



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO

**MAESTRÍA BIODIVERSIDAD Y RECURSOS GENÉTICOS MENCIÓN EN RECURSOS
FITOGENÉTICOS Y DE MICROORGANISMOS**

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PEPINO DULCE
(*Solanum muricatum* Ait.) EN LA PROVINCIA DE IMBABURA”**

Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Biodiversidad y Recursos Genéticos Mención en Recursos Fitogenéticos y de Microorganismos Asociados.

AUTOR: Blga. Karla Vásquez Figueroa

DIRECTOR: PhD. Lucía Vásquez Hernández

IBARRA - ECUADOR

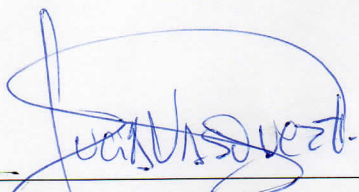
2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutora del Trabajo de Grado, presentado por la bióloga Karla Yamel Vásquez Figueroa, para optar por el grado de Magíster en Biodiversidad y Recursos Genéticos Mención en Recursos Fitogenéticos y de Microorganismo Asociados, cuyo título es: **“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PEPINO DULCE *Solanum muricatum* Ait., EN LA PROVINCIA DE IMBABURA”**, doy fe de que dicha investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación privada y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Ibarra, a los 04 días del mes de mayo del 2021.

Lo certifico.



PhD. Lucía Vásquez Hernández

C.I.: 1002682720

DIRECTORA



Instituto de
Posgrado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega de la presente investigación a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002212510		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Vásquez Figueroa Karla Yamel		
DIRECCIÓN:	Fray Pedro Bedón e Imbaya		
E-MAIL:	yamelvfi@yahoo.com		
TELÉFONO FIJO:	06 2647650	TELÉFONO MÓVIL:	0995411598

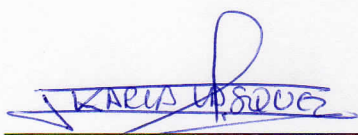
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PEPINO DULCE <i>Solanum muricatum</i> Ait., EN LA PROVINCIA DE IMBABURA”.
AUTORA:	Vásquez Figueroa Karla Yamel
FECHA DE GRADUACIÓN:	12/06/2021
SÓLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Biodiversidad y Recursos Genéticos Mención en Recursos Fitogenéticos y de Microorganismos Asociados.
DIRECTOR/ ASESOR:	Ing. Lucía Vásquez. PhD. / MSc. Galo Pabón

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente investigación es original y se la desarrolló sin violar derecho de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de septiembre del 2021.

La autora:



Blga. Karla Yamel Vásquez Figueroa
C.I. 1002212510

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: POSGRADO UTN

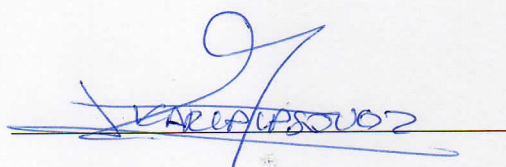
Fecha: Ibarra, 29 de julio del 2021

Karla Yamel Vásquez Figueroa: “CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL PEPINO DULCE *Solanum muricatum* Ait., EN LA PROVINCIA DE IMBABURA” / Trabajo de Grado de Magister en Biodiversidad y Recursos Genéticos.

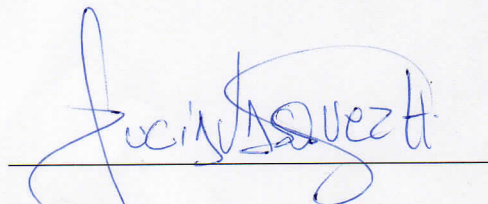
DIRECTOR: Lucía Vásquez Hernández. PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar la variabilidad morfológica del cultivo de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura. Los objetivos específicos fueron: -Identificar áreas de cultivo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura. -Determinar las características morfológicas del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura.- Establecer el uso y forma de consumo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura.

Fecha: Ibarra, 29 de julio del 2021



Blga. Karla Yamel Vásquez Figueroa
Autor



PhD. Lucía Vásquez Hernández
Tutor

DEDICATORIA

*Solo vivir no es suficiente...
uno debe tener los rayos de sol
libertad y una pequeña flor*

Hans Christian Andersen

Esta tesis dedico a Dios por iluminar y guiar mi camino hacia lo verdaderamente importante.

A mi hijo Luciano que brilla con luz propia. Él, que con su amor, ternura y sabiduría, me impulsan a ser mejor persona cada día.

A mis amados padres, mi apoyo, mi fortaleza. Gracias por siempre estar a mi lado y enseñarme valores que me han llevado a alcanzar mis metas.

A mis hermanas, ejemplos de perseverancia y amor incondicional. Gracias por que siempre puedo contar con ustedes.

A mis sobrinas y sobrinos, sus risas e inocencia dan color a mi vida. Gracias por su alegría.

A todos quienes en esta etapa de mi vida han sido parte de ella. Gracias por los momentos compartidos.

Karla Vásquez F.

AGRADECIMIENTO

Al concluir este trabajo de investigación dejo constancia de mis sinceros agradecimientos a todos los profesores de los módulos recibidos, en especial a la PhD. Lucía Vásquez, como coordinadora del programa de maestría y directora del trabajo de investigación y al Doctor Galo Pabón, asesor de tesis. Gracias por la motivación, tiempo y conocimiento dedicado para obtener mejores resultados.

A mis queridos amigos/as de maestría con quienes compartí experiencias enriquecedoras.

A todos los pequeños agricultores Imbabureños que día a día hacen crecer las economías rurales y mantienen vivos los recursos naturales.

Karla Vásquez F.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	10
INTRODUCCIÓN	10
1.1 Problema de investigación.....	10
1.2 Objetivos de la investigación.....	11
1.2.1. Objetivo general	11
1.2.2. Objetivos específicos.....	11
1.3 Justificación	11
CAPÍTULO II	13
MARCO REFERENCIAL	13
2.1 Antecedentes.....	13
2.2 Referentes teóricos	14
CAPÍTULO III	26
MARCO METODOLÓGICO	26
3.1. Descripción del área de estudio	26
3.2. Diseño y tipo de investigación.....	28
3.3. Procedimiento de investigación	28
3.4. Consideraciones bioéticas	43
CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
4.1 Fase I. Ubicación del pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i> Ait.) en la provincia de Imbabura 44	
4.1.1. Descripción de las áreas de colecta en la provincia de Imbabura.....	47
4.2 Fase II: Caracterización morfológica del pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i> Ait.) en la provincia de Imbabura	57
4.2.1. Variabilidad morfológica de datos cuantitativos	57
4.2.1.1 Características cuantitativas de la planta	58
4.2.1.2 Características cuantitativas de la hoja	59
4.2.1.3 Características cuantitativas de inflorescencia.....	59
4.2.1.4 Características cuantitativas del fruto.....	60
4.2.1.5 Características cuantitativas de la semilla	62
4.2.2. Variabilidad morfológica de datos cualitativos	63
4.2.2.1 Características cualitativas del tallo	63
4.2.2.2 Características cualitativas de la hoja	64

4.2.2.3	Características cualitativas de inflorescencia.....	66
4.2.2.4	Características cualitativas del fruto.....	68
4.2.2.5	Características cualitativas de la semilla	77
4.2.3.	Análisis de conglomerados	77
4.2.4.	Valor discriminante para los caracteres cualitativos y cuantitativos	79
4.2.4.1.	Caracteres cuantitativos.....	79
4.2.4.2.	Caracteres cualitativos.....	81
4.2.5.	Análisis de los caracteres cuantitativos para grupos conformados	82
4.2.6.	Análisis de los caracteres cualitativos para grupos conformados	85
4.2.7.	Identificación de morfotipos por grupos	93
4.2.8.	Identificación de materiales promisorios.....	95
4.3	Fase III: Usos del pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i> Ait.) en la provincia de Imbabura	98
4.3.1.	Uso Gastronómico del pepino dulce	98
4.3.2.	Valor nutricional del pepino dulce	100
4.3.3.	Uso en la biotecnología del pepino dulce	103
CAPÍTULO V	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
5.1	Conclusiones.....	104
5.2	Recomendaciones	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Colecta del pepino dulce en la Provincia de Imbabura	31
Tabla 3.2. Descriptores para la planta utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura.....	33
Tabla 3.3. Escala de color de la hoja	35
Tabla 3.4. Descriptores de la inflorescencia utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura.....	36
Tabla 3.5. Descriptores cuantitativos del fruto utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura	38
Tabla 3.6. Escala de color del fruto en la madurez comercial.....	41
Tabla 3.7. Descriptores de semillas utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura.....	41
Tabla 4.1. Ubicación detallada de las accesiones colectadas	45
Tabla 4.2. Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Ibarra	48
Tabla 4.3. Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Otavalo	49
Tabla 4.4. Características agroclimáticas y físicas de las áreas de cultivo del Cantón Pimampiro ..	51
Tabla 4.5. Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Cotacachi.....	53
Tabla 4.6. Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Antonio Ante ..	54
Tabla 4.7. Datos agroclimáticos de las áreas de colecta del pepino dulce.....	57
Tabla 4.8. Medidas de resumen de las características cuantitativas de la planta	58
Tabla 4.9. Medidas de resumen de las características cuantitativas de la hoja	59
Tabla 4.10. Medidas de resumen de las características cuantitativas de inflorescencia	60
Tabla 4.11. Medidas de resumen de las características cuantitativas de fruto	62
Tabla 4.12. Medidas resumen de las características cuantitativas de semilla	63
Tabla 4.13. Distribución de las muestras por grupo, según el análisis de conglomerados jerárquicos	79
Tabla 4.14. Valores promedio para caracteres cuantitativos de los tres grupos de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>).....	80
Tabla 4.15. Descriptores morfológicos utilizados para la estimación del valor discriminante en caracteres cualitativos de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>)	82

Tabla 4.16. Morfotipos de los grupos 1, 2 y 3 conformados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización de pepino dulce	97
Tabla 4.17. Composición y propiedades nutritivas del pepino dulce	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>) cultura Mochica (1 – 800 d.C.)	15
Figura 2.2. Planta de pepino dulce a partir de una estaca	16
Figura 2.3. Raíz de pepino dulce	17
Figura 2.4. Tallo de pepino dulce	17
Figura 2.5. Hoja de pepino dulce.....	18
Figura 2.6. Flor de pepino dulce.....	18
Figura 2.7. Fruto maduro de pepino dulce.	18
Figura 2.8. Fruto inmaduro de pepino dulce.	19
Figura 2.9. Semilla de pepino dulce.	19
Figura 3.1. Mapa de ubicación del área de estudio del pepino dulce	27
Figura 3.2. Cultivo de pepino dulce en el Cantón Pimampiro, Parroquia Chugá	29
Figura 3.3. Toma de datos del pepino dulce	30
Figura 3.4. Colecta de accesiones del pepino dulce	32
Figura 3.5. Tamaño de la planta	34
Figura 3.6. Longitud del tallo.....	34
Figura 3.7. Forma de la corola	37
Figura 3.8. Número de flores por inflorescencia.....	37
Figura 3.9. Longitud de la fruta.....	39
Figura 3.10. Número de lóculos por fruto.....	39
Figura 3.11. Forma del ápice de la fruta.	40
Figura 3.12 Forma predominante de la fruta.....	40
Figura 3.13. Peso de las semillas de pepino dulce	42
Figura 4.1. Mapa de ubicación de los puntos de colecta del pepino dulce <i>Solanum muricatum</i> en la Provincia de Imbabura.....	44
Figura 4.2. Mapa de ubicación de los puntos de colecta del pepino dulce <i>Solanum muricatum</i> en la Provincia de Imbabura.	46
Figura 4.3. Cultivo de pepino dulce. Parroquia santa Marianita de Aloburo, Cantón Ibarra	48
Figura 4.4. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Miguel Egas, Cantón Otavalo	48
Figura 4.5. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Chugá, Cantón Pimampiro.....	48
Figura 4.6. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Imantag, Cantón Cotacacahi.....	52

Figura 4.7. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Quiroga, Cantón Cotacacahi	52
Figura 4.8. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Chaltura, Cantón Antonio Ante	54
Figura 4.9. Cultivo de pepino dulce. Parroquia San Roque, Cantón Antonio Ante.....	54
Figura 4.10. Altitud y temperatura registradas en las áreas de colecta.....	55
Figura 4.11. Frecuencia relativa de intensidad de antocianina en la punta del brote (IA).....	63
Figura 4.12. Frecuencia relativa de protuberancias de pubescencia (PT).....	63
Figura 4.13. Tallo de pepino dulce con protuberancia de pubescencia densa.	64
Figura 4.14. Posiciones más ancha de la hoja.	64
Figura 4.15 Frecuencia relativa de la posición más ancha de la hoja (PAH).....	64
Figura 4.16. Frecuencia relativa de tipo de hojas (TH).	65
Figura 4.17. Tipo de hojas de pepino dulce.	65
Figura 4.18. Frecuencia relativa de color de la hoja (CH.	65
Figura 4.19. Tonalidades predominantes de la hoja.	65
Figura 4.20. Frecuencia relativa de tipo de vellosidades (VH).	66
Figura 4.21. Frecuencia relativa de tipo de inflorescencia (TI)	66
Figura 4.22. Forma de la corola de tipo semiestrellada.	67
Figura 4.23. Frecuencia relativa de forma de la corola (FC).	677
Figura 4.24. Frecuencia relativa de color de la corola (CC).	677
Figura 4.25. Color predominante de la corola.....	677
Figura 4.26. Frecuencia relativa de producción de polen (PP).	68
Figura 4.27. Sección transversal circular.	688
Figura 4.28. Frecuencia relativa de sección transversal (FSTF).	688
Figura 4.29. Frecuencia relativa de forma predominante del fruto (FPF).	69
Figura 4.30. Forma obovate	699
Figura 4.31. Frecuencia relativa de la forma del ápice del fruto (FAF).	699
Figura 4.32. Ápice protuberante.....	699
Figura 4.33. Frecuencia relativa de la forma del hombro del fruto (FOF).	70
Figura 4.34. Hombro ligeramente deprimido.....	70
Figura 4.35. Frecuencia relativa de firmeza de la parte más amplia (FFA).....	71
Figura 4.36. Frecuencia relativa de la superficie del fruto cubierta por color adicional del fruto (SFCA).....	71
Figura 4.37. Frecuencia relativa de brillo de la epidermis del fruto (BEF).	71

Figura 4.38. Brillo intermedio de la epidermis del fruto.	71
Figura 4.39. Color verde primavera.....	72
Figura 4.40. Frecuencia relativa del color de la fruta inmadura (CFI).	72
Figura 4.41. Frecuencia relativa del color predominante del fruto en madurez comercial (CFM).	72
Figura 4.42. Colores predominantes.....	72
Figura 4.43. Color secundario: rojo oscuro.....	73
Figura 4.44. Frecuencia relativa del color secundario en madurez comercial (FSMC).	73
Figura 4.45. Frecuencia relativa de la densidad de la pulpa de la fruta (DPF).	74
Figura 4.46. Frecuencia relativa de intensidad de color de la pulpa del fruto (ICPF).....	74
Figura 4.47. Frecuencia relativa de color de pulpa de fruta (CPF).	74
Figura 4.48. Tonalidades predominantes de pulpa de fruta.	75
Figura 4.49. Frecuencia relativa de sabor del fruto (SF).	75
Figura 4.50. Frecuencia relativa de sensibilidad del fruto a hematomas (SFH).	76
Figura 4.51. Frecuencia relativa de capacidad de pelar frutas (CPF).....	76
Figura 4.52. Frecuencia relativa de diámetro de la semilla (DS).	77
Figura 4.53. Frecuencia relativa de tipo de semilla (TS).	77
Figura 4.54. Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados para las variables cuantitativas y cualitativas en 21 materiales de pepino dulce.	78
Figura 4.55. Frecuencia relativa de peso medio de la fruta en grupos conformados.	83
Figura 4.56. Frecuencia relativa de longitud del fruto en grupos conformados.....	83
Figura 4.57. Frecuencia relativa de ancho del fruto en grupos conformados	84
Figura 4.58. Frecuencia relativa de número de lóculos por fruta en grupos conformados.....	84
Figura 4.59. Frecuencia relativa de longitud del área placentaria interna en grupos conformados.....	85
Figura 4.60. Frecuencia relativa de tipo de vellosidades en grupos conformados.....	86
Figura 4.61. Frecuencia relativa de color de la hoja en grupos conformados.....	87
Figura 4.62. Tonalidades de la hoja.....	87
Figura 4.63. Frecuencia relativa de producción de polen en grupos conformados.....	88
Figura 4.64. Frecuencia relativa de forma del ápice en grupos conformados.....	88
Figura 4.65. Formas de ápice del fruto.	88
Figura 4.66. Frecuencia relativa de forma del hombro del fruto en grupos conformados.....	89
Figura 4.67. Formas del hombro del fruto.	89

Figura 4.68. Frecuencia relativa del color predominante de la fruta en madurez comercial en grupos conformados.	90
Figura 4.69. Tonalidades del fruto en madurez comercial.	90
Figura 4.70. Frecuencia relativa del color de la pulpa del fruto en grupos conformados.	91
Figura 4.71. Tonalidades de la pulpa del fruto.	91
Figura 4.72. Frecuencia relativa del sabor del fruto en grupos conformados	92
Figura 4.73. Frecuencia relativa del diámetro de la semilla en grupos conformados	92
Figura 4.74. Dendrograma de materiales de pepino dulce que conforman el grupo 1 con los morfotipos 1 y 2.	94
Figura 4.75. Dendrograma de materiales de pepino dulce que conforman el grupo 2 con los morfotipos 2 y 3.	95
Figura 4.76. Dendrograma de materiales de pepino dulce que conforman el grupo 3 con el morfotipo 5	95
Figura 4.77. Ensalada de pepino dulce	98
Figura 4.78. Néctar de pepino dulce	99
Figura 4.79. Mermelada casera de pepino dulce	99
Figura 4.80. Comparación del contenido de polifenoles totales (PFT) en frutas	102

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de colectas diseñado de acuerdo al formato del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF)	113
Anexo 2. Descriptores del pepino dulce utilizados para la caracterización morfológica en la Provincia de Imbabura	114
Anexo 3. Características de los materiales evaluados de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>)	118
Anexo 4. Caracteres cuantitativos evaluados en la caracterización morfológica de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>).....	124
Anexo 5. Frecuencias relativas obtenidas de los tres grupos de materiales de pepino dulce (<i>Solanum muricatum</i>)	125
Anexo 6. Recetas con pepino dulce.....	129

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE INSTITUTO DE POSGRADO PROGRAMA DE
MAESTRÍA**

**“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE PEPINO DULCE
(*Solanum muricatum* Ait.) EN LA PROVINCIA DE IMBABURA”**

Autor: Blga. Karla Yamel Vásquez Figueroa

Tutor: PhD. Lucía del Rocío Vásquez Hernández

Año: 2021

RESUMEN

Solanum muricatum Ait., comúnmente conocido como pepino dulce es una especie andina con gran potencial frutícola. El objetivo de la presente investigación fue determinar la variabilidad morfológica del cultivo de pepino dulce, distribución geográfica asociada con la diversidad morfológica, así como el uso de la especie existente en la provincia de Imbabura; para lo cual se realizó la evaluación de 21 materiales procedentes de: Ibarra, Otavalo, Cotacachi, Antonio Ante y Pimampiro, cantones que presentaron las condiciones agroclimáticas adecuadas para su desarrollo. La distribución y uso del cultivo de pepino se realizó mediante visitas a mercados locales, ferias y personas que disponen del cultivo en sus predios, quienes direccionaron las visitas hacia otros agricultores. Para la caracterización morfológica se emplearon 45 descriptores morfológicos. El análisis de conglomerados discriminó tres grupos, dentro de los cuales se identificaron cinco morfotipos que difieren en características morfológicas relacionadas con el fruto. Las variables que presentaron más diferencias entre grupos fueron: peso, longitud y ancho del fruto, número de lóculos y longitud del área placentaria interna. Con respecto a los materiales promisorios se identificaron cuatro, distribuidos en los cantones de Antonio Ante y Pimampiro. Los resultados obtenidos permitieron identificar materiales distribuidos entre los 2111 hasta 2816 ms.n.m presentes en plantaciones, huertos mixtos y fincas; además, la especie no presentó ningún uso como valor agregado, por tanto faltaría mayor investigación en el cultivo de pepino dulce en el área comercial y agroindustrial en las zonas registradas. Los materiales evaluados presentaron características deseables para su consumo y el desarrollo de programas de conservación y fitomejoramiento.

Palabras clave: descriptores morfológicos, agrobiodiversidad, distribución, usos, conservación

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE INSTITUTO DE POSGRADO PROGRAMA DE
MAESTRÍA**

**“MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF SWEET CUCUMBER
(*Solanum muricatum* Ait.) IN THE PROVINCE OF IMBABURA”**

Author: Blga. Karla Yamel Vásquez Figueroa

Director: PhD. Lucía Vásquez Hernández

Year: 2021

ABSTRACT

Solanum muricatum Ait., probably known as sweet cucumber, it is an Andean species with great fruit potential. The objective of this research was to determine the morphological variability of the sweet cucumber crop, geographic distribution associated with morphological diversity, as well as the use of the existing species in the province of Imbabura; for which the evaluation of 21 materials from: Ibarra, Otavalo, Cotacachi, Antonio Ante and Pimampiro, cantons that presented the appropriate agroclimatic conditions for their development was carried out. The distribution and use of the cucumber crop was carried out through visits to local markets, fairs and people who have the crop on their farms, who directed the visits to other farmers. For the morphological characterization, 45 morphological descriptors were used. The cluster analysis discriminated three groups, within which five morphotypes were identified that differ in morphological characteristics related to the reproductive part that is the fruit. The most important variables that contributed the greatest differentiation between groups were: weight, length and width of the fruit, number of locules and length of the internal placental area, with respect to the promising materials, four were identified, distributed in the cantons of Antonio Ante and Pimampiro. The results obtained allowed identifying materials distributed between 2111 and 2816 meters above the sea level present in plantations, mixed orchards and farm. In addition, the species did not present any use as added value, therefore there is inadequate management in the cultivation of sweet cucumber in the commercial and industrial areas in the registered zones. The evaluated materials presented desirable evidence for their consumption and the development of conservation and plant breeding programs.

Keywords: descriptors, diversity, distribution, uses, conservation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

La región andina es uno de los grandes centros de origen y domesticación de numerosas plantas alimenticias, que son cultivadas en varias áreas ecológicas a lo largo de la cordillera de los Andes (Tapia, *et al*, 2007 p.17). Estos cultivos andinos tienen una gran importancia económica, social, ecológica, nutricional y funcional (real y potencial) en la provincia de Imbabura y en los países atravesados por la cordillera de los Andes (Peralta, 2006). 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).

Los frutales andinos comprenden especies con un gran potencial debido a factores como: la variabilidad, por ser los Andes el área de diversidad primaria de estos frutales; la presencia de nichos ecológicos apropiados para los cultivos; la aceptación de los productos por parte de consumidores locales y de otras regiones; el déficit de consumo de frutas en Latinoamérica; el potencial para producir desarrollo económico a nivel de productores pequeños; las recomendaciones de consumo de frutas en los países desarrollados de hasta cinco porciones por día; y, la demanda creciente de algunas especies apetecidas por su gran aporte nutricional (Lobo, 2000).

Según Ordás et al (1994), una de las causas de la baja utilización de los recursos fitogenéticos es la falta de información sobre éstos; por ello, en la formulación del Plan Global de Acción de Recursos Fitogenéticos para Alimentación y Agricultura, se incluyó el incremento de las acciones de caracterización y evaluación (PROCISUR, 2010). El Plan señala que la ausencia de este tipo de acciones impide el aprovechamiento del valor de la variabilidad genética, de lo cual se derivan unos costos de conservación elevados con relación a los beneficios obtenidos a partir de las colecciones.

El pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) es un cultivo con creciente interés en el panorama agronómico de muchas regiones, por lo que en los proyectos encaminados a la mejora genética del mismo cobra importancia el conocimiento previo de la variabilidad existente, tanto dentro de la misma especie como en especies silvestres relacionadas. Por tanto, el problema de la presente investigación se basa en el desconocimiento potencial de esta especie y su variabilidad en la provincia de Imbabura.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

- Realizar la caracterización morfológica del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura.

1.2.2. Objetivos específicos

- Identificar áreas de cultivo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura.
- Determinar las características morfológicas del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura.
- Establecer el uso y forma de consumo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura.

1.3 Justificación

El pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) es originario de la región andina y fue domesticado desde tiempos prehispánicos (León, 1964). Perteneció a la familia de las solanáceas, y está ampliamente relacionado con otras especies como el tomate y la patata (Torrent, 2014). Es un cultivo herbáceo que se propaga vegetativamente y es cultivado por sus frutos comestibles, jugosos y aromáticos, características que le confieren a este fruto atributos que hacen que su ingesta sea recomendada para los consumidores (Herraiz *et al.*, 2016).

Estudios realizados sobre la caracterización morfológica y molecular del pepino dulce y especies silvestres relacionadas (Torrent, 2014 p.60) concluyen que la alta variabilidad encontrada en las especies silvestres puede suponer un reservorio de genes de interés para la mejora genética del pepino dulce. Un ejemplo de esto es el importante contenido de sólidos solubles en pepino dulce, esencial ya sea para consumo en fresco con mejora de su sabor, como para la elaboración de ciertos productos, lo que adquiere importancia desde el punto de vista comercial hasta estudios para la mejora genética en cuanto a contenido de sólidos solubles (Rodríguez-Burruezo *et al.*, 2003; Prohens *et al.*, 2002; Rodríguez- Burruezo, 2002).

La presente investigación tiene como finalidad la caracterización morfológica del pepino dulce en la provincia de Imbabura, lo que servirá para conocer el estado actual y los usos de esta fruta, de tal manera que los resultados obtenidos permitan el conocimiento de la variabilidad de este recurso genético y no sea subutilizado por la falta de información disponible.

La información generada por esta investigación aportará al tercer y sexto objetivo del Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 (SENPLADES, 2017, p.64), que son: “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, y “Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural”, esto mediante la identificación y caracterización del cultivo en estudio, que permitirá proteger y dinamizar la agrobiodiversidad a través del tiempo.

Este proyecto forma parte de la línea de investigación de soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable, de la Universidad Técnica del Norte (UTN).

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

La cordillera de los Andes es una región muy diversa y fascinante, con un gran sistema de montañas que atraviesa longitudinalmente toda América del Sur. Esta región forma una poderosa muralla montañosa que ejerce una fuerte influencia en el clima, la vegetación, el suelo, la población, la economía y la agricultura (Cajal, 2020). Una gran parte de los Andes resulta agrícolamente improductiva, las laderas altas son demasiado frías, los árboles cubren grandes extensiones de las zonas bajas, la lluvia puede ser insuficiente y en numerosos lugares el suelo es impropio o excesivamente delgado para el cultivo. Aun así, numerosas áreas de la cordillera de los Andes son aptas para la agricultura o el pastoreo y el tipo de agricultura guarda íntima relación con las zonas climáticas (Agricultura de la cordillera de los Andes, 2019).

La provincia Imbabura es un Geoparque mundial, este reconocimiento es un estímulo para fomentar nuevos proyectos de geoturismo en la zona y para la conservación de los recursos naturales de la región; se caracteriza por su enorme variabilidad de climas, culturas, desarrollo económico y recursos filogenéticos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2019). Los frutales andinos son parte importante en las zonas rurales de Imbabura como: el valle del Chota, Ambuquí, Pimampiro, Imantag, entre otras; debido a que la producción y conservación de estos recursos ayudan a la economía de la región, al sustento alimentario, así como, a mantener la variabilidad genética de los mismos (Figuerola, 2003).

El Departamento de Genética de la Universidad Politécnica de Valencia (España), en colaboración con el Centro Andino de Tecnología Rural de la Universidad de Loja (Ecuador), recolectaron especies del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait), en el cual determinaron que: “Según los estudios realizados, se puede asegurar que la zona de máxima diversidad de este cultivo se encuentra en Ecuador. Las zonas aptas para el cultivo se encuentran en los valles bajos del callejón interandino que comprenden las provincias de Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo, Loja y Azuay” (Centro Agrícola de Quito., 1992, pp.7, 8).

Otro estudio indica que se realizaron análisis de los tipos varietales más comunes de pepino dulce en la región andina, según el tamaño, la forma y el color de los frutos y se determinó que en el Ecuador, a pesar de que existe una gran diversidad dentro de cada una de ellas, se distinguen a grandes rasgos dos clases de cultivares de pepino dulce. La primera de ellas abarca frutos grandes, con formas generalmente globosas y la segunda clase presenta frutos de menor tamaño, con formas más alargadas e incluso casi cilíndricas de extremo apical más apuntado (Nuez y Ruiz, 1996 p.102).

Las limitaciones en los países de origen, para una expansión del cultivo de pepino dulce están determinadas por: la marginación social de los frutos, que es causa de su escaso consumo; la subutilización de la variabilidad genética; la falta de técnicas comerciales de cultivo, el transporte adecuado del fruto. Sin embargo, estas limitaciones no constituyen factores que impidan definitivamente el cultivo extensivo de *Solanum. muricatum* Ait., pues se ha avanzado notablemente en países fuera de la región andina, como en Chile (FAO, 2000 p.46).

Por ello es innegable que la conservación de la agrobiodiversidad en la provincia de Imbabura debe ejecutarse a través de actividades participativas en la comunidad agrícola, donde se considere los ejes de sostenibilidad como la rentabilidad económica, la funcionalidad ambiental y seguridad alimentaria.

2.2 Referentes teóricos

2.2.1 Origen del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.)

El pepino dulce *Solanum muricatum* Ait, es una especie originaria de la región andina especialmente del Ecuador y Perú, donde se cultiva hace varios miles de años (Bravo, 2000).

Esta especie, fue domesticada desde tiempos prehispánicos; actualmente se le conoce sólo en cultivo. Tanto los nombres en lenguas nativas como las representaciones en diversos objetos de cerámica (figura 2.1) de las culturas Chimú y Paracas del Perú constituyen pruebas de que se trataba de un cultivo de amplia difusión e importancia en esas épocas (Tapia, *et al.*, 2007).



Figura 2.1. Pepino dulce (*Solanum muricatum*) cultura Mochica (1 – 800 d.C.)

Nota: Adaptado de

<https://www.museolarco.org/galeria/frutos-del-antiguo-peru/ML006667>

El pepino dulce pertenece a la familia de las solanáceas y al género *Solanum*, donde se encuentran cultivos como la papa, la berenjena o el tomate, pero que no logró la importancia de sus parientes cercanos. Pertenece a la sección *Basarthrum*, compuesta por 22 especies de las cuales es la única cultivada. No se conoce en estado silvestre (Anderson, 1979) y es el único miembro de la serie *muricata*.

El pepino es un cultígeno, definido como una variedad de planta que se ha seleccionado por medio de continuas mejoras hechas por el hombre, a quien acompaña por milenios y que, en su mayoría, han perdido la capacidad de multiplicarse por sí mismos (Krapovickas, 2010).

2.2.2 El pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) un recurso biológico para el Ecuador

El Ecuador posee una gran diversidad de climas lo que le permite disponer de una gama de recursos con singular potencial productivo; es así que el pepino dulce se produce durante todo el año en las provincias de Imbabura, Chimborazo, Tungurahua y en Pichincha principalmente (Sánchez, 1992). Es un fruto reconocido por su elevado porcentaje de agua, de sabor fresco y agradable que recuerda al melón, siendo algunos cultivares particularmente aromáticos. La amplia variabilidad de cultivares del pepino dulce está fuertemente diferenciada por el sabor, las variedades “colombianas” son escasamente dulces y aromáticas, y en cambio, las variedades “peruvianas” tienen un espléndido sabor (Nuez y Ruiz, 1996).

El pepino dulce se destaca también por sus propiedades medicinales hipotensivas y diuréticas, muy probablemente debido a su alto contenido en agua, e incluso se ha descrito actividad antitumoral de su extracto acuoso contra diferentes tipos de células cancerosas (Sánchez-Vega, 1992). Su alto contenido en vitamina C es otra de sus propiedades beneficiosas (Shathish y Guruvayoorappan, 2014).

2.2.3 Aspectos taxonómicos y morfológicos del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.)

Es una planta perenne, pertenece a la familia Solanácea, género *Solanum*, subgénero *Potatoe*, sección *Basarthrum* y serie *Muricata*, de la que es el único miembro.

El pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.), tiene la estructura taxonómica siguiente (Sánchez, 1992):

Taxonomía

Reino: Vegetal

Clase: Dicotiledonea

Familia: Solanácea

Género: *Solanum*

Especie: *Muricatum*

Nombre científico: *Solanum muricatum* Aiton

Nombre vulgar: Pepino dulce, pepino, mataserrano.

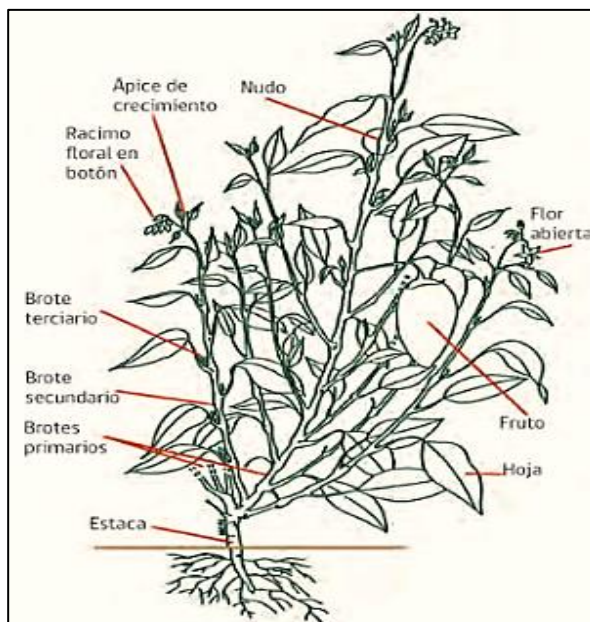


Figura 2.2. Planta de pepino dulce a partir de una estaca

Nota: Adaptado de Arenas, 1992

La planta del pepino dulce es de tipo semiarbustivo, presenta un desarrollo rastrero si se la deja crecer libremente. Tiene un sistema radicular muy abundante y ramificado, y posee un crecimiento indeterminado, por lo que puede extenderse continuamente y ser perenne (Rodríguez-Burruezo, 2002 p.66).



Figura 2.3. Raíz de pepino dulce

Nota: Adaptado de Torrent, 2014

La **raíz** es muy ramificada y superficial, produce abundantes raíces adventicias en condiciones de humedad elevada. Ruiz (1996), señala que puede llegar a alcanzar los 60 cm de profundidad, con el 75% de las raíces en los primeros 45cm.

La propagación se realiza normalmente de forma vegetativa, mediante pequeños esquejes o estacas, debido a la facilidad de enraizamiento (Torrent, 2014).



Figura 2.4. Tallo de pepino dulce

Nota: Adoptado de El huerto, 2021

El **tallo** es herbáceo, pero con el tiempo se lignifican, principalmente en la base de la planta, mientras que las zonas apicales conservan la consistencia herbácea.

El color que presentan depende del cultivar, aunque suelen ser verdes con más o menos pigmentación, sobre todo en las regiones próximas a los nudos. La sección suele ser circular, pero en algunos cultivares es cuadrangular o incluso alada. El pepino dulce presenta una gran facilidad para emitir raíces adventicias en los entrenudos, si está en contacto con un sustrato húmedo (Romero-Castañeda, 1991).

Las **hojas**, generalmente son simples y lanceoladas, aunque se puede encontrar hojas compuestas entre 3 y 7 folios.

Suelen medir entre 10 y 12 cm, aunque pueden llegar a los 30 cm, dependiendo de su posición en la planta y en gran medida de las condiciones de suelo y clima en las que se desarrolla la planta (Ruiz, 1996).



Figura 2.5. Hoja de pepino dulce.



Figura 2.6. Flor de pepino dulce.

Las características de las **flores** de pepino dulce dependen del cultivar y de las condiciones ambientales en las cuales se ha desarrollado. Son flores hermafroditas y de corola pentámera y rotada, que aparecen en racimos normalmente compuestos de 5 a 20 flores. Los pétalos son de color blanco, con vetas moradas más o menos presentes. Las condiciones ambientales influyen marcadamente en la coloración y tamaño de las flores. Normalmente presentan una exéresis estigmática y dehiscencia de las anteras como es típico en el género *Solanum* (Sánchez, 1992).

El **fruto** es una baya, usualmente bicarpelar, con una cavidad central en la cual se alojan las semillas. No obstante, algunos cultivares producen frutos partenocárpicos, es decir, sin semillas.

La forma que presenta el fruto depende fundamentalmente del tipo de cultivar, aunque suelen ser frutos de forma ovoide, aunque también los hay acorazonados, alargados casi cilíndricos e incluso casi esféricos (Herraiz et al., 2015).



Figura 2.7. Fruto maduro de pepino dulce.



Figura 2.8. Fruto inmaduro de pepino dulce.

