5.4	2.1	2.6	5.7	0	0.2	86	307					
T03	2	3	3	1	8	2341.68	309.6	12	7.8	1.6	25	2	6.6	2.9	2.4	7.1	50	0.1	65	100					
T06	2	4	6	6	10	639.19	61	3.5	3.6	0.9	14	2	1.8	1.5	1.2	8.6	0	0.2	78	231					
T35	2	5	35	4	17	1374.38	81.14	5.1	5.5	0.9	17	3	2.1	1.2	1.8	9.2	100	0	116	309					
T19	2	6	19	3	5	929.48	204.8	11	5.3	2.1	24	2	8.9	1.1	8.1	7.7	100	0	70	268					
T23	2	1	23	3	9	2782.78	307.8	7.6	7.7	1	16	4	3.7	2.3	1.6	8.2	67	0.1	79	308					
T26	2	2	26	2	13	2649.69	212.2	7.2	6.4	1.1	15	2	4.7	2	2.3	6	100	0	87	308					
T21	2	3	21	2	7	945.96	147.2	5.8	6.6	0.9	14	4	2.9	2	1.5	11	100	0	75	302					
T11	2	4	11	3	1	257.5	257.5	8.9	8.8	1	14	2	1.5	1.5	1	7.1	67	0.2	68	298					
T33	2	5	33	1	14	1851.32	136.6	7.4	6.5	1.1	20	2	2.4	1.6	1.5	9.5	100	0	115	307					
T36	2	6	36	2	36	2494.19	70	5.9	6.6	0.9	67	2	3	1.8	1.7	0	0	3.3	139	185					
T17	2	1	17	3	5	117.65	27.95	4.3	4	1.1	17	2	1.9	1.9	1	10	0	0.1	95	210					
T24	2	2	24	2	9	1394.87	156.2	7.1	7.1	1	16	3	3.7	1.8	2.1	7.6	100	0	87	308					
T32	2	3	32	5	14	1923.93	148.9	9.1	5.3	1.7	21	4	5.4	2.2	2.3	8.4	0	0.1	110	309					
T28	2	4	28	1	9	2315.11	252.8	8.4	8.2	1	17	2	5.3	2.1	2.6	7.5	75	0.1	86	252					
T20	2	5	20	2	2	510.22	255.1	8.6	8.3	1	15	2	3.7	1.2	3.3	7.1	58	0.1	81	279					
T31	2	6	31	2	15	3725.1	258.2	7.8	8.4	0.9	15	4	4.4	2.5	1.8	8.2	100	0	86	308					
T36	3	1	36	2	31	1884.02	59.76	6	6.4	0.9	63	3	3.1	1.6	1.9	0	0	3.1	137						

Anexo 4.

Índices calculados para el número de clúster a través del método de codo, para los caracteres vegetativos, inflorescencia, fruto y semilla.



Anexo 5.

Análisis de varianza de los datos de productividad y precocidad del germoplasma de S. muricatum.

ANOVA PARTE VEGETATIVO

Response: Longitud de tallo en la primera inflorescencia (cm)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)							
repeticion	2	0.13	0.065	0.0069	0.9932							
tratamiento.unadj	35	1427.97	40.799	4.3211	6.691e-07 ***							
bloque/repetición	15	153.73	10.249	1.0855	0.3906							
Residual	55	519.30	9.442									
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)							
repeticion	2	0.02	0.0075	0.0153	0.9848							
tratamiento.unadj	35	378.10	10.8030	22.0418	<2e-16 ***							
bloque/repeticion	15	4.90	0.3269	0.6670	0.8045							
Residual	55	26.96	0.4901									
Signif. codes:	0	***	0.001	***	0.01	**	0.05	.	0.1	'	'	1

Response: Longitud.del.pedículo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)							
repeticion	2	0.572	0.2858	0.4879	0.6165							
tratamiento.unadj	35	111.223	3.1778	5.4243	1.424e-08 ***							
bloque/repeticion	15	6.560	0.4373	0.7465	0.7274							
Residual	55	32.222	0.5858									
Signif. codes:	0	***	0.001	***	0.01	**	0.05	.	0.1	'	'	1

Response: Longitud.laminar.de.la.hoja

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)							
repeticion	2	1.32	0.6618	0.4811	0.6207							
tratamiento.unadj	35	464.82	13.2805	9.6545	1.63e-13 ***							
bloque/repeticion	15	18.17	1.2116	0.8808	0.5882							
Residual	55	75.66	1.3756									
Signif. codes:	0	***	0.001	***	0.01	**	0.05	.	0.1	'	'	1

Response: Anchura.laminar.de.la.hoja

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)							
repeticion	2	0.422	0.21120	1.0835	0.3455							
tratamiento.unadj	35	81.883	2.33951	12.0022	1.363e-15 ***							
bloque/repeticion	15	2.157	0.14379	0.7377	0.7363							
Residual	55	10.721	0.19492									
Signif. codes:	0	***	0.001	***	0.01	**	0.05	.	0.1	'	'	1

Response: Relación.largo.ancho.de.la.lámina.de.la.hoja

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.0280	0.01398	0.1270	0.8810
tratamiento.unadj	35	24.2252	0.69215	6.2884	9.461e-10 ***
bloque/repeticion	15	0.8983	0.05989	0.5441	0.9032

Residual 55 6.0537 0.11007
 Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Response: Número.de.folículos

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	59063	29531	2.1355	0.1279
tratamiento.unadj	35	5878801	167966	12.1464	1.042e-15 ***
bloque/repeticion	15	243290	16219	1.1729	0.3197
Residual	55	760566	13828		

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

Response: Longitud.de.la.lámina.del.folículo.terminal

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.452	0.22620	0.5980	0.5534
tratamiento.unadj	35	108.607	3.10307	8.2034	4.988e-12 ***
bloque/repeticion	15	7.083	0.47220	1.2483	0.2664
Residual	55	20.805	0.37826		

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

Response: Anchura.de.la.lámina.del.folículo.terminal.en.el.punto.más.ancho

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.0669	0.03343	0.4838	0.6191
tratamiento.unadj	35	27.9899	0.79971	11.5737	3.078e-15 ***
bloque/repeticion	15	1.5528	0.10352	1.4982	0.1383
Residual	55	3.8003	0.06910		

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

Response: Relación.Longitud..anchura.de.la.lámina.de.la.valva.terminal

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.0646	0.03231	0.1670	0.846594
tratamiento.unadj	35	16.6632	0.47609	2.4610	0.001345 **
bloque/repeticion	15	1.5486	0.10324	0.5337	0.910037
Residual	55	10.6401	0.19346		

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

Response: Número.de.hojas.desde.el.suelo.hasta.la.primer.inflorescencia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	5.556	2.7778	2.0212	0.1422
tratamiento.unadj	35	187.000	5.3429	3.8876	3.471e-06 ***
bloque/repeticion	15	17.522	1.1682	0.8500	0.6203
Residual	55	75.589	1.3743		

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

ANOVA PARTE INFLORESCENCIA

Response: Número.de.nudos.entre.inflorescencia

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	3.907	1.95370	3.7016	0.0310296 *
tratamiento.unadj	35	48.102	1.37434	2.6039	0.0007172 ***
bloque/repeticion	15	7.064	0.47092	0.8922	0.5763444
Residual	55	29.029	0.52780		

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)
repeticion	2	16.17	8.083	0.6724	0.5146
tratamiento.unadj	35	1683.58	48.102	4.0015	2.235e-06 ***
bloque/repeticion	15	98.01	6.534	0.5435	0.9036
Residual	55	661.16	12.021		

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

Response: Longitud.del.lóbulo.de.la.corola

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	1.91	0.9537	1.0323	0.3630
tratamiento.unadj	35	445.66	12.7331	13.7826	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	11.28	0.7520	0.8140	0.6578
Residual	55	50.81	0.9239		

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

Response: Longitud.del.seno.de.la.corola

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	4.645	2.3223	4.1984	0.0201 *
tratamiento.unadj	35	128.877	3.6822	6.6569	3.196e-10 ***
bloque/repeticion	15	7.066	0.4710	0.8516	0.6186
Residual	55	30.423	0.5531		

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

Response: Relación.longitud.del.lóbulo.de.la.corola..longitud.del.seno

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.2230	0.111481	1.9909	0.146288
tratamiento.unadj	35	4.1219	0.117767	2.1032	0.006566 **
bloque/repeticion	15	0.8840	0.058935	1.0525	0.419701
Residual	55	3.0797	0.055994		

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

Response: Longitud.del.sépalo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.311	0.1553	0.4114	0.6647
tratamiento.unadj	35	180.277	5.1508	13.6477	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	4.532	0.3021	0.8005	0.6719
Residual	55	20.757	0.3774		

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

Response: Longitud.del.estambre

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.6452	0.32259	2.4010	0.1001
tratamiento.unadj	35	23.0944	0.65984	4.9110	8.058e-08 ***
bloque/repeticion	15	1.5251	0.10167	0.7567	0.7170
Residual	55	7.3897	0.13436		

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

Response: Esfuerzo.del.estilo

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.2780	0.13898	1.3930	0.2569
tratamiento.unadj	35	23.1544	0.66155	6.6309	3.446e-10 ***
bloque/repeticion	15	1.6548	0.11032	1.1057	0.3733
Residual	55	5.4873	0.09977		

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

ANOVA PARTE FRUTO**Response: Número.de.frutos.por.infrutescencia**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.167	0.08333	0.0909	0.91326
tratamiento.unadj	35	77.583	2.21667	2.4175	0.00163 **
bloque/repeticion	15	4.736	0.31571	0.3443	0.98696
Residual	55	50.431	0.91693		

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)
repeticion	2	33.6	16.778	3.4732	0.03798 *
tratamiento.unadj	35	3866.9	110.483	22.8717	< 2e-16 ***
bloque/repeticion	15	66.8	4.451	0.9214	0.54642
Residual	55	265.7	4.831		

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

Response: Producción.de.fruto.por.planta

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	3202727	1601363	4.3732	0.01728 *
tratamiento.unadj	35	104801913	2994340	8.1774	5.325e-12 ***
bloque/repeticion	15	4153426	276895	0.7562	0.71758
Residual	55	20139510	366173		

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

Response: Peso.medio.de.fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	11455	5727.3	4.1834	0.02036 *
tratamiento.unadj	35	711850	20338.6	14.8559	< 2e-16 ***
bloque/repeticion	15	13796	919.7	0.6718	0.80008
Residual	55	75298	1369.1		

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

Response: Longitud.de.fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	2.09	1.0462	1.0973	0.3410
tratamiento.unadj	35	495.38	14.1537	14.8455	< 2e-16 ***
bloque/repeticion	15	16.30	1.0869	1.1400	0.3452
Residual	55	52.44	0.9534		

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

Response: Anchura.de.fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	1.005	0.5023	1.3760	0.2611
tratamiento.unadj	35	250.070	7.1449	19.5725	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	3.758	0.2505	0.6863	0.7865
Residual	55	20.077	0.3650		

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

Response: Ratio.longitud.de.fruto...anchura.de.fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.0246	0.01231	0.2966	0.7445
tratamiento.unadj	35	21.9274	0.62650	15.0872	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	0.6982	0.04654	1.1209	0.3608
Residual	55	2.2839	0.04153		

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

Response: Longitud.del.pedicelo.de.la.fruta..milimetro.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	3.6	1.778	0.8551	0.43082
tratamiento.unadj	35	7379.6	210.845	101.4138	< 2e-16 ***
bloque/repeticion	15	52.8	3.518	1.6919	0.08001 .
Residual	55	114.3	2.079		

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

Response: Número.de.lóculos.por.fruto

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.097	0.04861	0.2861	0.7523
tratamiento.unadj	35	49.229	1.40655	8.2772	4.149e-12 ***
bloque/repeticion	15	2.390	0.15933	0.9376	0.5300
Residual	55	9.346	0.16993		

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

Response: Longitud.de.área.placental.interna

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.712	0.3558	0.5758	0.5656
tratamiento.unadj	35	289.729	8.2780	13.3951	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	12.779	0.8519	1.3786	0.1909
Residual	55	33.989	0.6180		

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

Response: Amplitud.placentaria.interna

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.0830	0.04148	0.3630	0.6972
tratamiento.unadj	35	23.0410	0.65831	5.7613	4.804e-09 ***
bloque/repeticion	15	1.0391	0.06928	0.6063	0.8571
Residual	55	6.2846	0.11426		

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

Response: Proporción.de.longitud.anchura.de.la.placenta.interna

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
--	----	--------	---------	---------	--------

repeticion	2	3.12	1.5612	4.5050	0.01542	*
tratamiento.unadj	35	369.40	10.5544	30.4559	< 2e-16	***
bloque/repeticion	15	2.84	0.1892	0.5459	0.90200	
Residual	55	19.06	0.3465			

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

Response: Contenido.de.sólidos.solubles

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	2.45	1.2234	1.7737	0.1793
tratamiento.unadj	35	322.82	9.2235	13.3720	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	6.85	0.4566	0.6620	0.8091
Residual	55	37.94	0.6898		

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

Response: Frutos.partenocárpicos..sin.semilla.

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	106	53.0	1.7433	0.1845
tratamiento.unadj	35	205292	5865.5	193.0962	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	425	28.3	0.9322	0.5354
Residual	55	1671	30.4		

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

ANOVA PARTE SEMILLA

Response: Peso.de.100.semillas

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	0.007	0.00361	0.7676	0.4690
tratamiento.unadj	35	32.550	0.93000	197.6783	<2e-16 ***
bloque/repeticion	15	0.061	0.00405	0.8600	0.6098
Residual	55	0.259	0.00470		

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

ANOVA DE CARACTERES DE PRECOCIDAD

Response: Número.de.días.a.la.floración

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	259	129.56	6.6211	0.002652
tratamiento.unadj	35	42596	1217.02	62.1926	< 2.2e-16 ***
bloque/repeticion	15	211	14.08	0.7198	0.754129
Residual	55	1076	19.57		

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

Response: Número.de.días.para.el.vencimiento

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
repeticion	2	8595	4297.5	28.0280	4.051e-09
tratamiento.unadj	35	259890	7425.4	48.4284	< 2.2e-16 ***
bloque/repeticion	15	4843	322.9	2.1059	0.02331 *
Residual	55	8433	153.3		

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

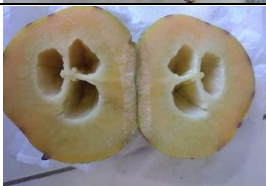
Anexo 6.

Fotografías de descriptores cualitativos (vegetativo, inflorescencia, furto y semilla).

Capacidad de enraizamiento	Bajo (3)		Grado de ramificación	Bajo (3)	
	Medio (5)			Medio (5)	
	Alto (7)			Alto (7)	
Hábito de crecimiento de las plantas	Vertical (3)		Color del tallo	Verde (1)	
	Intermedio (5)			Verde morado (2)	
	Postrado (7)	No se encontraron		Morado verdoso (3)	
Tamaño de la planta	Pequeño (3)			Morado oscuro (5)	

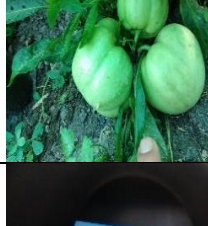
	Intermedio (5)		Postura de la hoja	Semi-erecto (1)	
	Grande (7)			Horizontal (2)	
Coloración antocianina de las nervaduras de las hojas	Verde (3)		Densidad de pubescencia del tallo	Goteante (3)	
	Venas principales moradas y resto verde (5)			Glabro (0)	
	Moradas (7)			Escaso (3)	
Tipo de inflorescencia	Generalmente uníparas (1)			Intermedio (5)	
	Ambos (2)			Denso (7)	

	Generalmente uníparas (3)			Estrellado (1)	
Color de la corola	Desnudo (blanco >75 % y púrpura (2)		Forma de corola	Semi-estrellado (2)	
	Desnudo (blanco 50–75 % y púrpura 25–50 %) (3)			Girar (3)	
	Desnudo (blanco 25–50 % y púrpura 50–75 %) (4)		Curvatura de la fruta	Ninguna (0)	
	Desnudo (blanco < 25 % y púrpura >75 %) Violeta (5)			Ligeramente curvo (3)	
Color del fruto inmaduro	Verde (2)		Forma de la sección transversal de la fruta	Circular (1)	
	Verde con rayas verde oscuro (3)			Elíptica (2)	

	Verde con rayas moradas (4)			Aovado (3)	
Forma del hombro de la fruta	Plano (1)			Triangular (4)	
	Ligeramente deprimido (2)			Irregular (5)	
	Moderadamente deprimido (5)		Forma predominante del fruto	Aplanado (1)	
	Fuertemente deprimido (7)			Redondeado (2)	
Capacidad de pelar la fruta	Fácil (3) Intermedio (5) Difícil (7)			Elipsoide (3)	
				Obovado (4)	
				Cordiforme (6)	
				Cónico (6)	
				Alargado (8)	

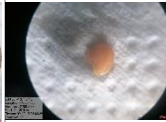
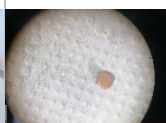
Anexo 7.

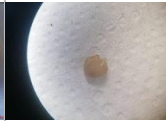
Fotografías de descriptores cuantitativos (vegetativo, inflorescencia, fruto y semilla).

Longitud de tallo a la primera inflorescencia (cm)		N. de hojas (suelo hasta la primera inflorescencia)		Longitud del entrenudo (cm)	
Longitud del peciolo (cm)		Longitud de la lámina foliar (cm)		Ancho de la lámina foliar (cm)	
Número de folio (planta adulta)		Esfuerzo de estilo [mm]		Longitud del seno de la corola [mm]	
Longitud del lóbulo de la corola [mm]		Número de flores por inflorescencia		Número de nudos entre inflorescencia	
Ancho del fruto [cm]		Peso medio del fruto [g]		Longitud del fruto [cm]	
Longitud del pedicelo del fruto [mm]		Número de frutos por inflorescencia		Número de lóculos por fruto	
Número de frutos por inflorescencia		Longitud del área placentaria interna [mm]		Anchura placentaria interna [cm]	
Contenido de sólidos solubles (%)		Peso de 100 semillas (gr)		Número de días a la floración	

Anexo 8.

Catálogo de fotos de las 35 accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*).

Acc.	Planta	Flor	Fruto verde	Fruto maduro		semilla
25						
26						
27						-.-
28						-.-
29						
30			-.-			-.-
31						
32						
33						
34						

Acc.	Planta	Flor	Fruto verde	Fruto maduro		semilla
35			.-			
36			.-			
37			.-			.-
38						.-
39						
40						
41						
42						.-
43			.-			.-
44						
45						

Acc.	Planta	Flor	Fruto verde	Fruto maduro		semilla
46						
47			-.-			
48			-.-			-.-
49			-.-			-.-
50						-.-
51						
52						-.-
53						
54			-.-		-.-	-.-
55						-.-
56						