La especie muestra amplia variabilidad intraespecífica, lo que ha causado sinonimia. La variación morfológica se evidencia en la división de la lámina foliar, pubescencia de tallos y hojas y forma, color y consistencia de los frutos.

Se ha detectado variación fisiológica en la formación de frutos y semillas, pues hay biotipos que producen frutos después de la polinización y contienen semillas fértiles, y otros que forman frutos partenocárpicos y sin semillas debido al polen estéril (Sánchez, 1992).

Las **semillas** son muy pequeñas de forma arriñonada, un gramo puede contener entre 600 y 900 semillas, las cuales presentan un comportamiento ortodoxo a la conservación de ambientes secos (figura 2.9).

El pepino dulce es una especie muy heterocigota y la reproducción por semillas da planta poco homogéneas, por ello no se utiliza como forma de propagación, pero sí en los planes de mejora genética (Amaya, 2006).



Figura 2.9. Semilla de pepino dulce.

Nota. Adaptado de Jana, 2019

2.2.4 Tipos varietales más comunes de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la región andina

El análisis de los tipos varietales más comunes en la región andina, según el tamaño, la forma y el color de los frutos, indican que **Ecuador** presenta a grandes rasgos dos cultivares de pepino dulce:

- La primera abarca frutos grandes, con formas generalmente globosas y a veces alargadas, con el ápice redondeado. El color de fondo en frutos inmaduros es verde, con escaso vetado púrpura.
- La segunda presenta frutos de menor tamaño, con formas más alargadas e incluso casi cilíndricas de extremo apical más apuntado. El color de fondo en estado inmaduro es casi blanco, el vetado más presente, aunque las bandas moradas están menos definidas (Nuñez y Ruiz, 1996).

El **Perú** registra en la sierra de Cajamarca, la forma típica de *S. muricatum*, con frutos sub esféricos, de ápice hendido y color verde amarillento con algunos jaspes purpúreos. En la costa peruana se ha encontrado, en cultivos puros y comerciales, la forma *glaberrimum*, de la cual se distinguen dos cultivares:

- Morado listado, de hojas verde oscuro, ramas suberectas y frutos ovoide-cónicos de tamaño variable; los de mesocarpo amarillento y muy dulce son los más apreciados en el mercado; y
- Oreja de burro, de hojas verde claro, ramas largas semipostradas, frutos cónicos elongados, grandes o medianos, con poca pigmentación; "pepino blanco" de mesocarpo blanco harinoso y menos dulce (Sánchez, 1992).

La zona norte de **Chile**, presenta frutos ovalados o acorazonados de extremos redondeados, piel amarilla en estado maduro y escasas manchas púrpura. La región central de Chile se caracteriza por sus frutos alargados (con el extremo apical puntiagudo) de color cremoso y vetas moradas cuando maduran (Torrent, 2015).

2.2.5 Erosión genética, proceso de pérdida de variabilidad de una especie

La diversidad de las especies vegetales desaparece cada año miles y con ellas nuevas posibilidades de culturas agrícolas. Con la pérdida de diversidad, aumenta la uniformidad, la dependencia de unas pocas variedades de plantas para alimentarnos, y sobre todo crece la vulnerabilidad ante las plagas y las enfermedades (Santamarta, 2001, p. 1).

La destrucción de los hábitats naturales, cambios en los hábitos alimenticios y explotación forestal, entre otros; constituyen los factores que causan la erosión genética, es así que el Ecuador no dispone de información a detalle acerca de la distribución y del estado de las especies silvestres y locales, sin embargo el país considera importante evaluar la erosión y la vulnerabilidad genética de los recursos, pero las metodologías para proceder con este tipo de estudios, están en proceso de desarrollo para su posible aplicación (Tapia., *et. al.*, 2008 p. 19, 20).

El Ecuador a fin de reducir la pérdida de diversidad genética, a través del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), se ha enfocado en rescatar la agrobiodiversidad por medio de diversos procesos como recolección, estudio, conservación y potenciación de muestras de plantas

cultivadas (variabilidad dentro y entre especies) y sus parientes silvestres, habiéndose creado oficialmente en 1990 el Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) para que se encargue de la conservación de la agrobiodiversidad del país (Nieto *et al.* 1984; Castillo 1989, citado por Monteros-Altamirano, *et. al.*, 2018, p. 25).

2.2.6 Cultivo y manejo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.)

La propagación del pepino dulce es vegetativa, mediante esquejes de tallo más o menos lignificados. La propagación por semilla, aunque posible, no se suele emplear, principalmente debido al carácter altamente heterocigoto del pepino dulce y la enorme segregación que de ello se deriva, además de la dificultad de germinación de las semillas (Van der Vlugt, 2010). La propagación es sencilla ya que estos enraízan y desarrollan brotes vigorosos con gran facilidad. Se puede realizar una plantación directa de los esquejes en el terreno o bien estos pueden ser puestos a enraizar en un sustrato húmedo durante un período de un mes o más, para ser trasplantados posteriormente. Este último método permite una mayor supervivencia y el acortamiento del ciclo de cultivo (Rodríguez-Burruezo, 2002).

En cuanto al riego, es importante considerar que el sistema radicular del pepino dulce es poco profundo, por lo que conviene mantener una alta frecuencia de riegos desde el comienzo del cultivo hasta que los frutos hayan alcanzado el tamaño adecuado. La planta de pepino dulce es tolerante al estrés hídrico, ya que recupera muy rápidamente su crecimiento vegetativo una vez pasadas las condiciones de estrés, a pesar de la lógica disminución o retraso que tiene lugar en la producción (Nuez y Ruiz, 1996). La zona andina utiliza el riego a manta o por inundación adecuado para regiones con alta pluviometría, pero que favorece la proliferación de malas hierbas (Bravo y Arias, 1983).

La fertilización requerida por el pepino dulce es baja. El abonado depende de la fertilidad del suelo y de los anteriores cultivos que este ha soportado, además de los requerimientos nutricionales de la planta en cada fase del desarrollo (Jana, 2019). Es una planta que responde bien al abonado, ya que aumenta de forma importante los rendimientos. El pepino dulce responde muy bien al abonado nitrogenado, pero esto puede desarrollar en exceso la vegetación, la cual compite con la fructificación (Infoagro, 2018).

2.2.7 Factores bióticos y abióticos que inciden en el cultivo

Las principales causas de estrés abiótico en pepino dulce son la salinidad y la temperatura, ya que el pepino dulce ha demostrado ser muy tolerante a otros factores como pueden ser la sequía y el encharcamiento (Morley-Bunker, 1983). Sin embargo, el incremento de la demanda extranjera y producción del pepino dulce son las principales causas del desarrollo de tecnologías capaces de mejorar su productividad (Ruíz, 2013), evitar problemas como el estrés de las plántulas y evitar pérdidas en cultivares, para lo cual, el manejo de óptimas prácticas agrícolas se ha vuelto una necesidad imperativa en los últimos años entre los agricultores de este producto. Por otro lado, se sabe que la aplicación inadecuada del agua de riego, ya sea en déficit o exceso ocasionan bajos rendimientos, mayores costos de producción y riesgos de acelerar los procesos de salinización en condiciones deficitarias de riego (Paccha, 2018).

La temperatura es el factor de estrés abiótico más condicionante en el pepino dulce, ya que afecta principalmente a la floración y al cuajado de frutos de este (García, 2017). Las altas temperaturas pueden llevar a fallos en el cuajado, pues favorecen una mayor ejerción del estigma en algunos clones de pepino dulce. Además, afectan a la calidad del polen, pues disminuyen su fertilidad y su facilidad de liberación a partir de las anteras, y pueden llegar a causar la abscisión de la flor. No obstante, estas limitaciones en el cuajado no se aplican en aquellos frutos partenocárpico, por lo que estos genotipos son considerados como muy prometedores para la adaptación del pepino dulce a climatologías extremas (Nuez y Ruiz, 1996). El efecto de las bajas temperaturas sobre el pepino dulce (daños en hojas y en frutos pequeños) no es tan perjudicial, la planta es capaz de recuperarse fácilmente una vez pasada la helada (Andrango, 2015).

Las plagas que afectan al pepino dulce suelen ser muy comunes en otras solanáceas hortícolas. El cultivo del pepino dulce, al igual que otras solanáceas, actúa como hospedante de numerosas especies tanto ácaros como insectos. Esta condición de susceptibilidad a plagas crea dependencia por el uso de insecticidas químico-sintéticos con los consecuentes impactos ambientales y económicos (Larraín, 2002). El incremento de la preferencia de diversas plagas por este cultivo se atribuye a varios factores, entre estos destacan:

- Presencia de gran cantidad de tricomas en sus hojas que favorecen el desarrollo de los estadios inmaduros de numerosas plagas y desfavorecen el accionar de enemigos naturales.
- Práctica del monocultivo y/o cultivo en forma conjunta con otras solanáceas.
- Uso excesivo de fertilizantes nitrogenados
- La arquitectura propia de la planta que forma un “domo” en cuyo interior existen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad para el desarrollo de insectos homópteros (Jana, 2019).

En cuanto a las enfermedades propias del pepino dulce, cobran importancia aquellas enfermedades viróticas, debido a la propagación vegetativa del cultivo (Dolby y Jones, 1988; Jones et al., 1980, 1983; Nuez y Ruiz, 1996). La literatura reporta la presencia de al menos siete (7) virus que afectan el cultivo: *Tomato mosaic virus*, ToMV (Prohens et al.1998), *Pepino mosaic virus*, PepMV (Jones et al. 1980), *Cucumber mosaic virus*, CMV (Honda y cols. 1986), *Alfalfa mosaic virus*, AMV (Honda y cols. 1986), *Potato virus S*, PVS (Thomas, 1980; Dolby CA, Jones RAC, 1988), *Potato virus M*, PVM (Zheng H. y cols., 2003) y *Potato virus H*, PVH (Abouelnasr, H. y cols. 2014).

Para los mejoradores de esta especie, sólo ToMV y PepMV tienen una real importancia (Prohens et al. 1998, Pérez-Benlloch et al. 2001). Por otro lado, no es extraño determinar en el cultivo del pepino dulce ciertos virus que se encuentran ampliamente distribuidos en las solanáceas como por ejemplo: *Tobacco mosaic virus*, TMV, *Tomato spotted wilt virus*, TSWV, *Potato virus X*, PVX, *Potato virus Y*, PVY, *Potato leaf roll virus*, PLRV.

2.1.1 Caracterización morfológica del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.)

Los seres humanos favorecieron la dispersión de cultivos entre distintas zonas desde el inicio de la agricultura, lo que provocó gran variabilidad de especies cultivadas en cada territorio. Son los bancos de germoplasma los centros encargados de conservar tanto la variabilidad perdida de algunos cultivos, como la variabilidad de especies potencialmente interesantes para ser introducidas en otras áreas. A parte de la conservación, son objetivos prioritarios de los bancos de germoplasma, la evaluación y caracterización de estos materiales, así como el desarrollo de claves y descriptores para llevar a cabo esta tarea (Prohens et al., 2004). En el caso del pepino dulce, el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Instituto Universitario de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV) y la Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura (FAO) desarrollaron una lista de descriptores para la caracterización morfológica del pepino dulce.

La caracterización morfológica de recursos fitogenéticos es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas. Algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, la caracterización es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación (Hernández, 2013).

2.1.2 Uso e importancia económica del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.)

Los frutos de pepino dulce pueden consumirse como postre, en el caso de los cultivares que presentan frutos más aromáticos, o como componentes de ensaladas y alimento refrescante, en el caso de los cultivares que presentan frutos más ácidos y con menos azúcares (Nuez y Ruiz, 1996). El pepino dulce brinda importantes beneficios a la salud del consumidor, por su alto contenido en agua (92%) tiene propiedades diuréticas, recomendada para personas que tienden a retener líquidos en su cuerpo, se puede mejorar el consumo de la fruta al integrarla en recetas, es así que aporta a la salud (Cruz, 2013).

El pepino dulce se cultiva comercialmente en Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú, Chile, Nueva Zelanda (Dennis et al., 1985) y en Australia (Goubran, 1985). No se disponen de datos fiables de producción a nivel internacional, y por ello es difícil determinar la importancia económica del pepino dulce. No obstante, sí se disponen de los datos de superficie y producción de pepino dulce en Ecuador, donde ambos parámetros se han incrementado, es así que llega a quintuplicar la producción de pepino dulce en este país, desde el año 1998 hasta el 2010 (datos según la FAO). Estos datos pueden ofrecer una idea de que el interés en el mercado externo por el producto se incrementará gradualmente (Hidalgo, 2006).

La exportación del pepino dulce se enfoca actualmente hacia nuevos mercados como Alemania, debido a la creciente demanda de la fruta que ya se ha hecho conocida por sus características de alto

valor nutricional. Debido al creciente interés de frutas de tipo novedoso en el mercado mundial el pepino dulce ha cobrado importancia en la exportación. En el país su comercialización está orientada mayoritariamente al mercado interno y sólo pequeños volúmenes son exportados a Brasil, Argentina, Canadá y España (López, 2018).

Actualmente en Carchi, Cantón Bolívar, parroquia Los Andes, comunidad Chulunguasi se exporta a Estados Unidos 600 kilos de pepino dulce; sector donde se produce esta fruta no tradicional, a 2000 metros de altura. Esta zona tiene el clima y tierra adecuada para el cultivo orgánico del pepino dulce, cuyas propiedades son muy apetecidas en el mercado internacional. “Este es el segundo embarque, en primera instancia se envió 300 kilogramos al mercado norteamericano, pero la calidad del producto ha llamado la atención del consumidor y ahora se espera que a través de las instituciones del Estado, se logre el financiamiento con créditos para implementar la tecnificación necesaria de la producción y darle el valor agregado para que se pueda exportar pulpa de pepino”, dijo el productor a la Redacción Sierra Norte de la Hora (Carchi exporta pepino dulce a Estados Unidos [8 de febrero del 2021] La Hora, p5).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

El área de investigación se localiza en la provincia de Imbabura, ubicada al norte del Ecuador, en la hoya occidental del Chota, entre los nudos de Boliche al norte y Mojanda-Cajas al sur. La capital de la provincia es la ciudad de Ibarra y las principales ciudades son Cotacachi, Otavalo, Atuntaqui y Urcuquí.

La vegetación en Imbabura es amplia, y se divide en 4 grupos especialmente: **bosque mediterráneo**, este se extiende por la parte más alta del Valle del Chota e incluye a Ibarra, la vegetación es suelta y dispersa, está compuesta principalmente por encinos, espinos, nogales, eucaliptos, pinos y álamos; **bosques de coníferas**, este se esparce por las partes medias y más altas de las llanuras y praderas, incluye a Otavalo y Cotacachi, se registra pinos, sauces, ceibos, muelles y cholanes; **estepa y dehesa**, se encuentra ubicado por todo el Valle del Chota y se registra tunas, cactus, espinos y flores desérticas; **selva tropical o pluvisiva**, se registra muchas especies de secuoyas, palmeras, ceibas y laureles (PDOT, 2015).

De acuerdo a las zonas de vida de Holdridge, que se basan en factores climáticos, como temperatura y precipitación media anual, el área de estudio forma parte del Bosque Seco Montano Bajo (BsMB) y Bosque húmedo Montano Bajo (bhMB) (Holdridge, 1987).

La figura 3.1, presenta el mapa de ubicación del área de estudio en la provincia de Imbabura.

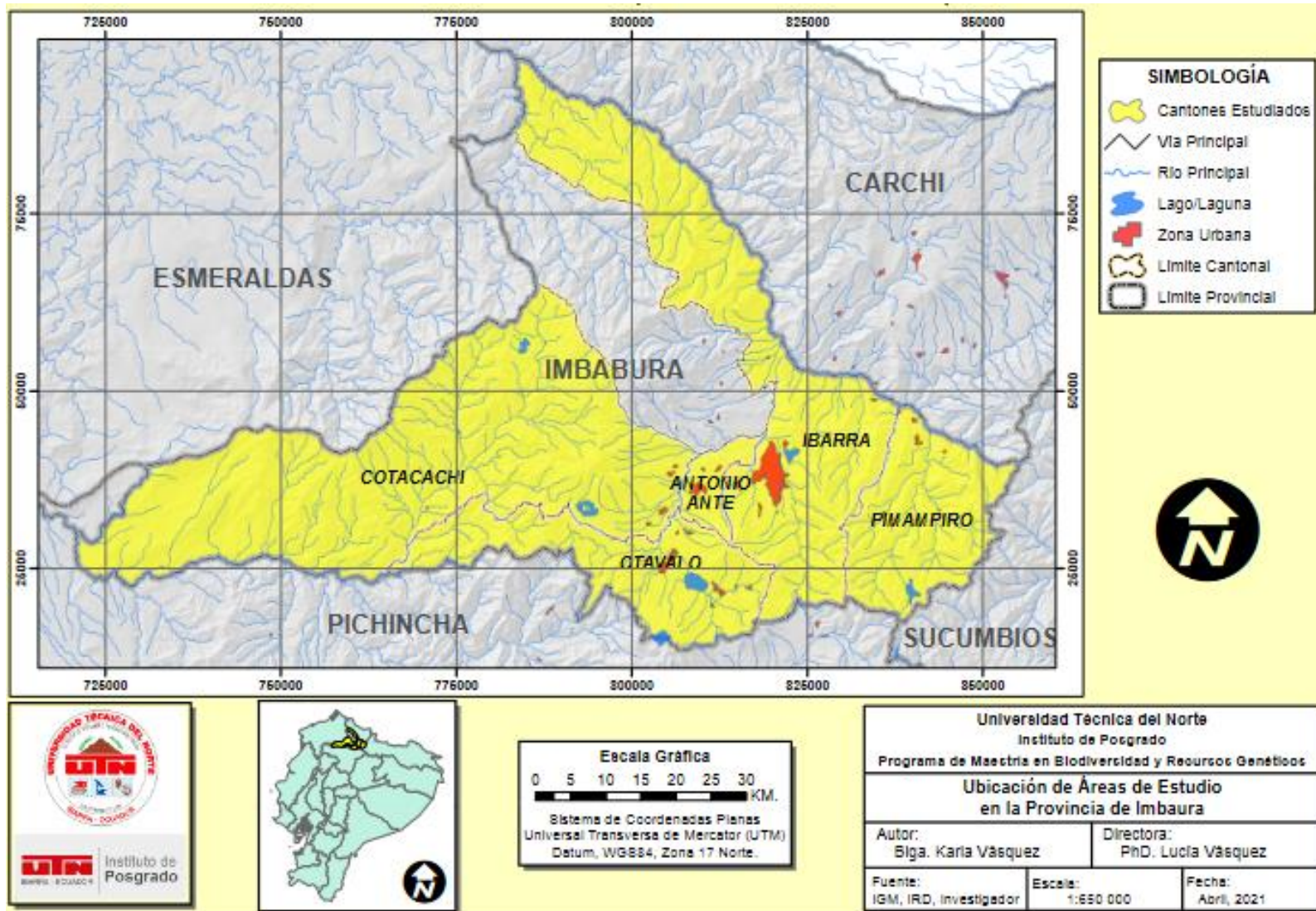


Figura 3.10. Mapa de ubicación del área de estudio del pepino dulce

3.2. Diseño y tipo de investigación

La presente investigación por su naturaleza es mixta ya que se combinaron métodos cuantitativos y cualitativos. Se utilizó descriptores para el método cualitativo, con el fin de evaluar la parte morfológica del cultivo. El método cuantitativo se utilizó en la recolección de datos para probar hipótesis o responder a las preguntas de investigación, con base a la medición numérica y el análisis estadístico (Grajales, 2014 p.42).

Se ejecutó una investigación de campo porque se registró datos e información directamente de la realidad a través del uso de la técnica de la entrevista y colecta de ejemplares para su posterior caracterización en laboratorio, con el fin de dar respuesta al problema planteado (Grajales, 2014 p. 68). Además, se realizó una investigación bibliográfica-documental ya que se recopiló datos de libros, revistas, entrevistas, resultados de otras investigaciones, entre otros; y según su utilidad es aplicada, porque aporta con elementos técnicos para proteger, revitalizar, multiplicar y dinamizar la agrobiodiversidad (García, 2001).

3.3. Procedimiento de investigación

La presente investigación se desarrolló en tres fases: determinación de la ubicación del pepino dulce (recolección de información), caracterización morfológica (colecta de las accesiones) y usos del pepino dulce.

3.3.1. Fase I: Identificación de áreas de cultivo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura

Para determinar la ubicación de las áreas donde se cultiva el pepino dulce, se efectuó visitas a campo durante los meses de julio, agosto y septiembre del 2020. Se realizó la búsqueda o sondeo en determinados cantones de la provincia de Imbabura, donde según información bibliográfica y conocimiento personal se encuentran plantaciones de pepino dulce, estos cantones fueron: Pimampiro, Ambuquí, Cotacachi, Ibarra, Otavalo, Antonio Ante y Urcuquí. Previamente y con el fin de obtener mayor información se revisaron mapas de cobertura vegetal del área de estudio, mapas topográficos y recabó información en mercados, centros de abastecimiento de frutas, agricultores y agrónomos.

Para la selección de los sitios donde se ubican las plantaciones de pepino dulce, se consideró los siguientes aspectos:

- Accesibilidad y consentimiento por parte de los productores para proceder a evaluar el predio con el cultivo de pepino.
- Variabilidad morfológica, es decir, de acuerdo a la presencia de diferentes tipos de pepino dulce y si presentaban o no diferencias morfológicas; el muestreo se realizó al azar (Hernández, 2012 p.12).
- Se utilizó la metodología bola de nieve o cadena, con lo cual se identificaron personas que disponen del cultivo en sus predios, quienes direccionaron las visitas hacia otros agricultores que disponían del mismo (Martínez, 2012).



Figura 3.2 Cultivo de pepino dulce en el Cantón Pimampiro, Parroquia Chugá,

Se georeferenció las plantaciones de pepino dulce con un navegador GPS (sistema de posicionamiento global) y registró la ubicación geográfica de los mismos. Se utilizó la proyección universal transversal de Mercator (UTM), el datum horizontal *World Geodetic System* (WGS) 1984 y la zona 17 sur. Se tomó datos de altitud, temperatura y se realizó una pequeña descripción del área.

3.3.2. Fase II. Caracterización morfológicas del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura

La caracterización morfológica del pepino dulce se realizó en tres fases: fase de campo, fase de gabinete y el análisis de datos.

La fase de campo, se desarrolló en los meses de julio, agosto y septiembre del 2020, en cinco (5) cantones de la provincia de Imbabura, donde se registraron plantaciones de pepino dulce: Ibarra, Otavalo, Cotacachi Antonio Ante y Pimampiro (figura 3.3).



Figura 3.3. Toma de datos del pepino dulce

La tabla 3.1, indica los sitios donde se ubican las plantaciones, fecha, coordenadas, código de colecta y altitud.

Tabla 3.1*Colecta del pepino dulce en la Provincia de Imbabura*

Fecha dd/mm/aa	Cantón	Parroquia	Localidad	Código	Coordenadas WGS84	Altitud
13/07/2020	Pimampiro	Chuga	Sin nombre	KV01	175622.9 40469.8	2553
15/07/2020	Antonio Ante	Chaltura	Chaltura	KV02	812280.4 39692.4	2111
15/07/2020	Antonio Ante	Chaltura	Chaltura	KV03	812745.3 40854.7	2113
17/07/2020	Cotacachi	Imantag	Ambi	KV04	807062.5 39050.4	2553
22/07/2020	Cotacachi	Imantag	Tejapamba	KV05	805385.2 39431	2111
24/07/2020	Cotacachi	Imantag	Perafan	KV06	806079.1 37172	2322
03/08/2020	Pimampiro	Pimampiro	Pimampiro	KV07	172114.1 43065.7	2363
05/08/2020	Pimampiro	Pimampiro	San José de Aloburo	KV08	171334.3 43733.2	2468
12/08/2020	Cotacachi	Imantag	Peribuela	KV09	804387.6 43380.6	2383
12/08/2020	Cotacachi	Imantag	Ambi grande	KV010	807084.1 39348.6	2200
22/07/2020	Antonio Ante	San Roque	Santa Rosa	KV011	807639.5 34104.7	2362
22/07/2020	Antonio Ante	Chaltura	Chaltura	KV012	811642.3 39761.8	2816
14/08/2020	Antonio Ante	San Roque	San Roque	KV013	808741.5 32823.2	2363
14/08/2020	Antonio Ante	Natabuela	Ovalos	KV014	812422.4 34785.7	2483
17/08/2020	Cotacachi	Imantag	Sin nombre	KV015	807191.3 39821.8	2377
19/08/2020	Otavaló	Gozález Suárez	Pijal bajo	KV016	811978 19679.6	2648
21/07/2020	Antonio Ante	Chaltura	Chaltura	KV017	812782.2 40316.3	2583
23/07/2020	Cotacachi	Quiroga	Barrio la Victoria	KV018	802396.8 30581.8	2341
25/08/2020	Otavaló	Miguel Egas Santa	Agato Alto	KV019	808505.6 27043.1	2700
27/08/2020	Ibarra	Marianita del Olivo	yahuarcocha	KV020	821612.9 41494.7	2426
12/11/2020	Antonio Ante	Chaltura	Sin nombre	KV021	801612.9 41367.5	2544

Nota: Datos de campo, 2020

Se realizó en cada plantación entrevistas estructuradas a los productores de cada sitio de visita en las que se toparon usos y manejo agronómico que mantienen en el cultivo de pepino. Para esto se utilizó el formato de colecta de germoplasma del INIAP, Departamento de recursos fitogenéticos y biotecnología (DENAREF), que incluye información del colector, ubicación geográfica, estado del germoplasma, fisiografía del terreno y prácticas agrícolas (Anexo 1).

Cada sitio evaluado fue identificado con una codificación alfanumérica (KV01, KV02,...) (Anexo 2) y se realizó la toma de datos de la lista de descriptores morfológicos para pepino dulce del IPGRI y posteriormente se procedió a fotografiar los caracteres evaluados.

Se caracterizó al azar 3-5 plantas de pepino dulce y se colectaron frutos, tanto en estado de madurez como en proceso de maduración (figura 3.4), para obtener una muestra representativa de cada sitio de visita. Los frutos fueron llevados al laboratorio de la Universidad Técnica del

Norte (UTN), para su posterior evaluación.



Figura 3.4. Colecta de accesiones del pepino dulce

La caracterización morfológica se realizó a partir de la evaluación de 21 accesiones colectadas en cinco (5) cantones de la provincia de Imbabura, para lo que se utilizó 45 descriptores de la lista de descriptores morfológicos para pepino dulce del IPGRI. Se evaluaron caracteres tanto cualitativos y cuantitativos de cada accesión.

Durante la fase de campo se realizó la descripción de los caracteres de la planta e inflorescencia, y en la fase de gabinete se evaluó los caracteres del fruto y semilla. Para la evaluación de los caracteres cualitativos se utilizó la tabla de colores Munsell 1977.

Las tablas 3.2, 3.3, 3.4, y 3.5, indican los descriptores cuantitativos y cualitativos empleados para la caracterización morfológica del pepino dulce.

Tabla 3.2*Descriptor para la planta utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura*

Número	Descriptor	Símbolo	Código y Estado	Tipo de Carácter
D2	Tamaño de la planta	TP	3 Pequeña	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			5 Intermedia	
			7 Larga	
D7	Protuberancias de pubescencia del tallo	PT	0 Gabro	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			3 Escaso	
			5 Intermedio	
			7 Denso	
D10	Longitud del pecíolo [mm]	LP	En milímetros	Multiestado, cuantitativo
D14	Longitud de la lámina de la hoja	LH	En centímetros	Multiestado, cuantitativo
D15	Ancho de la lámina de la hoja	AH	En centímetros	Multiestado, cuantitativo
D16	Posición de la parte más ancha de la lámina de la hoja	PAH	1 Base	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			3 Inferior 1/3	
			5 Medio	
			7 Top 1/3	
D17	Tipo de hojas	TH	1 Simple	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2 Compuestos	
D18	Número de follos	NF	En números	Multiestado, cuantitativo
D25	Color de la hoja	CH	1 2.5GY 5/6	Multiestado, cualitativo, con secuencia lógica
			2 7.5GY 5/4	
			3 7.5GY 4/4	
			4 5GY 5/6	
			5 5GY 5/4	
			6 5GY 6/8	
			7 5GY 4/6	
			8 5GY 4/4	
			9 5GY 6/6	
			10 5GY 3/4	
			11 7.5GY 8/6	
D27	Tipo de vellosidad de la hoja	VH	1 Glabro	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2 Puberulento	
			3 Velutinosas	
			4 Pilose	
			5 Hirsutas	

Nota. Tomado de IPGRI, 2004

a. **Tamaño de la planta (TP)**, fue registrada por apreciación visual y se midió la altura, como se observa en la figura 3.5.

3: pequeña

5: intermedia

7: larga



Figura 3.5. Tamaño de la planta

b. **Longitud de la hoja (LH)**, se midió en centímetros (cm), y utilizó un calibrador vernier desde el ápice de la hoja hasta el pecíolo, como se aprecia en la figura 3.6.

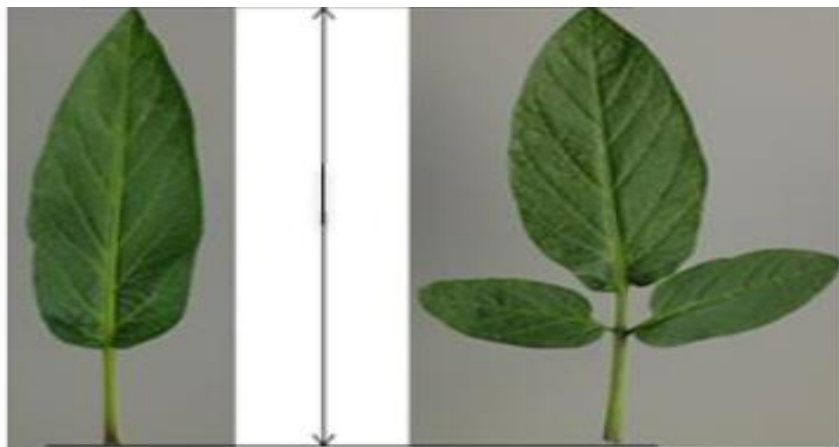


Figura 3.6. Longitud del tallo

Nota. Tomado de UPOV, 2018

c. **Color de la hoja (CH)**, se determinó mediante la comparación con la carta de colores de tejidos de plantas de Munsell (1977), y se sigue la escala que indica la tabla 3.3.

Tabla 3.3

Escala de color de la hoja

	Nombre Color	Código Munsell
1.	Verde oscuro apagado	2.5GY 5/6
2.	Verde azulado intenso	7.5GY 5/4
3.	Verde trébol oscuro	7.5GY 4/4
4.	Verde intenso mate	5GY 5/6
5.	Verde neutro maduro	5GY 5/4
6.	Verde oscuro brillante	5GY 6/8
7.	Verde oscuro mate	5GY 4/6
8.	Verde musgo grisáceo	5GY 4/4
9.	Verde intenso brillante	5GY 6/6
10.	Verde oscuro maduro	5GY 3/4
11.	Verde intenso puro	7.5GY 8/6
12.	Verde parra	5GY6/4

Tabla 3.4*Descriptor de la inflorescencia utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura*

Número	Descriptor	Símbolo	Código y Estado	Tipo de Carácter	
Caracteres de inflorescencia					
D30	Tipo de inflorescencia	TI	1	Generalmente unípara	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2	Ambas (en parte uníparas, en parte múltiparas)	
			3	Generalmente múltipara	
D31	Número de flores por inflorescencia	NFI	En números	Multiestado, cuantitativo	
D32	Forma de corola	FC	1	Estrellado	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2	Semiestrellado	
			3	Rotar	
D35	Color corola		1	blanco	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2	Pelados (blanco > 75% y morado < 25%)	
			3	Despojado (blanco 50–75% y morado 25–50%)	
			4	Despojado (blanco 25–50% y morado 50–75%)	
			5	Despojado (blanco < 25% y morado > 75%)	
			6	Púrpura	
D36	Longitud sepal [mm]	LS	En milímetros	Multiestado, cuantitativo	
D38	Estilo de inserción [mm]	LI	En milímetros	Multiestado, cuantitativo	
D39	Producción de polen	PP	0	Ninguno	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			3	Bajo	
			5	Medianas	
			7	Alto	

Nota. Tomado de IPGRI, 2004

d. **Forma de la corola (FC)**, fue determinado mediante observación visual directa, y considero la forma de la corola de acuerdo a la figura 3.7.

1: estrellada

2: semi-estrellada

3: rotar

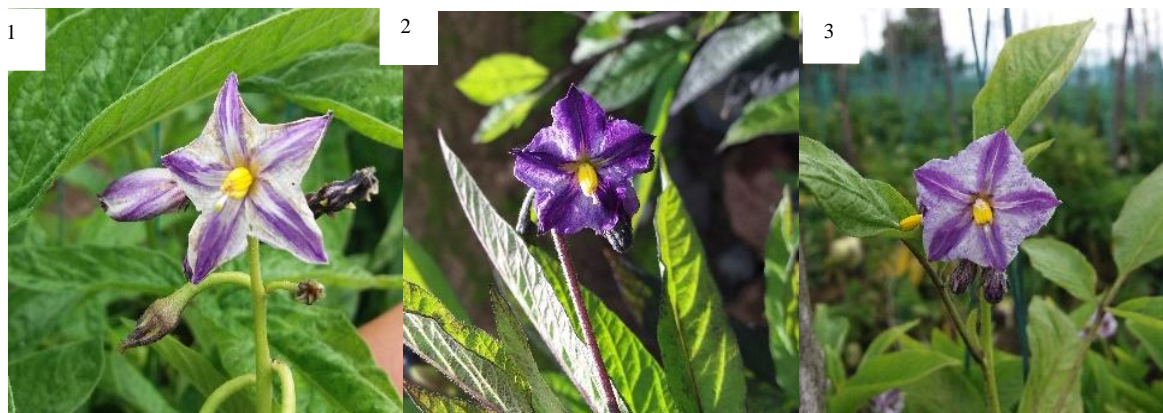


Figura 3.7. Forma de la corola

e. **Número de flores por inflorescencia (NFI)**, se determinó el número total de flores, incluidos botones florales, flores abiertas y flores marchitas, como se indica en la figura 3.8.



Figura 3.8. Número de flores por inflorescencia

Tabla 3.5*Descriptoros cuantitativos del fruto utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura*

Número	Descriptor	Símbolo	Código y Estado	Tipo de Carácter
D48	Forma de la sección transversal de la fruta	FSTF	1 circular, 2 elíptica, 3 ovate, 4 triangulares, 5 irregular	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D49	Forma predominante de la fruta	FPF	1 aplanado, 2 redondeadas, 3 elipsoide, 4 obovate, 5 ovate, 6 cordiformes, 7 cónico, 8 alargado, 9 otro.	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D51	Forma del ápice de la fruta	FAF	3 sobresalieron, 5 redondeado, 7 deprimido	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D52	Forma de hombro de fruta	FOF	1 piso, 3 ligeramente deprimido, 5 moderadamente deprimido, 7 muy deprimido	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D54	Color de fruta inmadura	CFI	2.5GY 8/8, 2.5GY 5/4, 7.5GY 5/2, 2.5GY 5/6, 2.5GY 6/4, 2.5GY 6/6, 7.5GY 7/2, 2.5GY 8/6, 2.5GY 8/4, 5GY 7/6, 5Y 8/8, 2.5GY 8/2	Multiestado, cualitativo, con secuencia lógica
D55	Color predominante del fruto en la madurez comercial	CFM	5Y 8/4, 5Y 8/6, 5Y 8/8, 2.5GY 8/4, 2.5GY 8/6, 5Y 7/10, 2.5Y 8/4, 2.5Y 8/8, 2.5Y 8/10, 5Y 8/10	Multiestado, cualitativo, con secuencia lógica
D56	Fruto color secundario en madurez comercial	FSMC	5R 3/8, 5R 3/4, 2.5GY 6/8, 5GY 5/8, 5R 3/6, 2.5R 6/6, 2.5R 4/2, 5R 3/2, 2.5R 5/4, 2.5R 4/4, 2.5R 8/2, 2.5GY 8/4	Multiestado, cualitativo, con secuencia lógica
D58	Superficie de la fruta cubierta por fruta color adicional	SFCA	Menos del 10%, Entre 10 y 30%, Entre 30 y 50%	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D59	Brillo de la epidermis de fruta	BEF	3 aburrido, 5 intermedio, 7 brillante	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D60	Fruta firmeza en la parte más amplia	FFA	3 suave, 5 intermedio, 7 firma	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D64	Densidad de pulpa de fruta	DPF	1 muy flojo, 3 sueltos, 5 intermedio, 7 denso, 9 muy denso	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D65	Color de pulpa de fruta	CPF	5Y 8/6, 5Y 8/8, 2.5GY 8/8, 5Y 8/2, 5Y 6/8, 2.5Y 8/8, 2.5Y 8/10, 2.5Y 8/2, 2.5GY 8/2	Multiestado, cualitativo, con secuencia lógica
D66	Intensidad de color de pulpa de fruta	ICPF	3 luz, 5 intermedio, 7 oscuro	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D67	Sabor a fruta	SF	1 muy ácido, 3 ácido, 5 moderadamente dulce, 7 dulce, 9 muy dulce	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D69	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a hematomas	SFH	3 sensibles, 5 intermedio, 7 resistente	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
D70	Capacidad de pelar frutas	CPF	3 fácil, 5 intermedio, 7 difícil	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica

Nota: Tomado de IPGRI, 2004

f. **Longitud del fruto (LF)**, se realizó la medición en centímetros y utilizó un calibrador vernier, desde el ápice hasta la base de la fruta, como indica en la figura 3.9.