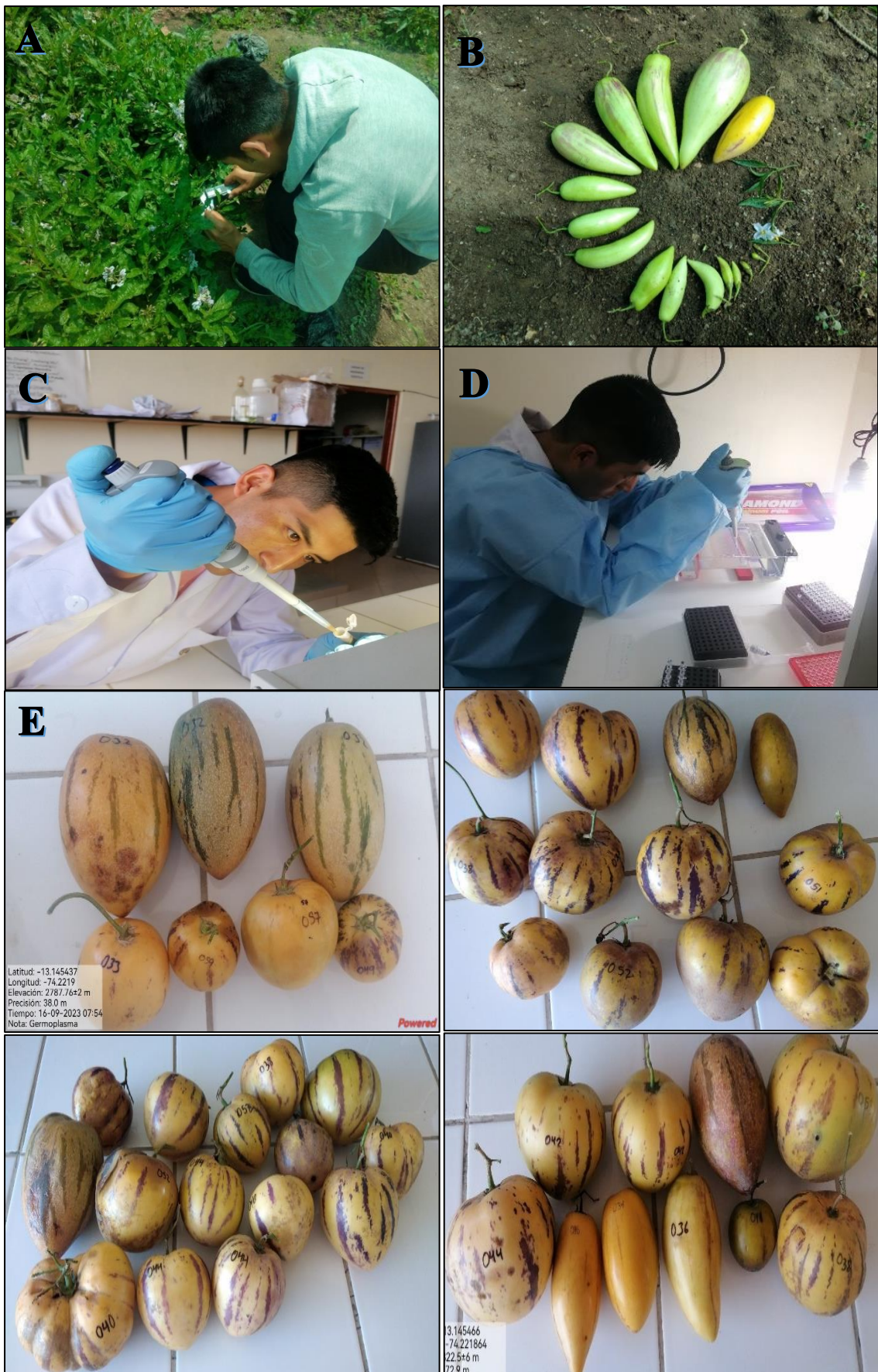
Acc.	Planta	Flor	Fruto verde	Fruto maduro		semilla
57		.-				.-
58						.-
59			.-			.-
60						

Anexo 9.

Fotografías mostrando actividades en proceso de investigación.



Nota: A) Limpieza de terreno, donde se instalará la investigación. B) Incorporación de estiércol de vacuno en los surcos para su descomposición C) Propagación de pepino dulce a través de esquejes. D) Trasplante de esquejes enraizados a campo definitivo. E) Primeras evaluaciones de caracterización agro-morfológicos. F) Registro de datos en fichas.



Nota: A) Primeras evaluaciones de agronómicas. B) Proceso fenológico de producción de fruto. C) Proceso de extracción de ADN. D) Proceso de electroforesis. E) Diversidad de frutos.

CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA Y ESTANDARIZACIÓN DEL PCR EN ACCESIONES DE PEPINO DULCE (*Solanum muricatum* Aiton.), AYACUCHO 2023

Silmer Ramirez Huaraca; Germán Fernando De La Cruz Lapa

Área de investigación: Biotecnología

Línea de investigación: Mejoramiento Genético Agropecuario

silmer.ramirez.01@unsch.edu.pe

german.delacruz@unsch.edu.pe

RESUMEN

El pepino dulce (*Solanum muricatum*) cultivo nativo originario de los andes del Perú, no cuenta con estudios científicos realizados en la región de Ayacucho. El objetivo de esta investigación fue realizar la caracterización agro-morfológica y estandarización de la PCR en accesiones de *S. muricatum*. En campo (2735 msnm de altitud, 74°12'82" Longitud Oeste y 13°10'09" Latitud Sur), usando el diseño experimental Látxice Balanceado Simple 6x6 con 3 repeticiones, 35 accesiones de *S. muricatum* más *Capsicum pubescens* (control), se evaluaron caracteres morfológicos cualitativos (52 descriptores) y agronómicos cuantitativos (36 descriptores). Además, en laboratorio se evaluó la estandarización de la PCR diseñando gradiente de temperatura de alineamiento para ADN-microsatélites. Resultó, en la caracterización morfológica 7 grupos (c.v.32.5%); los componentes que mayor contribución aportaron para la variabilidad morfológica fueron color de frutos inmaduros, color del tallo, color de hoja y color del peciolo. En la caracterización agronómica formó 3 grupos (c.v.36.3%); los componentes que mayor contribución aportaron para la variabilidad cuantitativa fueron longitud del peciolo de la fruta, peso de 100 semillas, longitud de entrenudos y ancho de la lámina del foliolo terminal. Los caracteres agronómicos mostraron diferencias estadísticas altamente significativas en todas las accesiones ($p < 0.001$). Al estandarizar la PCR se visualizaron bandas de ADN a temperatura de alineamiento de 54.5 °C con los ADN-microsatélites SSR285 y SSR20; 58.7 °C con SSR306; 58.7 °C con SSR593 y 59.6 °C con SSR590.

Palabras clave: *Solanum muricatum*, caracterización, ADN-microsatélites, PCR.

**AGRO-MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND STANDARDIZATION
OF PCR IN ACCESSIONS OF SWETT CUCUMBER (*Solanum muricatum* Aiton.),
AYACUCHO 2023**

ABSTRACT

Sweet cucumber (*Solanum muricatum*) is a native crop originating from the Andes of Peru, but no scientific studies have been carried out in the Ayacucho region. This research aimed to carry out the agro-morphological characterization and standardization of the PCR in *S. muricatum* accessions. In the field (2735 meters above sea level, 74°12'82" West Longitude and 13°10'09" South Latitude), using the Simple Balanced Latex 6x6 experimental design with 3 repetitions, 35 accessions of *S. muricatum* plus *Solanum capsicum* (control), qualitative morphological characters (52 descriptors) and quantitative agronomic characters (36 descriptors) were evaluated. Furthermore, the standardization of PCR was assessed in the laboratory by designing temperature gradient alignment for DNA-microsatellites. It led to the morphological characterization, in 7 groups (c.v. 32.5%); the components with the greatest contribution to morphological variability were the color of immature fruits, stem color, leaf color, and petiole color. The agronomic characterization formed 3 groups (c.v.36.3%); the components with the greatest contribution to the quantitative variability were the length of the fruit petiole, weight of 100 seeds, length of internodes, and width of the terminal leaflet blade. Agronomic characters showed highly significant statistical differences in all accessions ($p < 0.001$). When standardizing the PCR, DNA bands were visualized at an alignment temperature of 54.5 °C with the DNA-microsatellites SSR285 and SSR20; 58.7°C with SSR306; 58.7 °C with SSR593 and 59.6 °C with SSR590.

Keywords: *Solanum muricatum*, characterization, DNA-microsatellites, PCR

1. INTRODUCCIÓN

El *Solanum muricatum* es una planta autóctona de la región andina que se ha difundido extensamente en nuestro país. Su domesticación y cultivo datan de varios milenios, evidenciado en numerosas cerámicas precolombinas (Zapana, 2014). Según Solís (2015), este cultivo andino ya era valorado antes de la llegada de los conquistadores por su fruta comestible, jugosa y atractiva. Es una planta perenne que se encuentra en las zonas andinas de Colombia, Ecuador y Perú (Muñoz et al., 2014). Actualmente, es consumida con frecuencia y se encuentra fácilmente en los mercados locales. Esta planta herbácea, que se multiplica tanto sexual y asexualmente (Herraiz et al., 2016). Pertenece a la familia de las solanáceas y está estrechamente relacionada con el tomate y la papa (Torrent, 2014). Además, el pepino dulce tiene un aroma agradable, un sabor delicioso y una morfología variada (Herráiz, 2015). Aunque complementa la dieta de los habitantes de la costa y la región andina, su limitada área de cultivo ha impedido un mayor interés y estudio en nuestro país (Zapana, 2014). El desarrollo de planes y proyectos de investigación sobre frutales andinos permite el aprovechamiento de recursos vegetales y promueve tecnologías sostenibles adaptadas a los sistemas de producción y condiciones climáticas y del suelo. Esto incrementa la productividad y competitividad de estos cultivos, contribuyendo a la seguridad alimentaria y a la capacidad exportadora (Viera, 2010). Herráiz (2015) señala que la región andina posee una gran variedad de especies con beneficios potenciales, subrayando la necesidad de estudios científicos. Muchos agricultores han dejado de cultivar diversas especies, lo que ha resultado en una pérdida irreversible de variabilidad genética. La caracterización agro-morfológica busca identificar atributos únicos aprovechables. Vásquez (2021) destaca que la biotecnología molecular es una herramienta moderna y eficiente para el mejoramiento genético de especies enfrentando enfermedades. Según Torrent (2014), el pepino dulce pertenece a la familia de las Solanáceas, dentro del género *Solanum* y el subgénero *Potatoe*, siendo la única especie cultivada en la sección *Basartrhum*. Mamani (2021) añade que, en nuestro país, existe una gran diversidad genética en esta especie, con frutos de diferentes colores, tamaños y formas, y plantas adaptadas a diversas condiciones agroclimáticas. A pesar de la importancia del cultivo de *S. muricatum*, no se le otorga el valor adecuado en nuestra región Ayacucho, principalmente por el bajo uso de recursos fitogenéticos y la falta de información. Además, hay una ausencia de accesiones de este frutal andino. Por ello, se realizaron recolecciones de varias regiones (Lambayeque, Ayacucho, Ica, Cusco, Apurímac y Lima), provenientes de campos de agricultores y ferias locales. El objetivo de esta investigación es realizar una caracterización agro-morfológica y la estandarización de la PCR de las accesiones, con el fin de generar conocimientos preliminares para futuras investigaciones.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El análisis del pepino dulce (*S. muricatum*) tuvo lugar en la Asociación de Viviendas Cesar Vallejo y en el Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, situados en Huamanga, Ayacucho, Perú. La investigación, que se llevó a cabo durante un año (de octubre de 2022 a octubre de 2023), se centró en la caracterización agro-morfológica del pepino dulce y en la estandarización del PCR. Para ello, se utilizaron 35 accesiones de pepino dulce y una accesión de rocoto, obtenidas de distintas regiones peruanas,

Tabla 1

Accesiones de Solanum muricatum que pertenecen al Laboratorio de Genética y Biotecnología Vegetal – Agronomía- FCA-UNSCH.

N° de Entrada	Localidad de Colección			Ubicación
	Región	Provincia	Distrito	Coordenadas
UNSCHLGBV60405SM025-22	CUSCO	CUSCO	San Jerónimo Kayra	13°33'07"S 71°52'53"O
UNSCHLGBV60405SM026-22	CUSCO	CUSCO	San Jerónimo Kayra	13°33'07"S 71°52'53"O
UNSCHLGBV60405SM027-22	CUSCO	URUBAMBA	Urubamba	13°18'21" S 72°6'58" O
UNSCHLGBV60405SM028-22	CUSCO	URUBAMBA	Urubamba	13°18'21"S 72°6'58"O
UNSCHLGBV60405SM029-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	San Jerónimo	13°39'04"S 73°21'54"O
UNSCHLGBV60405SM030-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Andahuaylas	13°39'27"S 73°23'00"O
UNSCHLGBV60405SM031-22	AYACUCHO	HUAMANGA	Ayacucho	13° 9' 37" S 74° 13' 33" O
UNSCHLGBV60405SM032-22	CUSCO	URUBAMBA	Urubamba	13° 18' 21" S 72° 6' 58" O
UNSCHLGBV60405SM033-22	AYACUCHO	LA MAR	San Miguel	13° 00' 46" S 73° 58' 52" O
UNSCHLGBV60405SM034-22	AYACUCHO	LA MAR	San Miguel	13° 00' 46" S 73° 58' 52" O
UNSCHLGBV60405SM035-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM036-22	APURÍMAC	ABANCAY	Circa	13° 52' 41" S 72° 52' 32" O
UNSCHLGBV60405SM037-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM038-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM039-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Andahuaylas	13°39'27"S 73°23'00"O
UNSCHLGBV60405SM040-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Talavera	13° 39' 13" S 73° 25' 44" O
UNSCHLGBV60405SM041-22	APURÍMAC	ANDAHUAYLAS	Andahuaylas	13°39'27"S 73°23'00"O
UNSCHLGBV60405SM042-22	APURÍMAC	ABANCAY	Curahuasi	13° 32' 33" S 72° 41' 45" O
UNSCHLGBV60405SM043-22	APURÍMAC	ABANCAY	Abancay	13° 38' 15" S 72° 52' 43" O
UNSCHLGBV60405SM044-22	APURÍMAC	ABANCAY	Curahuasi	13° 32' 33" S 72° 41' 45" O
UNSCHLGBV60405SM045-22	ICA	ICA	La Tinguiña	14° 2' 6" S 75° 42' 34" O
UNSCHLGBV60405SM046-22	LAMBAYEQUE	LAMBAYEQUE	Lambayeque	6° 42' 3" S 79° 54' 26" O
UNSCHLGBV60405SM047-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM048-22	LIMA	CAÑETE	San Vicente	13° 4' 57" S 76° 23' 19" O
UNSCHLGBV60405SM049-22	AYACUCHO	HUANTA	Huanta	12° 56' 24" S 74° 14' 52" O
UNSCHLGBV60405SM050-22	LIMA	CAÑETE	San Vicente	13° 4' 57" S 76° 23' 19" O
UNSCHLGBV60405SM051-22	LIMA	CAÑETE	San Vicente	13° 4' 57" S 76° 23' 19" O
UNSCHLGBV60405SM052-22	LIMA	CAÑETE	Imperial	13° 3' 39" S 76° 21' 0" O
UNSCHLGBV60405SM053-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM054-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM055-22	LIMA	CAÑETE	Nuevo imperial	13° 4' 34" S 76° 19' 4" O
UNSCHLGBV60405SM056-22	AYACUCHO	LUCANAS	Puquio	14° 41' 39" S 74° 7' 27" O
UNSCHLGBV60405SM057-22	AYACUCHO	HUAMANAGA	Pacaycasa	13° 3' 28" S 74° 12' 57" O
UNSCHLGBV60405SM058-22	LIMA	HUARAL	Huaral	11° 29' 30" S 77° 12' 19" O
UNSCHLGBV60405SM059-22	AYACUCHO	HUANTA	Luricocha	12° 53' 57" S 74° 16' 27" O

2.1. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental Látice Balanceado Simple 6x6 con tres repeticiones (bloques). Cada unidad experimental consistió en una parcela de 2.52 m², con distancias de 0.7 m entre plantas y 0.9 m entre surcos, sembrando 9 plantas por parcela. Cada accesión representó un tratamiento. El modelo aditivo lineal utilizado fue: **Modelo aditivo lineal:** $Y_{ijk} = \mu + R_j + T_i + \beta_{ik(j)} + E_{ijk}$; donde, Y_{ijk} = Observación realizada en la unidad experimental; μ = Medio general; R_j = Efecto de la repetición j – *esima*; T_i =

Efecto del i – esimo tratamiento; $\beta_{ik(j)}$ = Efecto aleatorio del sub Bloque ik en repetición;
 E_{ijk} = Efecto aleatorio o asociado a la ijk – esima observación

2.2. Características fisicoquímicas del suelo

Los resultados a partir del 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). Condiciones del terreno cultivado, anteriormente estuvo cultivado arveja (*Pisum sativum*), el terreno tuvo un descanso de un año (2021-2022). Cuenta con una profundidad de 10 a 15 cm.

2.3. Caracterización agro-morfológica

Para la caracterización agro-morfológica se utilizó los parámetros del manual International Plant Genetic Resources Institute y Centro de Conservación y Mejora de Agrobiodiversidad Valenciana (IPGRI and COMAV, 2004). Con dicho manual se recogieron los datos de caracterización en campo (*in situ*), se evaluaron 52 caracteres cualitativos agrupados en 4 grupos; en la parte vegetativa se evaluaron 22 caracteres, flores, 3 caracteres, fruto, 23 caracteres y para semilla, 4 caracteres. También, 34 caracteres cuantitativos agrupados en 4 grupos; en la parte vegetativa se evaluaron 11 caracteres, flores, 8 caracteres, fruto, 14 caracteres y 1 carácter para semilla. Para caracteres de precocidad se evaluaron número de días a la floración y número de días para el vencimiento.

2.4. Estandarización de la PCR

Se recolectaron aleatoriamente hojas apicales tiernas y sanas de 12 accesiones (tratamientos) (Acc. 37, Acc. 43, Acc. 50, Acc. 59, Acc. 27, Acc. 30, Acc. 39, Acc. 41, Acc. 45, Acc. 52, Acc. 54, Acc. 46) en el campo experimental, todas debidamente etiquetadas. El ADN se extrajo utilizando un método modificado de CTAB (López, M. 2020; Villanova et al., 2020; Doyle & Doyle, 1987), con modificaciones de Gutiérrez (2023). Se utilizó un bioespectrofotómetro (epENDORF D30) para calcular la concentración y calidad del ADN, midiendo la absorbancia a 260 nm y la relación A260/A280, con un rango de pureza de 1.8 a 2.0 según Bancoadn (2020). La integridad del ADN se verificó mediante electroforesis en gel de agarosa al 1.5% con bromuro de etidio, corriendo a 90V durante 1 hora y observando en un transluminador UV. Las concentraciones de ADN se homogenizaron a 20 ng/uL para preparar la mezcla de master mix y amplificar mediante PCR los marcadores microsatélites (SSR285, SSR306, SSR20, SSR593, SSR590). La mezcla incluyó 10 uL de master mix, 15 ng/uL de ADN, 2 uL de

buffer 5X, 1 nM de MgCl, 0.2 uM de dNTPs, 0.2 U/uL de Taq DNA polimerasa, y 0.3 uM/uL de cebadores (Reverse y Forward). La amplificación se realizó en un termociclador (Eppendorf pro S) con un perfil térmico específico que incluyó un calentamiento inicial a 94°C por 4 minutos, desnaturalización a 94°C por 1 minuto, alineamiento a temperaturas específicas para cada ADN-microsatélite (tabla 2) por 1 minuto, extensión a 72°C por 1 minuto, una extensión final a 72°C y conservación a 4°C, completando 30 ciclos.

Tabla 2

Diseño de gradientes de temperatura de alineamiento para cada ADN-microsatélite.