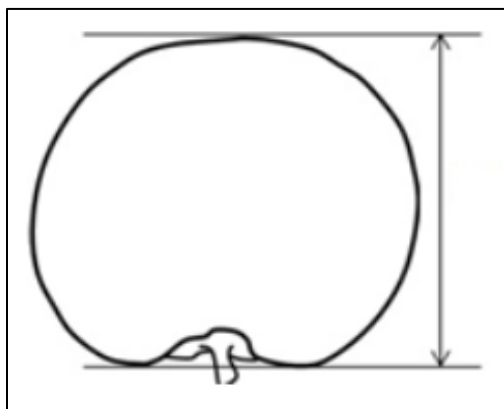


Figura 3.9. Longitud de la fruta

Nota. Tomado de UPOV, 2018

g. **Número de lóculos por fruta (NLF)**, para determinar este carácter se realizó un corte transversal a la fruta y se determinó el número de lóculos, como se indica en la figura 3.10.

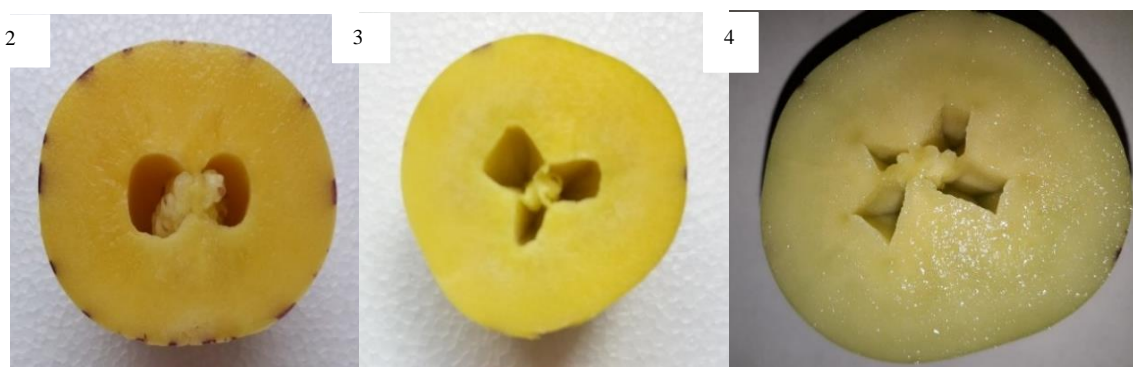


Figura 3.10. Número de lóculos por fruto.

h. **Forma del ápice de la fruta (FAF)**, se determinó por observación directa de los frutos y consideró la forma del ápice, de acuerdo con la figura 3.11.

3: Sobresalieron

5: Redondeado

7: Deprimido

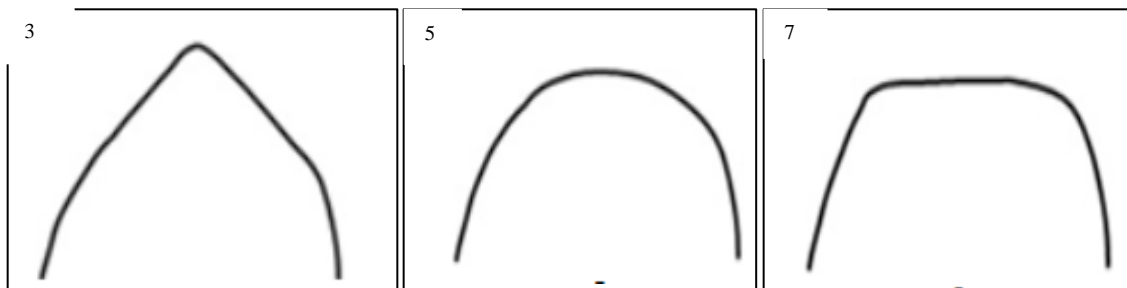


Figura 3.11. Forma del ápice de la fruta.

Nota. Tomado de UPOV, 2018

i. **Forma predominante de la fruta (FPF)**, se determinó de manera visual directa y consideró la forma total del fruto, como se aprecia en la figura 3.12.

- | | | |
|---------------|----------------|----------|
| 1: aplanado | 5: ovate | 9: otros |
| 2: redondeado | 6: cordiformes | |
| 3: elipsoide | 7: cónico | |
| 4: obovate | 8: alargado | |



Figura 3.12. Forma predominante de la fruta.

j. **Color predominante del fruto en la madurez comercial (CFM)**, en lo referente al color del fruto en la madurez comercial se determinó mediante la utilización de la tabla de colores Munsell y la escala que se detalla en la tabla 3.6.

Tabla 3.6*Escala de color del fruto en la madurez comercial*

Nombre Color	Código Munsell
1. Amarillo almendra	5Y 8/4
2. Amarillo cítrico intenso	5Y 8/6
3. Amarillo brillante	5Y 8/8
4. Verde pistacho	2.5GY 8/4
5. Verde melón oscuro	2.5GY 8/6
6. Amarillo verdoso oscuro	5Y 7/10
7. Beige caramelo pastel	2.5Y 8/4
8. Amarillo fluorescente	2.5Y 8/8
9. Amarillo cítrico oscuro	2.5Y 8/10
10. Amarillo mostaza	5Y 8/10
11. Morado chocolate }	5RP 1/4

Tabla 3.7*Descriptores de semillas utilizados para la caracterización morfológica de pepino dulce en la Provincia de Imbabura*

Número	Descriptor	Símbolo	Código y Estado	Tipo de Carácter	
D71	Número de semillas por fruto	NSF	1	Muy pocos (1–5)	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2	pocos (6–25)	
			3	Intermedio (26–75)	
			4	Muchos (76–250)	
			5	Muchos (> 250)	
D73	Diámetro de la semilla	DS	1	pequeño (<1.5 mm)	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2	Intermedio (1.5–2.5 mm)	
			3	grandes (> 2.5 mm)	
D74	Tipo de semilla	TS	1	sin alas	Multiestado, cualitativo, sin secuencia lógica
			2	intermedio	
			3	alados	
D75	100 semillas de peso [g]	SP	En gramos	Multiestado, cuantitativo	

Nota. IPGRI, 2004

k. 100 semillas de peso (SP), esta variable fue determinada en gramos, empleado una balanza de precisión como se indica en la figura 3.13. Las semillas fueron obtenidas de los frutos maduros.

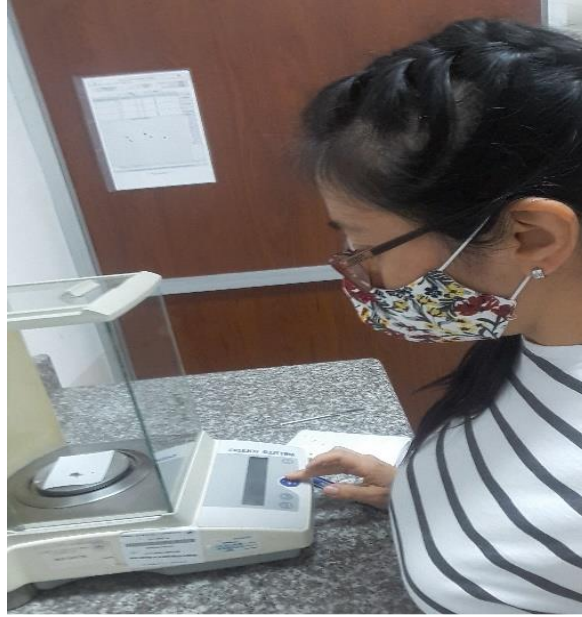


Figura 3.13. Peso de las semillas de pepino dulce
Nota. Peso en gramos en balanza electrónica Laboratorio UTN

Al terminar el trabajo en campo y laboratorio con los datos obtenidos se elaboró un mapa de ubicación del pepino dulce en la provincia de Imbabura. Se utilizó el Software ArcGIS (versión 10.3), y empleó la proyección Universal Transversa de Mercator, datum horizontal World Geodetic System, zona 17 Sur, escala 1:200.000.

Para análisis estadístico de los descriptores morfológicos tanto cualitativos como cuantitativos se utilizaron paquetes estadísticos como InfoStat ver. 2017. A través de algoritmos de Gower (1967) se obtuvo una matriz de distancias genéticas y por medio del método de agrupamiento de Ward (1963) se generó el dendrograma que permitió visualizar el agrupamiento de las muestras que poseen características morfológicas similares. La elección del número de muestras se realizó con los criterios de Pseudo F y Pseudo Chi² a través del procedimiento CLUSTER.

La determinación del valor discriminante entre grupos para caracteres cuantitativos se determinó con la prueba de LSD-Fisher al 5%, mientras que para caracteres cualitativos se utilizó el análisis de frecuencia y tablas de contingencia con las pruebas estadísticas de Cramer (V) (Kendall y Stuart, 1979), coeficiente de correlación de Pearson (P), valor-P y Chi cuadrado (χ^2).

3.3.3. Fase III. Uso y forma de consumo del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura

Para el desarrollo de esta fase III, se utilizó la metodología bibliográfica documental ya que se recopiló datos de libros, revistas, entrevistas, resultados de otras investigaciones, entre otros (García, 2001), con el fin de determinar el uso de esta fruta en la provincia de Imbabura.

Se utilizó además información del formato de colecta de germoplasma del INIAP-DENAREF (Anexo 1), se realizaron recorridos por heladerías, centros gastronómicos, supermercados, tiendas para conocer la forma de consumo del pepino dulce en Imbabura.

3.4. Consideraciones bioéticas

Al aplicar los instrumentos de recolección de información, se consideró el principio de respeto y confidencialidad. Se procesó y analizó los datos para caracterizar e identificar las áreas donde se cultiva el pepino dulce (*Solanum muricatum*), lo que permitió generar información en beneficio de los recursos fitogenéticos del país, a favor de contribuir al desarrollo agropecuario del mismo. Todo este proceso se realizó de manera ética, es decir se consideró el respeto por las personas, la beneficencia y la justicia (Salazar, 2018).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este proyecto se detallan en tres (3) fases. La primera corresponde a la ubicación de cultivos de pepino dulce en la provincia de Imbabura. La segunda fase abarca los resultados de la caracterización morfológica del pepino dulce y la tercera fase detalla aspectos relacionados al uso que se le da al pepino dulce.

4.1 Fase I. Ubicación del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura

El pepino es una especie tropical, de climas templados, montanos y costeros. En el área andina los cultivos se localizan en los valles interandinos y en las vertientes occidentales, desde los 900 hasta aproximadamente 2800 ms.n.m. Estos límites se enmarcan dentro de 24°C en el límite inferior y 18°C en el superior, con precipitaciones entre 500 y 800 mm anuales (FAO, 2007).

El estudio en primera instancia identificó áreas propicias donde se cultiva el pepino dulce, y consideró las condiciones agroclimáticas del mismo, información bibliográfica, información de vendedores, productores, agrónomos, conocimiento personal, con el fin de determinar cultivos o plantas de pepino dulce en Imbabura.

En los meses de junio, agosto y septiembre del 2020, se realizó la búsqueda de las áreas donde se cultiva el pepino dulce en los cantones de la provincia de Imbabura. Se registraron 21 áreas de cultivo en cinco (5) de los seis cantones: Ibarra, Otavalo, Antonio Ante, Cotacachi y Pimampiro.

La tabla 4.1, indica la ubicación del cultivo de pepino dulce en los cinco (5) cantones de la provincia de Imbabura, al igual que las coordenadas y altitud de las mismas.

Tabla 4.1*Ubicación detallada de las accesiones colectadas*

Código/ Accesio n	Cantón	Parroquia	Propietario/a	Coordenadas WGS84		Altitud ms.n.m.
				x	y	
KV020	Ibarra	Santa Marianita del Olivo	Marcelo Vaca	821612.9	41494.7	2225
KV016	Otavalo	González Suárez	Saida Tocagón	811978.0	19679.6	2444
KV019		Miguel Egas	S/N	808505.6	27043.1	2738
KV07	Pimampiro	Pimampiro	S/N	172114.1	43065.7	2028
KV08		Pimampiro	Oscar Muñoz	171334.3	43733.2	2057
KV01		Chuga	Wilson Cabrera	175622.9	40469.8	2553
KV04	Cotacachi	Imantag	Elena Achima	807062.5	39050.4	2182
KV05		Imantag	Rosa Amelia Pérez	805385.2	39431	2502
KV06		Imantag	Juan Araque	806079.1	37172	2295
KV09		Imantag	Carlos Lita	804387.6	43380.6	2436
KV010		Imantag	María Ramos	807084.1	39348.6	2180
KV015		Imantag	Rosa Araque	807191.3	39821.8	2423
KV018		Quiroga	Miguel Chiliquinga	802396.8	30581.8	2546
KV02	Antonio Ante	Chaltura	Manuel Pomasqui	812280.4	39692.4	2111
KV03		Chaltura	Juan Cachimuel	812745.3	40854.7	2113
KV011		San Roque	Fernando Quishpe	807639.5	34104.7	2472
KV012		Chaltura	Luis Pomasqui	811642.3	39761.8	2116
KV013		San Roque	Milton Cachiguango	808741.5	32823.2	2654
KV014		Natabuela	Rosa Cevallos	812422.4	34785.7	2583
KV017		Chaltura	S/N*	812782.2	40316.3	2336
KV021		Chaltura	Elvia L.	175421.2	40267.5	2556

Nota. *S/N: Sin nombre. Tomado de libreta de campo, 2020

Se obtuvo en la colecta una (1) accesión situada en Ibarra, dos (2) en Otavalo, tres (3) en Pimampiro, siete (7) en Cotacachi y ocho (8) en Antonio Ante. Comprendidas entre altitudes que van desde los 2111 a 2816 ms.n.m. La figura 4.1, indica los cantones donde se realizó la colecta de pepino dulce y el número de cultivos registrados.

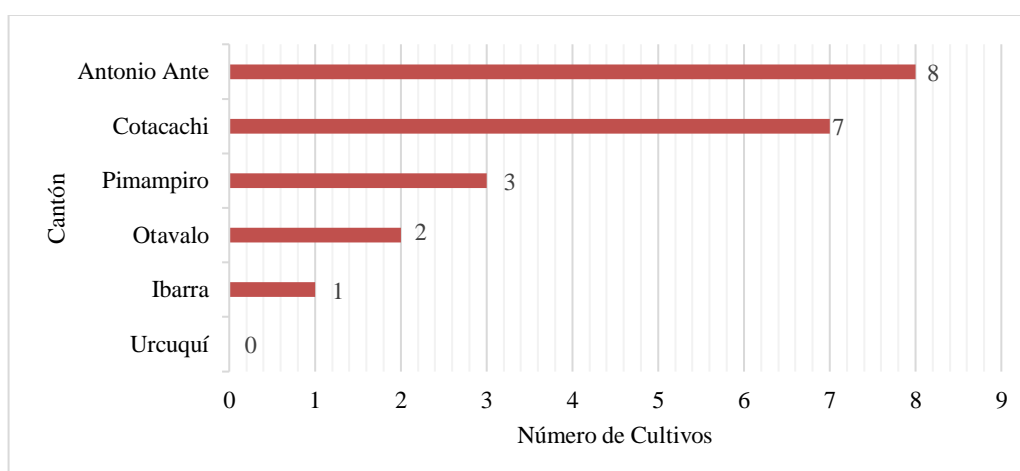
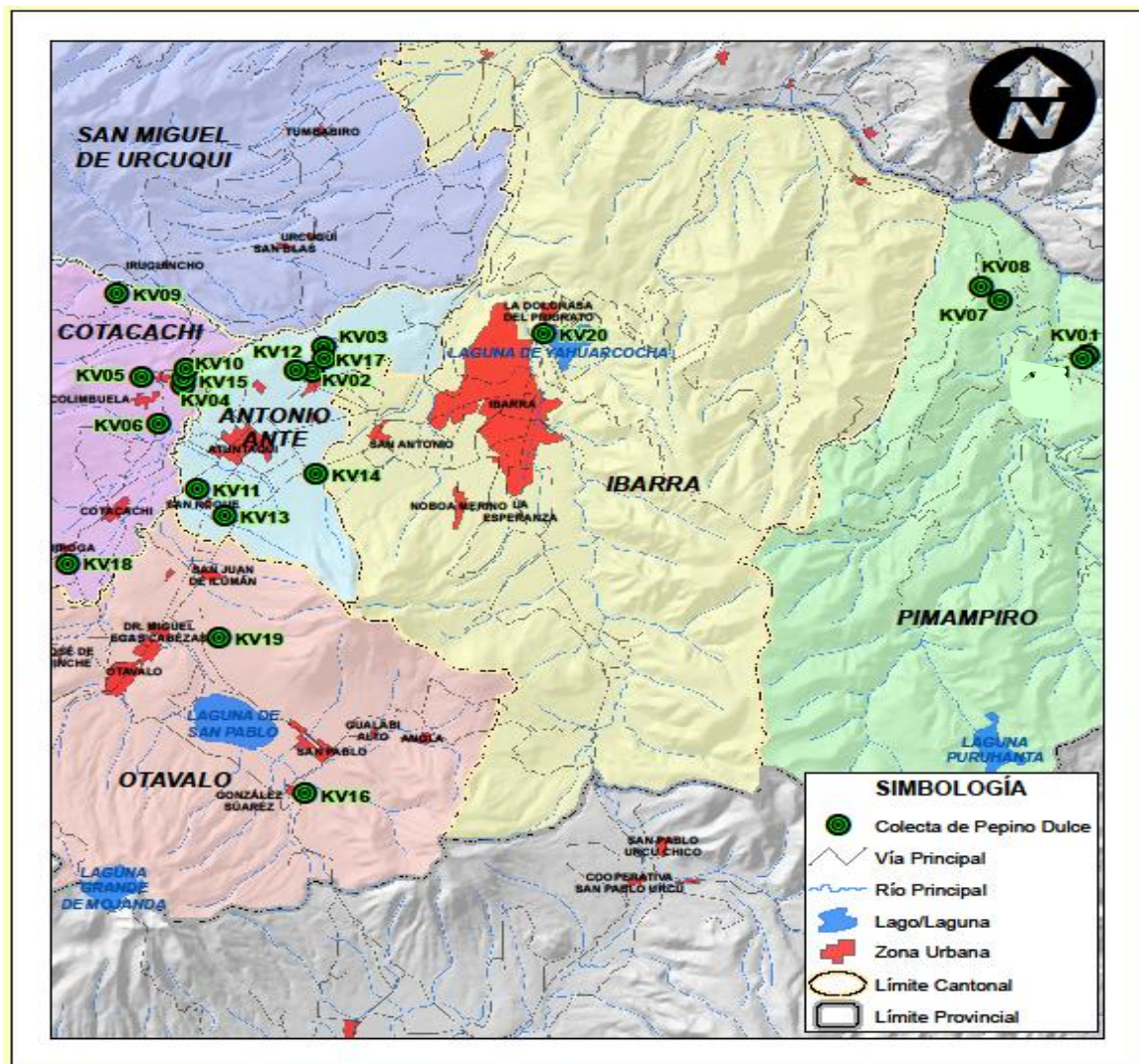


Figura 4.1. Número de cultivos registrados en los cantones de la provincia de Imbabura

La figura 4.2, presenta el mapa de ubicación de los 21 puntos de colecta de pepino dulce en los cinco (5) cantones de la provincia de Imbabura. Los resultados de la presente investigación indican que el pepino dulce se cultiva de manera importante en el cantón Antonio Ante, debido a que la mayor parte de cultivos se registró en este cantón. Sin embargo, en el cantón Pimampiro el cultivo de pepino dulce ocupa más extensión de este cultivar.



	Escala Gráfica 0 2.5 5 7.5 10 KM.		Universidad Técnica del Norte Instituto de Posgrado Programa de Maestría en Biodiversidad y Recursos Genéticos	
	Sistema de Coordenadas Planas Universal Transversa de Mercator (UTM) Datum, WGS84, Zona 17 Norte.		Ubicación de Puntos de Colecta de las Acciones de Pepino Dulce	
Fuente: IGM, IRD, Investigador		Escala: 1:225 000		Fecha: Abril, 2021

Figura 4.11. Mapa de ubicación de los puntos de colecta del pepino dulce *Solanum muricatum* en la Provincia de Imbabura.

4.1.1. Descripción de las áreas de colecta en la provincia de Imbabura

Se registraron 21 puntos geográficos de pepino dulce en cinco (5) cantones de la provincia de Imbabura: Ibarra (Santa Marianita del Olivo), Cotacachi (Imantag, Quiroga), Otavalo (Miguel Egas, Gonzáles Suárez), Antonio Ante (Chaltura, San Roque, Natabuela), Pimampiro (Pimampiro, Chugá). Los datos obtenidos permitieron determinar que la especie está distribuida en altitudes que va desde 2111 a 2816 ms.n.m., altitudes que afirman que en Ecuador se desarrolla el pepino dulce sobre los 2000 metros de altura (Cruz, 2013).

Dado que esta especie es un cultivo sin grandes restricciones en relación con el tipo de suelo y fertilidad (Maroto, 1995), en la provincia de Imbabura se registró al pepino dulce en su gran mayoría cómo áreas de cultivos (plantaciones) y únicamente en un huerto mixto. Lo que indica que esta especie es considerada como medio económico para las familias Imbabureñas.

Con respecto a localidad de Urcuquí no se encontró la presencia de pepino, a pesar de presentar clima y pisos altitudinales adecuados para el desarrollo de la especie, esto podría deberse a que sus habitantes se dedican a cultivar productos como: papas, maíz, ocas, mellocos, morochillo, trigo, habas, cebada, banano, fréjol, caña de azúcar, yuca, papaya, naranjilla, entre otros (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urcuquí, 2017).

A continuación se describe las áreas donde se registró pepino dulce en la provincia de Imbabura:

4.1.1.1 Cantón Ibarra

Ibarra, capital de la provincia de Imbabura limita al norte con la provincia del Carchi, al sur con la provincia de Pichincha, al este con el Cantón Pimampiro y al oeste con los cantones Urcuquí, Antonio Ante y Otavalo. Se encuentra a una altitud de 2225 ms.n.m., posee un clima seco templado y agradable durante el año con variedad de microclimas que van desde el frío andino y pasa por el cálido húmedo. Los anuarios meteorológicos históricos (41 años) determinan una temperatura media de 15.90 °C. Los registros promedian una temperatura

máxima media entre los 20 y 25 °C y una mínima media entre los 7 y 11 °C. Las precipitaciones están entre los 1000 mm y 1400mm (Actualización al Plan de ordenamiento territorial del Cantón Ibarra, 2020).

Se registró en Ibarra un cultivo de pepino dulce con número de accesión KV20, se ubicó en la parroquia Santa Marianita de Aloburo, cerca de la laguna de Yahuarcocha a un altitud de 2230 ms.n.m., con un clima generalmente cálido y templado (Pabón, 2015). La tabla 4.2, indica datos agroclimáticos y físicos del área de cultivo.

Tabla 4.2

Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Ibarra

Estado Fenológico	Fisiografía Del Terreno	Vegetación de los Alrededores	Forma de la Pendiente	Drenaje del Suelo	Color del Suelo	Textura del Suelo	Temperatura	Humedad	Luz
Floración/ fructificación	planicie	cultivos	recta	moderado	gris	arenoso	22 °C	25%	Soleado

Nota. Tomado de datos de campo, 2020

El área de cultivo es de aproximadamente 50 m², la fisiografía del terreno es plana rodeada con cultivos de ciclo corto y escasos arboles de guaba (*Inga sp.*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*). Las plantas de pepino dulce se encontraron en estado de fructificación con un período desde la siembra de 6 meses y medio.

La figura 4.3 indica el área donde se registró el cultivo de pepino dulce en la ciudad de Ibarra.



Figura 4.12. Cultivo de pepino dulce. Parroquia santa marianita de aloburo, Cantón Ibarra

4.1.1.2 Cantón Otavalo

Otavalo, con su gran riqueza cultural limita al norte con los cantones Cotacachi, Ibarra y Antonio Ante; al sur con el Cantón Quito; al este con los cantones Ibarra y Cayambe; y al oeste con el Cantón Cotacachi. Se encuentra a una altura de 2556 ms.n.m., posee un clima cálido y templado. La temperatura media anual es de 10.6 °C y la precipitación es 1897 mm. (PDOT, 2015-2019).

En este Cantón se registraron dos (2) cultivos de pepino dulce con número de accesión KV16 y KV19. La tabla 4.3, indica datos agroclimáticos y físicos de las áreas de cultivo.

Tabla 4.8

Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Otavalo

J+Accesión	Estado Fenológico	Fisiografía Del Terreno	Vegetación de los Alrededores	Forma de la Pendiente	Drenaje del Suelo	Color del Suelo	Textura del Suelo	Temperatura °C	Humedad %	Luz
KV16	Floración/ fructificación	planicie	pasto	recta	bueno	negro	franco	21	53	Soleado
KV19	Vegetativo	planicie	pasto	recta	bueno	grisáceo	franco	13	59	Soleado

Nota: Tomado de datos de campo, 2020

El cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Miguel Egas (KV19), presentó un área de aproximadamente 200 m² y una altura de 2651 ms.n.m. Es un área, rodeado de pasto y cerca de una vía de tercer orden. El cultivo de pepino dulce se encontró en estado vegetativo luego de la primera cosecha. A pesar de que la planta es perenne, los agricultores sólo aprovechan dos campañas de fructificación, por la sucesiva disminución de rendimientos y calidad de los frutos (NCR, 1989).

La figura 4.4, indica el área donde se registró el cultivo de pepino dulce en la parroquia Miguel Egas.



Figura 4.4. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Miguel Egas, Cantón Otavalo

El área de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Gonzáles Suarez (KV16), es un área de aproximadamente 30 m², perteneciente a un huerto con pocas plantas de pepino dulce, mezclada con pasto y cultivo de maíz (*Zea mays*). La especie se encontró en estado de floración y fructificación. Se encuentra a una altura de 2700 ms.n.m.

4.1.1.2 Cantón San Pedro de Pimampiro

Pimampiro, caracterizado por su variada producción agrícola, se ubica al extremo oriente de la provincia de Imbabura, limita al occidente con el Cantón Ibarra. Se encuentra a una altitud entre los 2200 y 3200 ms.n.m. El clima es templado seco con temperaturas que oscilan entre los 12 °C y los 18 °C y las precipitaciones varían entre 1000 y 1500 mm al año. Pimampiro presentan tres tipos de clima, esto hace que sus tierras sean aptas para diversificar la producción agrícola (PDOT, 2014-2019). En este Cantón se registraron tres (3) cultivos de pepino dulce con número de accesión KV01, KV07 y KV08.

La tabla 4.4 indica datos agroclimáticos y físicos de las áreas de cultivo registrado en Pimampiro.

Tabla 4.4*Características agroclimáticas y físicas de las áreas de cultivo del Cantón Pimampiro*

Accesión	Estado Fenológico	Fisiografía del Terreno	Vegetación de los Alrededores	Forma de la Pendiente	Drenaje del Suelo	Color del Suelo	Textura del Suelo	Temperatura °C	Humedad %	Luz
KV01	Floración/ fructificación	ladera	arbustiva	cóncava	bueno	negro	arenoso	16	24	Soleado
KV07	con semilla madura	planicie	cultivos, pasto	recta	moderado	gris	arenoso	16	48	sombreado
KV08	con semilla madura	casi plano	Sin vegetación	recta	pobre	gris	arenoso	23	41	Soleado

Nota. Datos de campo, 2020

El área de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Chuga (KV01), es un área de aproximadamente 2,5 ha, ubicada en el límite de la hacienda Sigsipamba. El cultivo se encuentra a 2553 ms.n.m., con una pendiente de aproximadamente 40°, rodeado de quebradas y vegetación arbustiva (figura 4.5). El cultivo presentó diferentes estados fenológicos, sin embargo en el momento del muestreo se cosechaba 50 cajas de pepino, cada caja con un aproximado de 80 pepinos, para distribución en mercados nacionales y locales (conversación directa recolectores, 2020).



Figura 4.5. Cultivo de pepino dulce. Parroquia Chugá, Cantón Pimampiro

El área de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Pimampiro (KV07), es un área de aproximadamente 200 m², con una altitud de 2200 ms.n.m., se encuentra cerca de áreas de cultivo de mandarina y áreas de potrero. Este cultivo presentó frutos maduros en la mayor

parte de la plantación. El área de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Pimampiro (KV08), es un área de aproximadamente 100 m², localizada dentro del área poblada, limita con una vía de segundo orden.

Pimampiro cuenta con 43 productores dedicados exclusivamente a esta fruta, mismos que pertenecen a la Asociación de Agricultores de Pimampiro y que de acuerdo a los datos de la institución, cada agricultor produce mensualmente de 5000 a 7000 kilogramos de pepino dulce (Pinto, 2013)

Hasta hace algunos años la venta de los productos, incluido el pepino dulce empezó a nivel nacional se entregaba frutas a empresas que se dedican a exportar y también a supermercados y mercados locales. Actualmente, empresas como la hortofrutícola Pimamfruit exporta a mercados internacionales como Asia, Europa y actualmente a Estados Unidos al pepino dulce dentro de las frutas exóticas especiales (Seva, 2018).

4.1.1.2 Cantón Santa Ana de Cotacachi

Cotacachi, se ubica al norte y oeste con la provincia de Esmeraldas, al sur con la provincia de Pichincha y el Cantón Otavalo, al oeste con los cantones Antonio Ante, Otavalo y Urcuquí.

Este Cantón tiene una altitud entre los 2600 a 3068 ms.n.m., con una variedad de pisos climáticos. El área de estudio se ubica en la zona andina y presenta una temperatura que oscila entre los 15 °C a los 20 °C. El promedio de precipitación es de 500 y 1000 mm/año (PDOT, 2015-2035).

En este Cantón se registraron siete (7) cultivos de pepino dulce con número de accesión KV04, KV05, KV06, KV09, KV10, KV15, KV18. La tabla 4.5, presenta algunas característica agroclimáticas de las áreas de cultivo evaluadas.

Tabla 4.5*Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Cotacachi*

Accesión	Estado Fenológico	Fisiografía del Terreno	Vegetación de los Alrededores	Forma de la Pendiente	Drenaje del Suelo	Color del Suelo	Textura del Suelo	Temperatura °C	Humedad %	Luz
KV04	Floración	planicie	Sin vegetación	recta	pobre	negro	arcilloso	18	96	Soleado
KV05	Floración	planicie	Sin vegetación	recta	bueno	negro	franco	24	71	Soleado
KV06	Floración	planicie	bosque nativo	recta	moderado	pardo rojizo	arenoso	22	89	Soleado
KV09	Vegetativo	planicie	pasto	recta	bueno	negro	franco	12	90	Soleado
KV010	Vegetativo	planicie	pasto	recta	bueno	negro	franco	23	57	Soleado
KV015	Vegetativo	planicie	pasto	recta	moderado	gris	arenoso	18	65	Soleado
KV018	Floración	planicie	arbustos	recta	bueno	negro	arenoso	17	38	Soleado

Nota. Tomado de datos de campo, 2020

Los cultivos de pepino dulce registrados en la parroquia Imantag (KV04, KV05, KV06, KV09, KV10, KV15), presentaron áreas desde los 300 m² hasta los 1200 m². La altitud registrada va desde los 2341 a 2800 ms.n.m., con pendientes de 0-30%. Las áreas de colecta se ubicaron cerca de vías de primer orden. La figura 4.6, indica el área de cultivo KV09 ubicado en la parroquia Imantag.



Figura 4.6. Cultivo de pepino dulce.
Parroquia Imantag, Cantón Cotacachi.



Figura 4.7. Cultivo de pepino dulce.
Parroquia Quiroga, Cantón Cotacachi.

La figura 4.7, indica el área de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Quiroga (KV18), el cual tiene una extensión de aproximadamente 600 m², localizada cerca del área

poblada en el barrio la Victoria, a un altura de 2544 ms.n.m y una temperatura de 17 °C.

4.1.1.2 Cantón Antonio Ante

Antonio Ante, localizado en el centro de la provincia de Imbabura, limita al norte con el Cantón Ibarra, al sur Cantón Otavalo, al este con el cerro Imbabura y al oeste cantones Cotacachi y Urcuquí. Se registra dos tipos de climas el primero característico de las zonas interandinas tiene una altitud que va desde los 2000 hasta 4000 ms.n.m., con temperaturas medias anuales entre 10 y 28 °C; y el segundo asociado a los valles interandinos abrigados y de menor altura. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 500 y 1500 mm., de acuerdo a la información de las estaciones meteorológicas del INAMHI (2017).

En este Cantón se registraron ocho (8) cultivos de pepino dulce con número de accesión KV02, KV03, KV11, KV12, KV13, KV14, KV17, KV21. La tabla 4.6, presenta algunas característica agroclimáticas de las áreas de cultivo evaluadas.

Tabla 4.6

Características agroclimáticas y físicas del área de cultivo del Cantón Antonio Ante

Accesión	Estado Fenológico	Fisiografía del Terreno	Vegetación de los Alrededores	Forma de la Pendiente	Drenaje del Suelo	Color del Suelo	Textura del Suelo	Temperatura °C	Humedad %	Luz
KV02	Floración	planicie	pasto	recta	bueno	negro	franco	13	89	Soleado
KV03	Vegetativo	planicie	arbustos	recta	moderado	negro	franco	17	74	Soleado
KV011	Vegetativo	planicie	pasto	recta	bueno	negro	arcilloso	22	96	Soleado
KV012	Floración	planicie	pasto	recta	moderado	negro	arcilloso	17	71	Soleado
KV013	Floración	planicie	pasto	recta	moderado	gris	arenoso	18	89	Soleado
KV014	Floración	planicie	pasto	recta	moderado	negro	franco	20	48	sombreado
KV017	Floración	planicie	arbustos	recta	moderado	gris	arenoso	13	41	Soleado
KV021	Floración	planicie	Sin vegetación	recta	moderado	negro	franco	19	86	sombreado

Nota. Tomado de datos de campo, 2020

Las áreas de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia Chaltura (KV02, KV03, KV12, KV17, KV21), tienen una extensión que va de 250 m² hasta los 600 m², localizados dentro del área poblada. La altura de las áreas de cultivo fluctúa desde los 2111 hasta los 2377 ms.n.m., con una temperatura promedio de 16 °C, que favorece a la producción agrícola. La figura 4.8, indica el área de cultivo KV02 ubicado en la parroquia Chaltura.



Figura 4.8 Cultivo de pepino dulce. Parroquia Chaltura, Cantón Antonio Ante



Figura 4.9. Cultivo de pepino dulce. Parroquia San Roque, Cantón Antonio Ante

Las áreas de cultivo de pepino dulce ubicado en la parroquia San Roque (KV11 y KV13), tienen una extensión aproximada de 400 m² y se ubican en un área alejada del poblado principal, cerca de las áreas de cultivo.

De acuerdo a la información obtenida de las áreas de colecta en la provincia de Imbabura, se podría indicar que la temperatura más alta registrada en el estudio es de 24 °C y se encuentra en el Cantón Cotacachi, parroquia Imantag, localidad Tejapamba y la temperatura más baja fue de 12 °C y se registró en el Cantón Cotacachi, parroquia de Imantag, localidad Peribuela. La temperatura media registrada en las áreas donde se ubicaron los cultivos de pepino dulce fue de 18.5 °C, dato que concuerda con la FAO, que indica que el pepino dulce es una especie tropical, de climas templados, montanos y costeros que dentro de sus requerimientos climáticos el rango de temperatura en el cual se desarrolla va de los 18°C a los 24 °C (FAO, 2007). La figura 4.10, presenta la altitud y temperatura en las áreas de colecta del pepino dulce.