Gradiente de temperatura de alineamiento para los primers “SSR20 y SSR285”					
Columna 1	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8
48°C	50°C	51.4°C	52.9°C	54.5°C	56.1°C
Gradiente de temperatura de alineamiento para los primers “SSR306 y SSR593”					
Columna 1	Columna 4	Columna 5	Columna 6	Columna 7	Columna 8
52.9°C	54.5°C	56.1°C	57.5°C	58.7°C	60°C
Gradiente de temperatura de alineamiento para el primer “SSR590”					
Columna 7	Columna 8	Columna 9	Columna 10	Columna 11	Columna 12
54.5°C	56.1°C	57.5°C	58.7°C	59.6°C	60°C

2.5. Análisis estadístico

Con los datos cualitativos de la caracterización agro-morfológica se realizó agrupamiento jerárquico y análisis de componentes principales. El análisis de los datos cuantitativos se realizó ANOVA, comparación de medias prueba de Tuckey (p: 0.05) agrupamiento clúster y componentes principales. Para los análisis estadísticos se utilizó el software R versión 4.3.2; el análisis de estandarización del PCR se realizó el scoreo del polimorfismo con los marcadores moleculares ADN-microsatelites, presencia o ausencia de bandas de ADN entre las accesiones de *S. muricatum*. Se reporta el análisis de imágenes postPCR.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

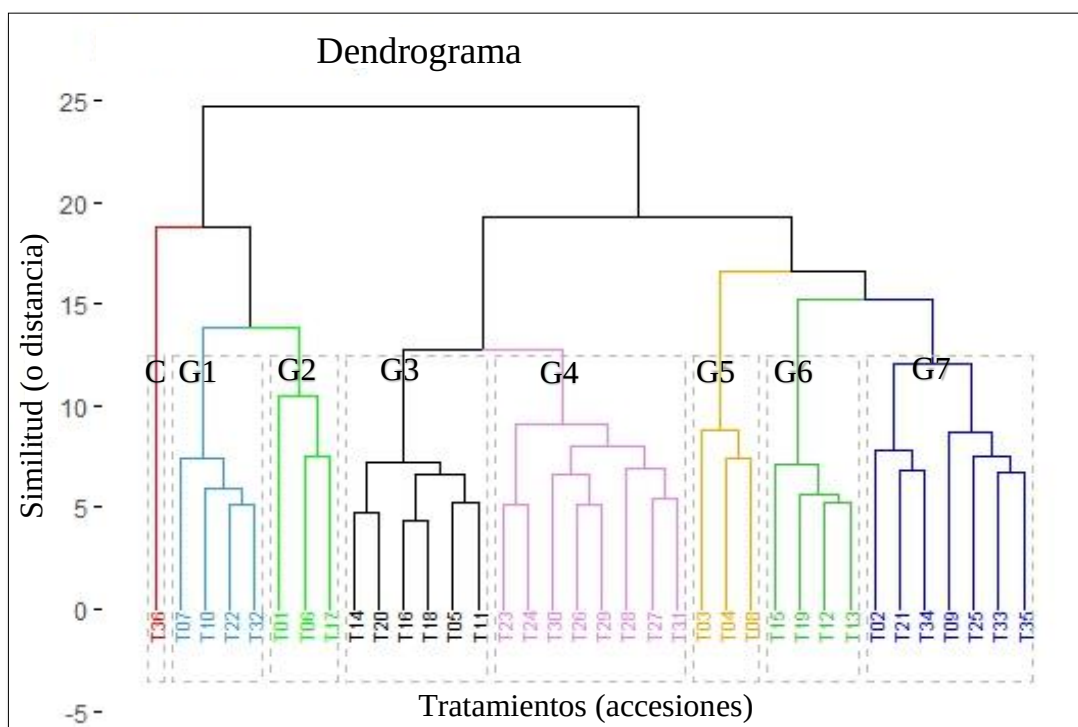
3.1. Caracterización agro-morfológica cualitativa

3.1.1. Análisis de agrupamiento

En la figura 1, se presenta la clasificación de 35 accesiones de *S. muricatum* en 7 grupos, con un coeficiente de similitud del 13%, donde los grupos están delineados por líneas discontinuas. El rocoto (C), que sirve como control, no se incluye en los grupos de *S. muricatum*, lo que, valida el análisis realizado, aunque muestra similitudes morfológicas con las accesiones de los grupos 1 (G1) y 2 (G2), debido a su inclusión en la misma familia, las Solanáceas. La distribución de las accesiones es la siguiente: 4 accesiones en el Grupo 1 (G1), 3 en el Grupo 2 (G2), 6 en el Grupo 3 (G3), 8 en el Grupo 4 (G4), 3 en el Grupo 5 (G5), 4 en el Grupo 6 (G6) y 7 en el Grupo 7 (G7). Gutierrez (2023) realizó una clasificación de 24 accesiones de pepino dulce y una de rocoto en 5 grupos, basándose únicamente en caracteres cualitativos. La discrepancia en el número de grupos se atribuye a que la investigación de Gutierrez se centró en accesiones de la región de Ayacucho, mientras que el presente estudio incluyó accesiones de varias regiones y en mayor número.

Figura 1

Dendrograma obtenido agrupado mediante método Ward, para las variables cualitativas de 35 accesiones de S. muricatum.



3.1.2. Análisis de los componentes principales

La figura 2 muestra las barras de contribución de los componentes en porcentaje de la variabilidad de los caracteres cualitativos, con C34 (del fruto) y C9, C19 y C10 (parte vegetativa) aportando más a la variabilidad genética. El componente C42 es el que menos aporta. Gutiérrez (2023) y Torrent (2014) indican que los caracteres de la parte vegetativa y del fruto contribuyen significativamente a la variabilidad genética, debido a la diversa morfología de los frutos. La figura 3, en el análisis de componentes principales, muestra que la accesión T36 (control) se separa del grupo principal en el cuadrante 2 y está relacionada con las accesiones de los grupos 1 y 2, lo que contrasta con el análisis de agrupamiento de clúster de la figura 1. Gutiérrez (2023) también observó que su testigo rocoto se alejaba del grupo principal de las accesiones *S. muricatum* en su análisis de componentes principales.

Figura 2

Contribución de los componentes principales a través de barras de los 52 componentes, utilizados en la caracterización cualitativa de 35 accesiones de *S. muricatum*.

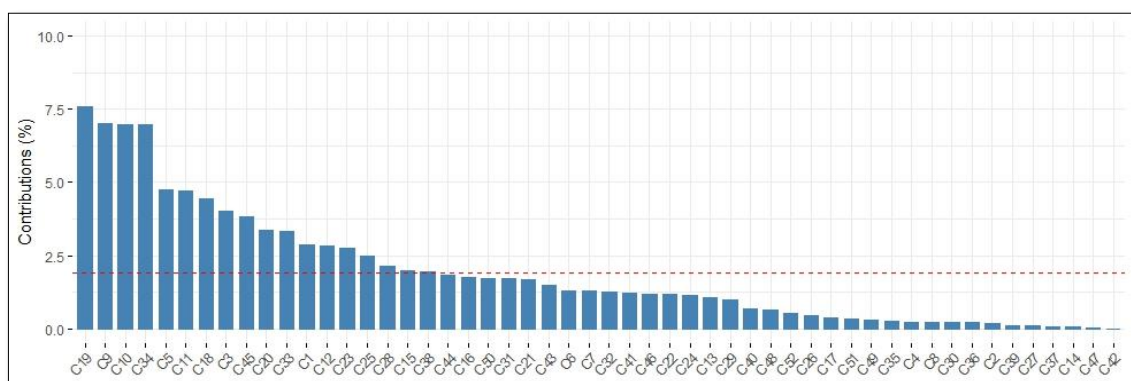
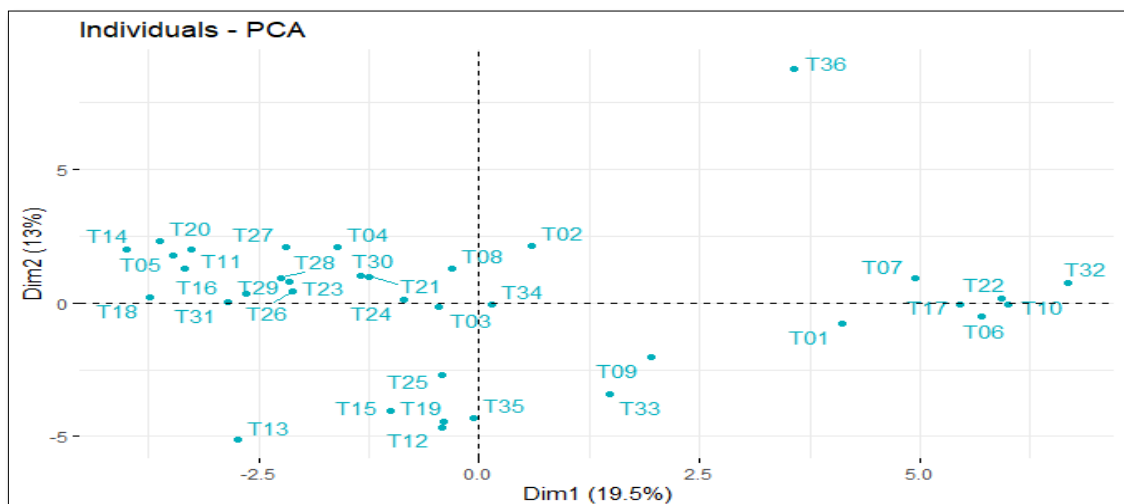


Figura 3

Análisis de componentes principales de caracteres cualitativos de 35 accesiones de *S. muricatum*.



3.2. Caracterización agro-morfológica cuantitativa

3.2.1. Caracteres agronómicos cuantitativos

A) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos de la parte vegetativa e inflorescencia

El análisis de varianza, detallado parte vegetativa e inflorescencia en la tabla 3; abarca 11 caracteres agronómicos (vegetativa). Se encontró una diferencia estadísticamente altamente significativa entre las accesiones (*S. muricatum*) ($p < 0.001$), pero no se observaron diferencias estadísticas entre los bloques o repeticiones. Todos los caracteres mostraron un coeficiente de variabilidad inferior al 30%, con un rango de 9.465% a 18.893%, lo que indica que los datos son homogéneos. Asimismo, 8 caracteres agronómicos (inflorescencia), reveló diferencias altamente significativas entre las accesiones ($p < 0.001$) y un coeficiente de variabilidad entre 5.829% y 25.629%, confirmando la homogeneidad de los datos analizados.

Tabla 3

Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte vegetativa e inflorescencia de 35 accesiones de S. muricatum.

VEGETATIVA											INFLORESCENCIA									
		Longitud de tallo en la primera inflorescencia	Longitud de entrenudos	Longitud del peciolo	Longitud laminar de la hoja	Anchura laminar de la hoja	Relación largo/ancho de la lámina de la hoja	Número de folíolos	Longitud de la lámina del folíolo terminal	Anchura de la lámina del folíolo terminal en el punto más ancho	Relación Longitud /anchura de la lámina de la valva terminal hasta la primera inflorescencia	Número de nudos entre inflorescencia	Número de flores por inflorescencia	Longitud del lóbulo de la corola	Longitud del seno de la corola	Relación longitud del lóbulo de la corola /longitud del seno	Longitud del sépalo	Longitud del estambre	Esfuerzo del estilo	
F.V	G. L	CUADRADOS MEDIOS (CM)																		
Bloques	2	0.065	0.007	0.285	0.661	0.211	0.013	29531	0.226	0.032	0.032	2.777	1.953	8.083	0.953	2.322	0.111	0.155	0.322	0.138
Tratamiento	35	40.79**	10.803**	3.17**	13.28**	2.33**	0.69**	167966**	3.103**	0.79**	0.47**	5.34**	1.37**	48.10**	12.73**	3.68**	0.11**	5.15**	0.65**	0.66**
Bloques	15	10.249	0.326	0.437	1.211	0.143	0.059	16219	0.472	0.103	0.103	1.168	0.47	6.534	0.752	0.471	0.058	0.302	0.101	0.11
Error	55	9.442	0.49	0.585	1.375	0.194	0.11	13828	0.378	0.069	0.193	1.374	0.527	12.021	0.923	0.553	0.377	0.134	0.099	
Total	107																			
C.V (%)		11.289	18.893	13.493	9.465	10.817	10.6	11.553	11.335	13.841	14.747	10.096	16.946	25.629	6.95	9.774	12.816	8.539	5.829	19.89

En la comparación de medias parte vegetativa (Tukey, $\alpha = 0.05$), según los promedios ajustados en el análisis para diseño Lattice; en longitud de tallo en la primera inflorescencia, se encontró valor máximo de 33.905 cm tratamiento 1 (Acc. 25) y un valor mínimo de 19.072 cm tratamiento 16 (Acc. 40); longitud de entre nudos, 5.3601 cm tratamiento 35 (Acc. 059) y 2.267 cm tratamiento 33 (Acc. 057) respectivamente; longitud de peciolo, 7.924 cm tratamiento 09 (Acc. 37) y 2.163 cm tratamiento 09 (Acc. 33) respectivamente; longitud laminar de la hoja, 15.735 cm tratamiento 12 (Acc.36) y 8.099 cm tratamiento 35 (Acc.59) respectivamente; anchura laminar de la hoja, 5.429 cm tratamiento 12 (Acc. 36) y 2.346 cm tratamiento 09 (Acc. 33) respectivamente; relación larga/ancho de la lámina de la hoja, 4.228 cm tratamiento 17 (Acc. 41) y 2.500 tratamiento 7 (Acc. 31) respectivamente; número de folíolos, 1513.41 und tratamiento 22 (Acc. 46) y

466.88 und tratamiento 12 (Acc. 36) respectivamente; longitud laminar del foliolo terminal, 6.943 cm tratamiento T33 (Acc. 57) y 3.818 cm tratamiento 05 (Acc. 29) respectivamente; anchura laminar foliolo terminal 2.33 cm tratamiento 21 (Acc. 45) y 1.341 cm tratamiento 35 (Acc. 59) respectivamente; relación de longitud/anchura de la lámina terminal, 3.907 tratamientos 33 (Acc. 57) y 2.317 tratamiento 14 (Acc. 38) respectivamente; número de hojas desde el suelo a la primera inflorescencia, 14.699 und tratamiento 14 (Acc. 57) y 8.350 und tratamientos 36 (Acc. 01) respectivamente. En la comparación de medias inflorescencia (Tukey, $\alpha = 0.05$), según los promedios ajustados; número de flores por inflorescencia, se encontró un valor máximo de 6.031 und tratamiento 6 (Acc. 30) y un valor mínimo de 3.003 und tratamiento 9 (Acc. 33); número de flores por inflorescencia, 24.823 und tratamiento 16 (Acc. 40) y 7.936 und tratamiento 7 (Acc. 31) respectivamente; longitud del lóbulo de la corola, 18.620 mm y 9.972 mm tratamiento 12 (Acc. 36) respectivamente; longitud del seno de la corola, 10.055 mm tratamiento 22 (Acc. 46) y 5.775 mm tratamiento 24 (Acc. 48) respectivamente; relación de la longitud corola/longitud del seno de la corola, 2.169 tratamientos 27 (Acc. 51) y 1.432 tratamiento 32 (Acc. 056) respectivamente; longitud del sépalo, 9.785 mm tratamientos 12 (Acc. 036) y 3.641 mm tratamiento 4 (Acc. 28) respectivamente; longitud de estambre, 7.346 mm tratamiento 19 (Acc. 43) y 5.446 mm tratamiento 17 (Acc. 41) respectivamente; esfuerzo del estilo, 2.681 mm tratamiento 23 (Acc. 47) y 1.033 mm tratamiento 21 (Acc. 45) respectivamente.

B) Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres cuantitativos del fruto, semilla y precocidad

El análisis de varianza, detallado parte fruto, semilla y precocidad en la tabla 4; abarca 14 caracteres agronómicos (fruto) mostró diferencias altamente significativas entre las accesiones de pepino dulce (*S. muricatum*) ($p < 0.001$), sin diferencias estadísticas entre bloques o repeticiones. La mayoría de los caracteres presentaron un coeficiente de variabilidad menor al 30%, indicando homogeneidad en los datos. Sin embargo, el número de frutos por infrutescencia y el número de frutos por planta tuvieron un coeficiente de variabilidad superior al 30%, indicando una dispersión de datos. Del mismo modo, analizando un carácter agronómico (semilla), también mostró diferencias altamente significativas entre las accesiones ($p < 0.001$) y un coeficiente de variabilidad mayor al 30%, reflejando una falta de homogeneidad. También, los 2 caracteres agronómicos de precocidad presentaron diferencias altamente significativas entre

accesiones ($p < 0.001$) y un coeficiente de variabilidad menor al 30%, indicando homogeneidad en los datos.

Tabla 4

Análisis de varianza (ANOVA) de caracteres agronómicos de la parte de fruto, semilla y precocidad de 35 accesiones de S. muricatum.

FRUTO																SEMILLA	PRECOCIDAD	
		Número de frutos por infrutescencia	Número de frutos por planta	Producción de fruto por planta	Peso medio de fruto	Longitud de fruto	Anchura de fruto	Ratio longitud de fruto/anchura de fruto	Longitud del pedicelo de la fruta (milímetro)	Número de lóculos por fruto	Longitud de área placentar interna	Amplitud placentar interna	Proporción de longitud/anchura de la placenta interna	Contenido de sólidos solubles	Frutos partenocárpicos (sin semilla)	Peso de 100 semillas	Número de días a la floración	Número de días para el vencimiento
F.V	G.L	CUADRADOS MEDIOS (CM)																
Bloques	2	0.08	16.77	1601363	5727.3	1.046	0.502	0.012	1.778	0.04	0.355	0.041	1.561	1.223	53	0.003	129.56	4297.5
Tratamientos (Acc.)	35	2.21**	110.48**	2994340**	20338.6**	14.153**	7.14**	0.62**	210.84**	1.40**	8.27**	0.65**	10.55**	9.22**	5865.5**	0.93**	1227.02**	7425.4**
Bloques incomp.	15	0.315	4.451	276895	919.7	1.086	0.25	0.046	3.518	0.159	0.851	0.069	0.189	0.456	28.3	0.004	14.08	322.9
Error	55	0.916	4.831	366173	1369.1	0.953	0.365	0.041	2.079	0.169	0.618	0.114	0.346	0.689	30.4	0.004	19.57	153.3
Total	107																	
C.V (%)		40.555	22.801	40.128	20.873	11.953	9.153	15.586	7.622	14.338	17.787	17.834	21.676	10.949	10.58	39.826	4.45	4.787

En la comparación de medias fruto (Tukey, $\alpha = 0.05$), según los promedios ajustados; número de frutos de infrutescencia, se encontró un valor máximo de 4.356 und tratamiento 1 (Acc. 25) y un valor mínimo de 0.224 und tratamiento 12 (Acc. 36); número de frutos por planta 25.346 und tratamiento 22 (Acc. 46) y 2.256 und tratamiento 11 (Acc. 35) respectivamente; rendimiento de fruto por planta, 4216.858 g tratamiento 22 (Acc. 46) y 236.626 g tratamientos (Acc. 41) respectivamente; peso promedio del fruto, 330.627 g tratamiento 8 (Acc. 32) y 42.191 g tratamiento 17 (Acc. 41) respectivamente; longitud de fruto, 12.561 cm tratamiento 8 (Acc. 32) y 3.820 cm tratamiento 17 (Acc. 41) respectivamente; anchura de fruto 9.356 cm tratamiento 5 (Acc. 29) y 3.320 cm tratamiento 7 (Acc. 31) respectivamente; ratio longitud del fruto/anchura de fruto, 2.486 tratamiento 7 (Acc. 31) y 0.896 tratamiento (Acc. 55) respectivamente; longitud del pedicelo de la fruta, 26.994 mm tratamiento 22 (Acc. 46) y 12.747 mm tratamiento 16 (Acc. 40) respectivamente; número de lóculos por fruto, 4.017 und tratamiento 2 (Acc. 26) y 1.984 und tratamiento 19 (Acc. 43) respectivamente; longitud de área placenta interna, 8.933 cm tratamientos 13 (Acc. 37) y 2.155 cm tratamiento 33 (Acc. 57) respectivamente; amplitud placentar interna, 2.507 cm tratamiento 2 (Acc. 26) y 0.696 cm tratamiento 12 (Acc. 36) respectivamente; proporción de longitud/anchura de la placenta, 8.992 cm tratamiento 13 (Acc. 37) y 1.188 cm tratamiento 6 (Acc. 30) respectivamente; contenido de sólidos solubles, 10.086 % tratamiento 25 (Acc. 49) y 0.00 % tratamiento 36 (Acc. 01) respectivamente; frutos partenocárpicos (sin semilla), 100 % tratamientos 19, 13, 24, 26, 30, 31, 25, 33, 14, 21, 18 y 35.