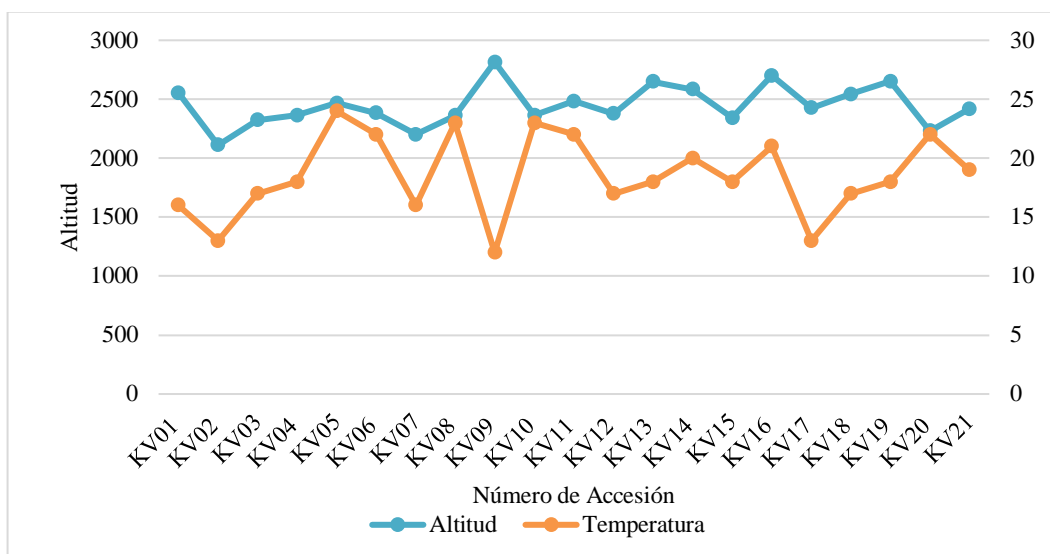


Figura 4.10 Altitud y temperatura registradas en las áreas de colecta

De acuerdo a Andrango (2015), las altitudes óptimas del pepino dulce para obtener mayor rendimiento están entre los 1700 a 2500 metros sobre el nivel del mar; sin embargo, el presente estudio registró cultivos de esta fruta a una altitud de 2816 ms.n.m cómo la más alta en el Cantón Cotacachi, parroquia Imantag.

El pepino dulce es una planta con elevados requerimientos de humedad debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima de 60 a 80 % (Bravo, 2000). Los porcentajes de humedad registrados en el presente estudio son variados, presentan valores altos de humedad (89%) o muy bajos (24%), lo que influencia posiblemente en el desarrollo de la planta o la necesidad de algún tipo de control (Jana, 2019). La tabla 4.7, indica los datos agroclimáticos de los 21 puntos de colecta de pepino en la provincia de Imbabura.

Tabla 4.7*Datos agroclimáticos de las áreas de colecta del pepino dulce*

Número de Accesión	Altitud ms.n.m.	Temperatura °C	Humedad %	Ubicación/ Cantón
KV01	2553	16	24%	Pimampiro
KV02	2111	13	89%	Antonio Ante
KV03	2322	17	74%	Antonio Ante
KV04	2363	18	96%	Cotacachi
KV05	2468	24	71%	Cotacachi
KV06	2383	22	89%	Cotacachi
KV07	2200	16	48%	Pimampiro
KV08	2362	23	41%	Pimampiro
KV09	2816	12	90%	Cotacachi
KV10	2363	23	57%	Cotacachi
KV11	2483	22	42%	Antonio Ante
KV12	2377	17	71%	Antonio Ante
KV13	2648	18	89%	Antonio Ante
KV14	2583	20	47%	Antonio Ante
KV15	2341	18	65%	Cotacachi
KV16	2700	21	53%	Otavaló
KV17	2426	13	57%	Antonio Ante
KV18	2544	17	38%	Cotacachi
KV19	2651	18	59%	Otavaló
KV20	2230	22	25%	Ibarra
KV21	2419	19	86%	Chaltura

Nota. Tomado de datos de campo, 2020

4.2 Fase II: Caracterización morfológica del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura

Los resultados obtenidos de la caracterización morfológica de 21 accesiones de pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) procedentes de la colecta realizada en cinco de los seis cantones de la provincia de Imbabura: Pimampiro, Cotacachi, Antonio Ante, Otavaló e Ibarra, seleccionadas acorde a las características agroclimáticas y producción de la especie se presentan a continuación:

4.2.1. Variabilidad morfológica de datos cuantitativos

Se emplearon parámetros estadísticos como la media aritmética y el coeficiente de variación (CV) para determinar la variabilidad morfológica del pepino dulce de los datos cuantitativos. La presente investigación determinó 17 caracteres cuantitativos seleccionados del IPGRI en una lista internacional de descriptores morfológicos para la caracterización extensiva de partes vegetativas, inflorescencia, rasgos frutales y semillas de pepino. Al decretar el valor

del coeficiente de varianza dado para un determinado descriptor, más relacionados serán los datos y menor la variación morfológica para ese carácter (Vásquez, 2011).

El coeficiente de variación osciló entre 9.10% a 59.86%; dónde el descriptor estilo de inserción (LI) registró el mínimo valor, mientras que, el carácter número de semillas por fruto (NSF) mostró el valor más alto; siendo la característica que influye en mayor proporción a la variabilidad presente en el cultivar de pepino dulce, seguida de peso medio de la fruta (PF), anchura placentaria interna del fruto (API), tamaño de la planta (TP), peso de 100 semillas (PS), número de lóculos por fruto (NLF) y número de foliolos (NF); los cuales mostraron valores sobre el 30%.

Al respecto, los autores Franco e Hidalgo (2003) consideran que los caracteres que presentan valores de CV por encima del 50% contribuyen en alta variabilidad de la especie en estudio, no obstante, datos menores al 20% se relaciona con homogeneidad y por ende la variación será menor. A continuación, se detallan los resultados obtenidos para cada variable evaluada.

4.2.1.1 Características cuantitativas de la planta

En relación con los caracteres cuantitativos de la parte vegetativa del cultivar de pepino dulce, el descriptor tamaño de la planta (TP) mostró el valor mínimo de 0.43 m que corresponde a la muestra KV08 procedente de la localidad de Pimampiro y un valor máximo de 2.00 m para la muestra KV03 presente en la zona de Chaltura, con un valor promedio de 1.06 m, como indica en la tabla 4.8. De igual manera, Jana et al. (2019) al caracterizar especies cultivadas de pepino dulce en Ovalle y la zona central de Chile indican plantas desde 0.4 hasta 0.8 m, valores dentro del rango de las muestras evaluadas. Ciertamente en términos de procesos de selección de materiales promisorios, se considera idóneo la obtención de plantas con menor tamaño relacionado a la facilidad de labores de manejo y cosecha, lo que adiciona un alto rendimiento del cultivo (Díaz, 2010).

Tabla 4.8

Medidas de resumen de las características cuantitativas de la planta

Código	Descriptor	Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Valor mínimo	Valor máximo
TP	Tamaño de la planta	1.06	0.39	36.95	0.43	2.00

4.2.1.2 Características cuantitativas de la hoja

Las características cuantitativas de la hoja como longitud del pecíolo (LP) presentaron un valor mínimo de 11 mm para la muestra KV08 y un valor máximo de 30 mm para la entrada KV11, con un valor medio de 22.29 mm. En lo referente a longitud de la lámina de la hoja (LH), en las muestras evaluadas se determinó un valor mínimo de 7.70 cm para las entradas KV04 y KV06; y un valor máximo de 17 cm para la muestra KV01, y una media de 11.71 cm. Para el descriptor ancho de la lámina de la hoja (AH) se registró un dato mínimo de 2.5 cm con la muestra KV06 y como máximo de 7 cm para la muestra KV01, con un valor promedio de 4.46 cm (tabla 4.9).

La variable número de folíolos (NF) registró desde 1 hasta 3 folíolos presentes en la hoja de pepino dulce, con un dato promedio de 2.62. Generalmente esta especie presenta 1 hasta 3 folíolos como rasgo variante presente en la lámina foliar (Sánchez y Tapia, 2000). De modo que, la variabilidad presente en los materiales evaluados en cuanto a la hoja como tamaño y número de folíolos corresponden a caracteres sobresalientes que varían entre cultivares (Torrent, 2014).

Tabla 4.9

Medidas de resumen de las características cuantitativas de la hoja

Código	Descriptor	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Valor mínimo	Valor máximo
LP	Longitud del pecíolo	22.29	3.61	16.19	11.00	30.00
LH	Longitud de la lámina de la hoja	11.71	2.36	20.15	7.70	17.00
AH	Ancho de la lámina de la hoja	4.46	1.14	25.53	2.50	7.00
NF	Número de folíolos	2.62	0.80	30.73	1.00	3.00

4.2.1.3 Características cuantitativas de inflorescencia

La muestra KV08 registró únicamente tres flores, mientras que en la entrada KV14 se distinguió hasta 11 flores por inflorescencia (NFI), con el valor promedio de 7.86. Estos valores son similares a los registrados por los autores Jana et al. (2019) quienes al evaluar

pepino dulce procedente de Chile determinaron valores de 9.09 a 10.44 flores por inflorescencia.

La longitud sepal (LS) mostró un valor mínimo de 4 mm para las entradas KV12, KV18 y KV21; y un valor máximo de 10 mm para la muestra KV5, cuyo valor promedio fue de 5.62 mm. En lo referente a estilo de inserción (LI), en las muestras evaluadas se determinó un valor mínimo de 6 mm para las muestras KV15 y un valor máximo de 9 mm para la entrada KV06, con un promedio de 7.43 mm (tabla 4.10).

Tabla 4.90

Medidas de resumen de las características cuantitativas de inflorescencia

Código	Descriptor	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Valor mínimo	Valor máximo
NFI	Número de flores por inflorescencia	7.86	1.96	24.90	3.00	11.00
LS	Longitud sepal	5.62	1.53	27.27	4.00	10.00
LI	Estilo de inserción	7.43	0.68	9.10	6.00	9.00

4.2.1.4 Características cuantitativas del fruto

Se encontró una amplia diversidad morfológica en las muestras evaluadas en lo referente al fruto, es así como en el descriptor peso medio de la fruta (PF) se determinó un valor mínimo de 75 g para la muestra KV06 procedente de la parroquia de Imantag y un valor máximo de 510 g de la entrada KV12 presente en la localidad de Chaltura, con una media de 238.33 g. Los materiales analizados en este estudio presentan valores superiores si se comparan con trabajos de caracterización morfológica de ecotipos procedentes de Ovalle y la zona central de Chile con rangos desde 22.95 a 215.09 g (Jana et al., 2019).

En cuanto a dimensiones del fruto, la variable longitud del fruto (LF) presentó un valor mínimo de 4.80 cm para la muestra KV06 y un valor máximo de 14.60 cm para la entrada KV21, con un valor promedio de 9.59 cm, mientras que, el ancho del fruto (AF) mostró un valor mínimo de 3.30 cm para la muestra KV06 y valor máximo de 10.30 cm para la entrada KV12, con un valor promedio de 6.87 cm (tabla 4.11), estos valores son comparables a los

reportados para frutos de especies cultivadas en España con valores de 9.1cm de longitud y 7.2 cm en el ancho del fruto (Herraiz, 2015). Al respecto, los autores Anderson et al. 1996 indican que los frutos grandes y variables para la forma del fruto en especies cultivadas se atribuyen al síndrome de domesticación.

El descriptor longitud del pedicelo de la fruta (LPF) presentó un valor mínimo de 5 mm para las muestras KV04 y KV19; y un valor máximo de 12 mm para las entradas KV07, KV08 y KV13 con una media de 8.29 mm. Además, la fruta de pepino dulce se caracterizó por mostrar desde 1 lóculo perteneciente a la muestra KV04 hasta 4 lóculos (NLF) para la entrada KV05 y KV06, con una media de 2.29 mm. Por el contrario, Herraiz (2015) determinó homogeneidad en este rasgo morfológico cuyos frutos presentaron dos lóculos al caracterizar ocho cultivares mejorados de pepino dulce pertenecientes de la colección Valenciana, España, lo que permite evidenciar la variabilidad presente en las entradas evaluadas.

En lo referente al área placentaria interna del fruto (LPI) se registró una longitud mínima de 2 cm presente en la muestra KV06 y un dato máximo de 8.60 cm correspondiente a la muestra KV12, con un valor promedio de 5.63 cm. Además, se determinó la anchura de la placentaria interna (API), la cual presentó un valor mínimo de 1.70 cm para la entrada KV07 y un valor máximo de 6.70 cm con la muestra KV21, y media de 2.94 cm. Con base a los resultados, la muestra KV06 procedentes del cantón Cotacachi, parroquia Imantag presentó los valores más bajos en cuanto a tamaño del fruto además de la longitud del área placentaria, en comparación a la entrada KV12 originaria del cantón Antonio Ante, parroquia Chaltura, que se destacó por su alto peso y tamaño del fruto.

Tabla 4.101*Medidas de resumen de las características cuantitativas de fruto*

Código	Descriptor	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Valor mínimo	Valor máximo
PF	Peso medio de la fruta	238.33	99.35	41.68	75.00	510.00
LF	Longitud del fruto	9.59	2.12	22.11	4.80	14.60
AF	Ancho del fruto	6.87	1.44	20.97	3.30	10.30
LPF	Longitud del pedicelo de la fruta	8.29	2.24	27.03	5.00	12.00
NLF	Número de lóculos por fruta	2.29	0.72	31.37	1.00	4.00
LPI	Longitud del área placentaria interna	5.63	1.52	26.91	2.00	8.60
API	Anchura placentaria interna	2.94	1.12	37.97	1.70	6.70

4.2.1.5 Características cuantitativas de la semilla

En cuanto a las características relacionadas a la semilla de pepino dulce, es necesario resaltar que al evaluar la muestra KV12 procedente del cantón Antonio Ante, parroquia Chaltura, no presentó semillas dentro del fruto. Al respecto Prohens et al., (1998) mencionan que el fenómeno denominado partenocarpia o producción de frutos sin semillas se atribuye a la inexistencia de polinización probablemente favorecido al hecho de que el pepino se propague vegetativamente como se determinó en los materiales evaluados.

La muestra KV13 registró un valor máximo de 123 semillas por fruto (NSF), con una media de 53.52. Estas, a su vez, presentaron un peso (PS) que osciló entre 42.9 mm hasta 130 mm, y un valor promedio de 77.85 mm (tabla 4.12). La importancia de este descriptor en los materiales de pepino dulce se enfoca en la generación de poblaciones genéticamente variables mediante la propagación de semillas de colecciones andina o mediante la hibridación entre diferentes clones propagados vegetativamente (Rodríguez-Burruezo et al. 2011).

Tabla 4.112

Medidas resumen de las características cuantitativas de semilla

Código	Descriptor	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación	Valor mínimo	Valor máximo
NSF	Número de semillas por fruto	53.52	32.04	59.86	0.00	123.00
PS	Peso de 100 semillas	77.85	27.90	35.85	0.00	130.00

4.2.2. Variabilidad morfológica de datos cualitativos

La variabilidad morfológica de muestras de pepino dulce evaluadas bajo 28 caracteres cualitativos se presenta a continuación:

4.2.2.1 Características cualitativas del tallo

Se destaca en la presente investigación, la intensidad intermedia de antocianina en la punta del brote (IA) presente en el 71% de los materiales evaluados, el 24% de carácter fuerte y sólo el 5% fue débil (figura 4.11). A su vez, sobresalió una protuberancia de pubescencia (PT) de tipo densa (48%), seguida de intermedia (33%), poca (14%) y el resto no presentó protuberancias (5%) (figuras 4.11 y 4.12).

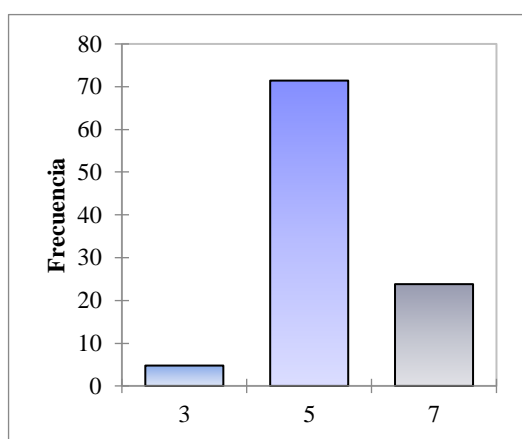


Figura 4.11. Frecuencia relativa de intensidad de antocianina en la punta del brote (IA).
Nota. 3=débil, 5=intermedia y 7=fuerte.

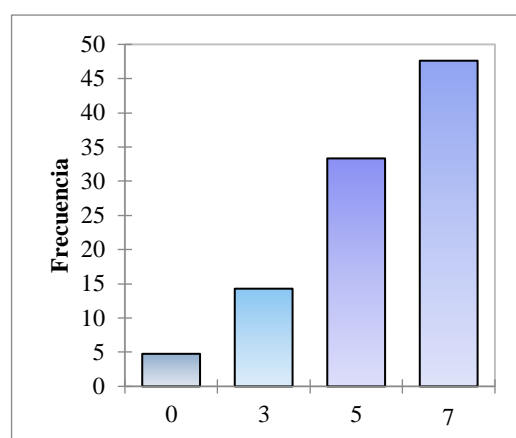


Figura 4.12. Frecuencia relativa de protuberancias de pubescencia (PT).
Nota. 0=ausencia, 3=poca, 5=intermedia y 7=densa.



Figura 4.13 Tallo de pepino dulce con protuberancia de pubescencia densa.

4.2.2.2 Características cualitativas de la hoja

La hoja de pepino dulce se caracterizó por presentar la parte más ancha en la posición media (PAH) presente en el 57% de las muestras, seguida de la posición inferior a 1/3 (38%) y el resto con la característica base (figuras 4.14 y 4.15).

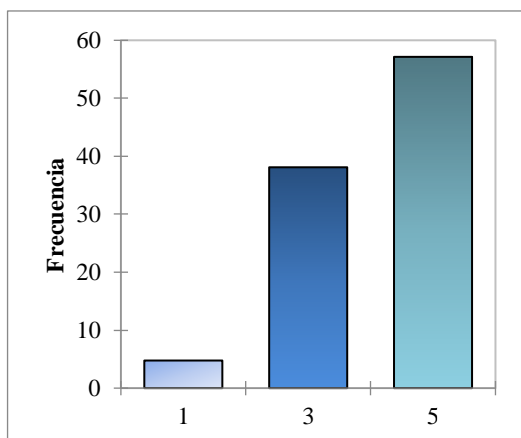


Figura 4.14. Frecuencia relativa de la posición más ancha de la hoja (PAH).
Nota. 1=base, 3=inferior y 5=media.

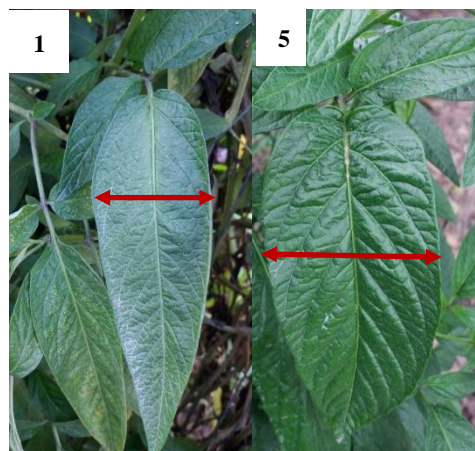


Figura 4.15. Posiciones más ancha de la hoja.
Nota. 1=1/3 y 2=media.

Se presentaron dos tipos de hojas (TH), siendo el 81% de carácter compuesto y el resto simple (figuras 4.16 y 4.17). La especie muestra una amplia variabilidad intraespecífica, cuya variación se evidencia en la división de la lámina foliar, es decir, compuesta y simple, por tanto, se han descrito variedades y formas en base a la hoja, siendo “protogenum” aquellas que presentan hojas compuestas y “typica” por presentar hojas simples (Sánchez y Tapia, 2000).

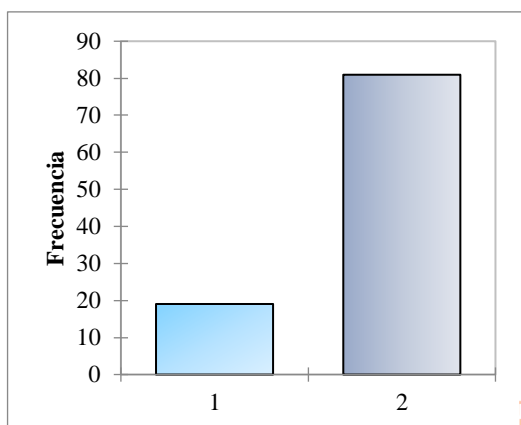


Figura 4.16 Frecuencia relativa de tipo de hojas (TH).

Nota. 1=simple y 2=compuesto.

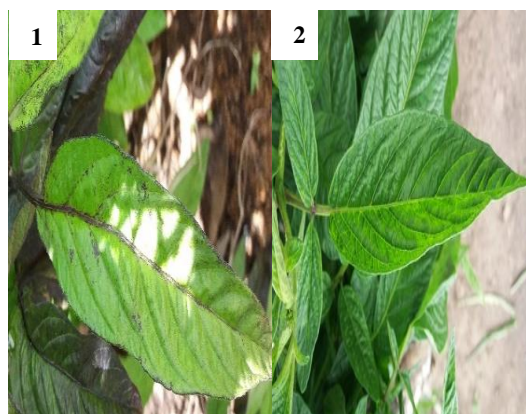


Figura 4.17. Tipo de hojas de pepino dulce.

Nota. 1= simple y 2=compuesto.

Las figuras 4.18 y 4.19; indican las tonalidades de verde presente en la hoja de pepino dulce (CH), predomina el color verde trébol oscuro, verde intenso mate y verde oscuro mate en una proporción del 14%, mientras que, el resto se distinguió por tonalidades de verde oscuro.

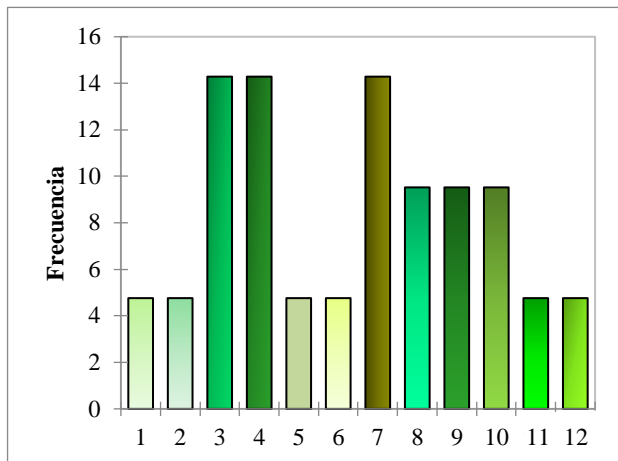


Figura 4.18. Frecuencia relativa de color de la hoja (CH).

Nota. 1=verde exuberante, 2=verde azulado intenso, 3=verde trébol oscuro, 4=verde intenso mate, 5=verde neutro, 6= verde oscuro, 7=verde oscuro mate, 8=verde musgo grisáceo, 9=verde intenso brillante, 10=verde oscuro apagado, 11=verde intenso puro, 12=verde parra.



Figura 4.19. Tonalidades predominantes de la hoja.

Nota. 1=verde azulado, 2=verde mate y 3=verde oscuro.

La hoja presentó cuatro tipos de vellosidades (VH); sobresale la de tipo puberulento (38%), seguida de velutinosas (33%), pilosa (19%) y el resto fueron glabro (figura 4.20).

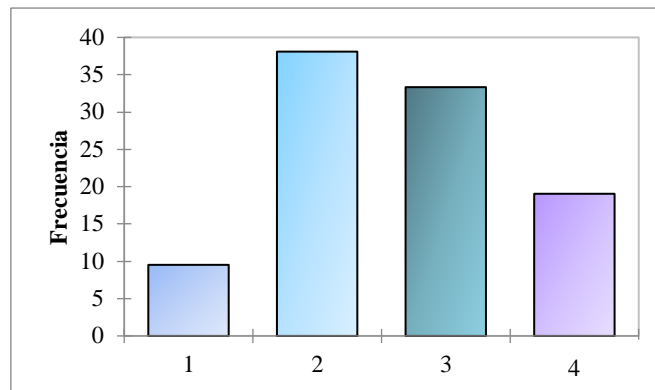


Figura 4.20. Frecuencia relativa de tipo de vellosidades (VH).
 Nota. 1=glabro, 2=puberulento, 3=velutinosa y 4=pilosa.

4.2.2.3 Características cualitativas de inflorescencia

Las muestras evaluadas presentaron tres tipos de inflorescencia (TI), predomina el tipo de inflorescencia unípara presente en un 57%, generalmente múltipara con el 24% y las demás mostraron las dos características, es decir, parcialmente unípara y múltipara (figura 4.21).

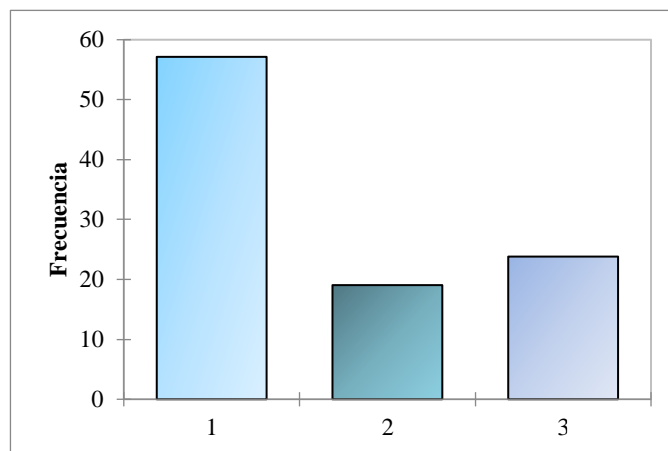


Figura 4.21. Frecuencia relativa de tipo de inflorescencia (TI)
 Nota. 1=unípara, 2=parcialmente unípara y múltipara y 3= generalmente múltipara.

Las figuras 4.22 y 4.23; indican las formas de la corola (FC), predomina la forma semiestrellada (71%), seguida de estrellada (24%) y el resto rotada. Por su parte, Torrent (2014) sobresalió la inflorescencia de tipo unípara y forma de la corola semiestrellada en especies silvestres y múltipara con forma estrellada en especies cultivadas presentes en la colección oriunda de Valencia, España, lo que permite concluir que las entradas

caracterizadas en este estudio comparten caracteres sobresalientes de las dos especies, las cuales se distinguen por su considerable variabilidad.

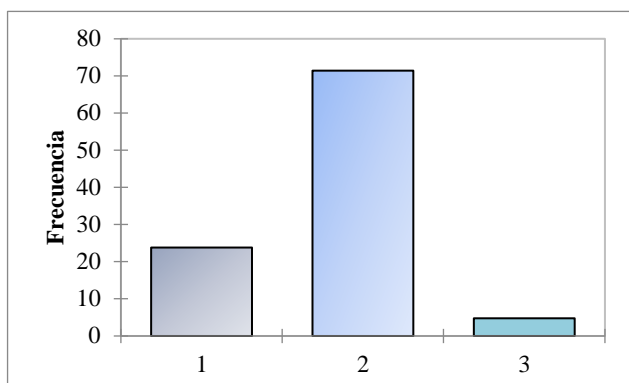


Figura 4. 22. Frecuencia relativa de forma de la corola (FC).
Nota. 1=estrellada, 2=semiestrellada y 3=rotada.



Figura 4.13. Forma de la corola de tipo semiestrellada.

Se distinguió cuatro características de color (CC); predomina el blanco en proporciones de 50 a 75% y morado 25 a 50% presente en 43%, desnuda o blanco 75% y morado <25% (33%), la mezcla de blanco <25% y morado >75% (14%) y el resto con las proporciones de blanco 25-50% y morado 50-75% (figuras 4.24 y 4.25). Con respecto a la polinización, las tonalidades blancas a moradas en las flores de pepino se atribuyen a la presencia de flavonoides, sustancias que se consideran como señales químicas o marcadores florales que guían a las abejas y otros polinizadores (Cartaya y Reynaldo, 2001).

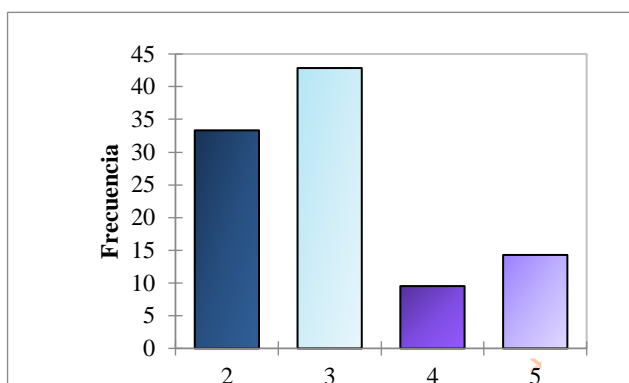


Figura 4.24 Frecuencia relativa de color de la corola (CC).
Nota. 2=blanco (75%) y morado <25%, 3=blanco (50-75%) y morado (25-50%), 4= blanco 25-50% y morado 50-75% y 5=<25% y morado >75%.



Figura 4.25. Color predominante de la corola.

La producción de polen (PP) en las flores del cultivar de pepino dulce se caracterizó por ser de tipo media (43%), seguida de alta (38%) y solo el 19% baja, como se observa en la figura

4.26. Al respecto, la producción de polen es un rasgo importante para evaluar con la finalidad de determinar una exitosa productividad del cultivar, por lo que es importante resaltar el hecho de que las muestras evaluadas presentaron una buena producción de polen (Escamilla et al, 2009).

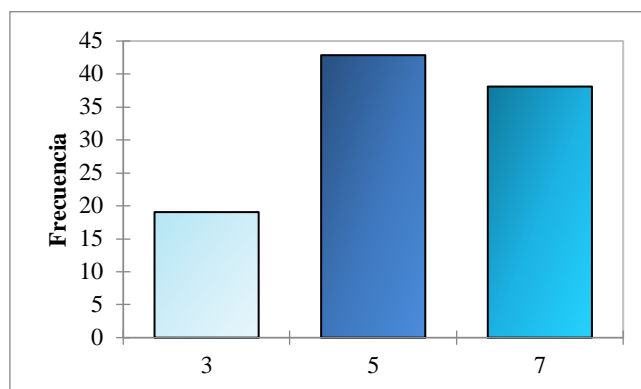


Figura 4.26. Frecuencia relativa de producción de polen (PP).
Nota. 3=baja, 5=media y 7=alta.

4.2.2.4 Características cualitativas del fruto

La sección transversal (FSTF) en las muestras evaluadas, mostró la forma circular en mayor proporción (38%), seguida de elíptica (33%), triangular (14%), irregular (10%), y el resto forma ovate (figuras 4.27 y 4.28).

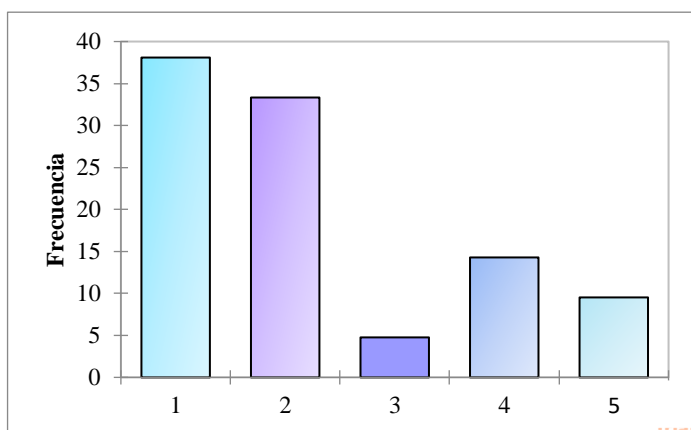


Figura 4.27. Frecuencia relativa de sección transversal (FSTF).
Nota. 1=circular, 2=elíptica, 3=ovate, 4=triangular y 5=irregular.



Figura 4.28. Sección transversal circular.

Además, se distinguieron cinco formas del fruto (FPF), predomina la de tipo obovate (67%), mientras que, la forma cónica, elipsoide y redondeada estuvieron presente en la misma proporción (10%) y sólo el 5% fueron frutos alargados (figuras 4.29 y 4.30).

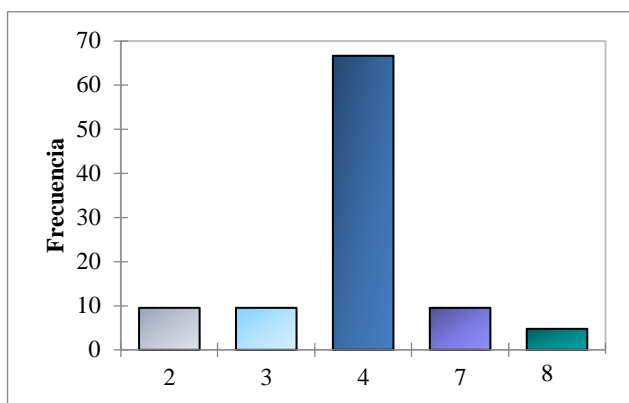


Figura 4.29. Frecuencia relativa de forma predominante del Fruto (FPF).

Nota. 2=redondeada, 3=elipsoide, 4=obovate, 7=cónico y 8=alargado.



Figura 4.30. Forma obovate

En cuanto al ápice del fruto (FAF), en la figura 4.32, se observa la forma protuberante presente en el 52% de los materiales y en el 48% de las entradas se observó a esta estructura de tipo redondeada.

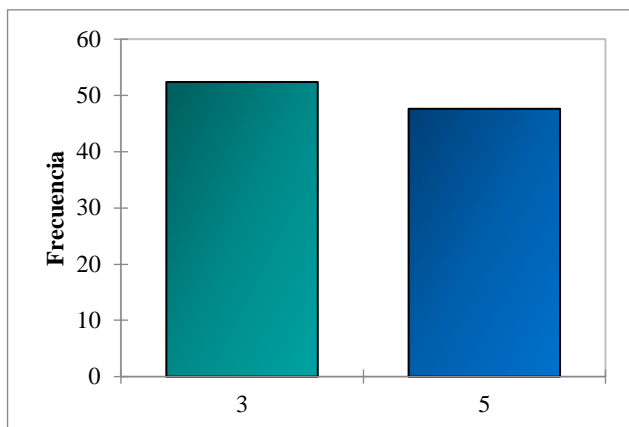


Figura 4.31. Frecuencia relativa de la forma del ápice del Fruto (FAF).

Nota. 3=protuberante y 5=redondeada.



Figura 4.32. Ápice protuberante

El fruto presentó la forma del hombro ligeramente deprimido (48%), moderadamente deprimido (33%), muy deprimido (14%) y con la forma plana (5%) (figuras 4.33 y 4.34).

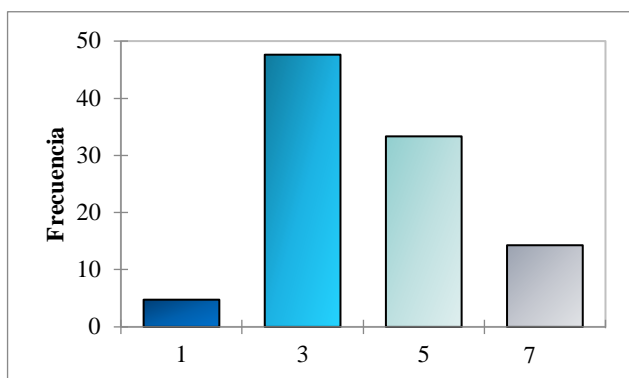


Figura 4.33 Frecuencia relativa de la forma del hombro del fruto (FOF).

Nota. 1=plano, 3=ligeramente deprimido, 5=moderadamente deprimido y 7=muy deprimido.



Figura 4.34. Hombro ligeramente deprimido

Con relación a presencia de un color adicional (SFCA), el 43% de las muestras mostró menos del 10% y 30% de coloración en la superficie de la fruta y en el 14% de las entradas se evidenció entre el 30% a 50% la presencia de otro tono (figura 4.35), lo que permite concluir una gran diversidad tanto en formas como colores presentes en los frutos de pepino dulce. El autor Torrent (2014) al evaluar materiales de pepino procedentes de Valencia, España, observó variabilidad en la forma, color y tamaño del fruto, lo cual se atribuye a la diversidad genética de la especie *Solanum muricatum* (Blanca et al., 2007).

La característica de firmeza en la parte más amplia del fruto (FFA) se distinguió por ser de tipo firme (48%), seguida de intermedia (38%) y sólo el 14% consistencia suave (figura 4.36), lo que se deduce como materiales con textura firme que pueden contribuir a la reducción de ablandamiento de pepino en programas de mejoramiento genético. Al respecto, la firmeza se considera un atributo de calidad del fruto en términos de aceptabilidad del consumidor, cuya consistencia se atribuye a la pared y adherencia celular (Heyes et al., 1994; Contreras et al., 2016).

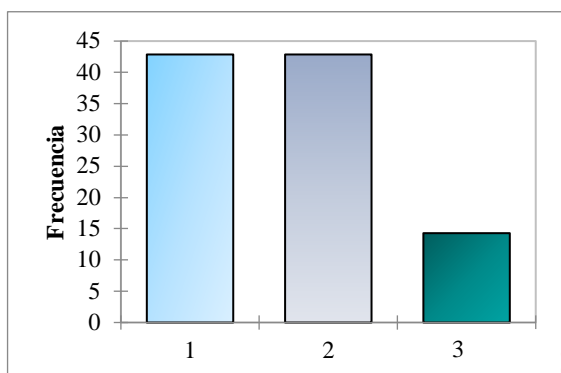


Figura 4.35. Frecuencia relativa de la superficie del fruto cubierta por color adicional del fruto (SFCA).
Nota. 1=menos del 10%, 2=entre 10% y 30% y 3=entre 30% y 50%.

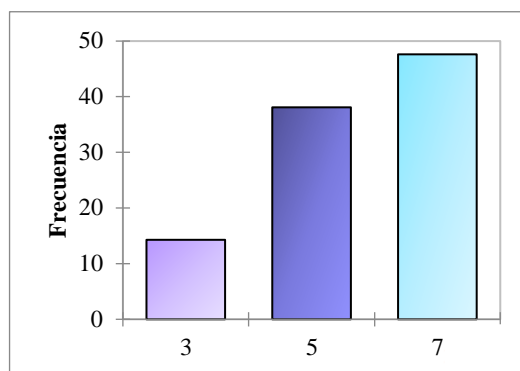


Figura 36. Frecuencia relativa de firmeza de la parte más amplia (FFA).
Nota. 3=suave, 5=intermedio y 7=firme.

Las figuras 4.37 y 4.38; indican el brillo de la epidermis del fruto (BEF), el cual se caracterizó por ser de tipo intermedio presente en el 67%, seguida de mate (19%) y brillante (14%).

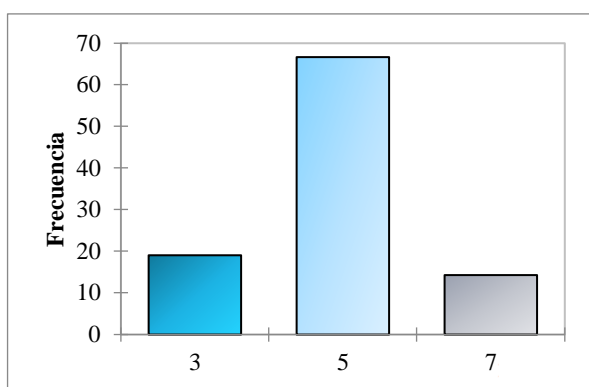


Figura 4.37. Frecuencia relativa de brillo de la epidermis del fruto (BEF).
Nota. 3=mate, 5=intermedio y 7=brillante.



Figura 4.38. Brillo intermedio de la epidermis del fruto.

El fruto presentó 12 tonalidades en estado inmaduro (CFI), sobresale el color verde primavera en un 24%, seguido del verde melón en un 19% y el resto de los materiales distribuido en diferentes gamas de verdes (figuras 4.39 y 4.40).

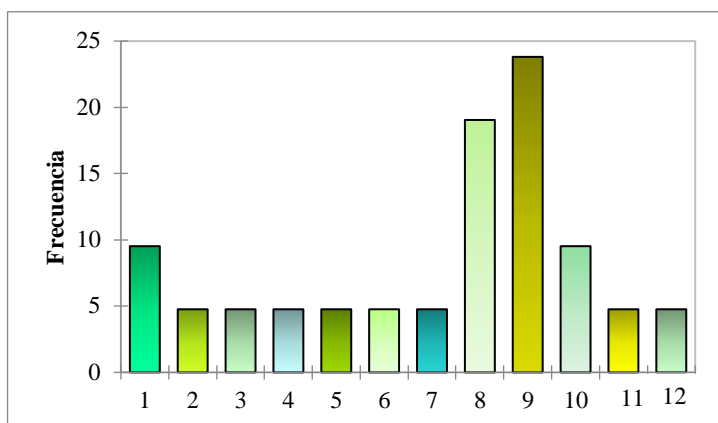


Figura 4.39. Frecuencia relativa del color de la fruta inmadura (CFI).
 Nota. 1=verde lima, 2=verde oscuro, 3=verde intenso, 4=verde exuberante oscuro, 5=verde intenso, 6=verde exuberante, 7=verde pastel, 8=verde melón, 9=verde primavera, 10=verde trébol, 11=amarillo cítrico y 12=verde neutro.



Figura 4.14. Color verde primavera.

En la madurez comercial se distinguió 11 colores, donde predomina el tono amarillo cítrico intenso y el amarillo fluorescente de tonalidad media (19%), seguida del amarillo dorado apagado (14%), y el resto de las muestras mostraron otros colores como: verde, beige y morado (figuras 4.41 y 4.42).

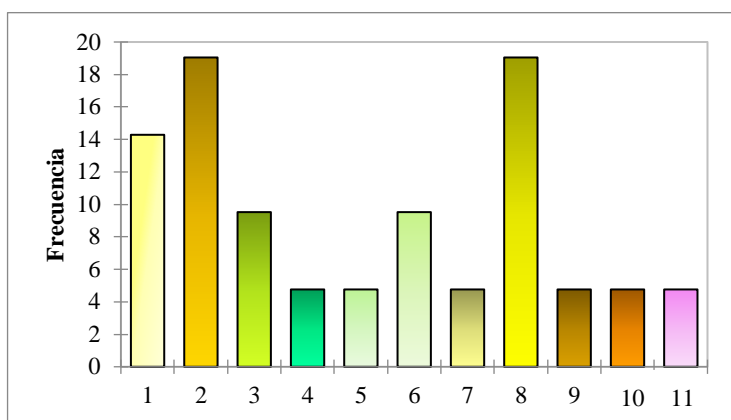


Figura 4.41. Frecuencia relativa del color predominante del fruto en madurez comercial (CFM).

Nota. 1=amarillo dorado, 2=amarillo cítrico intenso, 3=amarillo verdoso intenso, 4=verde pistacho, 5=verde melón oscuro, 6=amarillo verdoso oscuro, 7=beige caramelo, 8=amarillo fluorescente, 9=amarillo cítrico oscuro, 10=amarillo mostaza y 11=morado chocolate con frambuesa

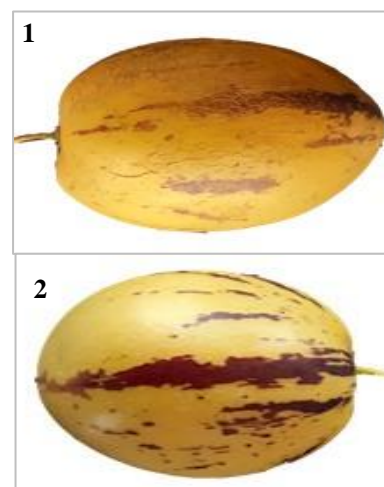


Figura 4.42. Colores predominantes
 Nota. 1=amarillo cítrico intenso, 2=amarillo fluorescente.

Como color secundario (FSMC) sobresalió el rojo oscuro (24%), seguido del rojo chocolate y merlot oscuro (14%), y menos del 10% de las muestras indicaron los colores rosado, verde y morado (figuras 4.43 y 4.44).

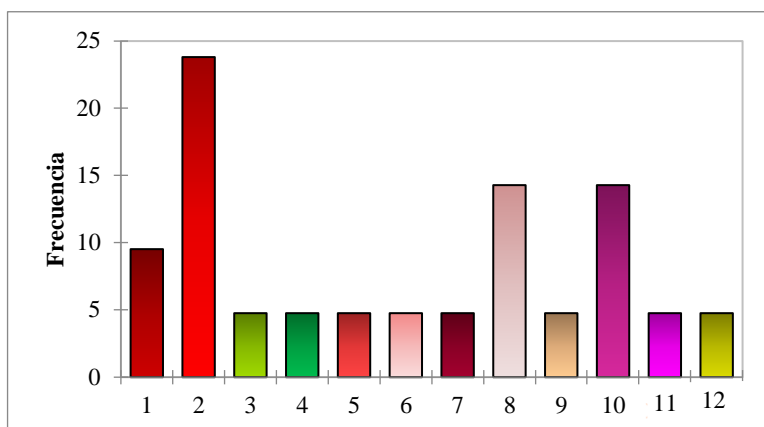


Figura 4.43 Frecuencia relativa del color secundario en madurez comercial (FSMC).

Nota. 1=rojo, 2=rojo oscuro, 3=verde loro, 4=verde oscuro, 5=rojo merlot, 6=rojo manzana, 7=morado chocolate, 8=rojo chocolate, 9=rosado merlot, 10=merlot oscuro, 11=rosado cereza y 12=verde melón.



Figura 4.44. Color secundario: rojo oscuro.

El descriptor color del fruto es considerado un criterio de calidad en la etapa de maduración utilizado como un índice de cosecha, debido a la fuerte pigmentación primaria y secundaria relacionada a la presencia de rayas púrpuras que se someten bajo la luz solar directa o indirecta (Contreras et al., 2016). Con relación a lo anterior, los frutos amarillos dorados presentan mayor demanda en procesos de comercialización, hecho que conlleva a favorecer a la distribución de los materiales evaluados que presentaron tonalidades amarillas en la etapa de maduración (Rodríguez-Burruezo et al. 2011).

Este estudio determinó tres características relacionadas a la pulpa de pepino dulce, es así como se distinguió la densidad de la pulpa (DPF), sobresale la de tipo densa presente en el 64% de las muestras, muy densa (19%), intermedia (14%) y el resto suelta (figura 4.45). Se observa en la figura 4.46 la intensidad de color de la pulpa (ICPF), la cual se caracterizó por ser de tipo intermedio presente en el 62%, y en la misma proporción de intensidad clara a oscura (19%).

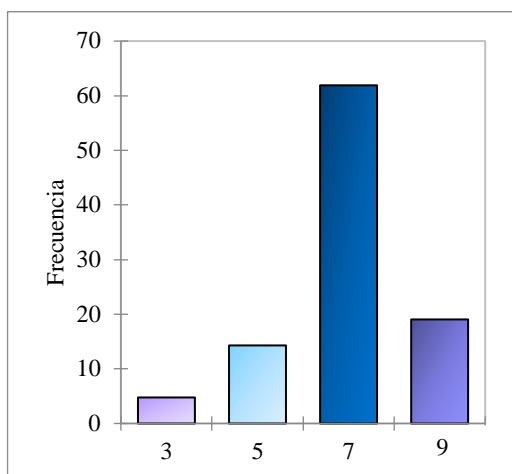


Figura 4.45. Frecuencia relativa de la densidad de la pulpa de la fruta (DPF).
Nota. 3=suelta, 5=intermedia, 7=densa y 9=muy densa.

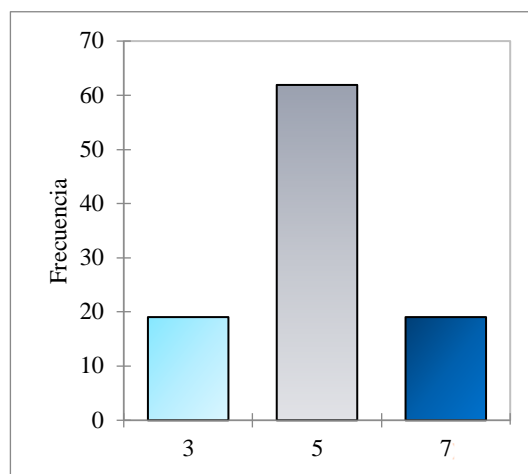


Figura 4.46 Frecuencia relativa de intensidad de color de la pulpa del fruto (ICPF).
Nota. 3=clara, 5=intermedio y 7=oscura.

Se observaron 10 tonalidades en cuanto a coloración, siendo los colores verdoso amarillo apagado, amarillo verdoso, amarillo fluorescente y amarillo luminoso predominante en una proporción similar del 14%, además de presentar otras gamas de verde y beige (figura 4.47 y 4.48).

Con referencia a la pulpa de pepino dulce, algunos autores han encontrado presencia de flavonoides (Hsu et al., 2011; Wu et al., 2013), cuyas sustancias son de carácter importante sobre la salud humana como antioxidante natural sobre la prevención de enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer, por lo que sería importante impulsar el consumo de la especie que contribuya en la dosis diaria de estos compuestos (Escamilla et al., 2009; Contreras et al., 2016).

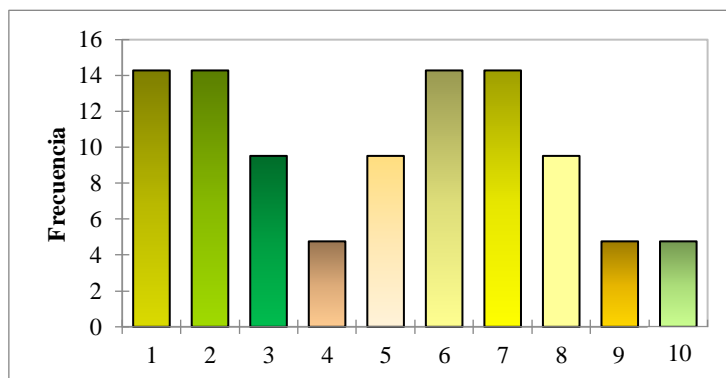


Figura 4.47. Frecuencia relativa de color de pulpa de fruta (CPF).
Nota. 1=verdoso amarillo apagado, 2=amarillo verdoso, 3=verde lima, 4=beige grisáceo pastel, 5=beige dorado, 6=amarillo fluorescente, 7=amarillo luminoso, 8=beige pastel, 9=amarillo primavera, 10=verde apagado.

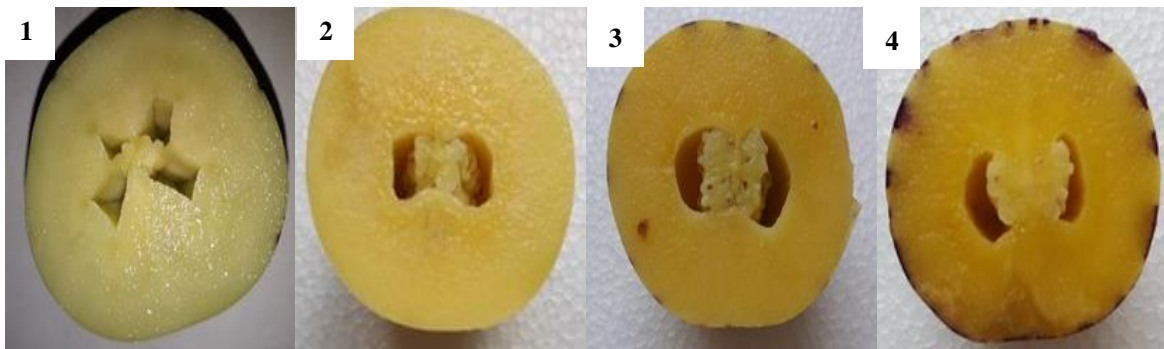


Figura 4.48. Tonalidades predominantes de pulpa de fruta.

Nota. 1=verdoso amarillo apagado, 2=amarillo verdoso, 3=amarillo fluorescente y 4=amarillo luminoso.

Las características organolépticas evaluadas se detallan a continuación: en lo referente al sabor (SF) se determinaron frutos moderadamente dulces (57%), seguida de frutos dulces (29%), ácidos (10%), y en menor proporción frutos de tipo muy dulce (5%) (figura 4.49), siendo frutos que ofrecen un mejor sabor lo cual es altamente deseable en el enfoque agroindustrial (Prohens et al. 2005). Es importante indicar que, poco más del 50% de la dulzura del pepino se atribuye a su contenido de sacarosa, que aumenta dramáticamente durante la maduración, mientras que, la glucosa y la sacarosa representan sólo el 28 y 18% del total de azúcares que dependen en gran medida de las condiciones ambientales (Kola et al., 2015; Redgwell y Turner, 1986; Sánchez et al., 2000).

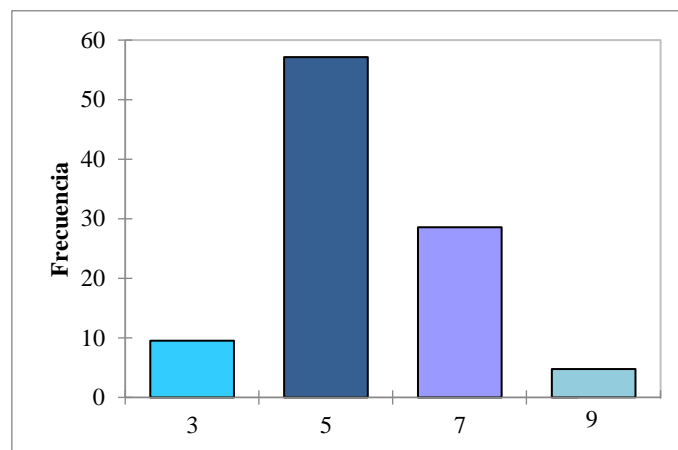


Figura 4.49. Frecuencia relativa de sabor del fruto (SF).

Nota. 3=ácido, 5=moderadamente dulce, 7=dulce y 9=muy dulce.

Los frutos presentaron una sensibilidad moderada de presentar hematomas (SFH) en el 52% de las muestras, mientras que, el 29% fueron de tipo fuerte para mostrar lesiones y sólo el 19% corresponde a frutos blandos o susceptibles a experimentar daños (figura 4.50). Este parámetro está estrechamente relacionado con la firmeza, es decir, se asocia con el tamaño

y la compactación de las células del exocarpio, asimismo, el pepino es propenso a mostrar moretones después de su manipulación y su transporte se ha convertido en un factor limitante para su desarrollo comercial (Huyskens-Keil et al., 2006; Contreras et al., 2016), por lo tanto, los materiales evaluados constituyen una selección con alta resistencia a las magulladuras para el proceso de empaque y posterior envío. A su vez, la figura 4.51, indica una alta facilidad en la capacidad del proceso de pelar la fruta (CPF) presente en el 57% de las muestras, el 38% intermedia y el resto con cierta dificultad.

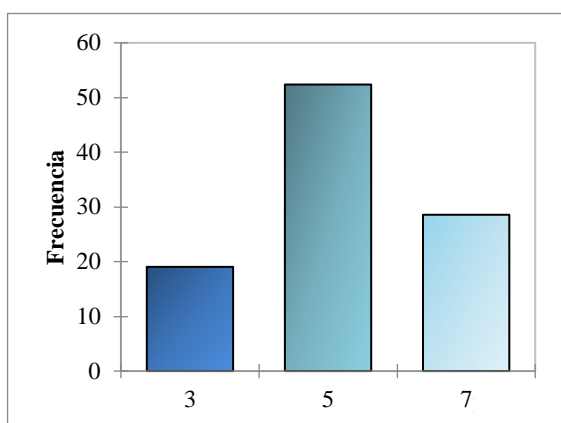


Figura 4.50. Frecuencia relativa de sensibilidad del fruto a hematomas (SFH).
Nota. 3=sensible, 5=intermedio y 7=fuerte.

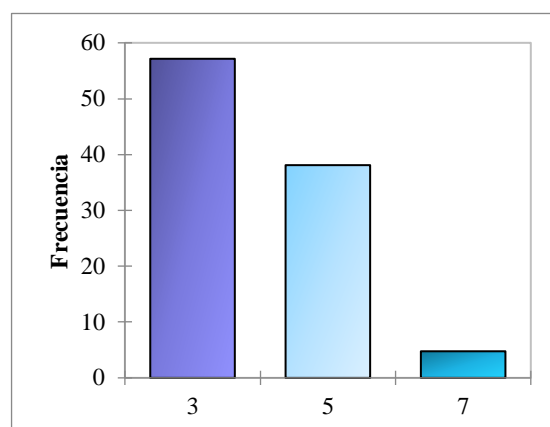


Figura 4.51. Frecuencia relativa de capacidad de pelar frutas (CPF).
Nota. 3=fácil, 5=intermedio y 7=difícil.

Herraiz (2015), menciona que los objetivos de mejora en el cultivar de pepino dulce están relacionadas a obtener una elevada calidad organoléptica del fruto, es así como la alta diversidad y potencial que se evidenció en las muestras evaluadas que indican perspectivas para el desarrollo de nuevas variedades de pepino con fruta mejorada e incursionar en procesos de industrialización.

Por otra parte, España e Israel han desarrollado programas de mejoramiento en pepino dulce principalmente enfocados en la calidad de la fruta centrándose en las características de dulzura, aroma y contenido de ácido ascórbico e impulsan el uso de una amplia variedad de recurso genéticos, sin embargo, en los países de origen y centro de diversidad genética de la especie como es Ecuador se considera una fruta secundaria e ignorada en procesos de mejoramiento genético (Levy et al., 2006; Rodríguez-Burruezo et al., 2011).

4.2.2.5 Características cualitativas de la semilla

Las muestras evaluadas mostraron un diámetro intermedio presente en el 43%, mientras que, el 33% fueron pequeñas, el 19% fueron grandes y sólo el resto de las entradas no presentaron semillas (figura 4.52). En este estudio predominó el tipo de semilla intermedia (76%), seguida de alada (14%) y el resto sin alas (figura 4.53). Mientras que, Torrent (2014) tras la medición de caracteres morfológicos en 27 accesiones procedentes del banco de germoplasma del Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana encontró homogeneidad en el descriptor tipo de semilla, ya que mostraron únicamente la de tipo no alada, la presente investigación determinó tres categorías que muestran la variabilidad presente en las entradas evaluadas.

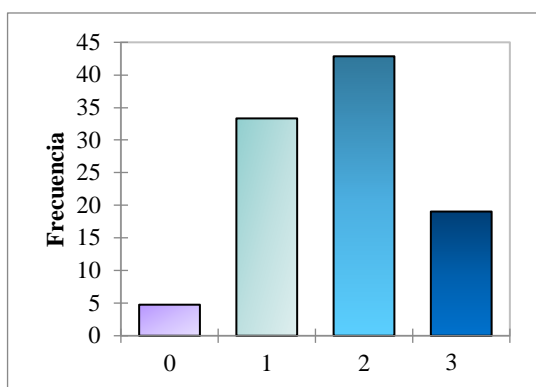


Figura 4.52. Frecuencia relativa de diámetro de la semilla (DS).

Nota. 0=ausencia, 1=pequeño, 2=intermedio y 3=grande.

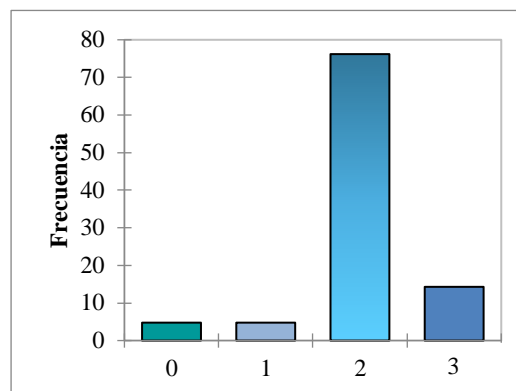


Figura 4.53 Frecuencia relativa de tipo de semilla (TS).

Nota. 0=ausencia, 1=sin alas, 2=intermedia y 3=alada.

4.2.3. Análisis de conglomerados

Para el análisis de conglomerados se utilizaron 17 caracteres cuantitativos y 28 caracteres cualitativos de las 21 muestras procedentes de la colecta realizada a nivel de Imbabura, lo que construyó tres grupos que se observan en el dendrograma (figura 4.54). El coeficiente cofenético indica la mínima alteración en la estructura de los datos, los cuales se encuentran en un rango de 0.6 y 0.95 (Sokal y Rohlf, 1962). En este estudio se registró un coeficiente cofenético de 0.6; valor que se encuentra dentro del rango, por lo que se sugiere una buena selección de caracteres en la evaluación de materiales de pepino dulce.

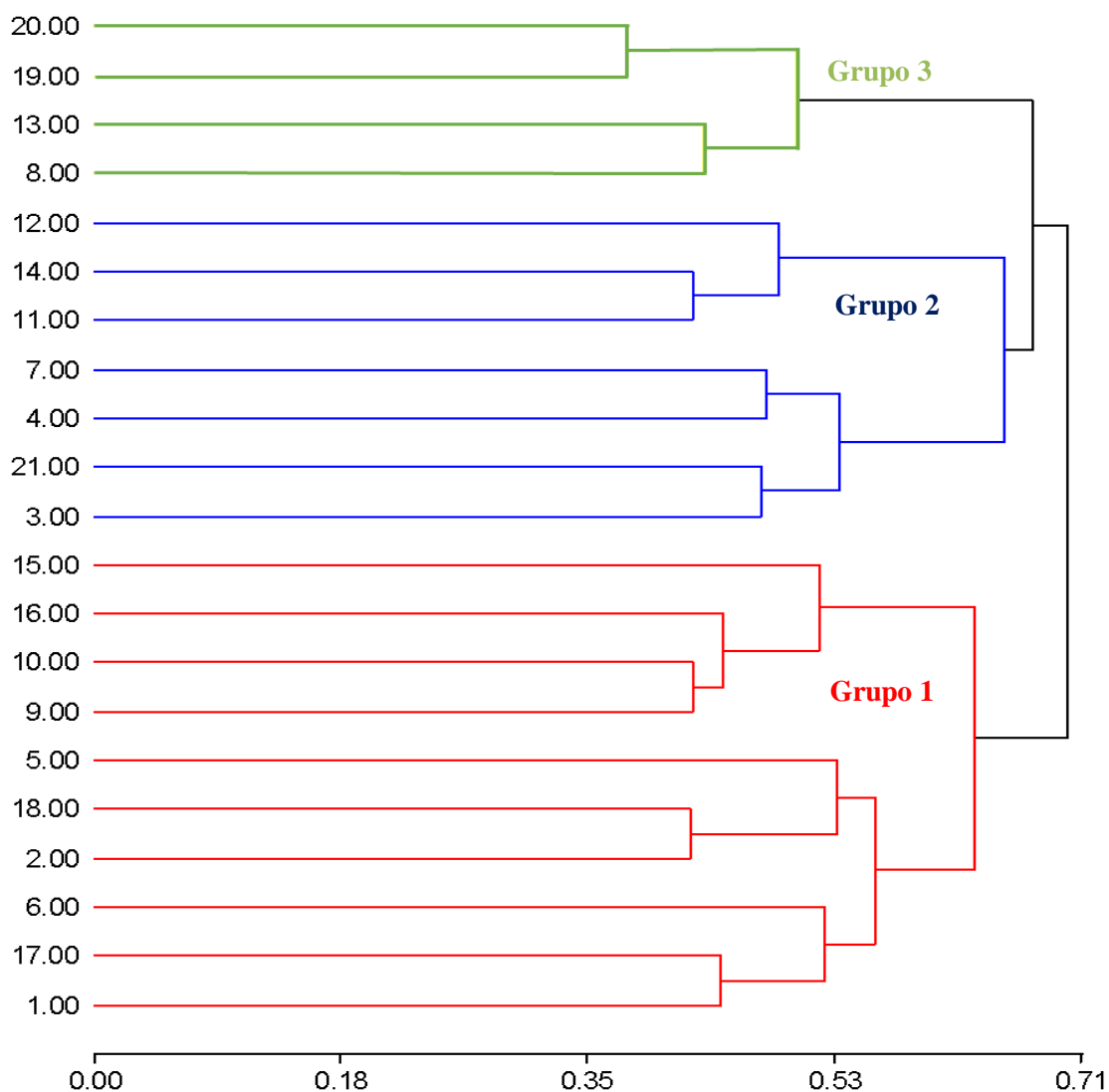


Figura 4.54. Dendrograma obtenido por análisis de conglomerados para las variables cuantitativas y cualitativas en 21 materiales de pepino dulce.

Nota. Ward Distancia: (Gower Gower (sqrt (1-S))).

La tabla 4.13, indica las 21 muestras evaluadas de pepino dulce procedentes de la provincia de Imbabura que conforma tres grupos. El Grupo 1 abarca diez entradas procedentes de las localidades de Pimampiro (1), Antonio Ante (2), Cotacachi (6) y Otavalo (1). El Grupo 2 está conformado por entradas procedentes del cantón Antonio Ante (5), Cotacachi (1) y la zona de Pimampiro (1); mientras que, el Grupo 3 se caracteriza por abarcar por el menor número de muestras procedentes de Antonio Ante (1), Ibarra (1), Otavalo (1) y Pimampiro (1).

Tabla 4.13*Distribución de las muestras por grupo, según el análisis de conglomerados jerárquicos*

Grupo 1	Localidad	Grupo 2	Localidad	Grupo 3	Localidad
KV01	Pimampiro-Chuga	KV03	Antonio Ante-Chaltura	KV08	Pimampiro
KV02	Antonio Ante-Chaltura	KV04	Cotacachi-Imantag	KV13	Antonio Ante-San Roque
KV05	Cotacachi-Imantag	KV07	Pimampiro	KV19	Otavaló-Miguel Egas
KV06	Cotacachi-Imantag	KV11	Antonio Ante-San Roque	KV20	Ibarra-Sta. Marianita del Olivo
KV09	Cotacachi/Imantag	KV12	Antonio Ante-Chaltura		
KV10	Cotacachi/Imantag	KV14	Antonio Ante-Natabuela		
KV15	Cotacachi-Imantag	KV21	Antonio Ante-Chaltura		
KV16	Otavaló-González Suárez				
KV17	Antonio Ante-Chaltura				
KV18	Cotacachi-Quiroga				

4.2.4. Valor discriminante para los caracteres cualitativos y cuantitativos

Los parámetros estadísticos para la selección de descriptores discriminantes tanto cualitativos como cuantitativos se detallan a continuación:

4.2.4.1. Caracteres cuantitativos

Se determinó a través de la prueba de Fisher al 5% que, de 17 variables cuantitativas empleadas, cinco (5) resultaron ser significativas relacionadas al fruto y por tanto contribuyen a la diferenciación entre grupos, entre las que se mencionan: peso medio de la fruta, longitud del fruto, ancho del fruto, número de lóculos por fruta y longitud del área placentaria interna (tabla 4.14).

Las variables que no aportan a dicha diferenciación corresponden a tamaño de la planta, longitud del pecíolo, longitud de la lámina de la hoja, ancho de la lámina de la hoja, número de folíolos, número de flores por inflorescencia, estilo de inserción, longitud del pedicelo de la fruta, anchura placentaria interna, número de semillas por fruto y peso de 100 semillas.

Tabla 4.12

Valores promedio para caracteres cuantitativos de los tres grupos de pepino dulce (*Solanum muricatum*)

Código	Descriptor	G1	G2	G3	CV	P-Valor
TP	Tamaño de la planta ^{ns}	1.07	1.11	0.94	38.43	0.7863
		± 0.13 A	± 0.15 A	± 0.20 A		
LP	Longitud del pecíolo ^{ns}	21.90	24.00	20.25	15.75	0.2355
		± 1.11 A	± 1.33	± 1.75		
LH	Longitud de la lámina de la hoja ^{ns}	11.56	11.59	12.33	21.06	0.8604
		± 0.78 A	± 0.93 A	± 1.23 A		
AH	Ancho de la lámina de la hoja ^{ns}	4.48	4.07	5.10	25.47	0.3721
		± 0.36 A	± 0.43 A	± 0.57 A		
NF	Número de foliolos ^{ns}	3.00	2.14	2.50	28.26	0.0856
		± 0.23 B	± 0.28 A	± 0.37 AB		
NFI	Número de flores por inflorescencia ^{ns}	8.00	8.29	6.75	25.13	0.4563
		± 0.62 A	± 0.75 A	± 0.99 A		
LS	Longitud sepal ^{ns}	6.00	4.86	6.00	26.81	0.2861
		± 0.48 A	± 0.57 A	± 0.75 A		
LI	Estilo de inserción ^{ns}	7.60	7.14	7.50	9.12	0.3997
		± 0.21 A	± 0.26 A	± 0.34 A		
PF	Peso medio de la fruta*	183.00	330.86	214.75	31.99	0.0033
		± 24.11 A	± 28.82 B	± 38.12 A		
LF	Longitud del fruto*	8.10	11.79	9.45	14.30	0.0002
		± 0.43 A	± 0.52 B	± 0.69 A		
AF	Ancho del fruto*	6.10	8.04	6.75	17.46	0.0143
		± 0.38 A	± 0.45	± 0.60 AB		
LPF	Longitud del pedicelo de la fruta ^{ns}	8.00	8.29	9.00	28.08	0.7709
		± 0.74 A	± 0.88 A	± 1.16 A		
NLF	Número de lóculos por fruta*	2.70	1.86	2.00	27.20	0.0296
		± 0.20 B	± 0.23 A	± 0.31 AB		
LPI	Longitud del área placentaria interna*	4.53	7.13	5.78	17.77	0.0002
		± 0.32 A	± 0.38 C	± 0.50 B		
API	Anchura placentaria interna ^{ns}	2.48	3.71	2.75	34.46	0.0677
		± 0.32 A	± 0.38 B	± 0.51 AB		
NSF	Número de semillas por fruto ^{ns}	44.40	49.43	83.50	55.68	0.1053
		± 9.42 A	± 11.26 AB	± 14.90 B		
PS	Peso de 100 semillas ^{ns}	74.55	71.89	96.53	35.59	0.3413
		± 8.76 A	± 10.47 A	± 13.85 A		

CV: Coeficiente de variación. *: Significativo al 5% de probabilidad, ns: No significativo

El **Grupo 1** se caracterizó por incluir materiales con el mayor número de foliolos (3), considerable tamaño del estilo de inserción (7.60 mm), y alto número de lóculos (2.70), además presentaron el menor peso de la fruta (183 g), al igual que las dimensiones de: largo (8.10 cm) y ancho (6.10 cm), y un menor número de semillas por fruta (44.40).

El **Grupo 2** posee poblaciones de mayor tamaño (1.11 cm), pecíolo largo (24 mm), alto número de flores por inflorescencia (8.29), frutos de mayor calidad relacionada a las características de: peso (330.86 g), longitud (11.79 cm) y ancho del fruto (8.04 cm), con un área de placenta interna de mayor longitud (7.13 cm) y ancho (3.71 cm). Este grupo registró el menor número de foliolos de la hoja (2.14), y lóculos por fruta (1.86), resalta el peso de

semilla mínimo (71.89 g), en comparación a los otros grupos.

Por otra parte, en el **Grupo 3** se concentró materiales de menor tamaño (0.94 cm), con mayor longitud (12.33 cm) y ancho de la lámina de la hoja (5.10 cm), bajo número de flores por inflorescencia (6.75), y en cuanto al fruto mostraron pedicelos largos (9 mm), y en la parte reproductiva denominada semilla indicaron el mayor número (83.50) y peso (96.53 g).

4.2.4.2. Caracteres cualitativos

A través del análisis de las tablas de contingencia se determinaron valores de χ^2 , Cramer, Coeficiente de Pearson y el P-valor (tabla 4.15). Se identificó a través de este último que de las 28 variables evaluadas siete (7) resultaron ser significativas y por tanto son caracteres discriminantes que pueden usarse para diferenciar grupos.

Tabla 4.15

Descriptorios morfológicos utilizados para la estimación del valor discriminante en caracteres cualitativos de pepino dulce (Solanum muricatum)

Código	Variable	Chi ²	Gl	Valor Cramer	Coefficiente Pearson	P-Valor
IA	Intensidad de antocianina en la punta del brote ^{ns}	3.84	4	0.25	0.39	0.4281
PT	Protuberancias de pubescencia del tallo ^{ns}	8.74	6	0.37	0.54	0.1890
PAH	Posición de la parte más ancha de la lámina de la hoja ^{ns}	1.51	4	0.15	0.26	0.8244
TH	Tipo de hojas ^{ns}	5.02	2	0.35	0.44	0.0813
CH	Color de la hoja ^{ns}	24.33	22	0.62	0.73	0.3304
VH	Tipo de vellosidades de la hoja*	15.50	6	0.50	0.65	0.0167
TI	Tipo de inflorescencia ^{ns}	2.89	4	0.21	0.35	0.5760
FC	Forma de la corola ^{ns}	2.92	4	0.22	0.35	0.5713
CC	Color de la corola ^{ns}	10.86	6	0.42	0.58	0.0929
PP	Producción de polen*	12.78	4	0.45	0.62	0.0124
FSTF	Forma de la sección transversal de la fruta ^{ns}	5.78	8	0.30	0.46	0.6722
FPF	Forma predominante de la fruta*	13.46	8	0.46	0.62	0.0971
FAF	Forma del ápice de la fruta*	13.96	2	0.58	0.63	0.0009
FOF	Forma de hombro de la fruta*	14.32	6	0.48	0.64	0.0263
CFI	Color de fruta inmadura ^{ns}	23.07	22	0.61	0.72	0.3978
CFM	Color predominante del fruto en la madurez comercial ^{ns}	21.16	20	0.58	0.71	0.3876
FSMC	Color secundario del fruto en madurez comercial ^{ns}	23.03	22	0.60	0.72	0.4000
SFCA	Superficie de fruto cubierta por color adicional de fruto ^{ns}	4.37	4	0.26	0.41	0.3587
BEF	Brillo de la epidermis del fruto ^{ns}	2.02	4	0.18	0.30	0.7328
FFA	Firmeza en la parte más amplia ^{ns}	8.19	4	0.36	0.53	0.0848
DPF	Densidad de la pulpa del fruto ^{ns}	2.79	6	0.21	0.34	0.8344
CPF	Color de la pulpa del fruto ^{ns}	17.18	18	0.52	0.67	0.5111
ICPF	Intensidad de color de pulpa ^{ns}	1.40	4	0.15	0.25	0.8434
SF	Sabor del fruto*	13.13	6	0.46	0.62	0.0411
SFH	Sensibilidad de la fruta a hematomas ^{ns}	4.82	4	0.28	0.43	0.3061
CPF	Capacidad de pelar la fruta ^{ns}	4.44	4	0.27	0.42	0.3493
DS	Diámetro de la semilla*	13.60	6	0.46	0.63	0.0344
TS	Tipo de semilla ^{ns}	6.43	6	0.32	0.48	0.3763

Gl: Grados de libertad. *: Significativo al 5% de probabilidad. ns: No significativo

4.2.5. Análisis de los caracteres cuantitativos para grupos conformados

La relación existente entre los grupos formados con los descriptores cuantitativos de mayor valor discriminante permite comprender la naturaleza del agrupamiento, como se indica en la tabla 4.16.

a. Peso medio de la fruta

El Grupo 2 se diferencia por presentar frutos de mayor peso con 330.86 g, mientras que, el Grupo 3 muestra un valor de 214.75 g y el Grupo 1 manifestó un promedio de 183 g (figura 4.55).

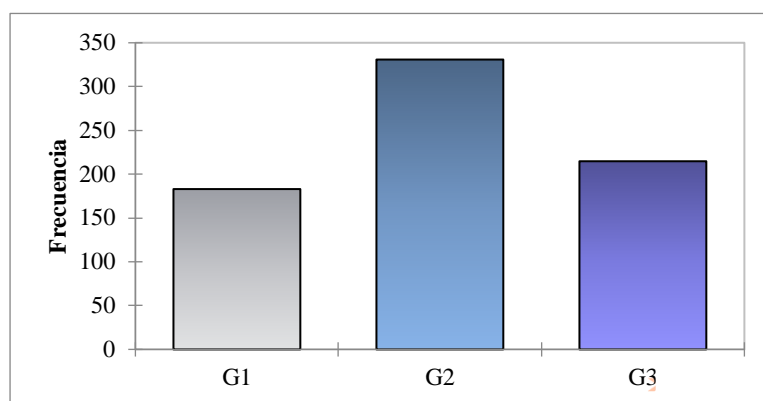


Figura 4.55. Frecuencia relativa de peso medio de la fruta en grupos conformados.

Nota G: Grupo.

b. Longitud del fruto

Se distingue en la figura 4.56, que las muestras que conforman el Grupo 2 presentan frutos largos con un valor promedio de 11.79 cm, a diferencia del Grupo 3 el cual muestra una longitud de 9.45 cm, mientras que, el Grupo 1 manifestó muestras de 8.10 cm; siendo los frutos más cortos, en comparación con los otros grupos.

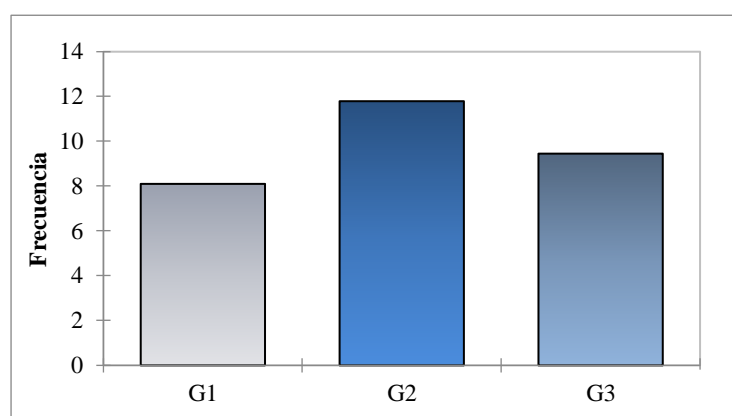


Figura 4.56. Frecuencia relativa de longitud del fruto en grupos conformados.

Nota G: Grupo.

c. Ancho del fruto

Con respecto al ancho del fruto, al igual que en el caso anterior el Grupo 2 presentó el mayor valor con 8.04 cm, seguido del Grupo 3 con un promedio de 6.75 cm, mientras que, el Grupo 1 reportó frutos delgados de 6.10 m; siendo el menor valor en cuanto a dimensiones del fruto (figura 4.57).

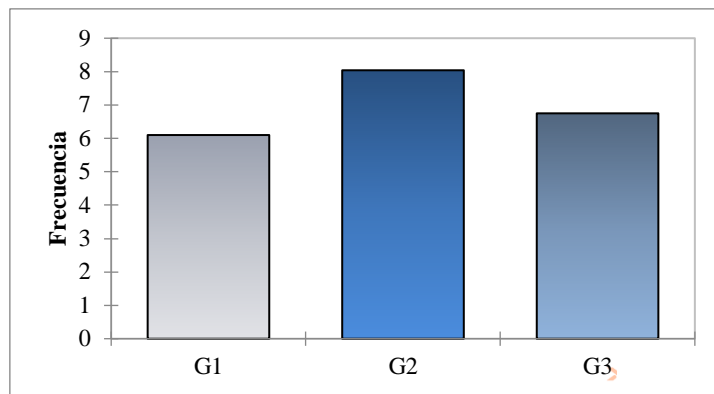


Figura 4.57. Frecuencia relativa de ancho del fruto en grupos conformados
Nota G: Grupo.

d. Número de lóculos por fruta

La figura 4.58, indica que el Grupo 1 presenta el mayor número de lóculos por fruta con una media de 2.70, mientras que, el Grupos 2 y 3 muestran un rango similar de 1.86 a 2 lóculos, cuyo carácter aporta en la variabilidad de las muestras.

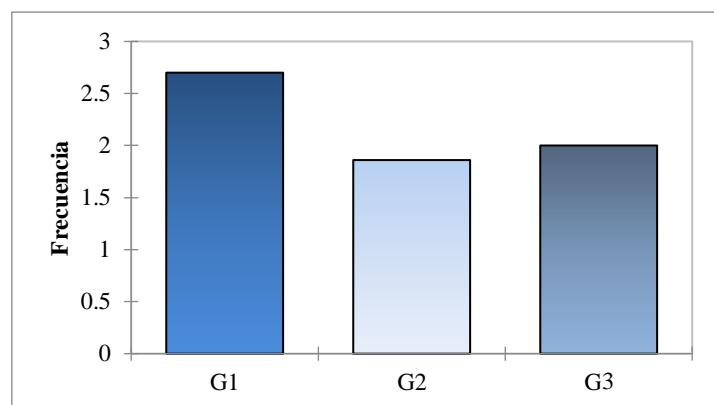


Figura 4.58. Frecuencia relativa de número de lóculos por fruta en grupos conformados.
Nota G: Grupo.

e. Longitud del área placentaria interna

Con respecto a la longitud del área placentaria interna, el Grupo 2 presentó una longitud de 7.13 cm, seguida del Grupo 3 con una media de 5.78 cm, mientras que, el Grupo 1 registró una media de 4.53 cm; lo que resulta ser materiales de placenta corta en comparación a los otros grupos (figura 4.59).

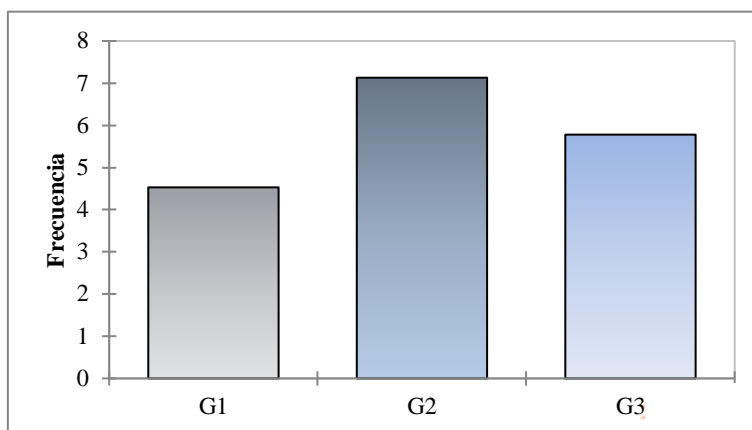


Figura 4.59. Frecuencia relativa de longitud del área placentaria interna en grupos conformados.

Nota G: Grupo.

4.2.6. Análisis de los caracteres cualitativos para grupos conformados

La relación existente entre los grupos formados con relación a los descriptores cualitativos de mayor valor discriminante se muestra a continuación:

a. Tipo de vellosidades de la hoja

Respecto al descriptor tipo de vellosidades de la hoja, en el Grupo 1 se registraron las cuatro características del descriptor, en la cual predominó la de tipo piloso en un 40%, seguido de velutinosas con el 30%, el 20% puberulento y el 10% glabro. Por su parte, en el Grupo 2 prevaleció el 86% de vellosidades puberulentas y el 14% de tipo velutinosas, mientras que, el Grupo 3 comprende entradas con hojas de vellosidad velutinosa con el 75% y sólo el 25% de tipo glabro (figura 4.60).

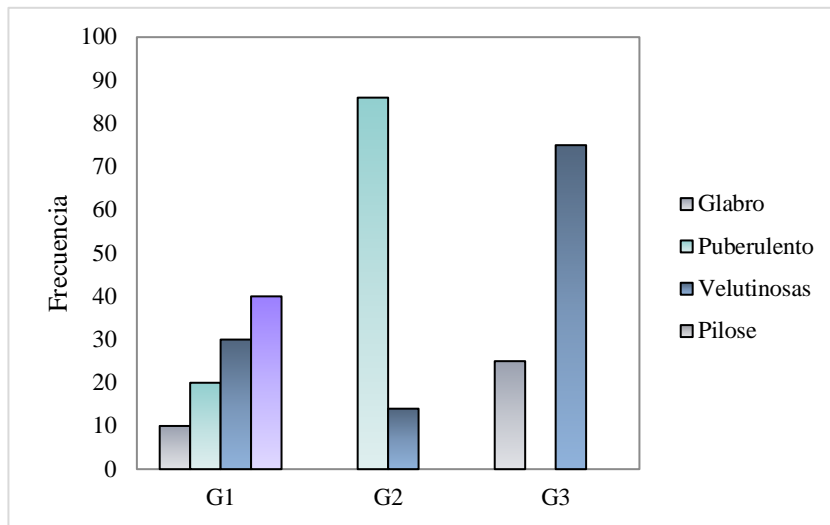


Figura 4.6015. Frecuencia relativa de tipo de vellosidades en grupos conformados

Nota G: Grupo.

b. Color de la hoja

Las hojas de pepino dulce presentaron varias tonalidades, es así como en los Grupos 2 y 3 predomina el tono verde intenso mate en un 29% y 25%, por su parte, el Grupo 2 comparte la misma proporción con el tono verde trébol oscuro y el 14% se distribuye con los tonos verde musgo grisáceo, verde intenso brillante y verde parra, mientras que, el Grupo 3 mostró el 25% de las muestras con tonalidades verde oscuro brillante, verde oscuro apagado y verde intenso. Se distingue en el Grupo 3 ocho tonos de verde, en la cual predominó el color verde oscuro mate con el 30% y el 10% distribuido en verde exuberante, azulado, verde trébol, neutro, musgo, intenso brillante a oscuro apagado (figuras 4.61 y 4.62).

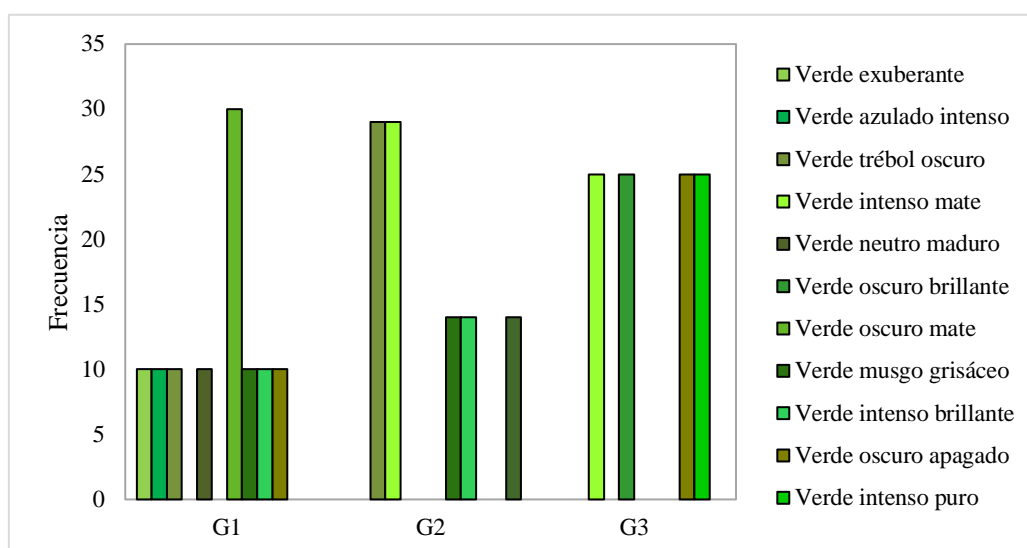


Figura 4.61. Frecuencia relativa de color de la hoja en grupos conformados
Nota. G: Grupo.

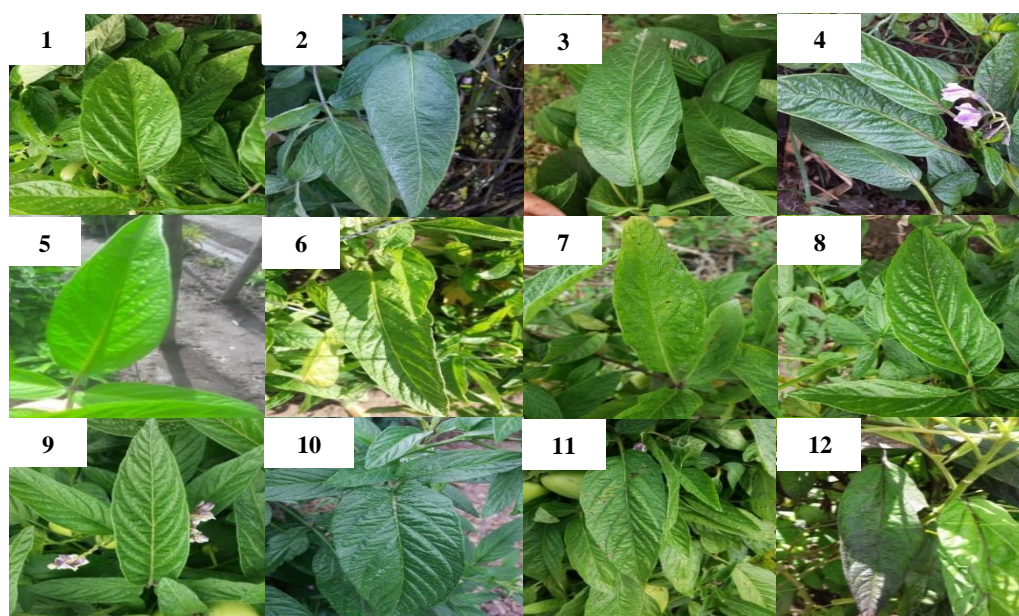


Figura 4.62. Tonalidades de la hoja

Nota. 1=verde exuberante, 2=verde azulado intenso, 3=verde trébol oscuro, 4=verde intenso mate, 5=verde neutro, 6= verde oscuro brillante, 7=verde oscuro mate, 8=verde musgo grisáceo, 9=verde intenso brillante, 10=verde oscuro apagado, 11= verde intenso puro, 12=verde parra.

c. Producción de polen

Los Grupos 2 y 3 presentaron entre el 43% y 100% de sus entradas una producción media de polen, adicionalmente, el Grupo 2 mostró flores con baja productividad en un 43% y el 14% alta. Por su parte, en el Grupo 1 se identificaron las tres características de producción de polen, predomina la de tipo alta con el 70%, seguida de media en un 20% y el resto baja

(figura 4.63).

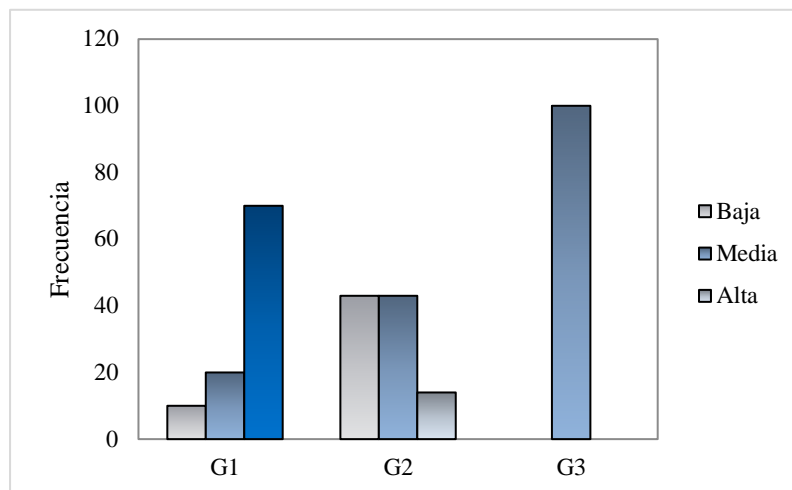


Figura 4.63. Frecuencia relativa de producción de polen en grupos conformados
Nota. G: Grupo.

d. Forma del ápice de la fruta

Para el descriptor forma del ápice del fruto, los Grupos 2 y 3 se caracterizaron por presentar el 100% de las entradas frutos con ápice protuberante, mientras que, sólo el Grupo1 mostró la forma redondeada en el 90% de las muestras evaluadas (figuras 4.64 y 4.65).

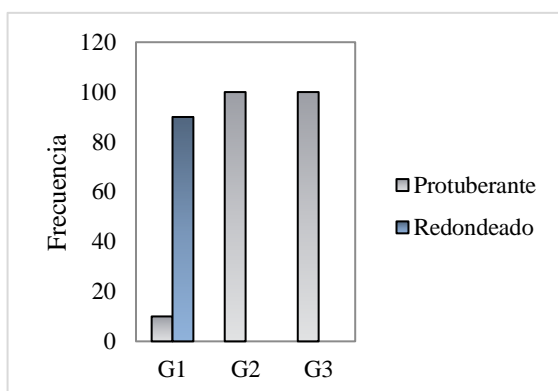


Figura 4.64. Frecuencia relativa de forma del ápice en grupos conformados
Nota. G Grupo.

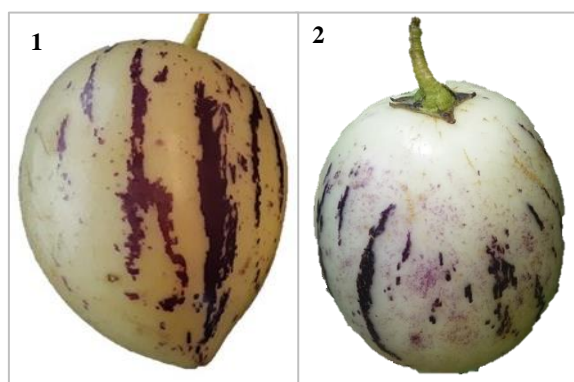


Figura 4.65. Formas de ápice del fruto.
Nota. 1=protuberante 2=redondeado.

e. Forma de hombro de la fruta

Con respecto a esta característica, los Grupos 2 y 3 presentaron el 43% y 100% de sus

entradas la forma del hombro de la fruta ligeramente deprimido, además, únicamente en el Grupo 2 se observó frutos con el hombro muy deprimido en un 43%, mientras que, en el Grupo 3 prevaleció hombros moderadamente deprimidos con el 60%, seguida de ligeramente deprimido en un 30% y sólo el 10% con el carácter plano (figuras 4.66 y 4.67).

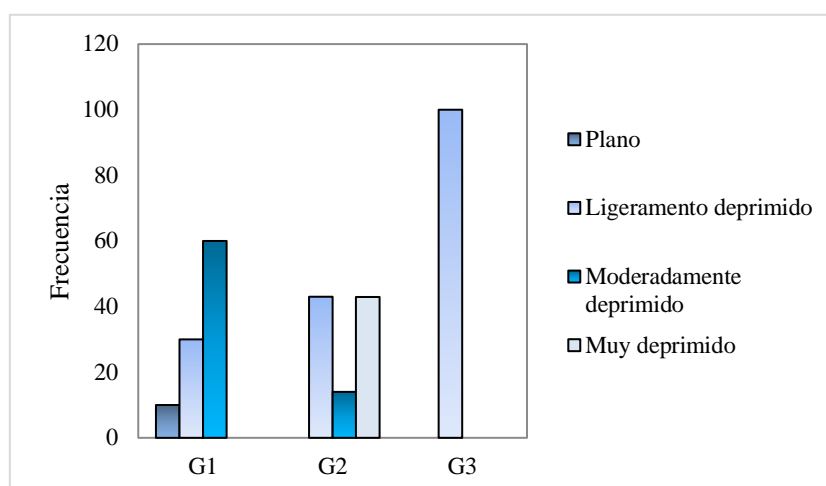


Figura 4.66. Frecuencia relativa de forma del hombro del fruto en grupos conformados.

Nota. G Grupo.



Figura 4.67. Formas del hombro del fruto.

Nota. 1=plano, 2=ligeramente deprimido, 3=moderadamente deprimido, 4=muy deprimido.

f. Color predominante de la fruta en madurez comercial

Los frutos de pepino en madurez comercial se caracterizan por presentar 11 tonalidades, así por ejemplo, en los Grupos 1 y 2 sobresalieron frutos de color amarillo fluorescente en un 20% y 29%, amarillo cítrico entre el 20% y 14%, asimismo comparten el color amarillo verdoso oscuro presentes en un 10% y 14%, además, en el Grupo 1 se observaron los tonos amarillos, beige a verdes con el 10%, de igual manera, en el Grupo 2 se distinguieron otras

tonalidades como el amarillo verdoso intenso con el 29% y únicamente en este grupo se observó el color morado chocolate con frambuesa presente el 14%, mientras que, el Grupo 3 resalta el color amarillo dorado apagado, el 25% amarillo cítrico intenso y en la misma proporción el tono amarillo cítrico intenso (figuras 4.68 y 4.69).

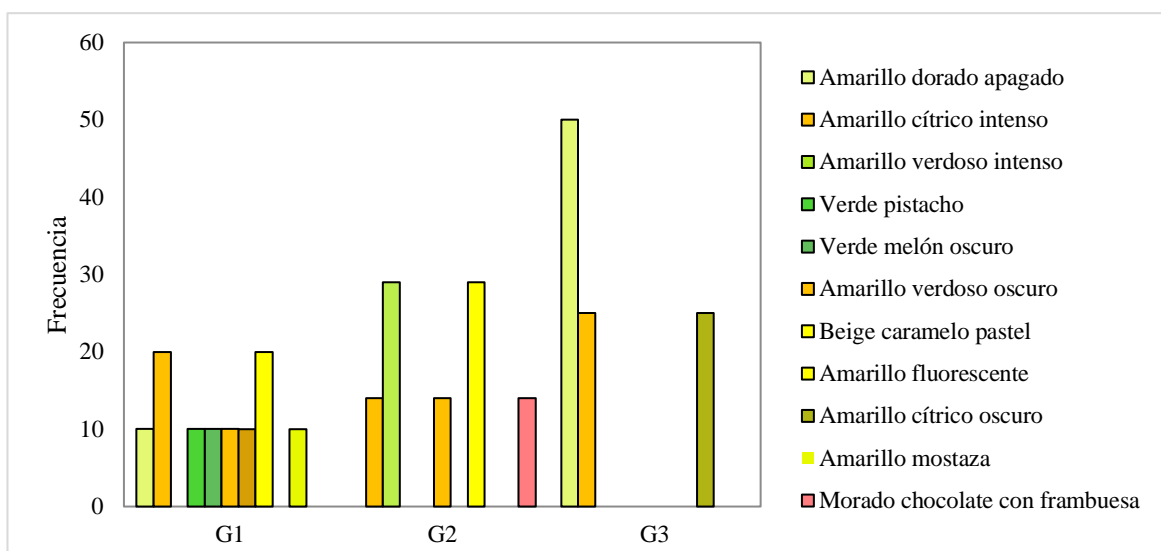


Figura 4.68. Frecuencia relativa del color predominante de la fruta en madurez comercial en grupos conformados.
Nota. G Grupo.



Figura 4.69. Tonalidades del fruto en madurez comercial.

Nota. 1=amarillo dorado apagado, 2=amarillo cítrico intenso, 3=amarillo verdoso intenso, 5=verde melón oscuro, 6=amarillo verdoso oscuro, 7=beige caramelo pastel, 8=amarillo fluorescente, 9=amarillo cítrico oscuro, 10=amarillo mostaza, 11=morado chocolate con frambuesa.

g. Color de la pulpa del fruto

La figura 4.70, presenta las diferentes tonalidades de pulpa registradas en las muestras evaluadas, así por ejemplo: los Grupos 1 y 2 se caracterizaron por mostrar pulpas de color verdoso amarillo apagado con el 20% y 14%; seguido del amarillo fluorescente entre el 10% y 29%, verde lima en un 10% y 14%, y en la misma proporción el color amarillo luminoso; adicionalmente el Grupo 1 mostró el color amarillo primavera en el 10% de sus entradas, mientras que, el Grupo 2 presentó en un 14% los colores beige grisáceo y verde apagado amarillento. Por su parte, en el Grupo 3 sobresalió el color amarillo verdoso en un 50%, beige dorado con el 25% y en la misma proporción el tono amarillo luminoso (figura 4.71).

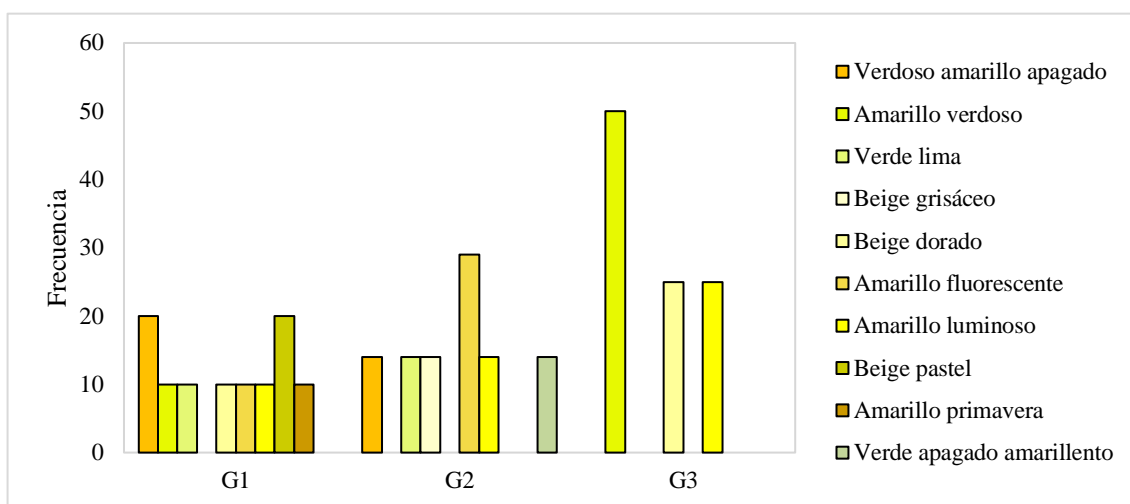


Figura 4.70. Frecuencia relativa del color de la pulpa del fruto en grupos conformados.
Nota. G Grupo.

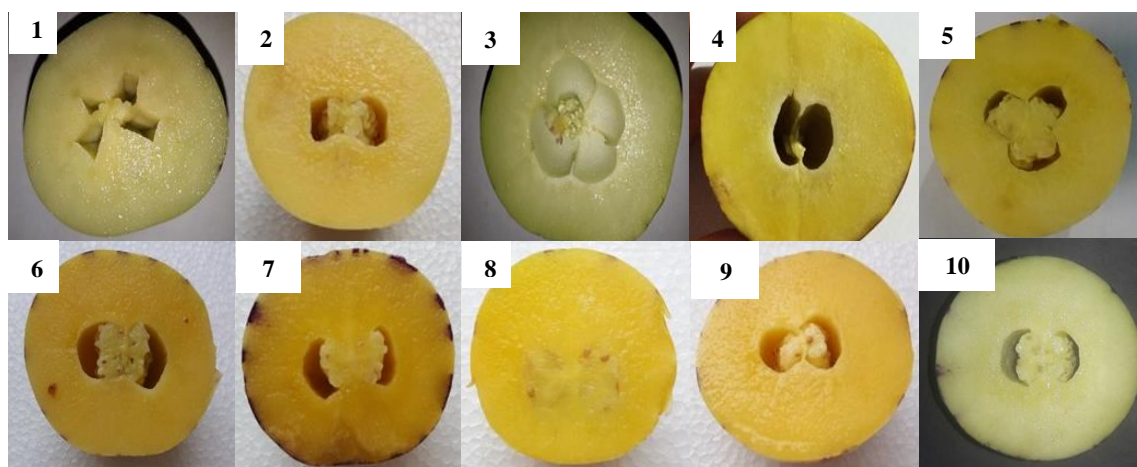


Figura 4.71. Tonalidades de la pulpa del fruto

Nota. 1=verdoso amarillo apagado, 2=amarillo verdoso, 3=verde lima, 4=beige grisáceo, 5=beige dorado, 6=amarillo fluorescente, 7=amarillo luminoso, 8=beige pastel, 9=amarillo primavera, 10=verde apagado amarillento.

h. Sabor del fruto

Los Grupos 1 y 2 presentaron el 60% y 80% de sus entradas frutos moderadamente dulces, sin embargo, el 10% y 14% fueron ácidos, adicionalmente, el Grupo 1 mostró el 30% de los materiales con sabor dulce; por su parte el Grupo 3 presenta el 75% de sus entradas frutos dulces y el 25% muy dulces; característica que sobresale en comparación a los otros grupos (figura 4.72).

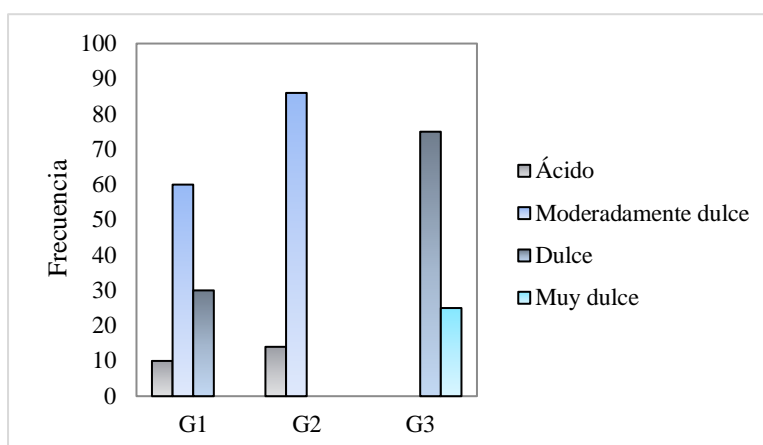


Figura 4.72. Frecuencia relativa del sabor del fruto en grupos conformados
Nota. G Grupo.

i. Diámetro de la semilla

Con respecto a esta característica, los Grupos 2 y 3 presentaron entre el 57% y 100% de sus entradas semillas de tamaño intermedio, sin embargo, el Grupo 2 presentó frutos sin semillas, al igual que, el 14% semillas pequeñas a grandes, mientras que, el Grupo 1 mostró semillas pequeñas en un 60%, el 30% grandes y sólo el 10% de tamaño intermedio (figura 4.73).

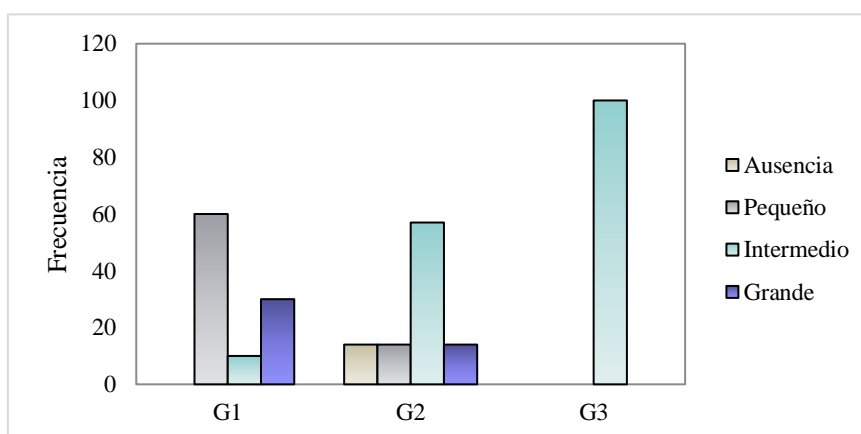


Figura 4.73. Frecuencia relativa del diámetro de la semilla en grupos conformados
Nota. G Grupo.

4.2.7. Identificación de morfotipos por grupos

A través del análisis de agrupamiento jerárquico de Ward, se establecieron tres grupos, dentro de los cuales se identificaron cinco (5) morfotipos los cuales se caracterizan por presentar características similares que se diferencian en algunos rasgos. A continuación, se detallan las características de los morfotipos identificados en los grupos.

Se determinó dentro del **Grupo 1** dos morfotipos (M1 y M2), cuyas características evaluadas se observan en la tabla 4.16 y figura 4.74.

a) Morfotipo 1. Este morfotipo se conforma de seis muestras: KV01, KV17, KV06, KV02, KV18 y KV05, las características que presentan son: hojas con vellosidades velutinosas y pilosa, flores con alta producción de polen y algunas con características de intermedia a baja. Los frutos se caracterizaron por mostrar ápice redondeado y en menor proporción protuberancia con un hombro moderadamente deprimido ha ligeramente deprimido. Además, poseen un sabor moderadamente dulce a ácido, con semillas generalmente pequeñas y algunas de tipo grande.

b) Morfotipo 2. Este morfotipo se encuentra constituido por cuatro materiales: KV09, KV10, KV16 y KV15; los cuales se diferencian del M1 por presentar hojas de vellosidad puberulento y en menor proporción de tipo velutinosa y glabro. Flores con alta producción de polen, asimismo, predominaron frutos con ápice redondeado y hombro ligeramente deprimido y el resto moderadamente deprimido a plano. Sabor moderadamente dulce a dulces y semillas pequeñas, intermedias y grandes.

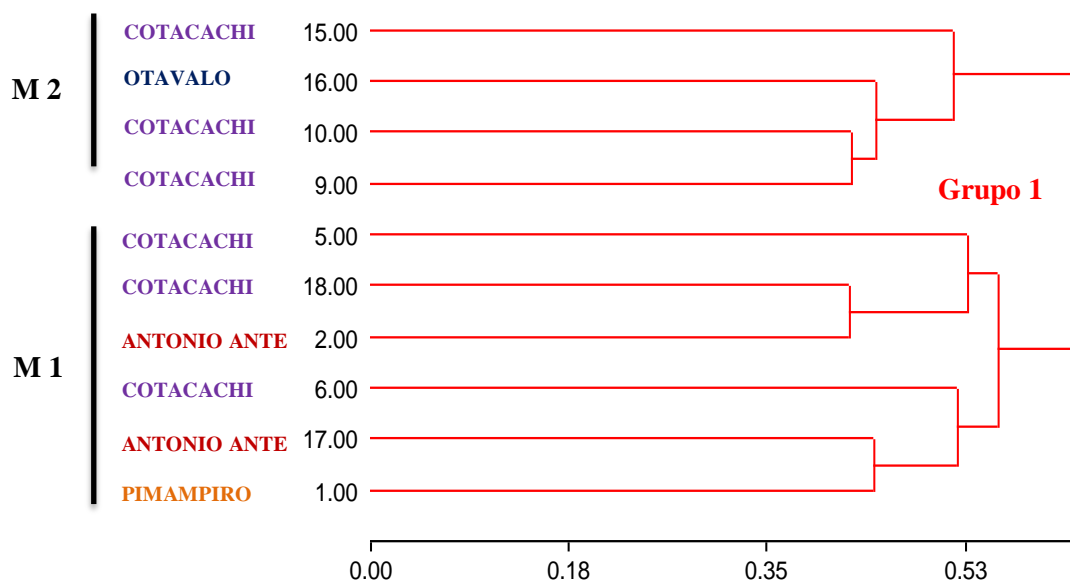


Figura 4.74. Dendrograma de materiales de pepino dulce que conforman el grupo 1 con los morfotipos 1 y 2.

Grupo 2. Dentro de este grupo se identificaron dos morfotipos (M3 y M4), los detalles de los caracteres evaluados se detallan en la tabla 4.16 y figura 4.75.

a) Morfotipo 3. Este morfotipo se encuentra constituido por cuatro materiales: KV03, KV21, KV04 y KV07, entre las características que presentan sobresalen hojas con vellosidades puberulentas y algunas de tipo velutinosas, mientras que, las flores presentaron una producción baja de polen. Además, los frutos indicaron el ápice protuberante y redondeado, con el hombro ligeramente deprimido y en menor proporción muy deprimido, y un sabor moderadamente dulce y con semillas de diámetro intermedio.

b) Morfotipo 4. Este morfotipo se conforma de tres entradas: KV11, KV14 y KV12, el cual se diferencia del M3 por presentar hojas con vellosidades puberulentas, flores con producción intermedia de polen y en menor proporción alta, de igual manera, frutos con ápice protuberante y hombro muy deprimido a moderadamente deprimido, sabor moderadamente dulce y semillas de tamaño intermedio.

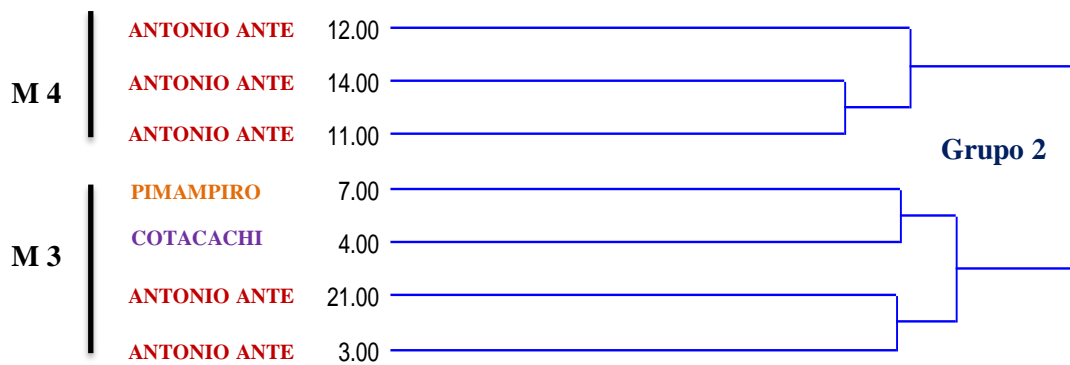


Figura 4.75. Dendrograma de materiales de pepino dulce que conforman el grupo 2 con los morfotipos 2 y 3.

Grupo 3. Dentro de este grupo se identificó solo un morfotipo (M5). Los detalles de las características evaluadas se detallan en la tabla 4.16 y figura 4.76.

a) Morfotipo 5. Este morfotipo consta de cuatro materiales: KV08, KV13, KV19 y KV20, el cual se diferencia del resto de morfotipos por mostrar hojas de vellosidades velutinosas y en menor proporción de tipo glabro, producción de polen intermedia. Los frutos que se caracterizaron por el ápice protuberante y el hombro ligeramente deprimido, con sabor dulce a muy dulce y semillas de diámetro intermedio.



Figura 4.76. Dendrograma de materiales de pepino dulce que conforman el grupo 3 con el morfotipo 5

4.2.8. Identificación de materiales promisorios

A través de la caracterización morfológica se determinaron materiales promisorios de pepino dulce procedentes de la provincia de Imbabura, para lo cual se tomó en cuenta caracteres cuantitativos tales como: peso medio, ancho y largo del fruto, sabor de la fruta y cantidad de semillas. Dentro de este estudio se identificaron como materiales de gran valor a las entradas: KV12, KV11, KV13 y KV21 procedentes de la zona de Antonio Ante.





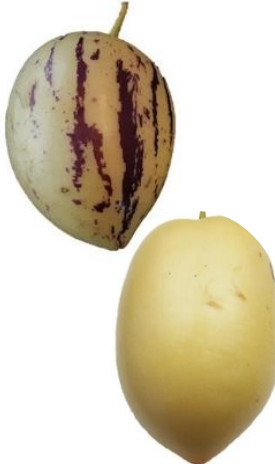
El mayor peso de la fruta se registró en materiales procedentes de la muestra KV12 con 510 g, seguida de KV11, KV04 y KV03, cuyo peso osciló entre los 300 g. En cuanto a dimensiones de la fruta, la muestra KV21 mostró la mayor longitud con un valor de 14.6 cm, seguida de KV12 y KV11 con valores que oscilaron entre 11.3 a 13.4 cm de largo y 10.3 a 8.9 cm de ancho. El mayor número de semillas se identificó en la muestra KV13 con 123 semillas por cada fruto, sin embargo, se identificaron entradas sin semillas.

Se identificó en la entrada KV20 frutos muy dulces y el resto de las muestras presentaron frutos dulces, mientras que, los frutos ácidos se presentaron en las muestras KV04 y KV05, cuyos cultivares pueden incursionar en la realización de ensaladas debido a su contenido de acidez y los frutos dulces se utilizan principalmente en varios tipos de postres (Rodríguez-Burruezo et al., 2011), además, el pepino se describe como una fruta con alto contenido de agua (92% peso fresco), excelentes propiedades antioxidantes y moderado contenido de azúcar, por lo que se recomienda para dietas diabéticas (Sudha et al., 2012).

Las muestras evaluadas permiten describir al pepino dulce como una fruta con un alto potencial de uso debido a las características anteriormente mencionadas y la importancia de incluir esta especie en programas de fitomejoramiento.

Tabla 4.16

Morfotipos de los grupos 1, 2 y 3 conformados en base a las características cualitativas evaluadas en la caracterización de pepino dulce

Morfotipos	M1	M2	M3	M4	M5
N°	KV01, KV17, KV06, KV02, KV18, KV5	KV09, KV10, KV16, KV15	KV03, KV21, KV04, KV07	KV11, KV14, KV12	KV08, KV13, KV19, KV20
Identificación de germoplasma					
*Tipo de vellosidad de la hoja	Velutinoso/piloso	Puberulento/velutinoso/glabro	Puberulenta/velutinoso	Puberulenta/glabro	Velutinoso/glabro
*Producción de polen	Alta	Alta	Baja	Intermedia	Intermedia
*Forma del ápice de la fruta	Redondeado/protuberante	Redondeado	Protuberante/redondeada	Protuberante	Protuberante
*Forma del hombro de la fruta	Moderadamente deprimido/ligeramente deprimido	Ligeramente deprimido/moderadamente deprimido/plano	Ligeramente deprimido/muy deprimido	Muy deprimido/moderadamente deprimido	Ligeramente deprimido
*Sabor de fruto	Moderadamente dulce/ácido	Dulce/moderadamente dulce	Moderadamente dulce	Dulce/muy dulce	Dulce/muy dulce
*Diámetro de la semilla	Grande	Pequeña/intermedia/grande	Intermedio	Intermedio	Intermedio

4.3 Fase III: Usos del pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) en la provincia de Imbabura

El pepino dulce (*Solanum muricatum*) se considera una fruta con aroma y sabor agradable, de fácil acceso ya que se le obtiene durante todos los meses del año (INIA, 2019), además tiene un bajo valor en mercados locales. El uso de esta planta a lo largo del tiempo se ha diversificado en varios ámbitos, así por ejemplo en las áreas de la gastronomía, nutrición, biotecnología, y nutraceutica.

4.3.1. Uso Gastronómico del pepino dulce

El uso del pepino dulce en gastronomía es poco conocido ya que esta fruta no es muy común y prefieren frutas tradicionales como: durazno, manzana entre otras.

En Ecuador la mayoría de las personas no conocen las preparaciones que puede llegar a tener este fruto, ya que se le consume de pocas maneras, por ejemplo: en estado vegetal se utiliza en ensaladas (figura 4.77) como acompañamiento de un plato fuerte, aunque a veces le degustan simplemente con una cocción al vapor; cuando el fruto llega a una etapa de maduración se consume como fruta fresca (Arteaga, 2019).



Figura 4.77. Ensalada de pepino dulce

Nota. Tomado de <https://cookpad.com>

Las preparaciones culinarias que se le da al pepino dulce en otros países como Colombia, España, Chile, se realizan artesanalmente, ya que no existen industrias que fabriquen productos con esta fruta. Entre las pocas preparaciones se encuentran como: aperitivos, postres, salsas (Leyva & Ruiz, 2014), confituras, conservas (Matus, 1983; Vera, 1984).

En Chile una de las formas de preparación es cortándolo en rodajas y espolvoreándolo con azúcar. Se ha descrito recetas atractivas en las que entra a formar parte el pepino dulce utilizado en sopas y salsas acompañado a marisco, carne y pescado (National Research Council, 1989). También, forma parte de platos y postres más elaborados (Torrent, 2014).

Varias propuestas de factibilidad se han realizado para la producción y comercialización del pepino dulce, por ejemplo: néctar de pepino dulce en el Cantón Pimampiro (Pinto, 2013; figura 4.78).o zumos pasteurizados en Chile (Schwartz y Núñez, 1988), con resultados poco alentadores.



Figura 4.78. Néctar de pepino dulce
Nota. Tomado de Pinto, 2013

En la provincia de Imbabura y de acuerdo a diálogo directo con agricultores en los diferentes puntos de colecta, existe desconocimiento sobre usos del pepino dulce en el área gastronómica. La única forma de consumo es cómo fruta fresca y en muy pocas ocasiones utilizada para la preparación de jugos mezclados con otras frutas.

Se elaboró de manera casera mermelada de pepino dulce (figura 4.79) y realizó la degustación con 14 estudiantes de maestría de la UTN. Los resultados indicaron una buena aceptación al sabor y consistencia de la misma, lo que indica la importancia de utilizar los derivados a base de pepino dulce como son las conservas en almíbar, mermeladas, compotas, salsas y pulpas que sean utilizadas creativamente por los profesionales del ámbito gastronómico, para deleitar paladares con su sabor.



Figura 4.16. Mermelada casera de pepino dulce

Nota: Los ingredientes para la elaboración de la mermelada se registran en el anexo 6.

Rescatar el valor nutricional y gastronómico del pepino dulce a través de la elaboración de recetas a base o como ingrediente principal el pepino dulce, ha sido título de varias publicaciones en Ecuador. Los resultados indican aceptabilidad de muy buena y buena de ciertas recetas, lo que deja criterios positivos por su sabor refrescante y ligero al paladar, aunque se puede mejorar su aspecto

y sabor. De acuerdo con Cruz (2013), la mayor parte de personas que degustaron los platos, prefieren que se lo utilice especialmente en la pastelería, bebidas y potenciar su sabor con licores como menta, triple sec, entre otras. El anexo 6, presenta varias recetas elaboradas con pepino dulce.

4.3.2. Valor nutricional del pepino dulce

El valor nutritivo del pepino dulce es sin duda de gran importancia, si se tiene como objetivo principal la seguridad alimentaria y su valor funcional en la salud. Conocer más sobre sus componentes nutricionales y la función que desempeñan cada uno de ellos en el organismo, permite diversificar los usos de esta fruta debido a las propiedades nutritivas y medicinales, por lo que es necesario difundirlas (Cruz, 2013).

La tabla 4.17, indica las propiedades nutritivas que posee el pepino dulce con sus componentes principales y valores en 100g de materia comestible. Es importante indicar que los valores son variables, pueden depender más de la forma de cultivo y las condiciones ambientales que del genotipo (Solís, 2015).

Tabla 4.17*Composición y propiedades nutritivas del pepino dulce*

Componentes	Valores por 100 g de Materia Comestible	Propiedades
Calorías	Esta fruta oscila entre 25-26Kcal	Representan el valor energético de los alimentos e indican cuanto calor producen en el organismo durante su combustión.
Agua	90% hasta el 92%	Debido a este alto porcentaje de agua y a los aromas de su composición, la fruta es muy refrescante.
Proteínas	Oscila entre 0,10 y 0,30%.	Los compuestos nitrogenados como las proteínas y los lípidos son escasos en la parte comestible de la fruta.
Carbohidratos	Se encuentra en un 5% y 7%,	El contenido en glúcidos puede variar según la especie y también según la época de recolección.
Fibra	Aproximadamente el 0.5% de la fruta es fibra dietética.	Los componentes de la fibra vegetal son principalmente pectinas y hemi celulosa. La piel de la fruta es la que posee mayor concentración de fibra.
Minerales	Potasio 111 mg Calcio 21 mg Fósforo 3 mg Sodio 2.0 mg Hierro 1.0 mg	Los minerales, están compuestos de Calcio, Fosforo, Hierro, todos ellos empleados para el buen funcionamiento del metabolismo celular y la circulación sanguínea.
Vitamina A		Ayuda a la formación y mantenimiento de los huesos, dientes, piel y mucosa.
Vitamina B	Niacina 0.6 mg Tiamina 0.09 mg Rivoflavina 0.04 mg	Es antineurítica, es esencial para el funcionamiento del corazón, músculos y sistema nervioso.
Vitamina C	40-50 mg	El contenido en vitamina C de los frutos es muy alto. En Israel algunos estudios realizados (Pluda et al., 1993)

Nota. Tomado de Artículo Fruta, 2001-Bravo y Arias, 1983

Todos los beneficios y usos que se consigue a partir del pepino dulce, se ven originados por los elementos que componen este alimento. Entre los cuales, destacan diversos tipos de vitaminas y minerales. Específicamente se hace referencia a la vitamina C y la vitamina A, además de minerales como el calcio y por supuesto la fibra soluble.

El componente más abundante del pepino dulce es el agua con el 92% porcentaje alto y es poco calórico. Tiene bajos contenidos en proteínas, fibra y minerales, con excepción del contenido en potasio, cuyos niveles son medios. Tiene elevados contenidos en vitamina C, aunque éstos son muy variables y dependen del cultivar, las condiciones ambientales y la forma de cultivo.

4.3.2.1. Propiedades nutraceuticas del pepino dulce

Se define a un alimento o parte de él, de origen animal o vegetal, que ejerce una función farmacéutica beneficiaria para la salud además de nutrir al organismo (Da Costa, 2017). Son varios

los estudios que le otorgan al pepino dulce propiedades nutraceuticas, como propiedad antioxidante, antidiabética, antiinflamatoria y antitumoral (Hsu et al., 2011; Sudha et al., 2011; Shathish y Guruvayoorappan, 2014).

El pepino dulce se destaca por su elevado contenido en potasio (>1g kg⁻¹) y vitamina C (>200 mg kg⁻¹) (Rodríguez-Burruezo *et al.* 2011; Redgwell y Turner, 1986; Pluda et al. 1993), así como un elevado contenido en polifenoles y flavonoides (Sudha et al. 2011). De este último se realizó un estudio sobre la caracterización nutraceutica del pepino dulce, donde se evaluó el contenido de polifenoles totales y capacidad antioxidante del mismo, se utilizó separadamente pulpa y cáscara. El estudio concluyó que a medida que avanza el estado de madurez los compuestos fenólicos se desplazan desde la pulpa hacia la cáscara, es por eso que los resultados obtenidos permiten aseverar la importancia de consumir el fruto con cáscara ya que presenta un alto contenido de polifenoles y de capacidad antioxidante en este tejido (Jana, 2019).

La figura 80, presenta el contenido de polifenoles totales registrados en varias frutas consumidas en Chile. La comparación se hizo de las investigaciones realizadas por el laboratorio de análisis de antioxidantes del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INIA, 2013) en Chile.

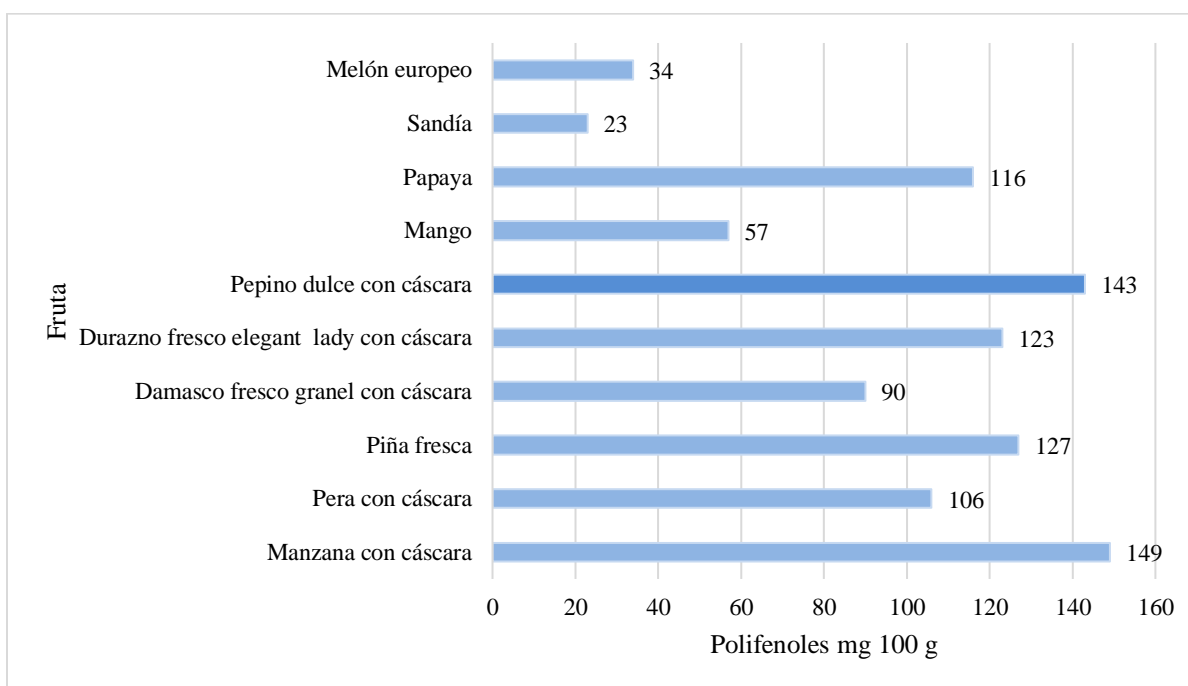


Figura 4.80. Comparación del contenido de polifenoles totales (PFT) en frutas

Nota: Datos tomados de <http://www.portalantioxidantes.com/>

El contenido de polifenoles registrados en el pepino dulce con cáscara (143 mg 100 g), es alta en relación a este grupo de frutas que se consumen con regularidad. Por tanto, se podría decir que el pepino dulce está compuesto por una gran cantidad de antioxidantes que previene diferentes enfermedades. El consumir esta fruta a diario ayuda a reducir la presión arterial lo que evita sufrir trastornos cardiovasculares e incluso infartos. Estas propiedades se han convertido en un objetivo prioritario en la mejora del pepino dulce, dato que puede estimular su demanda (Jana, 2017).

4.3.3. Uso en la biotecnología del pepino dulce

La biotecnología vegetal ofrece enormes posibilidades de mejorar las especies vegetales para el consumo humano. Además, brinda un amplio abanico de oportunidades para evitar o superar esas barreras genéticas y obtener plantas tolerantes a virus, bacterias, hongos y demás plagas que las atacan, de tal manera que se pueda mejorar la calidad.

Solanum muricatum, al ser una especie poco estudiada en el campo de la biotecnología no se evidencia muchos estudios de mejora genética en Ecuador. Sin embargo, se ha realizado estrategias alternativas para la identificación de nuevas fuentes de resistencia al virus del mosaico del pepino dulce (*Pepino mosaic virus*, PepMV), debido a que se ha convertido en un factor limitante en la producción y calidad del tomate en ciertas regiones de España (Sempere, 2013).

La investigación realizada por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS, 2013) planteó la identificación de las proteínas de tomate que interaccionan con las proteínas de PepMV (i.e., caracterizar el interactoma de PepMV), con el objetivo de identificar factores de susceptibilidad al virus para su posible uso como dianas de mejora de resistencias. Así pues, la hipótesis de partida del trabajo consistió en que al menos una parte de las proteínas de tomate que interaccionen con las proteínas de PepMV sean probablemente utilizadas por el virus en alguna fase de su ciclo; la modificación o ausencia de alguna de estas proteínas puede tener como consecuencia la ausencia de multiplicación del virus. Estas proteínas del huésped, denominadas factores de susceptibilidad, constituyen dianas para la mejora biotecnológica de resistencias. Se utilizó como principal técnica a emplear el silenciamiento de genes inducido por virus (VIGS). VIGS se basa en el ARN de interferencia (ARNi), que se basa en el silenciamiento de la expresión génica mediada por un pequeño fragmento de ARN específico.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los recorridos realizados en las 21 localidades de la provincia de Imbabura permitieron evidenciar cultivos de pepino dulce distribuidos desde 2111 hasta 2816 ms.n.m. presentes en plantaciones, fincas y huertos mixtos, lo cual da referencia que la especie en la provincia de Imbabura se cultiva a mayor altura y por tanto está adaptándose a nuevas condiciones ambientales debido a procesos de cambio climático.
- Se identificó a través de la caracterización morfológica del pepino dulce tres (3) grupos en función de los 45 descriptores morfológicos empleados y dentro de estos se determinaron cinco (5) morfotipos que difieren en algunas características morfológicas relacionadas con la parte reproductiva que es el fruto, como peso, dimensiones, número de lóculos y sabor, y a su vez permiten agrupar los materiales, dicha evaluación aporta en la identificación de la variabilidad presente en los cultivares de pepino procedentes de la provincia de Imbabura.
- Mediante 17 caracteres cuantitativos cinco (5) resultaron ser caracteres discriminantes, y aportaron a la diferenciación de grupos. Las variables cuantitativas de mayor contribución en la diversidad y variabilidad de pepino dulce corresponden a peso, longitud y ancho del fruto, número de lóculos y longitud del área placentaria interna.
- De 28 descriptores cualitativos seis (6) resultaron ser discriminantes, es así que las variables más importantes para la diferenciación de los grupos conformados en la caracterización del pepino pertenecientes a la provincia de Imbabura fueron: tipo de vellosidades de la hoja, producción de polen, forma del ápice, hombro y sabor del fruto, mientras que, para la semilla el diámetro, en la cual se aprecia una diferenciación entre los materiales evaluados de pepino dulce.
- A través de la caracterización se identificaron 4 materiales promisorios de pepino dulce por su alto peso de la fruta, largo y ancho del fruto, sabor y cantidad de semillas presentes por

cada fruto, las mismas que se encuentran distribuidas en los cantones Antonio Ante y Pimampiro.

- A través de entrevistas y observación directa se determinó que al pepino dulce no se le da ningún uso agroindustrial en la provincia de Imbabura. Por tanto, existe una falta de investigación del cultivo de pepino dulce en el área de mercadeo, ya que es considerada una especie poco exigente a nivel agronómico y tiene de acuerdo a varios estudios gran potencial en el área gastronómica, por sus propiedades organolépticas.

5.2 Recomendaciones

- Realizar investigaciones sobre el manejo agronómico, monitoreo de plagas y enfermedades que podrían presentarse en varias épocas del año y selección de materiales promisorios, con el fin de obtener cultivos más productivos y sostenibles.
- Se recomienda otorgarle valor agregado o potencializar el valor nutraceútico del pepino dulce y de esta manera encontrar alternativas de introducción del pepino dulce en nuevos mercados preocupados por una alimentación más saludable.
- Se sugiere llevar a cabo investigaciones sobre análisis molecular que permitan determinar la variabilidad genética del pepino dulce en el país con el fin de ampliar la información y desarrollar programas de conservación y mejoramiento genético.
- Desarrollar programas de conservación de germoplasma de pepino dulce y establecer distribución y áreas de adaptación que podría tener el pepino dulce en la provincia de Imbabura, y de esa manera lograr estrategias de manejo y conservación de este tipo de especies y reducir la erosión genética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, J. (2006) Pepino dulce (*Solanum muricatum* Ait.) Gobierno Regional de la Libertad, La Libertad, Perú.
- Anderson, G., y Jansen, R. (1995) Contributions to the study of the origin and relationships of the “Pepino dulce”, *Solanum muricatum*. Abstract of the Annual Meeting of the Botanical Society of America, 16. San Diego, California, Estados Unidos.
<https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02866519>
- Anderson, J., Jansen, K., y Kim, Y. (1996). The origin and relationships of the “pepino”, *Solanum muricatum* (Solanaceae): DNA restriction fragment evidence. *Ec Bot*, 50, 369-380
https://www.researchgate.net/publication/226915401_The_Origin_and_Relationships_of_the_Pepino_Solanum_muricatum_Solanaceae_DNA_Restriction_Fragment_Evidence
- Andrango, 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 de grado Universidad Técnica de Babahoyo). Carchi-Ecuador.
<http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24873/1/Tesis-145%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20456.pdf>
- Arteaga, D. (2019) Elaboración de propuestas culinarias a partir del pepino dulce (*Solanum muricatum*), en la parroquia Febres Cordero provincia del Guayas. (Tesis de grado Universidad de Guayaquil). Guayaquil-Ecuador. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46670>
- Blanca, J., Prohens, J., Anderson, G., Zuriaga, E., Cañizares, J., y Nuez, F. (2007). Aflp and dna sequence variation in an andean domesticate, pepino (*Solanum muricatum*, solanaceae): implications for evolution and domestication. *American Journal of Botany*, 94(7), 1219-1229.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21636488/>
- Bravo, A. y Arias, E. (1983) Cultivo del pepino dulce. Antecedentes agronómicos y económicos. *El campesino* 114(3), 15-34. <http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/18186>
- Cajal, A. (2020) Agricultura de la Región Andina: los 10 Productos Principales. Lifeder. Consultado el 10 de febrero del 2020. <https://www.lifeder.com/agricultura-region-andina/>.
- Cartaya, O., y Reynaldo, I. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos tropicales*, 22(2), 5-14. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193215009001.pdf>
- Castañeda, R. (1991) Futas silvestres de Colombia. Colección FAO. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Colombia.

- Centro Agrícola de Quito (1992) Manual técnico del cultivo del Pepino Dulce, Quito C.A.Q., pp. 1-32. https://infoagro.com/hortalizas/pepino_dulce.htm
- Contreras, C., Gonzales-Agüero, M., y Defilippi, B. (2016). A Review of Pepino (*Solanum muricatum* Aiton) Fruit: A Quality Perspective. Hort Science, 51(9), 1127-1133. doi: 10.21273/HORTSCI10883-16
<https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/51/9/article-p1127.xml>
- Cruz, E. (2013) Estudio del pepino dulce y análisis de sus beneficios para la implementación gastronómica. (Tesis de grado Universidad Técnica equinoccial).
<http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/11768>
- Da Costa, J. (2017). A current look at nutraceuticals – Key concepts and future prospects. Trends in Food Science & Technology, 62, pp.68-78.
- Escamilla, I., Cuevas, Y., y Guevara, J. (2009). Flavonoides y sus acciones antioxidantes. *Rev. Fac Med UNAM*, 52(2), 73-75. <https://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2009/un092g.pdf>
- FAO, 2007. Segundo Informe País sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Ed. 114. República Oriental del Uruguay.
<http://www.fao.org/3/i1500e/Uruguay.pdf>
- Franco, T., e Hidalgo, R. (Eds.). (2003) Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Boletín técnico N°. 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia
https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/An%C3%A1lisis estad%C3%ADstico de datos de caracterizaci%C3%B3n morfol%C3%B3gica de recursos fitogen%C3%A9ticos_894.pdf
- García, M., *et al* (2017) Diversidad de la Calidad Físico-Química de Pepino Dulce, un Cultivo Novedoso en España. / Almería. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, 1-22 p. España.
<https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/b48fc5e7-6e3b-4b08-8fd0-14dc0d3cd46a>
- Gower, J. (1967) A comparison of some methods of cluster analysis. *Biometrics*, 23, 623-637.
<https://repository.rothamsted.ac.uk/item/8wv52/a-comparison-of-some-methods-of-cluster-analysis>
- Hernández, V. (2013) Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. *Revista Bio Ciencias*; 2(3): 113-111.

<http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/41>

- Herráiz, F. (2015). Desarrollo de herramientas morfológicas y genómicas para el estudio del pepino dulce (*Solanum muricatum*) y especies relacionadas. (Tesis doctoral Universidad Politécnica de Valencia). Valencia.
- Herráiz, F. J., Vilanova, S., Andujar, I., Torrent, D., Plazas, M., Gramazio, P. y Prohens, 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. *Doi. Euphytica*. 206: 301-318.
- Heyes, J., Blaikie, F., Downs, C., Sealey, D., 1994. Textural and physiological changes during pepino (*Solanum muricatum* Ait.) ripening. *Sci. Hort.* 58, 1-15.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304423894901236>
- Huyskens-Keil, S., Prono-Widayat, H., Lüdders, P., y Schreiner, M. (2006). Postharvest quality of pepino (*Solanum muricatum* Ait.) fruit in controlled atmosphere storage. *J. Food Eng.* 77,628-634.
- Infoagro (2018). El cultivo del pepino dulce. Consultado el 3 febrero 2021. https://infoagro.com/hortalizas/pepino_dulce.htm.
- INAMHI (2017). Datos meteorológicos e hidrológicos. Consultado el 14 enero 2021. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/red-de-estaciones-meteorologicas/>
- IPGRI y COMAV (2004). Descriptors for Pepino (*Solanum muricatum*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy and Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana, Valencia, España.
- Jana, A. (2019). *El cultivo del pepino dulce*. La Serena: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Consultado: 3 febrero 2021. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6825>
- Jana, C. (2019). Origen, morfología, fisiología, tipos parietales. 112 p. Boletín INIA N°410. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena Chile. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6827?show=full>
- Jana, C. *et al* (2019). Caracterización morfológica, productiva y nutracéutica de pepinos dulces. La Serena: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias N° 410. Consultado el 22 marzo 2021. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6830>
- Kola, O., Simsek, M., Duran, H., y Bozkir, H. (2015). HPLC determination of carotenoid, organic

acid, and sugar content in pepino (*Solanum muricatum*) fruit during the ripening period. *Chemistry of Natural Compounds*, 51, 132-136.

- Krapovickas, A. 2010. La domesticación y el origen de la agricultura. *Bonplandia* 19(2) 193-199.
http://ibone.unne.edu.ar/admin/assets/uploads/documentos/bonplandia/public/19_2/193_199.pdf
- Larraín, P. (2002). Incidencia de Insectos y Ácaros Plagas en Pepino Dulce (*Solanum muricatum* Ait.) Cultivado en la IV Región, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile.
- León, J. (1964). Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Boletín Técnico N° 6, Lima, Perú.
<https://www.worldcat.org/search?q=au%3AInstituto+Interamericano+de+Ciencias+Agri%CC%81colas+Zona+Andina+%28Lima%2C+Peru%29&qt=hot> author
- Levy, D., Kedar, N., y Levy, N. (2006). Pepino (*Solanum muricatum* Aiton): Breeding in Israel for better taste and aroma. *Isr. J. Plant Sci*, 54,205-213.
- Lobo, M. (2006). Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Revista Corpoica, volumen 7, 40-54
<http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista>
- Martínez, J., Laucirica, C, Llanes Llanes E. (2015). La ética, la bioética y la investigación científica en salud, complementos de un único proceso 37(4) 310-312. Consultado el 9 marzo 2020.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242015000400001&lng=es
- Martínez, C. (2012). El muestreo en investigación cualitativa. *Ciencia & Saúde Coletiva*. 17(3), 613-619. <https://www.scielo.br/pdf/csc/v17n3/v17n3a06.pdf>
- Meza, K., Ruales, B., Maiguashca, J. (2020). Caracterización espectral de estrés hídrico en el cultivo de pepino dulce (*Solanum Muricatum*). *Revista Geoespacial*. 17 (1) 14-24.
<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/article/view/1492>
- Monteros-Altamirano, A; Tacán, M.; Peña, G.; Tapia, C.; Paredes, N.; Lima, L. (2018). Guía para el manejo de los recursos fitogenéticos en Ecuador. Protocolos. Publicación miscelánea No. 432. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina. Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, Mejía, Ecuador.
https://www.researchgate.net/publication/323915211_GUIA_PARA_EL_MANEJO_Y_CONSERVACION_DE_RECURSOS_FITOGENETICOS_EN_ECUADOR_PROTOCOLOS
- Morley-Bunker, M.J.S. (1983). A new commercial crop, the pepino (*Solanum muricatum*, Ait.) and

- suggestions for further development. Annual Report of the Royal New Zealand Institute of Horticulture, 11, 8-19. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02866518>
- National Research Council (NRC). (1989). Lost crops of the Incas. Little known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press, Washington, D.C.
- Nuez, F. Ruíz, J., J. (1996). El pepino dulce y su cultivo. *Ed. Food & Agriculture Organization of the United Nations*. Estudio FAO producción y protección vegetal, Vol. 136, 1-118. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016068236>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Programa Internacional de Geoparques de la Unesco. Uruguay. Consultado el 23 febrero 2020. <http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/naturalsciences/international-programme-for-geosciences-and-geoparks/unesco-global-geoparks/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO, 2016. Los Andes: Una oportunidad para el desarrollo sostenible e integración. 59-60. <http://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/es/c/1364708/>
- Paccha, M. (2018). Determinar los requerimientos hídricos del pepino dulce (*Solanum muricatum*) mediante el lisímetro volumétrico en la parroquia malacatos sector "El Porvenir". Universidad Nacional de Loja. Consultado el 19 enero 2020. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21536/1/MELANEA%20ANDREA%20PACCHA%20SILVA>.
- Peralta, E. (2006). Importancia de los cultivos andinos. Terra Incógnita Ecuador. Volumen (42), pp-pp. http://www.terraecuador.net/revista_42/42_importancia_cultivos_andinos.html
- PROCISUR (2010). Estrategia en los recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur / IICA Montevideo.
- Prohens, J., Rodríguez-Burruezo, A. y Nuez, F. (2004). Breeding Andean Solanaceae fruit crops for adaptation to subtropical climates. *Acta Hort* 662:129–137 https://www.actahort.org/books/662/662_15.htm
- Prohens, J., Fita, A., Plazas, M. y Rodríguez Burruezo, A. (2010). Introduction and adaptation of the Andean *Solanum muricatum* as a new crop for the Mediterranean region. *Bulletin UASVM Horticulture*, 67(1). <https://journals.usamvcluj.ro/index.php/horticulture/article/view/4971>
- Redgwell, R.J., Turner, N.A., 1986. Pepino (*Solanum muricatum*): Chemical composition of ripe fruit. *J. Sci. Food Agric*, 37, 1217- 1222.
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J. y Fita, A.M. (2011). Breeding strategies for improving the

- performance and fruit quality of the pepino (*Solanum muricatum*): A model for the enhancement of underutilized exotic fruits. *Food Research International* 44:1927-1935.
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens J., Núez, F. (2002). Genetic Analysis of Quantitative Traits in Pepino (*Solanum muricatum*) in Two Growing Seasons. *Journal of American Society Horticulture Science* 127(2): 271-278.
- Sánchez, I., y Tapia, M. (2000). Frutales Andinos, Pepino Dulce (*Solanum muricatum*). Obtenido de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdr/om/contenido/libro10/cap03_4.htm.
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J. y Nuez, F. (2004). Valencia: a new pepino (*Solanum muricatum*) cultivar with improved fruit quality. *Hortscience* 39(6): 1500-1502.
- Ruíz, K. (2013). Plan de exportación de pepino dulce desde San Antonio de Pichincha-Ecuador hacia Santa Cruz-Bolivia. Consultado el 20 de agosto de 2019. <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/3736/1/UDLA-EC-TTEI-2013-13%28S%29>
- Sánchez, I. (1992). Frutales andinos en Cultivos marginados, otra perspectiva. Colección FAO, Producción y Protección vegetal N°26. Roma, Italia. <http://www.fao.org/3/t0646s/t0646s.pdf>
- Sánchez, M. Cámara, J., Prohens, J., Ruiz, E., Torija, y Nuez, F. (2000). Variation in carbohydrate content during ripening in two clones of pepino. *J. Sci. Food Agr*, 80, 1985-1991.
- Santamarta, J. (2001). La crisis de la biodiversidad. Consultado el 3 septiembre 2020. <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n16/ajsan.html>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo-SENPLADES. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida. Quito – Ecuador. <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida/>
- Solís, M. (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). Valencia, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=79068>
- Sudha, G., Sangeetha, P.M., Rajan I.S., y Vadivukkarasi S. (2011). Antioxidant activity of ripe pepino fruit (*Solanum muricatum* Aiton). *International Journal of Pharmaceutical Sciences* 3(3):257-258. DOI: [10.1111/j.1750-3841.2012.02944.x](https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2012.02944.x)
- Tapia, M., y Fries, A. (2007). Guía de Campo de los Cultivos Andinos. FAO - ANPE, Lima, Perú <http://www.fao.org/3/ai185s/ai185s00.htm>
- Técnicas Avanzadas en Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (TAIDA) (2014). Actas

del III Workshop en Investigación Agroalimentaria Programa de doctorado en Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica (ETSIA). Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT).Cartagena. <http://www.doctorado.us.es/oferta-estudios-doctorado/oferta-plan-2011/ingenieria-agraria-alimentaria-forestal-y-del-desarrollo-rural-plan-2011>

Torrent, D. (2014). Caracterización morfológica y molecular en pepino dulce (*Solanum muricatum*) y especies silvestres relacionadas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN), Valencia-España.

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46141/TFG%20Daniel%20Torrent%20Silla.pdf?sequence=1>

Van Der Vlugt, R. (2010). Pest risk analysis for Pepino mosaic virus. Specific Targeted Research or Innovation Project. Wageningen, Holand

<https://secure.fera.defra.gov.uk/phiw/riskRegister/downloadExternalPra.cfm?id=3900>

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/>

Villareal, H. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. Bio Ciencias, 2(3), 113-118.

(2018) Base de datos de la actividad antioxidante Consultado el 12 de noviembre del 2020

www.portalantioxidantes.com/orac-base-de-datos-actividad-antioxidante-y-contenido-de-polifenoles-totales-en-frutas/

(2019). Agricultura de la cordillera de los Andes. Definiciones-de.com. Consultado el 22 de julio del 2020

https://www.definicionesde.com/Definicion/de/agricultura_de_la_cordillera_de_los_andes.php

ANEXOS

Anexo 1. Formato de colectas diseñado de acuerdo al formato del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF)



**FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA
DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA (DENAREF)
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



ACCESIÓN N°:
INSTITUTO COLECTOR: **COLECTOR (ES):** **FECHA:** d...../m...../a.....
GÉNERO: **ESPECIE:** **SSP:**
NOMBRE LOCAL: **GRUPO ÉTNICO:** **IDIOMA:**
PAÍS: **PROVINCIA:** **CANTÓN:** **PARROQUIA:**
LOCALIDAD: **NOMBRE DEL PREDIO:** **PROPIETARIO:**
LOCALIZACIÓN DEL SITIO (km)-Norte / Sur: **DESDE:** **HASTA:**
LATITUD: **N/S LONGITUD:** **E/W ALTITUD:**msnm
ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivo nativo
 5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros
FUENTE DE RECOLECCIÓN: 1) Hábitat silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) Instituto de investigación 5) Otro
 1.1 bosque/arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento
 1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado
 1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas 4.3 variedad obsoleta
 1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho 5) de compra
 2.5 pastura
TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) otro
FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1-5%)
 4) presente (cubre de 5 - 25%) 5) alta (mayor del 25%)
LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI..... NO..... **SE ECUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI..... NO.....**
NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS: en m²
ESTADO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras
USO DEL MATERIAL: 1) alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra
 6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental/cultural 10) otro
PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor/ inflorescencia
 7) fruto 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro
FOTOGRAFÍA: SI..... NO..... **EJEMPLAR DE HERBARIO:** SI..... NO.....
MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado..... Selectivo.....
TOPOGRAFÍA: 1) plano (0-0,5%) 2) casi plano (0,6-2,9%) 3) poco ondulado (3-5%) 4) ondulado (610,95%)
 5) quebrado (11-15,9%) 6) colinado (16-30%) 7) fuertemente escarpado (mayor 30%) 8) montañoso (mayor de 30%)
 9) otro.....
FISIOGRAFÍA DEL TERRENO: 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera
 6) colina 7) montaña 8) otro
VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES: 1) poteros 2) arbustos 3) bosque nativo 4) arboleda 5) otro.....
FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA): 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera
 6) margen/bosque 7) bosque quemado 8) pradera quemada 9) banco de arena
 10) orilla(río/mar) 11) estero 12) urbano/periurbano 13) borde de camino 14) otro.....
FORMA DE LA PENDIENTE: 1) recta () 2) cóncava () 3) convexa () 4) terrazada () 5) compleja ()
ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte Sur Este Oeste
DRENAJE DEL SUELO: 1) pobre 2) moderado 3) bueno 4) excesivo
COLOR DEL SUELO: 1) blanco 2) rojo 3) rojizo 4) rojo amarillento 5) pardo
 6) parduzco 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo
 11) verdoso, verde 12) gris 13) grisáceo 14) azul 15) negro azulado
 16) negro
TEXTURA DEL SUELO: 1) arenoso 2) franco 3) arcilloso 4) orgánico 5) otro
PEDREGOSIDAD: 1) ausente 2) bajo 3) medio 4) alto
EROSIÓN DEL SUELO: 1) baja 2) intermedia 3) alta
CLIMA (DESCRIPCIÓN): Temperatura Humedad
LUZ: 1) sombreado 2) soleado
PRÁCTICAS CULTURALES: 1) roza-tumba-quema 2) irrigado 3) trasplante 4) terrazas 5) amarre del cultivo
 6) control de plagas y enfermedades 7) otro
PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS:
PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE:
OBSERVACIONES:
Fecha de siembra **Fecha de cosecha**
Fecha de floración **Fecha de fructificación**

Anexo 2. *Descriptoros del pepino dulce utilizados para la caracterización morfológica en la Provincia de Imbabura*

Número Descriptor	Descriptor	Accesiones									
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10
D2	Tamaño de la planta (cm)	0.9	1.9	2	0.66	0.8	0.79	0.66	0.43	1.03	1.25
D6	Intensidad antocianina punta del brote	5	5	7	5	5	5	3	5	5	7
D7	Densidad de pubescencia del tallo	7	5	7	3	5	3	3	7	0	7
D10	Longitud del pecíolo [mm]	20	23	21	20	25	20	27	11	21	21
D14	Longitud de la lámina de la hoja [cm]	17	13	12.3	7.7	11.5	7.7	14	11.6	9.5	9.5
D15	Ancho de la lámina de la hoja [cm]	7	4.5	4	3	4.5	2.5	4.7	3.7	3.2	4
D16	Posición de la parte más ancha de la lámina de la hoja	3	5	3	5	5	3	5	3	5	5
D17	Tipo de hojas	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2
D18	Número de follos	3	3	1	1	3	3	3	1	3	3
D25	Color de la hoja	1	2	3	4	3	5	3	6	7	7
D27	Tipo de vellosidad de la hoja	4	4	2	3	4	3	2	1	1	3
D30	Tipo de inflorescencia	3	2	2	1	2	2	1	3	1	1
D31	Número de flores por inflorescencia	9	10	5	9	7	7	7	3	9	7
D32	Forma de corola	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3
D35	Corola color	5	3	3	2	3	2	2	3	3	5
D36	Longitud sepal [mm]	5	5	6	5	10	7	5	5	6	5
D38	Estilo de inserción [mm]	8	8	7	7	8	9	7	8	7	8
D39	Producción de polen	7	7	5	3	5	3	3	5	7	7
D41	Peso medio de la fruta [g]	180	195	345	342	310	75	207	180	127	170
D43	Longitud del fruto [cm]	8.2	9.5	11.1	10.7	8.7	4.8	11.2	8.4	7.7	9.2
D44	Ancho del fruto [cm]	6.5	6.4	7.9	7.4	6	3.3	6.2	6.4	5.8	6.3
D48	Forma de la sección transversal de la fruta	1	2	4	3	5	5	1	1	2	2
D49	Forma predominante de la fruta	4	4	4	4	2	2	7	4	4	4
D51	Forma del ápice de la fruta	5	3	3	3	5	5	3	3	5	5

Número Descriptor	Descriptor	Accesiones									
		KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	KV6	KV7	KV8	KV9	KV10
D52	Forma de hombro de fruta	5	5	3	3	5	5	7	3	3	5
D53	Longitud del pedicelo de la fruta [mm]	11	6	9	5	8	8	12	12	9	6
D54	Color de fruta inmadura	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9
D55	Color predominante del fruto en la madurez comercial	1	2	3	2	4	5	6	1	7	8
D56	Fruto color secundario en madurez comercial	1	2	3	2	4	2	1	5	6	7
D58	Superficie de la fruta cubierta por fruta color adicional	1	2	1	3	1	2	3	1	2	3
D59	Brillo de la epidermis de fruta	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
D60	Fruta firmeza en la parte más amplia	7	7	7	7	7	5	7	5	3	3
D61	Numero de locules por fruta	3	2	2	1	4	4	2	2	2	2
D62	Longitud del área placentaria interna [cm]	4.3	5.4	7.2	7	5.2	2	7	4.2	4.6	6
D63	Anchura placentaria interna [cm]	2.2	2.1	3.5	3.6	4.2	1.8	1.7	2.9	2.5	2.8
D64	Densidad de pulpa de fruta	7	9	9	7	3	5	9	7	7	7
D65	Color de pulpa de fruta	1	2	1	3	3	1	4	5	5	6
D66	Intensidad de color de pulpa de fruta	5	3	5	7	7	5	7	5	5	5
D67	Sabor a fruta	5	5	5	3	3	5	5	7	7	7
D69	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a hematomas	5	5	7	5	7	5	7	5	3	5
D70	Capacidad de pelar frutas	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3
D71	Numero de semillas por fruto (unidades)	47	44	82	28	17	83	71	85	54	46
D73	Diámetro de la semilla	1	3	3	2	3	1	1	2	3	1
D74	Tipo de semilla	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
D75	100 semillas de peso [g]	60.8	42.9	101	95.7	91.8	72.7	53.8	103	78.5	61.3

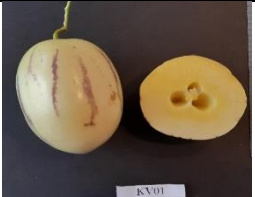


Nota: Datos de campo 2020





Número Descriptor	Descriptor	Accesiones										
		KV11	KV12	KV13	KV14	KV15	KV16	KV17	KV18	KV19	KV20	KV21
D2	Tamaño de la planta (cm)	1.04	1.35	0.64	0.9	1.02	0.92	0.87	1.25	1.26	1.41	1.15
D6	Intensidad antocianina punta del brote	7	5	5	5	7	7	5	5	5	5	5
D7	Densidad de pubescencia del tallo	7	7	5	7	5	7	7	5	5	5	7
D10	Longitud del pecíolo [mm]	30	23	24	22	23	21	22	23	25	21	25
D14	Longitud de la lámina de la hoja [cm]	14	9.9	12.1	10.5	9.6	13.5	9.8	14.5	13.7	11.9	12.7
D15	Ancho de la lámina de la hoja [cm]	5.4	3.6	6.3	3.7	3.6	5.3	4.2	6	5.5	4.9	4.1
D16	Posición de la parte más ancha de la lámina de la hoja	3	5	3	3	5	1	3	5	5	5	5
D17	Tipo de hojas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
D18	Número de follos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
D25	Color de la hoja	8	9	10	4	8	7	9	10	4	11	12
D27	Tipo de vellosidad de la hoja	2	2	3	2	2	2	3	4	3	3	2
D30	Tipo de inflorescencia	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1	3
D31	Número de flores por inflorescencia	10	10	9	11	8	10	7	6	7	8	6
D32	Forma de corola	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2
D35	Corola color	4	2	3	4	2	2	2	3	3	3	5
D36	Longitud sepal [mm]	5	4	5	5	6	7	5	4	9	5	4
D38	Estilo de inserción [mm]	7	7	7	7	6	8	7	7	8	7	8
D39	Producción de polen	5	5	5	7	7	7	5	7	5	5	3
D41	Peso medio de la fruta [g]	327	510	289	320	100	200	253	220	185	205	265
D43	Longitud del fruto [cm]	11.3	13.4	10.5	10.2	7.3	8.8	8.5	8.3	9	9.9	14.6
D44	Ancho del fruto [cm]	8.9	10.3	7.8	8.3	4.9	6.8	7.7	7.3	6.4	6.4	7.3
D48	Forma de la sección transversal de la fruta	2	2	1	1	1	1	4	4	2	2	1
D49	Forma predominante de la fruta	4	4	4	4	7	4	4	4	3	3	8
D51	Forma del ápice de la fruta	3	3	3	3	5	5	5	5	3	3	5





Número Descriptor	Descriptor	Accesiones										
		KV11	KV12	KV13	KV14	KV15	KV16	KV17	KV18	KV19	KV20	KV21
D52	Forma de hombro de fruta	7	7	3	5	1	3	5	3	3	3	3
D53	Longitud del pedicelo de la fruta [mm]	10	6	12	8	6	8	10	8	5	7	8
D54	Color de fruta inmadura	10	9	9	9	8	11	1	12	8	9	10
D55	Color predominante del fruto en la madurez comercial	3	8	9	8	8	6	2	10	1	2	11
D56	Fruto color secundario en madurez comercial	8	8	9	10	10	11	8	2	10	12	2
D58	Superficie de la fruta cubierta por fruta color adicional	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1
D59	Brillo de la epidermis de fruta	3	7	5	7	5	5	3	7	3	5	5
D60	Fruta firmeza en la parte más amplia	7	5	5	7	5	5	7	5	3	5	7
D61	Numero de locules por fruta	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2
D62	Longitud del área placentaria interna [cm]	6.7	8.6	7.2	6.6	4	5.2	4.1	4.5	5.8	5.9	6.8
D63	Anchura placentaria interna [cm]	3.5	3.7	3.6	3.3	2.1	2.5	2.4	2.2	2.1	2.4	6.7
D64	Densidad de pulpa de fruta	5	7	5	7	9	7	7	7	7	7	7
D65	Color de pulpa de fruta	7	6	7	6	7	8	9	8	2	2	10
D66	Intensidad de color de pulpa de fruta	3	5	3	5	5	5	7	3	5	5	5
D67	Sabor a fruta	5	5	7	5	5	7	5	5	7	9	5
D69	Sensibilidad de la fruta (susceptibilidad) a hematomas	7	3	5	5	3	5	7	5	3	5	7
D70	Capacidad de pelar frutas	5	3	5	5	3	5	7	3	5	5	5
D71	Numero de semillas por fruto (unidades)	25	0	123	51	87	51	13	2	65	61	89
D73	Diámetro de la semilla	2	0	2	2	1	2	1	1	2	2	2
D74	Tipo de semilla	3	0	2	3	2	2	2	2	3	2	2
D75	100 semillas de peso [g]	64.4	0	85.3	84.9	65.9	87.8	53.8	130	105.2	92.9	103.8

Nota: Datos de campo 2020





Anexo 3. Características de los materiales evaluados de pepino dulce (*Solanum muricatum*)

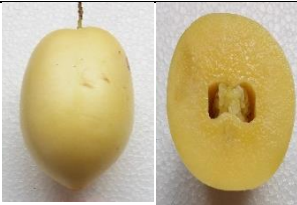

Código	Propietario	Ubicación Geográfica			Nombre Local	Localidad	Figura
		Altitud (msnm)	Coordenadas UTM				
			x	y			
KV01	Wilson Cabrera	2553	177170,4	40580	pepino	Chugá	
KV02	Manuel Pomasqui	2111	812280,4	39692,4	pepino	Chaltura	
KV03	Juan Cachimuel	2322	813545,3	40577	pepino	Chaltura	

Código	Propietario	Ubicación Geográfica			Nombre Local	Localidad	Figura
		Altitud (msnm)	Coordenadas UTM				
			x	y			
KV04	Elena Achima	2363	807976	38731	pepino	Ambi	
KV05	Rosa Amelia Pérez	2468	806118,8	38730,4	pepino	Tejapamba	
KV06	Juan Araque	2383	806119,3	36886,1	pepino	Perafán	
KV07	Sin nombre	2200	173457,1	42425,8	pepino	Pimampiro	

Código	Propietario	Ubicación Geográfica			Nombre Local	Localidad	Figura
		Altitud (msnm)	Coordenadas UTM				
			x	y			
KV08	Oscar Muñoz	2362	171600,1	42426,5	pepino	San José de Aloburo	
KV09	Carlos Lita	3296	806117,7	42419	pepino	Peribuela	
KV10	María Ramos	2363	807975,5	38731	pepino	Ambi grande	
KV11	Fernando Quishpe	2483	807977	33198	pepino	Santa Rosa	

Código	Propietario	Ubicación Geográfica			Nombre Local	Localidad	Figura
		Altitud (msnm)	Coordenadas UTM				
			x	y			
KV12	Luis Pomasqui	2377	813545,8	38732,6	pepino	Chaltura	
KV13	Milton Cachiguango	2648	809834,3	31354,1	pepino	San Roque	
KV14	Rosa Cevallos	2583	812422,4	34785,7	pepino	Ovalos	
KV15	Rosa Araque	2341	807975,5	38731	pepino	Imantag	

Código	Propietario	Ubicación Geográfica			Nombre Local	Localidad	Figura
		Altitud (msnm)	Coordenadas UTM				
			x	y			
KV16	Saida Tocagón	2700	811978	19679,6	pepino	Pijal bajo	
KV17	Sin nombre	2426	813545,8	38732,6	pepino	Chaltura	
KV18	Miguel Chiliquinga	2544	804264,5	29508,5	pepino	Barrio la Victoria	
KV19	Sin nombre	2651	809835,5	25821	pepino	Agato Alto	

Código	Propietario	Ubicación Geográfica			Nombre Local	Localidad	Figura
		Altitud (msnm)	Coordenadas UTM				
			x	y			
KV20	Marcelo Vaca	2230	822829,6	30669	pepino	Yahuar-cocha	
KV21	Elbia L.	2419	813545,8	40580	pepino	Chaltura	

Anexo 4. Caracteres cuantitativos evaluados en la caracterización morfológica de pepino dulce (*Solanum muricatum*)

Muestra	TP (m)	LP (cm)	LH (cm)	AH (cm)	NF	NFI	LS (mm)	LI (mm)	PF (g)	LF (cm)	AF (cm)	LPF (mm)	NLF	LPI (cm)	API (cm)	NSF	PS (g)
KV01	0.9	20	17	7	3	9	5	8	180	8.2	6.5	11	3	4.3	2.2	47	60.8
KV02	1.9	23	13	4.5	3	10	5	8	195	9.5	6.4	6	2	5.4	2.1	44	42.9
KV03	2	21	12.3	4	1	5	6	7	345	11.1	7.9	9	2	7.2	3.5	82	100.6
KV04	0.66	20	7.7	3	1	9	5	7	342	10.7	7.4	5	1	7	3.6	28	95.7
KV05	0.8	25	11.5	4.5	3	7	10	8	310	8.7	6	8	4	5.2	4.2	17	91.76
KV06	0.79	20	7.7	2.5	3	7	7	9	75	4.8	3.3	8	4	2	1.8	83	72.7
KV07	0.66	27	14	4.7	3	7	5	7	207	11.2	6.2	12	2	7	1.7	71	53.8
KV08	0.43	11	11.6	3.7	1	3	5	8	180	8.4	6.4	12	2	4.2	2.9	85	102.7
KV09	1.03	21	9.5	3.2	3	9	6	7	127	7.7	5.8	9	2	4.6	2.5	54	78.5
KV10	1.25	21	9.5	4	3	7	5	8	170	9.2	6.3	6	2	6	2.8	46	61.3
KV11	1.04	30	14	5.4	3	10	5	7	327	11.3	8.9	10	2	6.7	3.5	25	64.4
KV12	1.35	23	9.9	3.6	3	10	4	7	510	13.4	10.3	6	2	8.6	3.7	0	0
KV13	0.64	24	12.1	6.3	3	9	5	7	289	10.5	7.8	12	2	7.2	3.6	123	85.3
KV14	0.9	22	10.5	3.7	3	11	5	7	320	10.2	8.3	8	2	6.6	3.3	51	84.9
KV15	1.02	23	9.6	3.6	3	8	6	6	100	7.3	4.9	6	2	4	2.1	87	65.9
KV16	0.92	21	13.5	5.3	3	10	7	8	200	8.8	6.8	8	2	5.2	2.5	51	87.8
KV17	0.87	22	9.8	4.2	3	7	5	7	253	8.5	7.7	10	3	4.1	2.4	13	53.8
KV18	1.25	23	14.5	6	3	6	4	7	220	8.3	7.3	8	3	4.5	2.2	2	130
KV19	1.26	25	13.7	5.5	3	7	9	8	185	9	6.4	5	2	5.8	2.1	65	105.2
KV20	1.41	21	11.9	4.9	3	8	5	7	205	9.9	6.4	7	2	5.9	2.4	61	92.9
KV21	1.15	25	12.7	4.1	1	6	4	8	265	14.6	7.3	8	2	6.8	6.7	89	103.8

Anexo 5. Frecuencias relativas obtenidas de los tres grupos de materiales de pepino dulce (*Solanum muricatum*)

Carácter	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)	Total, materiales (%)
Intensidad de antocianina en la punta del brote				
3.- Débil	7 (70.00)	4 (57.00)	4 (100.00)	15 (71.00)
5.- Intermedia	3 (30.00)	2 (29.00)	-----	5 (24.00)
7.- Fuerte	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
Protuberancias de pubescencia del tallo				
0.- Ausencia	1 (100.00)	-----	-----	1 (0.50)
3.- Poca	1 (10.00)	2 (29.00)	-----	3 (14.00)
5.- Intermedia	4 (40.00)	-----	3 (75.00)	7 (33.00)
7.- Densa	4 (40.00)	5 (71.00)	1 (25.00)	10 (48.00)
Posición de la parte más ancha de la hoja				
1. - Base	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
3.- Inferior 1/3	3 (30.00)	3 (43.00)	2 (50.00)	8 (38.00)
5.- Media	6 (60.00)	4 (57.00)	2 (50.00)	12 (57.00)
Tipo de hojas				
1.- Simple	-----	3 (43.00)	1 (25.00)	4 (19.00)
2.- Compuesta	10 (100.00)	4 (57.00)	3 (75.00)	17 (81.00)
Color de la hoja				
1.- Verde exuberante	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
2.- Verde azulado	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
3.- Verde trébol oscuro	1 (10.00)	2 (29.00)	-----	3 (0.14)
4.- Verde intenso mate	-----	2 (29.00)	1 (25.00)	3 (0.14)
5.- Verde neutro	1 (10.00)	-----	-----	1 (20.00)
6.- Verde oscuro brillante	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)
7.- Verde oscuro mate	3 (30.00)	-----	-----	3 (0.50)
8.- Verde musgo grisáceo	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (0.14)
9.- Verde intenso brillante	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (0.10)
10.-Verde oscuro apagado	1 (10.00)	-----	1 (25.00)	2 (0.10)
11.- Verde intenso puro	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)
12.- Verde parra	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
Tipo de vellosidad de la hoja				
1.- Glabro	1 (10.00)	-----	1 (25.00)	2 (10.00)
2.- Puberulento	2 (20.00)	6 (86.00)	-----	8 (38.00)
3.- Velutinosa	3 (30.00)	1 (14.00)	3 (75.00)	7 (33.00)
4.- Pilosa	4 (40.00)	-----	-----	4 (19.00)
Tipo de inflorescencia				
1.- Unípara	4 (40.00)	5 (71.00)	3 (75.00)	12 (57.00)
2.- Parcialmente unípara y multípara	3 (30.00)	1 (14.00)	-----	4 (19.00)
3.- Generalmente multípara	3 (30.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	5 (24.00)
Forma de la corola				
1.- Estrellada	3 (30.00)	2 (29.00)	-----	5 (24.00)
2.- Semiestrellada	6 (60.00)	5 (71.00)	4 (100.00)	15 (71.00)
3.- Rotada	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
Color de la corola				
2.- Desnuda (blanco >75% y morado <25%)	4 (40.00)	3 (43.00)	-----	7 (33.00)
3.- Despojado (blanco 25-50% y morado 50-75%)	4 (40.00)	1 (14.00)	4 (100.00)	9 (43.00)

Carácter	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)	Total, materiales (%)
4.-Despojado (blanco 25-50% y morado 50-75%)	-----	2 (29.00)	-----	2 (10.00)
5.- Despojado (blanco <25% y morado <75%)	2 (20.00)	1 (14.00)	-----	3 (14.00)
Producción de polen				
3.- Baja	1 (10.00)	3 (43.00)	-----	4 (19.00)
5.- Media	2 (20.00)	3 (43.00)	4 (100.00)	9 (43.00)
7.- Alta	7 (70.00)	1 (14.00)	-----	8 (38.00)
Forma de la selección transversal de la fruta				
1.- Circular	3 (30.00)	3 (43.00)	2 (50.00)	8 (38.00)
2.- Elíptica	3 (30.00)	2 (29.00)	2 (50.00)	7 (33.00)
3.- Ovate	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
4.- Triangular	2 (20.00)	1 (14.00)	-----	3 (14.00)
5.- Irregular	2 (20.00)	-----	-----	2 (10.00)
Forma predominante del fruto				
2.- Redondeada	2 (20.00)	-----	-----	2 (10.00)
3.- Elipsoide	-----	-----	2 (50.00)	2 (10.00)
4.- Obovate	7 (70.00)	5 (71.00)	2 (50.00)	14 (67.00)
7.- Cónico	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (10.00)
8.- Alargado	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
Forma del ápice de la fruta				
3.- Protuberante	1 (10.00)	6 (86.00)	4 (100.00)	11 (52.00)
5.- Redondeada	9 (90.00)	1 (14.00)	-----	10 (48.00)
Forma del hombro de la fruta				
1.- Plano	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
3.- Ligeramente deprimido	3 (30.00)	3 (43.00)	4 (100.00)	10 (48.00)
5.- Moderadamente deprimido	6 (60.00)	1 (14.00)	-----	7 (33.00)
7.- Muy deprimido	-----	3 (43.00)	-----	3 (14.00)
Color de fruta inmadura				
1.-Verde lima	2 (20.00)	-----	-----	2 (10.00)
2.- Verde oscuro	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
3.- Verde intenso	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
4.- Verde exuberante oscuro	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
5.- Verde intenso	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
6.- Verde exuberante	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
7.- Verde pastel	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
8.- Verde melón	2 (20.00)	-----	2 (50.00)	4 (19.00)
9.- Verde primavera	1 (10.00)	2 (29.00)	2 (50.00)	5 (24.00)
10.-Verde trébol	-----	2 (29.00)	-----	2 (10.00)
11.- Amarillo cítrico	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
12.- Verde neutro	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
Color predominante del fruto en la madurez comercial				
1.- Amarillo dorado	1 (10.00)	-----	2 (50.00)	3 (14.00)
2.-Amarillo cítrico intenso	2 (20.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	4 (19.00)
3.-Amarillo verdoso intenso	-----	2 (29.00)	-----	2 (10.00)
4.-Verde pistacho	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
5.- Verde melón oscuro	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
6.-Amarillo verdoso oscuro	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (19.00)
7.-Beige caramelo	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
8.-Amarillo fluorescente	2 (20.00)	2 (29.00)	-----	4 (19.00)
9.-Amarillo cítrico oscuro	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)
10.- Amarillo mostaza	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)

Carácter	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)	Total, materiales (%)
11.-Morado chocolate con frambuesa	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
Color secundario en madurez comercial				
1.- Rojo	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (10.00)
2.-Rojo oscuro	3 (30.00)	2 (29.00)	-----	5 (24.00)
3.-Verde loro	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
4.-Verde oscuro	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
5.-Rojo merlot	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)
6.- Rojo manzana	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
7.- Morado chocolate	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
8.-Rojo chocolate	1 (10.00)	2 (29.00)	-----	3 (14.00)
9.-Rosado merlot	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)
10.-Merlot oscuro	1 (10.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	3 (14.00)
11.- Rosado cereza	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
12.-Verde melón	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)
Superficie del fruto cubierta por color adicional				
1.- Menos del 10%	3 (30.00)	3 (43.00)	3 (75.00)	9 (43.00)
2.- Entre 10% y 30%	6 (60.00)	2 (29.00)	1 (25.00)	9 (43.00)
3.- Entre 30% y 50%	1 (10.00)	2 (29.00)	-----	3 (14.00)
Brillo de la epidermis del fruto				
3.- Mate	2 (20.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	4 (19.00)
5.- Intermedio	7 (70.00)	4 (57.00)	3 (75.00)	14 (67.00)
7.- Brillante	1 (10.00)	2 (29.00)	-----	3 (14.00)
Firmeza de la parte más amplia				
3.- Suave	2 (20.00)	-----	1 (25.00)	3 (14.00)
5.- Intermedio	4 (40.00)	1 (14.00)	3 (75.00)	8 (38.00)
7.- Firme	4 (40.00)	6 (86.00)	-----	10 (48.00)
Densidad de la pulpa de la fruta				
3.-Suelta	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
5.-Intermedia	1 (10.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	3 (14.00)
7.-Densa	6 (60.00)	4 (57.00)	3 (75.00)	13 (62.00)
9.- Muy densa	2 (20.00)	2 (29.00)	-----	4 (19.00)
Intensidad de color de la pulpa del fruto				
3.- Clara	2 (20.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	4 (19.00)
5.- Intermedia	6 (60.00)	4 (57.00)	3 (75.00)	13 (63.00)
7.- Oscuro	2 (20.00)	2 (29.00)	-----	4 (19.00)
Color de la pulpa de fruta				
1.- Verdoso amarillo apagado	2 (20.00)	1 (14.00)	-----	3 (14.00)
2.- Amarillo verdoso	1 (10.00)	-----	2 (50.00)	3 (14.00)
3.- Verde lima	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (10.00)
4.- Beige grisáceo pastel	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
5.- Beige dorado	1 (10.00)	-----	1 (25.00)	2 (10.00)
6.- Amarillo fluorescente	1 (10.00)	2 (29.00)	-----	3(14.00)
7.- Amarillo luminoso	1 (10.00)	1 (14.00)	1 (25.00)	3 (14.00)
8.- Beige pastel	2 (20.00)	-----	-----	2 (10.00)
9.- Amarillo primavera	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
10.- Verde apagado	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
Sabor del fruto				
3.- Ácido	1 (10.00)	1 (14.00)	-----	2 (10.00)
5.- Moderadamente dulce	6 (60.00)	6 (86.00)	-----	12 (57.00)
7.- Dulce	3 (30.00)	-----	3 (75.00)	6 (29.00)
9.- Muy dulce	-----	-----	1 (25.00)	1 (0.50)

Carácter	G1 (%)	G2 (%)	G3 (%)	Total, materiales (%)
Sensibilidad del fruto a hematomas				
3.- Sensible	2 (20.00)	1 (1.00)	1 (25.00)	4 (19.00)
5.- Intermedio	6 (60.00)	2 (29.00)	3 (75.00)	11 (52.00)
7.- Fuerte	2 (20.00)	4 (57.00)	-----	6 (29.00)
Capacidad de pelar				
3.- Fácil	7 (70.00)	4 (57.00)	1 (25.00)	12 (57.00)
5.- Intermedio	2 (20.00)	3 (43.00)	3 (75.00)	8 (38.00)
7.- Difícil	1 (10.00)	-----	-----	1 (0.50)
Diámetro de la semilla				
0.- Ausencia	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
1.- Pequeño	6 (60.00)	1 (14.00)	-----	7 (33.00)
2.- Intermedio	1 (10.00)	4 (57.00)	4 (100.00)	9(43.00)
3.- Grande	3 (30.00)	1 (14.00)	-----	4 (19.00)
Tipo de semilla				
0.- Ausencia	-----	1 (14.00)	-----	1 (0.50)
1.- Sin alas	1 (10.00)	-----	-----	1(0.50)
2.- Intermedia	9 (90.00)	4 (57.00)	3 (75.00)	16 (76.00)
3.- Alada	-----	2 (29.00)	1 (25.00)	3 (14.00)

Anexo 6. Recetas con pepino dulce

Nombre de la receta: Helado de pepino dulce y miel de sunfo					
Género	postres				
Cantidad	8	pax			
Observaciones					
INGREDIENTES	UNIDAD	CANTIDAD	MISEEN PLACE	COSTO \$	COSTO
				UNIDAD USO	TOTAL \$
Crema de leche	g	250		0,00400	1,00
Azúcar	g	300		0,00100	0,30
Guayaba	g	300	Pulpa	0,00111	0,33
Azúcar	g	150		0,00100	0,15
Almíbar	g	100		0,00444	0,44
Flores de sunfo	c/n			0,00000	0,00
Técnicas utilizadas				Costo Neto	3,57
Cocer, baño maría, hornear.				5% Varios	0,18
				Costo Total	3,75
				Costo/Pax	0,47
PREPARACIÓN.					
1. Cueza el pepino dulce por 15 minutos, enfriar y licuar.					
2. Batir la crema de leche con la mitad del azúcar.					
3. A baño maría batir las yemas con la otra mitad del azúcar.					
4. Batir las claras a punto de nieve					
5. Mezclar todo en forma envolvente y llevar al congelador.					
Miel de sunfo.					
6. Preparar una almíbar con el azúcar y agua reforzando su sabor con las flores de sunfo					
7. Preparar una mermelada con la pulpa de guayaba y el azúcar; extender en una lata con papel antiadherente, para deshidratar en el horno a temperatura baja 120°C por unos 45 minutos.					
Nota: Decorar con flores de sunfo y el crocante de guayaba					



Nota. Tomado de Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía, Universidad Técnica Equinoccial, 2013

Nombre de la receta: Creps con pepino dulce y ron					
Género	postres				
Cantidad	6	pax			
Observaciones					
INGREDIENTES	UNIDAD	CANTIDAD	MISEEN PLACE	COSTO \$	COSTO
*Masa de creps					
Harina	g	250	Tamizada	0,00186	0,47
Huevos	u	4		0,13750	0,55
Leche	ml	500		0,00075	0,38
Sal	pizca	1		0,00000	0,00
Azúcar	g	40		0,00100	0,04
Mantequilla	g	30	Derretida	0,01150	0,35
*Creps con pepino dulce					
Pepino dulce	g	300		0,00116	0,35
Manzana verde	u	1		0,07000	0,07
Azúcar	g	600		0,00100	0,60
Agua	c/n			0,00000	0,00
Jugo de naranja	ml	900		0,00160	1,44
Ron blanco	cc	120		0,19750	23,70
Técnicas utilizadas				Costo Neto	27,93
Dorar, cocer, flamear.				5% Varios	1,40
				Costo Total	29,33
				Costo/Pax	4,89
PREPARACIÓN					
Masa de creps.					
1. Mezclar todos los ingredientes y batir hasta obtener una mezcla homogénea.					
2. Guardar la masa en un recipiente tapado y refrigere por 30 minutos.					
Creps con pepino dulce.					
3. Calentar un sartén a fuego moderado, acétela y agregue las frutas. Cubrir de una capa delgadade panqueques, cocinar 2 minutos de cada lado hasta que las frutas se mantengan con firmeza.					
4. Seguir con las demás retirarlas del fuego y reservar.					
5. En un sartén antiadherente colocar 3/4 taza de azúcar y un poco de agua, realizar un dulce se puede agregar unas gotas de limón, luego disolver 150 ml de jugo de naranja, reducir.					
6. Colocar los panqueques uno por uno y mojándolo a cada lado.					
7. Flamear con ron, cocinar por 1 o 2 minutos más, repetir con las demás y retirar.					
8. Servir con una bola de helado.					
Nota: Se puede dar un sabor o color diferente a la masa agregándole canela, licor de jerez/brandy					




Nota. Tomado de Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía, Universidad Técnica Equinoccial, 2013

Nombre de la receta: Mermelada de pepino dulce con kiwi					
Género	conservas				
Cantidad	6	pax			
Observaciones					
INGREDIENTES	UNIDAD	CANTIDAD	MISEEN PLACE	COSTO \$	COSTO
*Frutas maceradas					
Pepino dulce	g	300		0,00116	0,35
Kiwi	g	200		0,00311	0,62
Limón	u	1		0,05000	0,05
Azúcar rubia	g	500		0,00100	0,50
Rama de Canela	u	1		0,00000	0,00
*Mermelada					
Manzana verde	u	1		0,20000	0,20
Técnicas utilizadas			Costo Neto		1,72
Macerar, hervir, cocer			5% Varios		0,09
			Costo Total		1,75
			Costo/Pax		1,75
PREPARACIÓN.					
<p>1. Colocar en un bol las frutas junto con el azúcar, el zumo de limón y la canela. Dejar macerar para que suelten sus jugos.</p> <p>2. Colocar en una cacerola y cocinar a fuego bajo por 10 m'</p> <p>3. Pelar la manzana y rallarla lo más fino posible. Incorporar la manzana rallada a la cacerola y continuar su cocción por unos minutos más.</p> <p>4. Castigar el almíbar con unas gotas de limón y con su ralladura a mitad de su cocción.</p> <p>5. Dejar que la preparación llegue a 105° C. Cuando ya esté lista, desespumar las impurezas que deja y retirar del fuego.</p> <p>6. Colocar la preparación en frascos esterilizados. Tapar y dar vuelta a la mermelada para enfriar.</p> <p>Nota: Probar la mermelada después de los 10 minutos, tome una cuchara de ésta y vierta en un plato bien frío, tóquela si se arruga o se pega la mermelada, está en su punto de gelificación evite que se pase de su punto gelificante y llegue a azucararse. Se puede utilizar como rellenos para varias recetas o como acompañante. Para dar otros sabores reemplazar el kiwi, por la ralladura de limón, naranja o una fruta ácida rica en pectina.</p>					



Nota. Tomado de Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía, Universidad Técnica Equinoccial, 2013

Nombre de la receta: Ensalada verde con uvas y pepino dulce.						
Género	Entrada					
Cantidad	4	pax				
Observaciones	Pepino dulce bien maduro					
INGREDIENTES	UNIDAD	CANTIDAD	MISEEN PLACE	COSTO \$	COSTO	
*Ensalada Fría						
Pepino dulce	g	300	Bolitas	0,00116	0,35	
Lechuga crespita	g	100		0,00530	0,53	
Tomates cherry	g	100	Enteros	0,00606	0,61	
Uvas verdes	g	80	Enteras	0,00649	0,52	
Queso gruyere	g	100	Láminas	0,01325	1,33	
Pan de agua	g	70	Cubos	0,00400	0,28	
Tocino	g	30	Rodajas	0,01620	0,49	
Vinagre de manzana	ml	30		0,00218	0,07	
Miel	g	40		0,00790	0,32	
Oliva extra virgen	cc	30		0,01152	0,35	
Sal/ Pimienta		c/n		0,00000	0,00	
Técnicas utilizadas:				Costo Neto	4,82	
Blanquear.				5% Varios	0,24	
				Costo Total	5,06	
				Costo/Pax	1,27	
PROCEDIMIENTO						
<ol style="list-style-type: none"> 1. Pelar el pepino y hacer unas bolitas con un sacabolos, 2. Cortar el pan, calentar una sartén y sofreír el tocino, tostar hasta dorar, escurrir y añadir el pan 3. Tostar el pan hasta dorar, mantenerlo caliente. 4. Mezclar los ingredientes de la ensalada y añadir el pan, el tocino cortado en pedazos y el queso gruyere en láminas. <p>Vinagreta.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Mezclar el vinagre con la miel, una pizca de sal y pimienta, las 3 cucharadas de aceite. 6. Condimentar la ensalada en el momento de servir. 						

Nota. Tomado de Facultad de Turismo, Hotelería y Gastronomía, Universidad Técnica Equinoccial, 2013