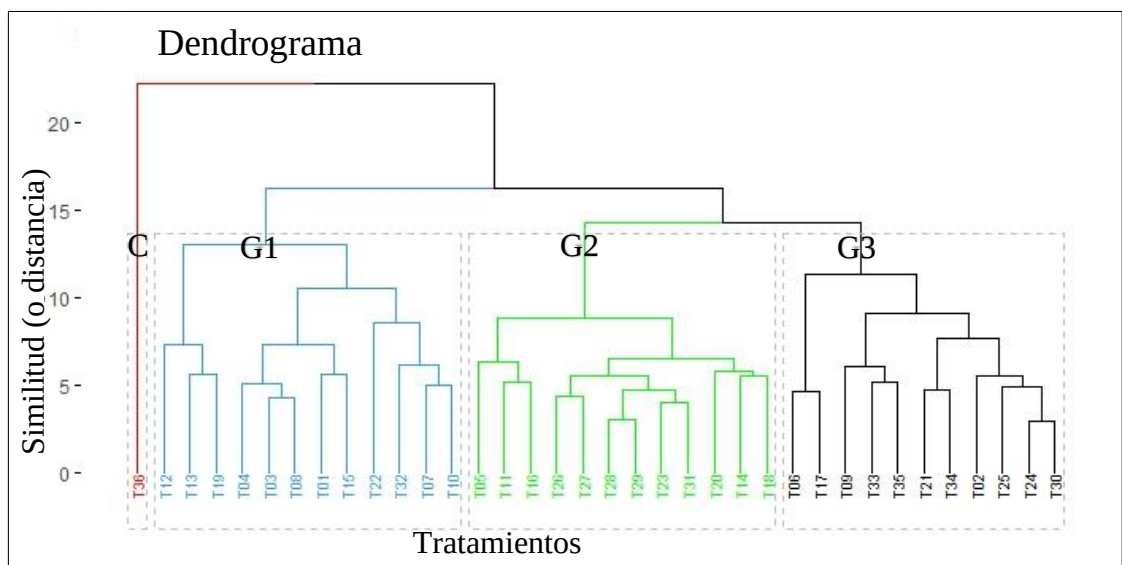
En la comparación de medias semilla (Tukey, $\alpha = 0.05$), según los promedios ajustados; peso de 100 semilla, se encontró un valor máximo de 3.4 g y un valor mínimo de 0 g tratamiento 14. Precocidad (Tukey, $\alpha = 0.05$), según los promedios ajustados; número de días a la floración, se encontró un valor máximo de 117 días tratamientos 35 (Acc. 59) y un valor mínimo 56 días tratamiento 1 (Acc. 25); número de días para el vencimiento, 326 días tratamiento 12 (Acc.36) y 118 días tratamiento 3 (Acc. 27) respectivamente.

3.2.2. Análisis de agrupamiento caracteres cuantitativos

En la figura 4, se muestra la agrupación de 35 accesiones pepino dulce (*S. muricatum*) en 3 grupos diferentes con un coeficiente de similitud 14%, cada grupo está delimitado por una línea discontinua. El control (C) rocoto, difiere totalmente de los demás grupos G1, G2 y G3; a pesar que comparten caracteres morfológicos similares. El grupo 1 (G1) está formado por 12 accesiones, el grupo 2 (G2) por 12 accesiones y el grupo 3 (G3) por 11 accesiones,

Figura 4

Dendrograma obtenido, agrupado mediante método Ward. para las variables cuantitativas de 35 accesiones de S. muricatum.



3.2.3. Análisis de los componentes principales

La figura 5 muestra las barras de contribución de los componentes en porcentaje para los caracteres cuantitativos. Los componentes C27 y C34 (del fruto) y C02 y C09 (parte vegetativa) contribuyen más a la variabilidad genética, mientras que C29 es el que menos aporta. Esto confirma lo mencionado por Gutiérrez (2023), quien indicó que los caracteres de la parte vegetativa y del fruto aportan mayor variabilidad genética. Muñoz et al. (2014) también encontraron mayor variabilidad en las mediciones del fruto.

En la Figura 6, se observa el análisis de componentes principales, el T036 (Acc. 001) (testigo, *C. pubescens*) se aleja del grupo general, el cual se ubica en el cuadrante 4. Lo mismo ocurrió con caracteres cualitativos; estos resultados corroboran el análisis de agrupamiento jerárquico de la figura 4.

Figura 5

Contribución de los componentes principales a través de barras de los 34 componentes, utilizados en la caracterización cuantitativos de 35 accesiones de *S. muricatum*.

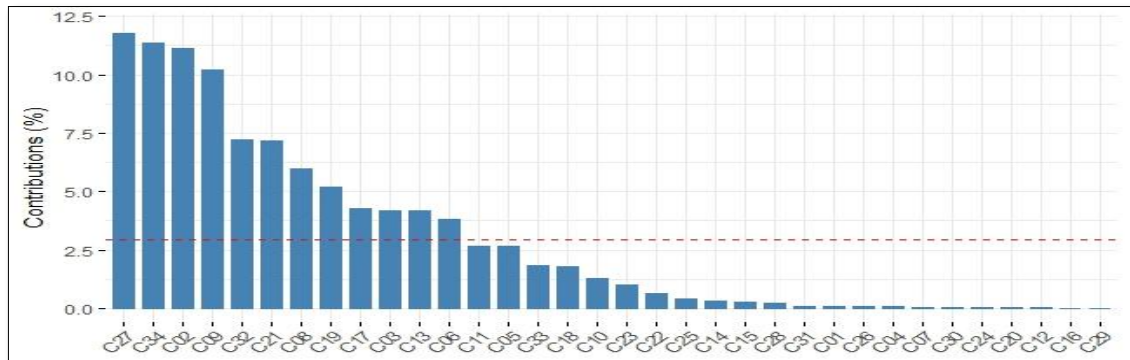
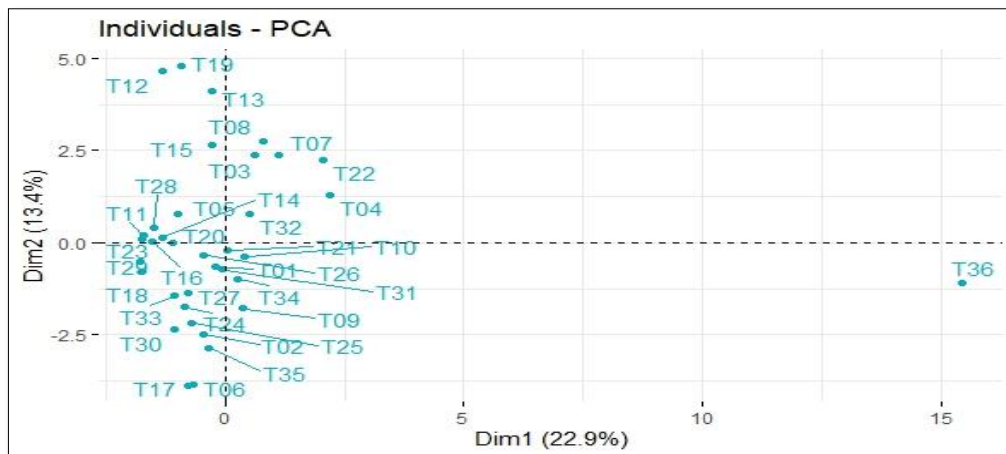


Figura 6

Análisis de componentes principales de 35 accesiones de *S. muricatum*.



3.3. Estandarización de la PCR

3.3.1. Extracción y homogenización de ADN

Según Bancoadn (2020), la calidad óptima del ADN extraído debe estar entre 1.8 y 2.0. Los resultados obtenidos para la extracción de ADN de *S. muricatum* estuvieron dentro de este rango, variando de 1.82 a 2.77. Gutiérrez (2023) reportó una precisión de calidad de 2.033 en sus trabajos con *S. muricatum*. Torrent (2014) menciona que el ADN extraído para estudios de diversidad molecular debe ser homogenizado a una concentración de 20 ng/μl, lo cual también se aplicó al ADN de *S. muricatum*.

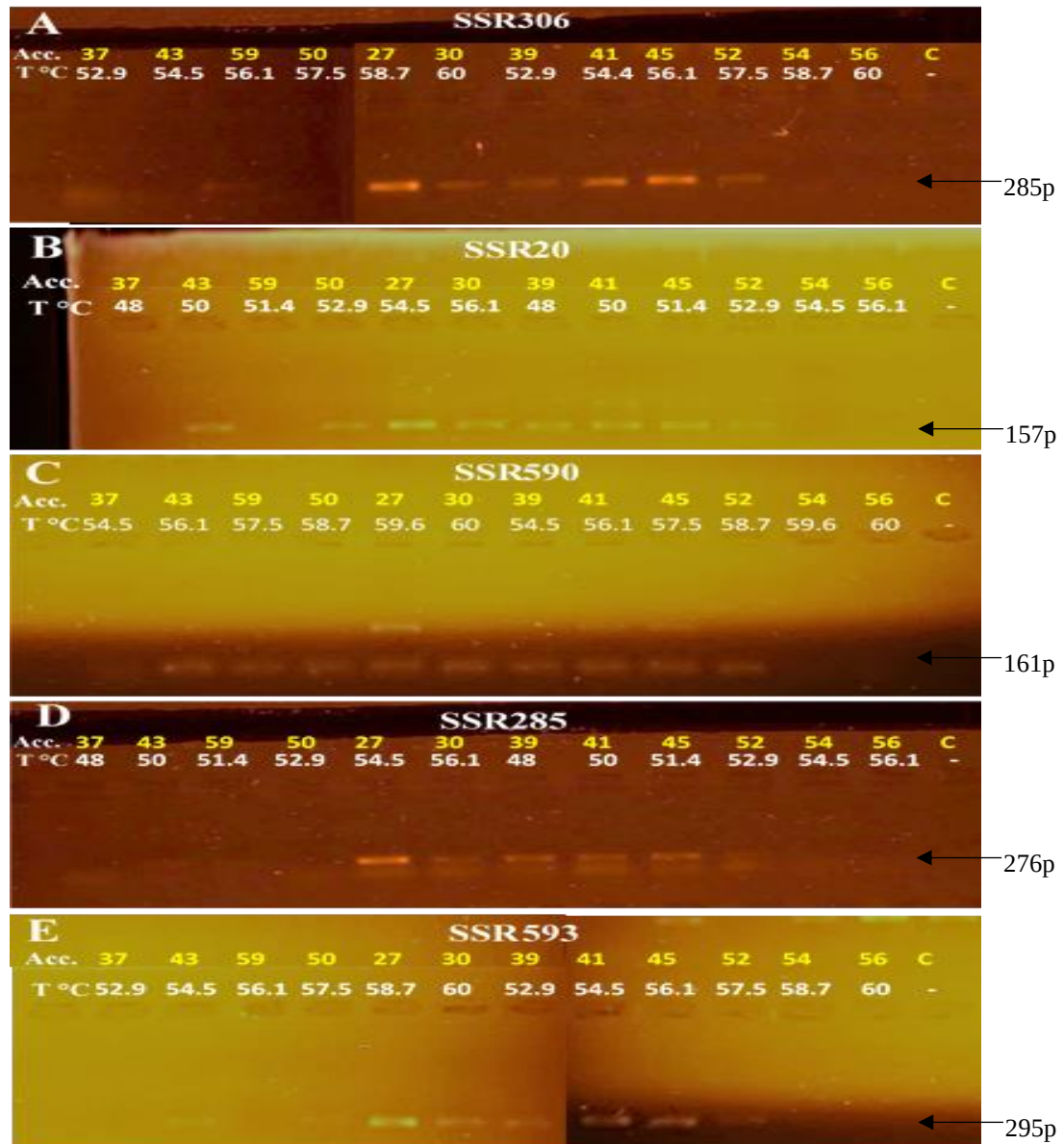
3.3.2. *Producto de la PCR con marcadores ADN-microsatélites*

La figura 10 muestra los resultados obtenidos con los marcadores de ADN microsatélites (cebadores) SSR306, SSR20, SSR590, SSR285 y SSR593. Para cada marcador se diseñó un gradiente térmico de temperaturas de alineamiento (tabla 2) con el fin de identificar la temperatura óptima para obtener bandas compactas de ADN. Se seleccionaron 12 accesiones (37, 43, 59, 50, 27, 30, 39, 41, 45, 52, 54 y 56) para este análisis.

En la figura 10 A, usando el primers SSR306 se presentó la banda de ADN (285pb) con mayor intensidad a una temperatura de alineamiento 58.7 °C (Acc. 27); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones. En la figura 10 B, usando el cebador SSR20 la banda de ADN (157pb) fue de mayor intensidad a temperatura de alineamiento 54.5 °C (Acc. 27); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas. En la figura 10 C, usando el cebador SSR590 la banda de ADN (161pb) presento mayor intensidad a temperatura de alineamiento 59.6 °C (Acc. 27); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones En la figura 10 D, usando el cebador SSR285 la banda de ADN (276pb) presento mayor intensidad a temperatura de alineamiento 54.5 °C (Acc. 027); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones. En la figura 10 E, usando el cebador SSR593 la banda de ADN (295pb) presento mayor intensidad a temperatura de alineamiento 58.7 °C (Acc. 027); también se observaron banda tenue en las otras temperaturas y accesiones.

Figura 10

Producto PCR con 5 marcadores ADN-microsatélites (SSR306, SSR20, SSR590, SSR285 y SSR593) gradiente de temperatura de annealing (48-60 °C), en 12 accesiones (Acc.) de *S. muricatum* y control negativo(C).



4. CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta la caracterización morfológica de la parte vegetativa, inflorescencia, fruto y semilla de las 35 accesiones de *S. muricatum*, se formaron 7 grupos. Los caracteres de la parte vegetativa formaron 3 grupos; los caracteres de inflorescencia, 2 grupos; los caracteres de fruto, 2 grupos y los caracteres de semilla, 2 grupos. Los componentes que más contribuyeron a la caracterización morfológica fueron color de tallo (C09), color de la hoja (C19) y color de peciolo (C10) de la parte vegetativa; color del fruto inmaduro (C34) por parte del fruto.

2. Teniendo en cuenta las características agronómicas de la parte vegetativa, inflorescencia, fruto y semilla de las 35 accesiones de *S. muricatum*, se formaron 3 grupos. Los componentes que más contribuyeron a las características agronómicas fueron longitud del pedicelo del fruto (C27) y peso de 100 semillas (C34) por parte del fruto; longitud del entrenudo (C02) y anchura de la lámina del foliolo terminal (C09) de la parte vegetativa.
3. El protocolo estandarizado de PCR, permitió visualizar bandas compactas de ADN en todos los marcadores de ADN-microsatélites (SSR285, SSR306, SSR20, SSR593, SSR590). A temperatura de alineamiento 54.5 °C se mostró la mejor banda de ADN para los ADN-microsatélites SSR285 y SSR20; a 58.7 °C para el marcador ADN-microsatélite SSR306 y ADN-microsatélite SSR593 y a 59.6 °C para el marcador ADN-microsatélite SSR590.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Nacional de ADN (2020). Programa de control de calidad de ácidos nucleicos. Banco nacional de ADN. Carlos III (Universidad de Salamanca). <https://www.bancoadn.org/docs/formulario-control-calidad-muestras.pdf>
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L. (1987). A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemistry Bull* 19: 11-15
- Gutierrez Fuentes, J. (2023). Caracterización agro morfológica y protocolo pre-molecular del germoplasma de pepino dulce (*Solanum muricatum*), Huamanga 2750 msnm., Ayacucho-2022. [Tesis de pre grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga] <https://acortar.link/NPQZRz>
- Herráiz Garcia, J. (2015). *Desarrollo de herramientas morfológicas y genómicas para el estudio del pepino dulce (Solanum muricatum) y especies relacionadas. Caracterización de su valor nutracéutico*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/61962>
- Herráiz, F. J., Vilanova, S., Andujar, I., Torrent, D., Plazas, M., Gramazo, P. y Prohen, J. (2016). 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. *Euphytica*. 206, 301-318. <https://cutt.ly/Nwrs4ujv>
- International Plant Genetic Resources Institute e Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana. (2004). Descriptors for pepino (*Solanum muricatum*).

- Jana, C. (Ed). (2019). El cultivo del pepino dulce. 194 p. Boletín INIA N°410. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile. <https://acortar.link/9gL9tQ>
- Mamani Huarcaya, B. (2021). *Conservación del pepino dulce (Solanum muricatum Aiton) ecotipo morado, usando la técnica de cultivo in vitro de tejidos vegetales* [Tesis de magister, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].<https://acortar.link/euJ1Wd>
- Muñoz, C., Pertuzé, R., Balzarini, M., Bruno, C. y Salvatierra, A. (2014). Genetic variability in Chilean pepino (*Solanum muricatum* Aiton) fruit. *Chilean journal of agricultural research* 74(2), 143-147. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-5839201400020000>
- Solís, G. (2015). Evolución de los parámetros de calidad en frutos de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) durante las fases de crecimiento, maduración y post-cosecha [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Valencia] <https://acortar.link/hk9vdC>
- Torrent, Silla, D. (2014). *Caracterización morfológica y molecular en pepino dulce (Solanum muricatum) y especies silvestres relacionadas*. [Tesis posgrado, Universidad Politecnica de Valencia] <https://cutt.ly/kwrdehwi>
- Vásquez Figueroa, K. (2021). *Caracterización morfológica de pepino dulce (Solanum Muricatum Ait.) en la provincia de Imbabura* [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11514>
- Viera, W. (2010). Mejoramiento de la productividad y calidad de la fruticultura en la Región Litoral, Andina y Amazónica del Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INAP). Tumbaco-Ecuador <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/fruticultura/>
- 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>
- Zapata Churata, L. (2014). *Comportamiento del cultivo de pepino dulce (Solanum muricatum) en diferentes densidades de siembra y sistemas de manejo en la Irrigación Majes, 2013*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/55d2f794-3159-462b-b475-5bcb976e8724/content>

**UNSCH****FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS**

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. SILMER RAMIREZ HUARACA
R.D. N° 100-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los tres días del mes de abril del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del jurado conformado por el Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida, Ph.D. Germán Fernando De La Cruz Lapa como asesor, M.Sc. Francisco Condeña Almora y Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Caracterización agro-morfológica y estandarización del PCR en accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton.), Ayacucho 2023**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo presentado por el Bachiller **SILMER RAMIREZ HUARACA**

El señor Decano, previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco 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
Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida	15	16	16	16
Ph.D. Germán Fernando De La Cruz Lapa	18	18	18	18
M.Sc. Francisco Condeña Almora	17	15	17	16
Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva	16	15	16	16
PROMEDIO GENERAL				17

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

Dr. Juan Ramiro Palomino Malpartida
Presidente

Ph.D. Germán Fernando De La Cruz Lapa
Asesor

M.Sc. Francisco Condeña Almora
Jurado

Ph.D. Nery Luz Santillana Villanueva
Jurado

Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro 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 y la R.D. N° N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo titulado;

Caracterización agro-morfológica y estandarización del PCR en accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton.), Ayacucho 2023

Autor : Silmer Ramirez Huaraca

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 **dieciocho por ciento (18 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito 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: 2428979560

Ayacucho, 08 de agosto de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de Investigación y tesis - FCA

Caracterización agro-morfológica y estandarización del PCR en accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton.), Ayacucho 2023

por Silmer Ramirez Huaraca

Fecha de entrega: 08-ago-2024 04:54a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2428979560

Nombre del archivo: TURNITIN_06.08_SRH_Silmer_Ramirez.pdf (4.93M)

Total de palabras: 49291

Total de caracteres: 186258

Caracterización agro-morfológica y estandarización del PCR en accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum* Aiton.), Ayacucho 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	8%
2	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	repositorio.utn.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	issuu.com Fuente de Internet	<1%
6	redi.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1%
8	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%

9	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	www.regionlalibertad.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Submitted on 1689368266541 Trabajo del estudiante	<1 %
12	cathi.uacj.mx Fuente de Internet	<1 %
13	docslib.org Fuente de Internet	<1 %
14	www.redginnt.com Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
16	archive.org Fuente de Internet	<1 %
17	Submitted to Universidad de Málaga - Tii Trabajo del estudiante	<1 %
18	Submitted to Universidad Anahuac México Sur Trabajo del estudiante	<1 %
19	Submitted to Universidad TecMilenio Trabajo del estudiante	<1 %

20	biblioteca.inia.cl Fuente de Internet	<1 %
21	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
23	agua.org.mx Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	sag.org.ar Fuente de Internet	<1 %
27	Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo