



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

**Identificación morfológica de poblaciones nativas de
chirimoya con potencial agronómico en los cantones
Saraguro y Quilanga**

**Trabajo de Integración
Curricular, previo a la obtención
del título de Ingeniero Agrónomo**

AUTOR:

Jhandry Santiago Erazo Hurtado

DIRECTOR:

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 26 de marzo de 2024

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Identificación morfológica de poblaciones nativas de chirimoya con potencial agronómico en los cantones Saraguro y Quilanga**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, de la autoría del estudiante **Jhandry Santiago Erazo Hurtado**, con **cédula de identidad Nro.1150171575**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
JOHNNY
FERNANDO
GRANJA
TRAVEZ

Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, **Jhandry Santiago Erazo Hurtado**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido de este. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mí del Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jhandry E', with a stylized flourish at the end.

Cédula de identidad: 1150171575

Fecha: 02 de abril del 2024

Correo electrónico: jhandry.erazo@unl.edu.ec

Teléfono: 0961249783

Carta de autorización por parte del autor para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica de texto completo, del Trabajo de Integración Curricular

Yo, **Jhandry Santiago Erazo Hurtado** declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Identificación morfológica de poblaciones nativas de chirimoya con potencial agronómico en los cantones Saraguro y Quilanga**, como requisito para optar el título de **Ingeniero Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los dos días del mes de abril de dos mil veinticuatro.



Firma:

Autor: Jhandry Santiago Erazo Hurtado

Cédula: 1150171575

Dirección: 10 de agosto entre Manuel Agustín Aguirre y Lauro Guerrero

Correo electrónico: jhandry.erazo@unl.edu.ec

Celular: 0961249783

Datos complementarios:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc.

Dedicatoria

A mis queridos padres y hermanos,

Este trabajo es testimonio de su amor incondicional, apoyo constante y fe puesta en mis capacidades. En agradecimiento por creer en mí incluso cuando yo creí no tener la capacidad, por su paciencia durante los momentos complejos y por celebrar junto a mi hasta el más pequeño logro. Esta tesis no solo es un reflejo de mi esfuerzo, sino también de su amor y sacrificio.

Con todo mi cariño y gratitud,

Jhandry Santiago Erazo Hurtado

Agradecimiento

Me dispongo a expresar mi profunda gratitud a todos aquellos que contribuyeron a la finalización exitosa de la presente investigación:

Principalmente a la Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales, pues, el Alma Máter se ha constituido con su ambiente de aprendizaje y excelencia como un faro de luz en mi viaje académico. De igual manera su cuerpo docente, especialmente de la Carrera de Agronomía que, por su dedicación incansable, sabiduría inestimable y su guía constante han jugado un papel crucial en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

Extiendo mi más sincero agradecimiento al Ing. Johnny Fernando Granja Travez Mg. Sc., director de tesis, cuya guía y apoyo han sido invaluable en el transcurso de este viaje académico. Tanto su paciencia como conocimiento han jugado un papel fundamental para la culminación de esta investigación. Gracias por su mentoría, por creer en mis capacidades y por ayudarme a crecer en el campo de la investigación.

A todos los docentes investigadores que forman parte del proyecto de “Identificación y conservación de poblaciones de chirimoya nativa y desarrollo de tecnologías de producción sustentable en la provincia de Loja”, a aquellos docentes que conforman el grupo de investigación “agroPHYS” por su inmensa contribución y guía durante el desarrollo de este trabajo. Agradezco también a la responsable del Laboratorio de Bromatología y Suelos de la Universidad Nacional de Loja, Beatriz Guerrero quien gracias a su conocimiento técnico y disposición han hecho que mi trabajo en laboratorio sea mucho más eficiente y productivo. Finalmente, pero no menos importante, hago un énfasis muy especial a mis compañeros y amigos Angie, Alejandro, Camilo, David, Eddy, Icel, Jairo, Lenin, y Yander quienes integran el “Deportivo Chirimoya”, además, a Kely y Dalia, pues, gracias a la ayuda desinteresada y dedicación de estas personas todo esto fue posible. Se constituyeron como el pilar principal tanto del trabajo de campo como de laboratorio y quedarán como un bonito recuerdo aquellas salidas de campo y anécdotas que tuvieron lugar a lo largo de este tiempo.

Jhandry Santiago Erazo Hurtado

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xi
Índice de cuadros	xiii
Índice de anexos	xiv
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	7
4.1. Origen del cultivo de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.)	7
4.2. Taxonomía del cultivo de chirimoya	7
4.3. Distribución nacional e internacional del cultivo de chirimoya	7
4.4. Producción nacional e internacional de chirimoya	8
4.5. Descripción agro-morfológica del cultivo de chirimoya	8
4.5.1. Árbol.....	8
4.5.2. Hojas.....	8
4.5.3. Flores	8
4.5.4. Fruto	8
4.5.5. Semillas	9
4.6. Cultivo de chirimoya	9
4.6.1. Manejo.....	9
4.6.2. Cosecha	9
4.6.3. Fenología.....	9

4.7. Ecotipos.....	10
4.8. Variedades de cultivares con interés comercial	10
4.9. Características de calidad	11
4.9.1. Peso del fruto.....	11
4.9.2. Firmeza.....	11
4.9.3. Grados Brix (°Brix).....	11
4.9.4. Acidez titulable	11
4.9.5. Relación pulpa-semilla	11
4.10. Uso de GIS para mejoras en la conservación y utilización de recursos fitogenéticos.....	11
4.11. Conservación y uso de recursos fitogenéticos.....	12
4.12. Caracterización de frutales	13
4.13. Trabajos en caracterización anteriormente realizados	13
5. Metodología	15
5.1. Ubicación de sectores de investigación	15
5.2. Metodología general	16
5.3. Metodología para el primer objetivo	17
5.3.1. Variables cualitativas árbol	18
5.3.2. Variables cualitativas hoja	19
5.3.3. Variables cualitativas flor.....	20
5.3.4. Variables cuantitativas árbol	20
5.3.5. Variables cuantitativas hoja	21
5.3.6. Variables cuantitativas flor.....	21
5.3.7. Elaboración de mapas de ubicación	21
5.4. Metodología para el segundo objetivo	22
5.4.1. Variables cualitativas del fruto.....	23
5.4.2. Variables cuantitativas fruto.....	24
5.4.3. Variables cuantitativas semilla.....	25
5.5. Elaboración de isoyetas e isotermas.....	25
5.6. Análisis estadístico	25

6. Resultados	26
6.1. Primer objetivo	26
6.1.1. Ubicación geográfica de árboles para recolección de frutos.....	26
6.1.2. Caracterización morfológica	27
6.1.3. Selección de variables para análisis de variabilidad	27
6.1.4. Análisis multivariado de conglomerados	29
6.1.5. Análisis para descriptores cualitativos de la planta.....	30
6.1.6. Variables para análisis de correspondencia.....	32
6.1.7. Análisis multivariado de correspondencia	32
6.2. Segundo objetivo	33
6.2.1. Caracterización morfológica	34
6.2.2. Selección de variables para análisis de variabilidad	34
6.2.3. Análisis multivariado de conglomerados	34
6.2.4. Análisis de correlación para descriptores cuantitativos del fruto.....	37
6.2.5. Comparación y selección de frutos con potencial agronómico.....	37
6.2.6. Análisis para descriptores cualitativos del fruto	39
6.2.7. Selección de las variables para análisis de la varianza.....	40
6.2.9. Isoyetas e isothermas.....	42
7. Discusión	45
7.1. Primer objetivo: Descripción morfológica de la planta	45
7.2. Segundo objetivo: Determinación de frutos con potencial agronómico	47
8. Conclusiones	52
9. Recomendaciones	53
10. Bibliografía	54
11. Anexos	62

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados de caracterización de árbol (Cantón Quilanga).	75
Tabla 2. Resultados de caracterización de hojas (Cantón Quilanga).	76
Tabla 3. Resultados de caracterización de flores (Cantón Quilanga).....	77
Tabla 4. Resultados de caracterización de árbol (Cantón Saraguro).....	78
Tabla 5. Resultados de caracterización de hojas (Cantón Saraguro).	78
Tabla 6. Resultados de caracterización de flores (Cantón Saraguro).....	79
Tabla 7. Resultados de descriptores cuantitativos para frutos y semillas (cantón Quilanga). 79	
Tabla 8. Resultados de descriptores cualitativos para frutos y semillas (cantón Quilanga). ..	80
Tabla 9. Resultados de descriptores cuantitativos para frutos y semillas (cantón Saraguro)..	81
Tabla 10. Resultados de descriptores cualitativos para frutos y semillas (cantón Saraguro)..	81

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del cantón Quilanga (A) y Saraguro (B).	15
Figura 2. Mapa de ubicación de árboles para colectas presentes en el cantón Quilanga.	26
Figura 3. Mapa de ubicación de árboles para colectas presentes en el cantón Saraguro.	27
Figura 4. Dendograma que contiene los 6 descriptores con C.V mayor al 20 %.....	29
Figura 5. Representación gráfica de las variables cualitativas de las plantas.	31
Figura 6. Análisis de correspondencia de 21 entradas (Cantón Quilanga).	33
Figura 7. Análisis de correspondencia de 10 entradas (Cantón Saraguro).	33
Figura 8. Dendograma que contiene los 13 descriptores con C.V mayor al 20 %.....	35
Figura 9. Correlograma correspondiente a características cuantitativas del fruto.	37
Figura 10. Representación gráfica de las variables cualitativas de los frutos. a) Forma del fruto. b) Simetría del fruto. c) Tipo de exocarpo. d) Color del exocarpo. e) Color de pulpa. f) Textura de pulpa. g) Contenido de fibra en la pulpa. h) Sabor de la pulpa. i) Oxidación de la pulpa. j) Presencia de plaga insectil. k) Presencia de fitopatógeno.	40
Figura 11. Test de LSD-Fisher de nivel de significancia al 0.05.....	41
Figura 12. Test de LSD-Fisher al 0.05 de nivel de significancia al 0.05.	42
Figura 13. Isoyetas medias anuales año 2011 para los.....	43
Figura 14. Isotermas medias anuales año 2011 para los	43
Figura 15. Isoyetas medias anuales año 2011 para los.....	44
Figura 16. Isotermas medias anuales año 2011 para los	44
Figura 17. Ramificación del tronco.....	63
Figura 18. Tendencia al serpeo.	63
Figura 19. Forma de la lámina foliar.....	63
Figura 20. Forma de la base de la lámina foliar.	64
Figura 21. Forma del ápice de la lámina foliar.	64
Figura 22. Ondulación de la lámina foliar.	64
Figura 23. Medición de diámetro de la copa.....	65
Figura 24. Medición de la altura del árbol.	65
Figura 25. Medición del Área de sección transversal del tronco.	65
Figura 26. Medición de altura del tronco principal.....	66
Figura 27. Medición de longitud del brote.....	66
Figura 28. Conteo de número de flores por metro de rama	66
Figura 29. Medición de longitud de la lámina foliar.....	67

Figura 30. Medición de ancho de lámina foliar.	67
Figura 31. Medición del espesor de la lámina foliar.	67
Figura 32. Medición de la longitud del pecíolo.	67
Figura 33. Medición de grosor del pecíolo.	68
Figura 34. Peso de la flor.	68
Figura 35. Longitud del pétalo.	68
Figura 36. Peso del pétalo.	68
Figura 37. Longitud del pedúnculo de la flor.	69
Figura 38. Peso del cono estigmático.	69
Figura 39. Diámetro del pedúnculo.	69
Figura 40. Forma del fruto.	70
Figura 41. Simetría del fruto.	70
Figura 42. Tipo de exocarpo.	70
Figura 43. Medición de longitud del fruto.	71
Figura 44. Medición del diámetro del fruto.	71
Figura 45. Pesaje del fruto.	71
Figura 46. Medición del grosor del exocarpo.	72
Figura 47. Pesaje del exocarpo.	72
Figura 48. Medición de la firmeza.	72
Figura 49. Pesaje de la pulpa.	73
Figura 50. Medición de contenido de sólidos solubles en pulpa.	73
Figura 51. Titulación.	73
Figura 52. Medición de contenido de sólidos solubles en pulpa.	74
Figura 53. Titulación.	74

Índice de cuadros

Cuadro 1. Áreas de estudio cantón Quilanga.....	16
Cuadro 2. Áreas de estudio cantón Saraguro	16
Cuadro 3. Descriptores cualitativos para caracterización de árbol	18
Cuadro 4. Descriptores cualitativos para caracterización de hojas	19
Cuadro 5. Descriptores cualitativos para caracterización de flores	20
Cuadro 6. Descriptores cuantitativos para caracterización de árbol	20
Cuadro 7. Descriptores cuantitativos para caracterización de hojas	21
Cuadro 8. Descriptores cuantitativos para caracterización de flores	21
Cuadro 9. Descriptores cualitativos para caracterización de frutos	23
Cuadro 10. Descriptores cuantitativos para caracterización de frutos	24
Cuadro 11. Descriptores cuantitativos para caracterización de semillas	25
Cuadro 12. Variables cuantitativas que presentaron variación en la estimación de la variedad morfológica en los dos cantones.	28
Cuadro 13. Conglomerados que conforman al dendograma.....	30
Cuadro 14. Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados.....	30
Cuadro 15. Descriptores del tipo cualitativo y categoría a la que pertenecen.	32
Cuadro 16. Medidas de resumen para descriptores cuantitativos del fruto y semillas	34
Cuadro 17. Conglomerados que conforman al dendograma.....	35
Cuadro 18. Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados.....	36
Cuadro 19. Comparación y selección de frutos con potencial agronómico para el cantón Quilanga	38
Cuadro 20. Comparación y selección de frutos con potencial agronómico para el cantón Saraguro.	39
Cuadro 21. Variables seleccionadas en función de la altitud (Cantón Quilanga).....	41
Cuadro 22. Variables seleccionadas en función de la altitud (Cantón Saraguro).	41

Índice de anexos

Anexo 1. Ubicación ecológica de las áreas de estudio.	62
Anexo 2. Modelos arquitectónicos de Tourn et al. (1999).	62
Anexo 3. Modelos de Caraglio & Barthélémy, (1997). i) Acrotónico. ii) Mesotónico. iii) Basitónico.	62
Anexo 4. Descriptores cualitativos para la planta, hojas y flores de chirimoya.	63
Anexo 5. Caracterización de planta, hojas y flores de chirimoya.	65
Anexo 6. Descriptores cualitativos frutos de chirimoya.	70
Anexo 7. Caracterización de frutos chirimoya.	71
Anexo 8. Resultados de caracterización de árboles, hojas y flores de chirimoya.	75
Anexo 9. Resultados de caracterización de frutos y semillas de chirimoya.	79
Anexo 10. Resultados de fichas pasaporte.	82
Anexo 11. Variabilidad de exocarpos encontrados en los frutos del cantón Quilanga.	83
Anexo 12. Variabilidad de exocarpos encontrados en los frutos del cantón Saraguro.	84
Anexo 13. Formato de ficha de colecta de germoplasma perteneciente a INIAP/DENAREF.	85
Anexo 14. Ficha de campo utilizada para caracterización in situ.	85
Anexo 15. Certificación por traducción del apartado resumen al idioma inglés.	86
Anexo 16. Aval del profesional encargado de la traducción del apartado resumen al idioma inglés.	87

1. Título

Identificación morfológica de poblaciones nativas de chirimoya con potencial agronómico en los cantones Saraguro y Quilanga

2. Resumen

Investigaciones previas realizadas al Sur del Ecuador durante 1990 evidencian ejemplares en estado silvestre y en fases iniciales de domesticación con características organolépticas y nutricionales potenciales para producción y comercialización, pero, su erosión genética ha aumentado paulatinamente. Así surgió la necesidad de identificar morfológicamente poblaciones nativas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico presentes en los cantones de Saraguro y Quilanga como aporte para su conservación. Por ende, se realizó la prospección de campo ubicando las poblaciones, se caracterizaron plantas y frutos mediante 37 descriptores cuantitativos y 33 cualitativos, se identificó geográficamente las zonas de presencia, resultando en 10 y 31 puntos para los cantones Saraguro y Quilanga respectivamente. Utilizando descriptores con CV >20 %, mediante análisis de conglomerados se encontró 4 grupos principales. Respecto a descriptores de fruto con CV >20 % se obtuvo 4 agrupamientos donde el conglomerado 3 evidencia variables con valores de interés comercial. Cualitativamente, el árbol no mostró mayor variabilidad. El análisis multivariado de correspondencia en ambos cantones evidenció patrones de correspondencia similares entre accesiones y características de hojas. Se encontró correlaciones mayormente positivas entre longitud del fruto con pesos de fruto, exocarpo y pulpa. Mediante parámetros de calidad sugeridos por Gardizabal & Rosenberg (1993), INEN (2008), INIAP (2005) y Scheldeman (2002) se seleccionó los materiales QSB03-QSB04 y SMC01-SME01 para Quilanga y Saraguro, respectivamente, considerando pesos, firmeza, sólidos solubles, acidez y contenido de semillas óptimos. Cualitativamente, los frutos fueron asimétricos, lisos e impresos y de color verde amarronado. No hubo significancia para la altitud de las zonas respecto a características del fruto. Las isoyetas e isotermas de accesiones potenciales mostraron presencia en zonas con precipitaciones entre los 1201 mm/año y temperaturas entre 16-20 °C, óptimas para chirimoya.

Palabras clave: *Annona, descriptores, caracterización, potenciales, fruto, calidad, variabilidad genética*

Abstract

Since 1990 previous research in southern Ecuador have demonstrated samples in the wild and early stages of domestication with potential organoleptic and nutritious characteristics for further production and commercialization, but gradually its genetic erosion has increased. Thus, the morphologic identification of the native populations of chirimoya (*Annona cherimola* Mill) with high agronomic potential present in Saraguro and Quilanga arises as an essential requirement for its conservation. For this reason, we did a field prospecting locating the populations, plants and fruits were characterized using 37 quantitative descriptors and 33 qualitative. The hot zones were geographically identified resulting in 10 and 31 points for Saraguro and Quilanga respectively. Using descriptors with $CV > 20\%$, through cluster analysis 4 mains groups were identified. On the other hand, using fruit descriptors with $CV > 20\%$ we obtained 4 groups where the third conglomerate showed qualities with high values of commercial interests. Qualitatively, the tree did not show variability. The multivariate correspondence analysis in both cantons exhibited similar patterns of correspondence between accessions and leaves characteristics. It was also found correlations mostly positive between fruit length and fruit weight, exocarp and pulp. Following high quality parameters proposed by Gardizabal & Rosenberg (1993), INEN (2008), INIAP (2005) and Scheldeman (2002) QSB03-QSB y SMC01-SME01 materials were selected for Quilanga and Saraguro respectively, pondering weight, firmness, soluble solids, acidity, and quantity of optimum seeds. Qualitatively, fruits were asymmetric, plain, and printed and with brownish green color. We did not have significance for the altitude zones regarding the fruit's characteristics. The isohyets and isotherms of the potential accessions showed presence in zones with precipitations of 1201 mm/yr and temperatures between 16-20 C, which are the optimum for chirimoya.

Keywords: *Annona*, descriptors, characterization, potentials, fruit, quality, genetic variability

3. Introducción

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) posee excelentes cualidades organolépticas y nutritivas, despertando el interés por esta y otras especies de la familia, sus órganos contienen acetogeninas, que son compuestos con propiedades citotóxicas, antitumorales, antipalúdicas y plaguicidas (Liaw et al., 2010). Es clara la importancia de las anonas para el sector comercial (Castañeda-Garzón et al., 2016; van Zonneveld et al., 2012) principalmente por las características anteriormente mencionadas.

El Instituto Nacional de Estadística y Censo reporta la existencia de 16 201 árboles de chirimoya, cuya producción bordea las 447 toneladas, misma que se considera baja en comparación a la enorme demanda nacional e internacional de la fruta. En el ámbito regional, fácilmente podemos localizar poblaciones de este cultivo en sectores como: Gonzanamá (Nambacola), Paltas (Microcuencas de Ningomine y Huato, Lauro Guerrero), Loja (Vilcabamba, Masanamaca, Cera, Yangana), Calvas (Tabloncillo), Celica, Chaguarpamba, Quilanga y Espíndola (Naturaleza y Cultura Internacional-Proyecto Cherla, 2007). Evidenciando la alta adaptabilidad de la chirimoya a nuestras condiciones.

La limitaciones del cultivo radican en que, actualmente sus recursos genéticos especialmente aquellos nativos, solo se pueden encontrar *in situ*, es decir en explotaciones agrícolas, huertos familiares o en poblaciones naturales (González et al., 2013). Es común que en países de la región andina como Bolivia, Ecuador y Perú se encuentren chirimoyos en huertos y jardines domésticos, siendo procedentes de semillas locales plantadas o plantas fortuitas (Escribano et al., 2007). A esto se le suma la no disponibilidad de material de siembra de alta calidad y problemas relacionados con la baja productividad ocasionadas por los cultivares no adaptados a las variadas condiciones climáticas (Castañeda-Garzón et al., 2016; van Zonneveld et al., 2012). Y otro problema que se deriva es la escasez de conocimiento técnico y manejo adecuado que también ha contribuido para la pérdida gradual de características diferenciales (Cooper et al., 2001).

Los estudios en la región relacionados con la caracterización se vienen dando desde tiempo atrás, de la mano de autores como Morales et al. (2005), quien realizó un estudio de variabilidad genética en el país, sin embargo no son suficientes para ampliar el conocimiento sobre el cultivo. Se requiere profundizar en el estudio de algunos caracteres de los ecotipos como: forma de los frutos, color y tipo del exocarpo, tamaño, peso del fruto, y las potencialidades internas del fruto como el color de la pulpa, el grado Brix, el pH, la oxidación,

número de semillas, entre otros (Guzman, 1951; Popenoe, 1921). Además, se debería abarcar la parte ecogeográfica considerando que el cultivo se adapta de mejor o peor manera en dependencia de la zona donde se ubica. Por ejemplo, lo realizado por van Zonneveld et al. (2012) quienes en su investigación exponen la medición de la riqueza alélica que es una medida directa de la diversidad genética, donde encontraron que una de las áreas de alta diversidad se localiza en la zona fronteriza entre Ecuador (Provincia de Loja) y Perú, además, en la parte norte de Ecuador alrededor de su capital Quito. Generar y ampliar este tipo de resultados aseguraría una base más sólida para iniciar una mejora en el cultivo y, por tanto, en una verdadera domesticación de este.

Lo antes mencionado sugiere que actualmente el cultivo de chirimoya se encuentra en constante erosión, especialmente las poblaciones nativas ubicadas en la provincia, por esta razón es conveniente identificar las poblaciones nativas de chirimoya con potencial agronómico presentes en los cantones de Saraguro y Quilanga y, a partir de estos resultados establecer aquellas zonas en las que actualmente se encuentran las plantas.

Objetivos

Objetivo general

Identificar morfológicamente poblaciones nativas de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico presentes en los cantones de Saraguro y Quilanga.

Objetivos específicos

- Describir la morfología de plantas nativas de chirimoya de los cantones de Saraguro y Quilanga para la identificación de ecotipos con potencial agronómico.
- Determinar frutos con potencial agronómico de poblaciones nativas de chirimoya presentes en los cantones Saraguro y Quilanga.

4. Marco teórico

4.1. Origen del cultivo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.)

El cultivo de chirimoya es perteneciente a la familia Annonaceae, la misma es un grupo extremadamente diverso dentro de las Magnoliales, esta cuenta con un número aproximado de 110 géneros y 2400 especies, de estas, un total de 900 de ubican en la zona del neotrópico (Chatrou et al., 2012).

Se conoce de supuestas poblaciones de chirimoya ubicadas en el norte de Perú y el sur del Ecuador, esto evidenciado por descubrimientos arqueológicos que incluyen vasijas con frutos y semillas del fruto, lo cual ha llevado a considerar a la región andina como el centro de origen de la especie (Bonavia et al., 2004; W. Popenoe, 1921). van Zonneveld et al. (2012) confirman lo anteriormente mencionado, en sus resultados muestran haber encontrado altos niveles de riqueza alélica, alelos localmente comunes y heterocigosidad que se esperaba en el denominado centro de origen del chirimoyo, ubicado en el sur de Ecuador y el norte de Perú. Cachari (2013) indica también que la chirimoya es perteneciente al continente americano, posiblemente en la zona interandina de valles ubicados al sur del Ecuador y parte del norte del Perú donde mayoritariamente se la encuentra en estado silvestre.

4.2. Taxonomía del cultivo de chirimoya

Popenoe (1975) establece las siguientes características botánicas del cultivo de chirimoya:

Reino: Vegetal

Subreino: Embriophyta

División: Spermatophyta

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Ranales

Suborden: Magnoliales

Familia: Annonaceae

Subfamilia: Annonoideae

Género: *Annona*

Especie: *Annona cherimola* Miller

4.3. Distribución nacional e internacional del cultivo de chirimoya

A nivel global, la chirimoya se viene consumiendo en la región interandina desde hace mucho tiempo atrás (Popenoe, 1921), posteriormente dándose un movimiento de los individuos del cultivo por las zonas de Mesoamérica, el sur de México y norte de Sudamérica, lo cual tuvo

lugar durante la época precolombina (Van Damme et al., 2000). Se tiene conocimiento de que las Annonaceae están distribuidas por las zonas tropicales de América (900 especies), África (450 especies) y Australia (1200 especies) (Heywood, 1985).

En el Ecuador, el cultivo se concentra más específicamente en la región sur, en cantones y sectores como: Gonzanamá (Nambacola), Paltas (Microcuencas de Ningomine y Huato, Lauro Guerrero), Loja (Vilcabamba, Masanamaca, Cera, Yangana), Calvas (Tabloncillo), Celica, Chaguarpamba, Quilanga y Espíndola (Naturaleza y Cultura Internacional-Proyecto Cherla, 2007).

4.4. Producción nacional e internacional de chirimoya

A nivel mundial, la planta de chirimoya se ha distribuido por todo el planeta, sin embargo los cultivos comerciales están principalmente en España, país que se posiciona como el principal productor de la fruta, le siguen otros países como Perú, Chile, Bolivia, Ecuador, Estados Unidos, Colombia, Sudáfrica e Israel (Pariona & Maldonado, 2014).

En nuestro país la superficie aproximada que ocupa el cultivo es de 384 hectáreas encontradas en condiciones de monocultivo y asociadas a otros cultivos, se obtiene rendimientos de 2,8 t ha⁻¹ como promedio de rendimiento, esto probablemente ocasionado por la polinización natural (Feican et al., 2016).

4.5. Descripción agro-morfológica del cultivo de chirimoya

4.5.1. Árbol

Es un árbol pequeño, erguido y/o pequeño, erecto y/o largo extendido, posee hoja caduca, este árbol rara vez supera los 7,5 metros de altura. Su tallo se divide con frecuencia a nivel del suelo en varios tallos (NRC, 1989).

4.5.2. Hojas

Posee hojas simples, alternadas, de 2 a 4 filas, tienen forma ovado-lanceolada a elíptica, su longitud va de 10 a 25 cm, glabras en la cara ventral y pubescentes en la cara dorsal (Pinto et al., 2005).

4.5.3. Flores

Tiene la única flor proterógina y fragante, emerge de las axilas de las hojas y posee un corto pedúnculo de aproximadamente 2,5 cm de longitud (Pinto et al., 2005).

4.5.4. Fruto

Este generalmente posee forma de corazón, cónica, ovalada o algo irregular debido a la polinización irregular. Los frutos miden entre 7,5 a 12,5 cm de longitud con un peso de 200 a 700 g. Tiene una superficie lisa en general, en otras está cubierta de pequeñas protuberancias cónicas sobre los carpelos. Su corteza es delicada y fina con coloración amarillo verdoso al

madurar. Su pulpa se presenta blanca y subácida con sabor fragante y delicado (Popenoe, 1975).

4.5.5. Semillas

Los frutos poseen una gran cantidad de semillas que van de 21 a 41 semillas por cada fruto, estas miden entre 1,5 a 2,0 cm de largo y un aproximado de 1,0 cm de ancho (Manica, 1997).

4.6. Cultivo de chirimoya

4.6.1. Manejo

Requiere de polinización manual con un 50 % más flores (75 en total). Las distancias de siembra van de 4 metros entre hileras y 2 metros entre plantas, obteniendo una densidad de 1250 plantas por hectárea. Se recomiendan las siguientes labores para el manejo: riego entre 300-350 l planta; fertilización (ha) utilizando 200 kg de N, 80 kg de P₂O₅, 200 kg de K₂O, y 30 kg de Ca, Mg y B a partir del sexto año; podas y dejar de 4 a 6 yemas; control químico y Manuel de malas hierbas; MIP y MIE para controlar mancha foliar, antracnosis, roya de la hoja, mosca de la fruta, broca de la semilla y cereza plateada (Feican et al., 2016).

4.6.2. Cosecha

Pinto et al. (2005) menciona que la cosecha del fruto de chirimoya debe realizarse al momento de la maduración fisiológica, la misma inicia de 5 a 8 meses después del cuaje del fruto. Cuando la chirimoya se encuentra en proceso de fructificación, es evidenciable los cambios de color que van de un verde brillante a un verde opaco, que indicaría la llegada de la madurez fisiológica. En cuanto al retiro del fruto, se debe realizar con una tijera de podar anteriormente desinfectada en una inmersión de una solución fungicida. Posteriormente se realiza el corte a medio centímetro del pecíolo del fruto (Vásquez & Villavicencio, 2008).

4.6.3. Fenología

La chirimoya puede entrar en período de reposo a los 97 días, etapa donde el árbol pierde el 100 % de sus hojas (Cautín & Agustí, 2005). La floración llega junto a la reanudación del crecimiento de la extensión. Es normal que durante la temporada de crecimiento se llegue a producir un segundo brote, en ocasiones un tercero con alta producción de árboles, sin embargo, es baja la probabilidad de que estas produzcan frutos. En el caso de las plantas cultivadas, la floración se puede dar en casi cualquier momento del año, ya sea por poda y defoliación que inducen a la planta a formar un nuevo brote. El brote principal junto con la floración puede adelantarse al eliminar las hojas entre 1 a 2 meses antes de caída normal. En las flores, un botón floral llega a tardar al menos 30 días en alcanzar la floración en su totalidad; los frutos demoran de 4 a 5 meses en madurar mientras que la maduración depende del clima debido a que se ve retrasada al existir bajas temperaturas (Morton, 1987; Orwa et al., 2009).

4.7. Ecotipos

Popenoe (1975) menciona cinco variantes botánicas diferenciadas por forma del fruto y el tipo de exocarpo, las mismas se exponen a continuación:

- **Forma impressa:** su fruto es conoide o subglobosa, posee una superficie lisa cubierta con areolas las en forma de U asemejadas a huellas dactilares en cera. El fruto suele ser de buena calidad, pero contiene gran cantidad de semillas.
- **Forma laevis:** se denomina forma lisa en Sudamérica y México. Es una de las formas botánicas con mejor calidad.
- **Forma tuberculata:** es la forma más común. Su fruto tiene forma de corazón con tubérculos verrugosos cerca de ápice de cada areola.
- **Forma mamillada:** se le denomina “chirimoya de tetillas” en algunas zonas de Sudamérica. Es uno de los mejores cultivares en cuanto a calidad.
- **Forma umbonada:** se le denominada “chirimoya de púas” en América Latina. Posee piel gruesa con una pulpa más ácida respecto a los otros tipos y con una cantidad más elevada de semillas. El fruto es oblongo-cónico, su base es algo umbilicada, con superficie salpicada de protuberancias que cada una corresponde a un carpelo.

4.8. Variedades de cultivares con interés comercial

Se presentan algunas variedades que se producen de manera comercial, entre estas tenemos:

- **Campas:** su fruto posee un peso que esta entre los 300 a 1.600 g, tiene sabor subácido e internamente cuenta con un número reducido de semillas (de 6 a 8 por cada 100 g de pulpa) (Apolonio, 2013).
- **Cumbe:** cultivar proveniente de la provincia de Huarochiri en Perú, Su fruto es de color verde claro, con forma de corazón y un exocarpo con hoyos que se asemejan a escamas de un reptil. El sabor de la fruta es dulce con aroma agradable y pulpa cremosa (Flores, 2013)
- **Yampa:** originaria de Perú, específicamente el departamento de Cajamarca. Posee frutos de color verde oscuro y exocarpo liso, cultivar precoz con buena productividad, resiste bien al transporte y es idónea para el consumo en fresco (de la Cruz, 2015).
- **Fino de Jete:** originario de Granada en España, se trata de una selección clonal multiplicada por injerto, cuenta con bajo porcentaje de amarre de frutos requiriendo polinización manual. Su fruto es de exocarpo liso y sabor dulce muy bueno para la comercialización (Pedroza, 2017).
- **Concha lisa:** cultivar originario de Quillota en Chile. Su fruto presenta un exocarpo del tipo impressa y en su madurez fisiológica muestran un color brillante, su peso llega a

oscilar entre los 300 a 1.200 gramos (Apolonio, 2013).

4.9. Características de calidad

4.9.1. Peso del fruto

Feican-Mejía et al., (2021) reportan valores de entre 199 a 499 g que, según Gardizabal & Rosenberg (1993) se encuentran dentro de los parámetros recomendados para materiales comerciales. Se debe mencionar que, la norma emitida por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) expone que un rango de peso para los frutos está entre los 500 a 800 gramos (INEN, 2008). Esto debido a problemas para el manejo en cosecha y postcosecha, además, dichos calibres no son atractivos para mercados de exportación.

4.9.2. Firmeza

La norma emitida por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) menciona que los valores para firmeza de fruto en madurez de consumo deben encontrarse en rangos de entre 1,5 a 5,0 (INEN, 2008).

4.9.3. Grados Brix (°Brix)

Feican-Mejía et al., (2021) exponen valores de 4,14 y 4,40 que podrían considerarse como valores normales para el cultivo. Mientras que, la norma emitida por el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) menciona que los valores para sólidos solubles (°Brix) para madurez fisiológica se encuentran entre rangos de 6,0 a 14 y para madurez de consumo deben ser mayores a 14 (INEN, 2008).

4.9.4. Acidez titulable

FAO (2006) expone que la pulpa de chirimoya debe encontrarse con una acidez titulable en ácido cítrico de un máximo de 1.1.

4.9.5. Relación pulpa-semilla

Respecto a la pulpa, Perez de Oteyza et al., (1999) mencionan que dentro del BEGCh un material de calidad debe tener un porcentaje de pulpa que oscile entre el 60 y 70 %. Mientras que, para el número de semillas Guirado et al., (2003) exponen que un fruto ideal debería tener un índice de semilla inferior a 6.

4.10. Uso de GIS para mejoras en la conservación y utilización de recursos fitogenéticos

Actualmente ha surgido la necesidad de establecer inventarios para evaluar patrones geográficos de diversidad para recursos genéticos mantenidos en explotaciones agrícolas y poblaciones naturales, con el fin de mejoras en su uso y conservación. Dichas evaluaciones se dirigen a las especies arbóreas tropicales y subtropicales consideradas como útiles, ya que estas en su mayoría no están domesticadas o se encuentran en fases incipientes de domesticación, cuyos ecotipos pueden ofrecer rasgos desconocidos que puedan ser de un alto

valor para el sector comercial. Basados en esta necesidad, se han implementado los Sistemas de Información Geográfica (SIG) como herramientas para la visualización y mayor comprensión de patrones espaciales de diversidad genética que sirva como aporte clave en la optimización de la conservación y uso de recursos fitogenéticos. Estos softwares básicamente dan prioridad más detallada a áreas de conservación *in situ* basándose en datos obtenidos de investigaciones anteriores (van Zonneveld et al., 2012).

4.11. Conservación y uso de recursos fitogenéticos

Larranaga et al., (2017) mencionan que en las principales zonas cultivadas con chirimoya se espera un efecto negativo en el cultivo. Además del problema existente relacionado con la limitación de los cultivos a explotaciones de pequeños productores (van Zonneveld et al., 2012). Esto hace urgente la necesidad de gestionar la implementación de mecanismos de conservación de germoplasma. Dentro de estos mecanismos podemos remarcar al tipo de conservación *in situ* que pretendo mantener el material fitogenético en su contexto cultural-ecológico original, no solo conserva el recurso genético sino también los complejos ecosistemas que poseen (Di Falco & Perrings, 2003). Por otra parte tenemos a la conservación *ex situ* en bancos de genes o bien jardines botánicos, donde la idea principal es sacar las especies de su contexto ecológico y evolutivo natural, sin embargo, este método detiene los procesos adaptativos y evolutivos de la especie al entorno (Galluzzi et al., 2010).

De este tipo de investigaciones centradas en la conservación de recursos se derivan algunas otras alternativas, como lo exponen Rodríguez et al., (2021) quienes mapearon la distribución natural del chirimoyo y las diferentes regiones eco climáticas del cultivo mediante modelos de SIG, obteniendo como resultados aquellas zonas donde es posible la adaptabilidad de las plantas. Hay algunos métodos de conservación algo más novedosos, se mencionan entonces los resultados de Vanhomve & Van Damme, (2013) quienes descubrieron que las características de la cadena de valor, como los canales de mercado, la gobernanza de la cadena, el rendimiento de la calidad y la distribución del valor añadido entre los agentes de la cadena, difieren significativamente entre las chirimoyas registradas por una marca colectiva y aquellas producidas y comercializadas de forma más tradicional donde las primeas son clasificadas y seleccionadas de forma intensiva, tiene una mayor percepción de calidad y crea un valor añadido significativamente mayor tanto para los productores como para los comerciantes que las otras chirimoyas, producidas localmente y cuya cadena de valor se rige de forma menos intensiva. Siendo mayormente conservadas las que se mencionaron primero. Finalmente, la conservación está estrechamente ligada con investigaciones relacionadas con semillas de este fruto, es el caso de lo obtenido por Lobo et al., (2007) quienes estudiaron la germinación y

latencia de semillas en dos especies de la familia anona, pretendían caracterizar un tipo de latencia para ambos taxones, desarrollar procedimientos de ruptura de la latencia y obtener un conocimiento básico necesario para el monitoreo de la viabilidad de las semillas para el establecimiento de duplicados de conservación de semillas a largo plazo de la colección de germoplasma de campo y la utilización del germoplasma almacenado.

4.12. Caracterización de frutales

Pimenta et al., (2013) exponen el siguiente protocolo para la caracterización para frutos principalmente, de la familia de las Annonaceae:

- Recolección de frutos: recolectados en épocas donde el fruto se encuentre en temporada de cosecha, obtenidos de plantas madre seleccionadas por su representatividad. Identificación de muestras mediante comparación con ejemplares de herbarios. Posteriormente envasados en bandejas de polipropileno y finalmente transportados al lugar donde se llevarán a cabo las evaluaciones relacionadas con la caracterización morfológica de frutos.
- Caracterización morfológica del fruto: para la determinación de parámetros como longitud, anchura y grosor de frutos se utiliza un calibre graduado de 30 cm y con precisión de 0,001. Para la medición de masa de la fruta se recomienda la utilización de balanza digital con una capacidad para 6 Kg y una precisión de 0,002. Posterior al despulpado se contabiliza la cantidad de semillas. Adicionalmente se observan variables del fruto como: tipo, textura, superficie, color, realizando secciones transversales y longitudinales en el pericarpio en caso de ser necesario.
- Caracterización morfológica de las semillas: para las mediciones de longitud, anchura y grosor de semillas se utiliza un calibre graduado de 20 cm y precisión de 0,001 g.

La mayor parte de la caracterización está regida bajo descriptores de caracterización que permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos, Por lo general se observan caracteres altamente heredables que fácilmente son detectados a simple vista y se expresan de manera similar en todos los ambientes (Naturaleza y Cultura Internacional-Proyecto Cherla, 2007).

4.13. Trabajos en caracterización anteriormente realizados

Dentro del ámbito de la caracterización, la mayoría de los autores realizan sus trabajos de anonas basándose en un protocolo común y a partir de este se caracteriza a la chirimoya tal y como lo muestran Gonzáles & Cornejo, (2017) donde ellos parten de una primera fase de prospección de campo donde se reconocen las zonas en las que se va a coleccionar, posteriormente se delimitaría las zonas en las que hubo frutos y se marcaran para establecer un mapa, luego se identificarían los ecotipos más representativos de la finca, una vez hecho esto ya iniciaríamos

con la colecta donde se considerara la madurez fisiológica del fruto para definir si se extrae o no, ahora llega la hora de la toma de datos de colecta, es decir, las características edafoclimáticas y geografías especialmente del predio donde se va a obtener las muestras. Posteriormente se pasa a una caracterización en de los árboles donde se evaluaron aspectos que permitan tener una idea de la capacidad de producción del ecotipo. Luego se sigue a caracterizar en laboratorio el fruto en el que se describe fisiológicamente una selección de frutos maduros extraídos del árbol a los cuales se les evalúan características externas como forma, tipo de exocarpo, color de exocarpo, largo del fruto, diámetro del fruto y peso del fruto. Finalmente, una caracterización interna donde se evalúan caracteres como color de pulpa, °Brix, pH, oxidación de pulpa, número de semillas por fruto, peso total de semillas por fruto y relación pulpa/semilla. Este proceso conllevaría a la selección de un ecotipo con características deseadas, no sin antes realizar un análisis de tipo estadístico como es el caso de Feican-Mejía et al., (2021) donde realizan un análisis descriptivo para las variables cuantitativas para determinar la media, desviación estándar y el coeficiente de variación, mientras que para la selección de descriptores y variabilidad de las accesiones en cada uno de ellos se recurre al análisis de componentes principales. Ahora para identificar los grupos de variabilidad se recurre a un análisis de conglomerados jerárquicos que integra caracteres cuantitativos y cualitativos. Respecto a los descriptores, se utilizará mayoritariamente un descriptor con 59 caracteres elaborado por Biodiversity, en algunos casos modificado por el/los autores. Nos encontraremos también con comparativas entre determinados genotipos de chirimoya como es el caso de Gregorio et al., (2019), donde las evaluaciones muestran que frutos de cultivares de morfología diferente cuentan con características de calidad similar a tal punto de no encontrar diferencias en los parámetros de calidad a pesar de tener varios muestreos, en estos casos es bienvenida la caracterización mediante marcadores moleculares, por ejemplo, Castañeda Garzón, (2014) revelan mediante marcadores de tipo SSR mayor variabilidad genéticas dentro de las poblaciones en función de su región geográfico, lo cual es un punto fuerte para encontrar el origen putativo del cultivo. Finalmente, se tiene un aspecto que casi no se aborda en la mayoría de las investigaciones sobre el cultivo, nos referimos a la biología floral que por cuestiones de disponibilidad mayormente no se evalúa, sin embargo, Vidal & Ruíz, (2012) lo abordan es su investigación, en la que consideran caracteres botánicos, estado fenológicos de la flor, período de anthesis, viabilidad de polen y polinización manual. De acuerdo con ellos, el desconocimiento del comportamiento floral en cada región puede ocasionar un limitante en la producción.

5. Metodología

5.1. Ubicación de sectores de investigación

El presente trabajo de investigación se compone por dos etapas desarrolladas en diferentes áreas de estudio. Una primera fase de recolección de frutos y caracterización de los árboles *in situ* en los cantones Saraguro y Quilanga (Figura 1) de la provincia de Loja. Seguida por la fase a realizarse en el Laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

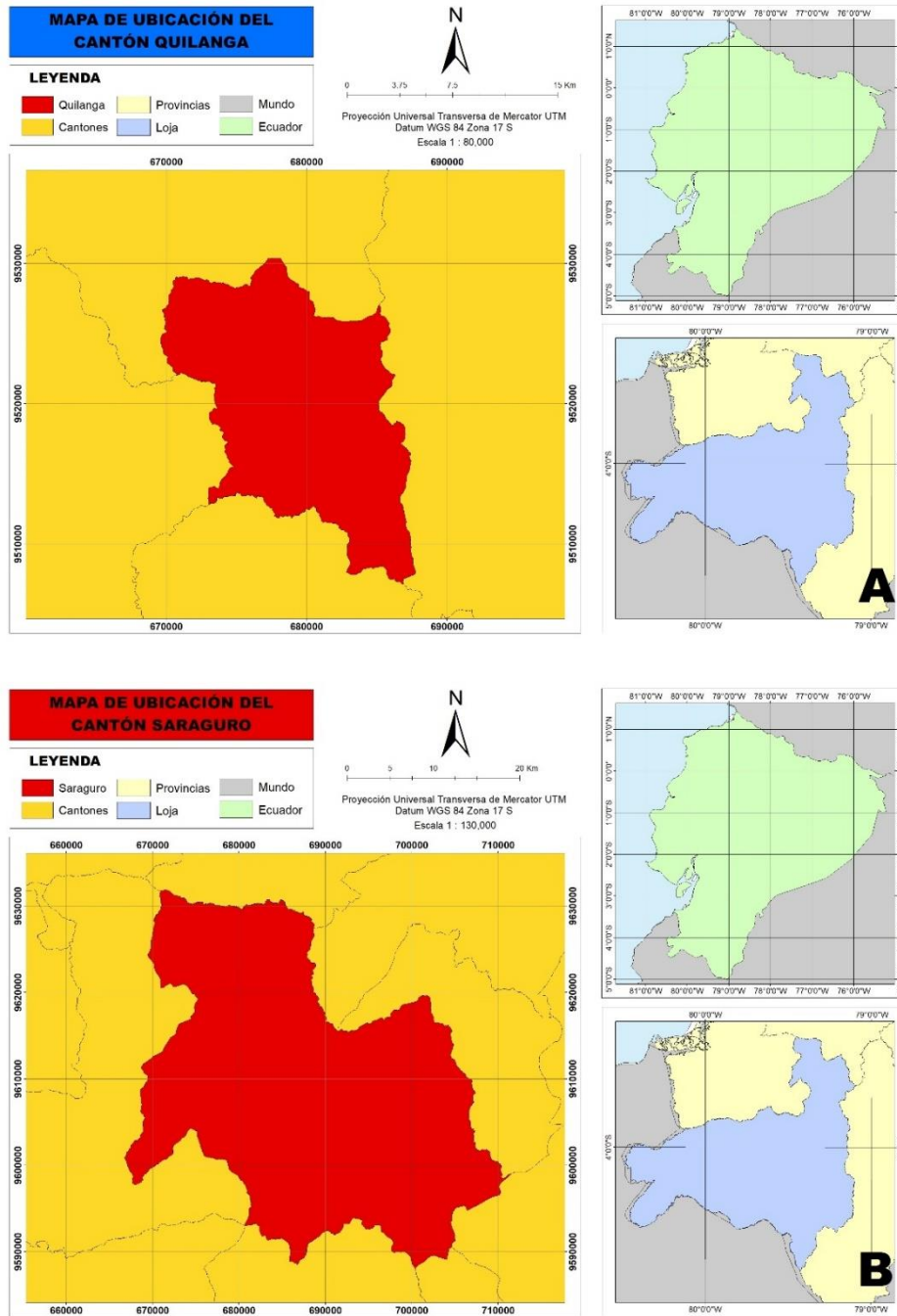


Figura 1. Ubicación geográfica del cantón Quilanga (A) y Saraguro (B). Esta fase de campo se realizó en los cantones Saraguro y Quilanga pertenecientes a la provincia

de Loja, en las siguientes áreas de estudio, las mismas que se encuentran situadas en distintas ubicaciones ecológicas (Anexo 1):

Cuadro 1. Áreas de estudio cantón Quilanga.

Cantón	Sector	Código	Latitud	Longitud	Altitud
Quilanga	Santa Bárbara	QSA01	672286	9532443	1841
Quilanga	Santa Bárbara	QSA02	672279	9528761	1841
Quilanga	Santa Bárbara	QSA03	672290	9528772	1839
Quilanga	Santa Bárbara	QSB01	672094	9530586	1827
Quilanga	Santa Bárbara	QSB02	672094	9530575	1822
Quilanga	Santa Bárbara	QSB03	672116	9530586	1822
Quilanga	Santa Bárbara	QSB04	672101	9528750	1834
Quilanga	Quilanga	QQA01	677610	9524979	1927
Quilanga	Quilanga	QQA02	677610	9524968	1931
Quilanga	Quilanga	QQA03	677617	9527887	1898
Quilanga	Pisaca	QPA01	678785	9524147	1868
Quilanga	San Juanillos	QSJA01	672747	9524525	1800
Quilanga	San Juanillos	QSJA02	672770	9524481	1762
Quilanga	Palotine Alto	QPIA01	672736	9524492	1799
Quilanga	Palotine Alto	QPIA02	673678	9523506	1804
Quilanga	Palotine Alto	QPIA03	673700	9523483	1813
Quilanga	Palotine Alto	QPIA04	673689	9523439	1837
Quilanga	Palotine Alto	QPIB01	673744	9523340	1833
Quilanga	Palotine Alto	QPIB02	673688	9523229	1781
Quilanga	Palotine Alto	QPIB03	673677	9523296	1794
Quilanga	Palotine Alto	QPIB04	673666	9523351	1800

Cuadro 2. Áreas de estudio cantón Saraguro

Cantón	Sector	Código	Latitud	Longitud	Altitud
Saraguro	Manú	SMA01	676400	9614503	2206
Saraguro	Manú	SMC01	676455	9614358	2210
Saraguro	Manú	SMD01	676455	9614373	2238
Saraguro	Manú	SME01	676482	9614661	2182
Saraguro	Uduzhe	SUMA01	679555	9617471	1968
Saraguro	Uduzhe	SUMB01	678754	9617264	1969
Saraguro	Uduzhe	SUMB02	678739	9617271	1863
Saraguro	Uduzhe	SUMB03	678717	9617276	1854
Saraguro	Uduzhe	SUMB04	678725	9617267	1184
Saraguro	Uduzhe	SUMB05	678702	9617274	1910

5.2. Metodología general

Dentro de la investigación se inició con una prospección de campo, que consistió en establecer contacto con técnicos del INIAP y pobladores de los cantones Saraguro y Quilanga permitiendo ubicar potenciales plantaciones nativas de chirimoya cuyos frutos se encuentren en estado de madurez fisiológica. Posteriormente se procedió a identificar los ecotipos, para esto, se solicitó el debido permiso de ingreso a las fincas para escoger aquellos frutos que muestren características de exocarpo diferenciadas, por ejemplo, lisos, depresiones suaves,

protuberancias pequeñas, protuberancias medianas y con protuberancias largas. Respecto a la muestra, la misma fue del tipo no probabilística, ya que las unidades de muestreo (frutos) se seleccionarán en función de los requerimientos de la investigación.

5.3. Metodología para el primer objetivo

“Describir la morfología de plantas nativas de chirimoya de los cantones de Saraguro y Quilanga para la identificación de ecotipos con potencial agronómico”.

Se procedió con la descripción morfológica *in situ* de los árboles de chirimoya, para ello se procedió de la siguiente manera:

- Se inició desde las zonas más cercanas al pueblo hacía aquellos puntos más remotos. Luego, se marcó el árbol con una cinta roja ubicada en zonas visibles y se pintó el tronco con un espray de color rojo. Finalmente, se codificaron las accesiones utilizando el siguiente formato:

QSA01

Donde,

Q: corresponde al cantón;

S: corresponde al sector;

A: corresponde al orden de la finca;

01: corresponde a la numeración del árbol.

- Se llenó la ficha de datos pasaporte (Anexo 13). Los mismos registran la siguiente información: datos de colección (número de adquisición, predio, fecha de colección, dueño del predio); ubicación política (localidad, distrito, provincia, región); ubicación geográfica (altitud msnm, latitud sur, longitud oeste), entre otros.
- Se caracterizó utilizando un descriptor de campo (Anexo 14) basado en el documento de International & CHERLA, (2008). Para la caracterización *in situ* se considerarán variables tanto cualitativas (Cuadros 3,4,5) como cuantitativas (Cuadro 5,6,7), además de los siguientes parámetros:
 - **Árbol y ramas:** Se consideró para la evaluación a los árboles adultos de chirimoya (mayores de 8 años) cuyos frutos muestren características potenciales.
 - **Hojas:** Se tomaron datos de 5 hojas adultas y sanas obtenidas del tercio medio de la rama del año actual ubicado en la parte exterior media de la copa del árbol.
 - **Flores:** Se utilizó para la caracterización 5 flores completamente desarrolladas, las mismas se desprenderán del árbol junto con su pedúnculo.

5.3.1. Variables cualitativas árbol

Cuadro 3. Descriptores cualitativos para caracterización de árbol

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Arquitectura de la planta	Arq-planta	N/A	Se obtuvo mediante observación del ángulo intermedio que se forma entre las ramificaciones del árbol respecto a un eje central hipotético. Se clasificó en función de los modelos arquitectónicos de Tourn et al. (1999) (Anexo 2).
Modelo de crecimiento	Model-crec	N/A	Se obtuvo mediante observación del crecimiento de la masa foliar del árbol que se concentra a distinto nivel con respecto al eje central hipotético. La calificación se realizó en función de los modelos de Caraglio & Barthélémy, (1997) (Anexo 3).
Color de tronco	Ctron	N/A	Se obtuvo mediante observación del tronco y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Ramificación del tronco	Rtron	N/A	Se obtuvo observando el inicio de la ramificación desde el suelo hasta un máximo de 50 cm de altura del tronco. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 4. Figura 17).
Tendencia al serpeo	Tser	N/A	Se obtuvo observando el número de sierpes desde el suelo que aparecen del tronco principal de la planta. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 4. Figura 18).
Color de la rama joven	CRJov	N/A	Se obtuvo mediante observación de la rama y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Pubescencia de la rama joven	PRJov	N/A	Se obtuvo observando y palpando la presencia o no de pubescencia en la rama joven.
Defoliación al final de la fructificación	DFFrut	N/A	Se obtuvo observando si el árbol se encuentra o no defoliado al momento de la caracterización.

5.3.2. Variables cualitativas hoja

Cuadro 4. Descriptores cualitativos para caracterización de hojas

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Forma de la lámina foliar	FLFol	N/A	Se obtuvo observando la forma de la lámina en hojas plenamente desarrolladas. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 4. Figura 19).
Forma de la base de la lámina foliar	FBLFol	N/A	Se obtuvo observando la forma de la base en hojas plenamente desarrolladas. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 4. Figura 20).
Forma del ápice de la lámina foliar	FALF	N/A	Se obtuvo observando la forma del ápice en hojas plenamente desarrolladas. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 4. Figura 21).
Pubescencia del haz de la lámina foliar	PHLF	N/A	Se obtuvo observando y palpando la presencia o no de pubescencia en el haz de hojas plenamente desarrolladas.
Pubescencia del envés de la lámina foliar	PELF	N/A	Se obtuvo observando y palpando la presencia o no de pubescencia en el envés de hojas plenamente desarrolladas.
Color de las hojas maduras	CHM	N/A	Se obtuvo mediante observación de las hojas maduras y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Color de las hojas jóvenes	CHJ	N/A	Se obtuvo mediante observación de las hojas jóvenes y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Ondulación de la lámina foliar	OLF	N/A	Se obtuvo observando la ondulación de hojas plenamente desarrolladas. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 4. Figura 22).
Venación en el haz	VH	N/A	Se obtuvo observando la venación en el haz de hojas plenamente desarrolladas. La clasificación se realizó en función del descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).

5.3.3. Variables cualitativas flor

Cuadro 5. Descriptores cualitativos para caracterización de flores

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Pubescencia del pétalo	PP	N/A	Se obtuvo observando y palpando la presencia o no de pubescencia del pétalo. Promedio de 5 flores.
Pubescencia del sépalo	PS	N/A	Se obtuvo observando y palpando la presencia o no de pubescencia del sépalo. Promedio de 5 flores.
Presencia de color rojo en el estigma	PCEst	N/A	Se observó de la presencia o no de color rojo en el estigma. Promedio de 5 flores.
Color exterior de los pétalos	CEP	N/A	Se obtuvo mediante observación de la coloración del exterior de los pétalos.
Color de la base interna de los pétalos	CBIP	N/A	Se obtuvo mediante observación de la coloración de la base interna de los pétalos.

5.3.4. Variables cuantitativas árbol

Cuadro 6. Descriptores cuantitativos para caracterización de árbol

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Díámetro de la copa	D-Cop	m	Se registró con cinta métrica del radio de dos direcciones perpendiculares, luego se suma ambos valores y se divide para dos (Anexo 5. Figura 23).
Altura del árbol	A-Arb	m	Se midió con cinta métrica u objeto de tamaño conocido desde el nivel del suelo hasta la punta del árbol (Anexo 5. Figura 24).
Área de sección transversal del tronco	A-SecTTron	cm ²	Se midió con cinta métrica la circunferencia de tronco a 10 cm desde el nivel del suelo, luego se obtuvo utilizando la fórmula: $ASTT=(C)^2/4\pi$ (Anexo 5. Figura 25).
Altura del tronco principal	A-TronPrin	cm	Se midió con cinta métrica desde el nivel del suelo hasta el inicio de la ramificación (Anexo 5. Figura 26).
Longitud del brote	LongBrot	cm	Se seleccionó la última unidad de crecimiento plenamente desarrollada del tercio medio de la planta y medimos con cinta métrica desde su base hasta el ápice (Anexo 5. Figura 27).
Número de hojas por brote	HojxBrot	N/A	Se registró el número de hojas de la última unidad de crecimiento del tercio medio de la planta, seleccionada en el ítem anterior.
Número de nudos por rama	NudxRam	N/A	Se registró el número de nudos de la última unidad de crecimiento del tercio medio de la planta, de la rama anteriormente seleccionada.
Número de flores por metro de rama	FlorxRam	N/A	Con cinta métrica se midió un metro de la rama antes seleccionada y posteriormente se registró el número de flores en la misma (Anexo 5. Figura 28).

5.3.5. Variables cuantitativas hoja

Cuadro 7. Descriptores cuantitativos para caracterización de hojas

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Longitud de la lámina foliar	LL-Fol	mm	Se midió con calibrador desde la base del pecíolo hasta el ápice de la lámina en hojas plenamente desarrolladas (Anexo 5. Figura 29).
Ancho de la lámina foliar	AL-Fol	mm	Se midió con calibrador en la parte más ancha de las hojas plenamente desarrolladas (Anexo 5. Figura 30).
Espesor de la lámina foliar	EL-Fol	mm	Se midió con calibrador el espesor en hojas plenamente desarrolladas (Anexo 5. Figura 31).
Longitud del pecíolo	L-Pec	mm	Se midió con calibrador desde la base del pecíolo hasta la base de la lámina foliar (Anexo 5. Figura 32).
Grosor del pecíolo	G-Pec	mm	Se midió con calibrador en el punto más ancho del pecíolo (Anexo 5. Figura 33).
Número de venas primarias en el haz	VenPrimH	N/A	Se registro el número de venas primarias en el haz de la hoja.

5.3.6. Variables cuantitativas flor

Cuadro 8. Descriptores cuantitativos para caracterización de flores

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Peso fresco de la flor	PF-Flor	g	Se obtuvo pesando con balanza de precisión toda la flor (Anexo 5. Figura 34).
Longitud del pétalo	L-Pet	mm	Se midió con calibrador y se obtuvo el promedio de la longitud de pétalos de 5 flores (Anexo 5. Figura 35).
Anchura del pétalo	A-Pet	mm	Se midió con calibrador y se obtuvo el promedio de la anchura de pétalos de 5 flores.
Peso del pétalo	P-Pet	g	Se pesó con balanza de precisión y se obtuvo el promedio de pétalos de 5 flores (Anexo 5. Figura 36).
Longitud del pedúnculo de la flor	LP-Flo	mm	Se midió con calibrador y se obtuvo el promedio de la longitud del pedúnculo de 5 flores (Anexo 5. Figura 37).
Peso del cono estigmático	PCEst	g	Se pesó con balanza de precisión, sin sépalos ni pétalos, pero con estambres. Se obtuvo promedio de 5 flores (Anexo 5. Figura 38).
Diámetro del pedúnculo	D-Ped	mm	Se midió con calibrador la parte más ancha del pedúnculo de la hoja (Anexo 5. Figura 39).

5.3.7. Elaboración de mapas de ubicación

Como parte del primer objetivo, mediante la incorporación de las coordenadas de los datos de pasaporte de los árboles muestreados in situ se elaboraron mapas de ubicación para ecotipos de chirimoya utilizando el software ArcGis (Monteros-Altamirano et al., 2021).

5.4. Metodología para el segundo objetivo

“Identificar frutos con potencial agronómico de poblaciones nativas de chirimoya presentes en los cantones Saraguro y Quilanga”.

A partir de las actividades realizadas con anterioridad se procedió a realizar el siguiente protocolo:

- Se colectó los frutos de las localidades potenciales, tomando en cuenta que se estos se encuentren en madurez fisiológica. Se consideró un total de 1 a 5 frutos dada la baja fructificación del año en curso, fueron cosechados utilizando tijera de podar y se guardaron en bolsas de papel Kraft para posteriormente ser embalados.
- Una vez estén listos los frutos se transportaron a cajas de cartón para ser llevados al lugar de destino. Una vez llegados a las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja, fueron almacenados por un tiempo prudente no mayor a 5 días con el fin de que culminen su maduración. Una vez madurados los frutos, pasaron a ser caracterizados en laboratorio utilizando el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008). Para la caracterización de los frutos se consideraron variables tanto cualitativas (Cuadros 10,11) como cuantitativas (Cuadro 12), además de los siguientes parámetros:
 - **Fruto:** se caracterizaron alrededor de 5 frutos maduros por cada planta, en dependencia de la disponibilidad.
 - **Semilla:** de los frutos caracterizados, se evaluaron 10 semillas completamente desarrolladas y maduras al azar. Las mismas fueron secadas y almacenadas para su conservación.

5.4.1. Variables cualitativas del fruto

Cuadro 9. Descriptores cualitativos para caracterización de frutos

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Forma de fruto	F-Frut	N/A	Se obtuvo mediante observación del fruto y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 6. Figura 40).
Simetría del fruto	S-Frut	N/A	Se obtuvo mediante observación del fruto y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 6. Figura 41).
Tipo de exocarpo	T-Exo	N/A	Se obtuvo o mediante observación del fruto y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008) (Anexo 6. Figura 42).
Color de exocarpo	C-Exo	N/A	Se obtuvo mediante observación del fruto y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Color de la pulpa	C-Pulp	N/A	Se obtuvo mediante observación del fruto y posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Textura de la pulpa	Text-Pulp	N/A	Se obtuvo observando y palpando el fruto, para la posterior comparación con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Contenido de fibra en la pulpa	Fib-Pulp	N/A	Se obtuvo pasando la pulpa por un colador hasta obtener el solamente el residuo de fibra, posteriormente se comparó con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Sabor de la pulpa	S-Pulp	N/A	Se obtuvo probando la pulpa del fruto y posteriormente comparando con el descriptor para chirimoya obtenido de International & CHERLA, (2008).
Oxidación de la pulpa	O-Pulp	N/A	Pasados 5 minutos de abierto el fruto se observó la presencia o no de oxidación.
Presencia de plaga insectil	P-Larv	N/A	Visualmente se verificó la presencia de larvas de insectos plaga en el fruto.
Presencia de fitopatógenos	P-Antr	N/A	Visualmente se verificó la presencia de fitopatógenos en el fruto

5.4.2. Variables cuantitativas fruto

Cuadro 10. Descriptores cuantitativos para caracterización de frutos

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Longitud del fruto	L-Frut	mm	Se midió el fruto con calibrador desde el extremo proximal al distal sin incluir el pedúnculo (Anexo 7. Figura 43).
Diámetro del fruto	D-Frut	mm	Se midió con calibrador la anchura a la mitad de la longitud del fruto (Anexo 7. Figura 44).
Peso del fruto maduro	P-Frut	g	Se pesó con balanza de precisión el fruto entero sin incluir el pedúnculo (Anexo 7. Figura 45).
Grosor del exocarpo	G-Exo	mm	Se cortó a la mitad el fruto según el eje ecuatorial y, en la zona media, utilizando calibrador, se midió el grosor de la corteza. Se eligió una zona representativa, evitando zonas de mayor o menor grosor (Anexo 7. Figura 46).
Peso del exocarpo	P-Exo	g	Se pesó con balanza de precisión el exocarpo del fruto sin incluir a la pulpa (Anexo 7. Figura 47).
Firmeza	Firmz	N	Se realizó con el penetrómetro modelo PCE-PTR 200N adaptado con un cabezal de punta de 8 mm de diámetro. El procedimiento consistió en presionar el aparato contra la superficie del exocarpo hasta romperla (Anexo 7. Figura 48).
Peso de la pulpa	P-Pulp	g	Se obtuvo por operación de diferencia entre el peso del fruto maduro, peso del exocarpo y peso de todas las semillas por fruto (Anexo 7. Figura 49).
Contenido de sólidos solubles en la pulpa	°Bx	°Brix	Se emplearon algunas gotas de zumo de la fruta y se midió usando un refractómetro digital, tomando como valor definitivo de la muestra el promedio de los tres valores obtenidos (Anexo 7. Figura 50).
Acidez titulable	Acdz	% ácido cítrico/100 g de pulpa	La acidez titulable expresada como ácido cítrico fue determinada por el método AOAC (942.15) (Association of Official Agricultural Chemists, 2000) (Anexo 7. Figura 51).

5.4.3. Variables cuantitativas semilla

Cuadro 11. Descriptores cuantitativos para caracterización de semillas

Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Contenido de semillas por 100 gramos de pulpa	Csemx100	%	Se obtuvo por la siguiente formula: Número de semillas x 100/Peso de pulpa (Van Damme et al., 2000).
Relación pulpa/semilla	P/S	-	Se calculó mediante el valor del peso de pulpa sobre el peso total de semillas por fruto.
Peso total semillas por fruto	PT-Sem	g	Se pesó con balanza de precisión todas las semillas que contenga un fruto.
Peso de una semilla fresca	P-Sem	g	Se obtuvo por operación de división entre peso de todas las semillas sobre número de semillas.
Longitud de semilla	L-Sem	mm	Se midió con un calibrador desde el extremo proximal al distal de la semilla.
Ancho de semilla	A-Sem	mm	Se midió con calibrador al punto más ancho de la semilla.
Número de semillas	N-Sem	N/A	Se contó de todas las semillas que contenidas en el fruto.

5.5.Elaboración de isoyetas e isotermas

Adicionalmente para el segundo objetivo, se elaboraron isoyetas e isotermas para cada cantón utilizando software ArcGis, de aquellas áreas productivas en las que se encontraron frutos con potencial agronómico, para constatar la influencia o no de las condiciones climáticas (van Zonneveld et al., 2012). Para este fin se trabajará en base a información contenida en las bases climáticas del INAHMI correspondientes al año 2011 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2014).

5.6.Análisis estadístico

A partir de los datos recopilados durante la caracterización *in situ* y en laboratorio, se implementaron diversas pruebas de comparación múltiple. Para el primer objetivo, se realizaron análisis multivariados de conglomerados, se obtuvieron frecuencias relativas para los datos cualitativos y se llevó a cabo un análisis multivariado de correspondencia. En cuanto al segundo objetivo, se aplicaron técnicas como el análisis de correlación, el análisis de varianza, la prueba de LSD-Fisher y la obtención de frecuencias relativas para los datos cualitativos. Para este fin se utilizó los softwares estadísticos InfoStat, GraphPas Prism 8 y Origin 2024.

6. Resultados

6.1. Primer objetivo

“Describir la morfología de plantas nativas de chirimoya de los cantones de Saraguro y Quilanga para la identificación de ecotipos con potencial agronómico”.

6.1.1. Ubicación geográfica de árboles para recolección de frutos

Utilizando los datos geográficos obtenidos de los registros de las fichas pasaporte (Anexo 10), se logró elaborar mapas de ubicación para los cantones de Quilanga (Figura 2) y Saraguro (Figura 3).

- Resultados para Quilanga

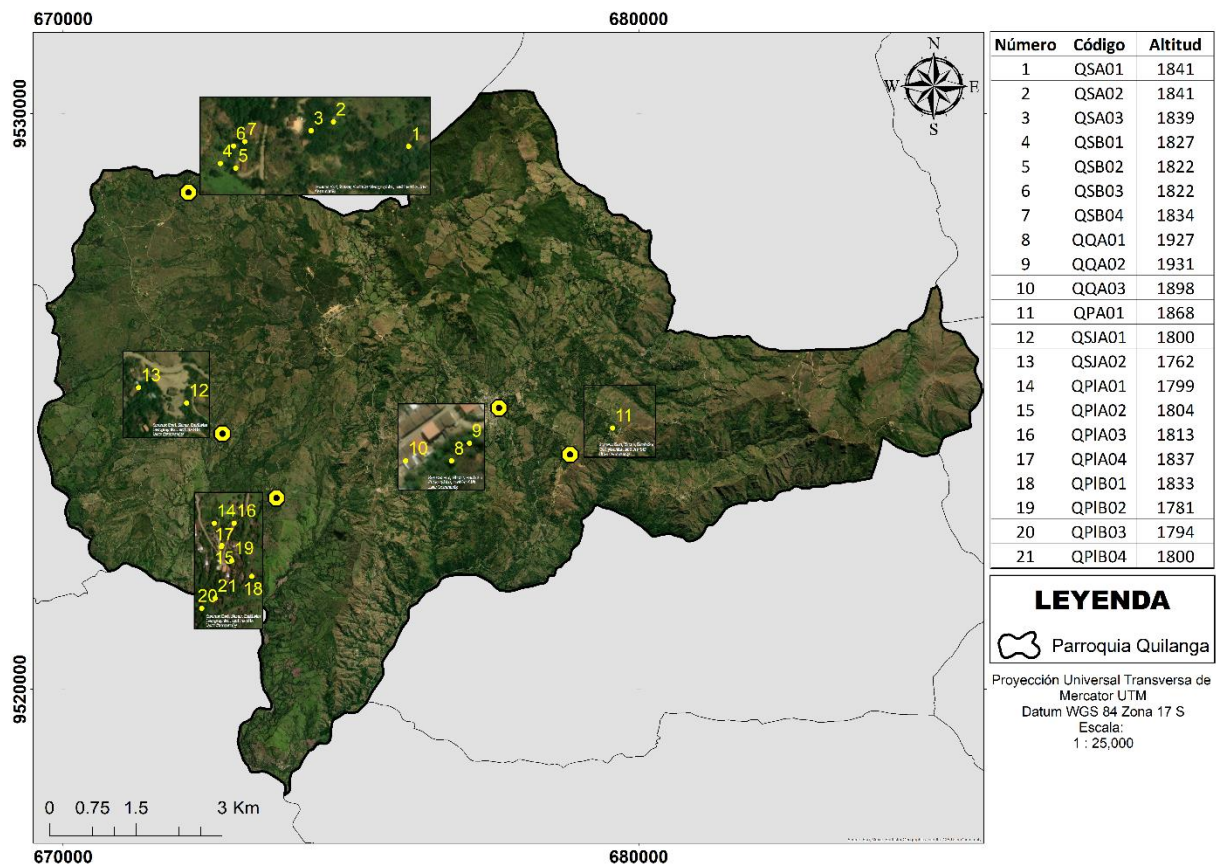


Figura 2. Mapa de ubicación de árboles para colectas presentes en el cantón Quilanga.

- Resultados para Saraguro

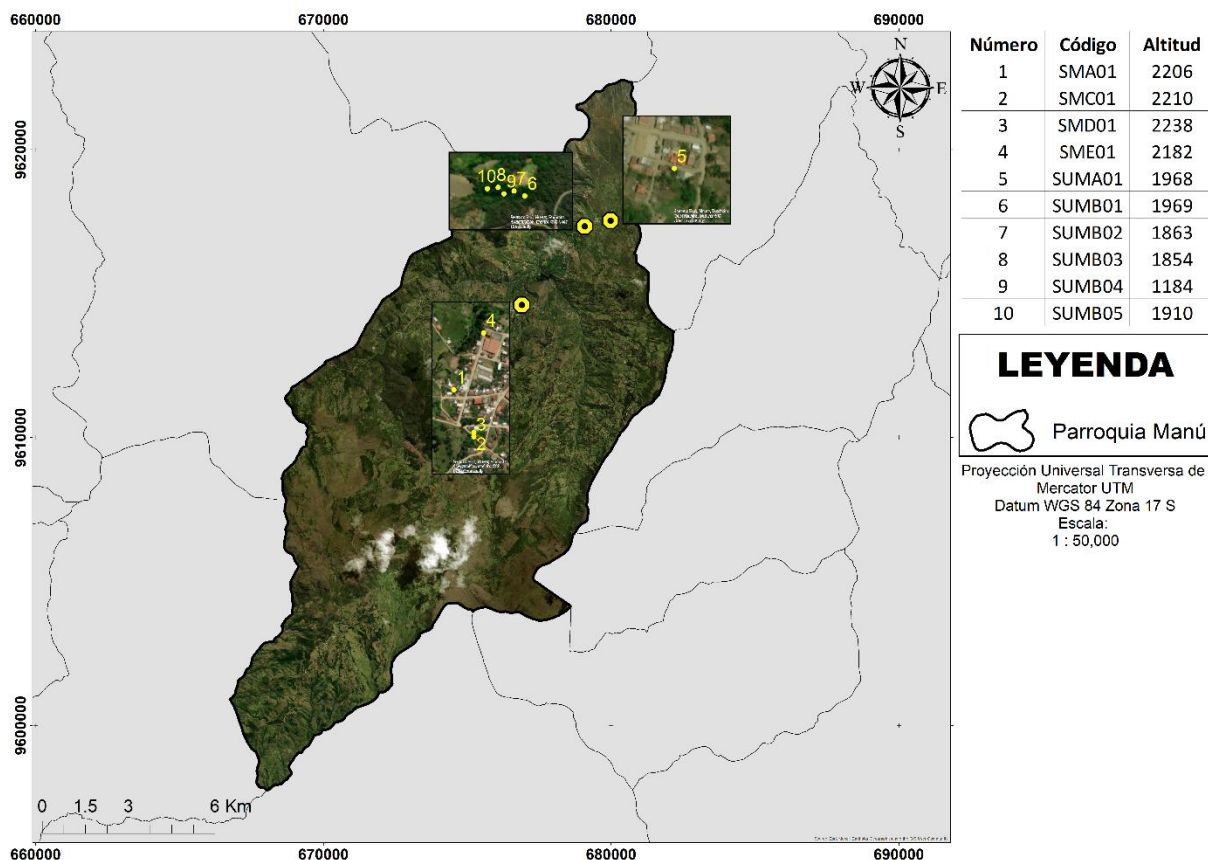


Figura 3. Mapa de ubicación de árboles para colectas presentes en el cantón Saraguro.

6.1.2. Caracterización morfológica

La caracterización morfológica de la planta se realizó tanto para caracteres cualitativos y cuantitativos de árbol, flores y hojas de 31 individuos repartidos en los cantones de Quilanga con 21 árboles (Anexo 8. Tablas 1,2,3) y Saraguro con 10 árboles (Anexo 8. Tablas 4,5,6), durante la etapa de fructificación. Se consideró los valores reales de caracterización y promedios de 5 datos de cada órgano vegetal. El número de árboles por lugar se distribuyó de la siguiente manera: San Antonio de Manú (Saraguro): 4; Uduzhe (Saraguro): 6; Santa Barbara (Quilanga): 7; San Roque (Quilanga): 3; Pisaca (Quilanga): 1; San Juanillos (Quilanga): 2; Palotine Alto (Quilanga): 8.

6.1.3. Selección de variables para análisis de variabilidad

Utilizando los datos obtenidos durante la caracterización de los árboles *in situ* se procedió con el cálculo de la media, desviación estándar y coeficiente de variación C.V de cada uno de los 21 descriptores cuantitativos de la planta para los cantones Quilanga y Saraguro (Cuadro 12). De estos se consideraron aquellos cuyos valores posean un coeficiente de variación (CV) mayor

al 20 %, dicho resultado se basa en lo expuesto por Peña (2014) quien menciona que: “los coeficientes de variación que se encuentran inferior a 20 % indican una baja variabilidad”. Confirmado por Franco (2003) que establece a este como el límite mínimo para la expresión de la variabilidad.

Cuadro 12. Variables cuantitativas que presentaron variación en la estimación de la variedad morfológica en los dos cantones.

VARIABLES	Unidad	Máx	Mín	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	CV (%)
Árbol							
Diámetro de la copa **	m	13.80	2.55	6.84	2.54	0.46	37.11
Altura del árbol	m	10.40	4.55	6.70	1.34	0.24	19.93
Área de sección transversal del tronco **	m ²	243.00	0.00	100.42	60.54	10.87	60.29
Altura del tronco principal **	cm	240.00	0.00	74.45	62.37	11.20	83.78
Longitud del brote **	cm	31.22	6.60	15.23	5.65	1.01	37.09
Número de hojas por brote **	N/A	21.33	3.40	8.34	3.81	0.68	45.69
Número de nudos por metro de rama **	N/A	63.00	27.00	41.00	10.85	1.95	26.46
Número de flores por metro de rama	N/A	46.00	4.00	14.96	10.68	2.23	71.43
Hojas							
Longitud de la lámina foliar	mm	141.12	85.10	112.95	13.63	2.45	12.06
Ancho de la lámina foliar	mm	99.28	50.24	72.34	11.24	2.02	15.54
Espesor de la lámina foliar	mm	0.36	0.16	0.28	0.04	0.01	15.62
Longitud del pecíolo	mm	16.94	8.33	11.63	1.93	0.35	16.60
Grosor del pecíolo	mm	2.88	1.50	2.19	0.35	0.06	15.79
Número de venas primarias en el haz	N/A	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Flores							
Peso fresco de la flor	g	9.95	0.46	2.28	2.61	0.54	114.16
Longitud del pétalo	mm	40.13	17.90	27.33	5.77	1.20	21.12
Anchura del pétalo	mm	9.32	4.52	6.58	1.29	0.27	19.56
Peso del pétalo	g	8.91	0.36	2.07	2.37	0.49	114.82
Longitud del pedúnculo de la flor	mm	18.09	3.43	10.50	3.21	0.67	30.59
Peso del cono estigmático	g	0.55	0.03	0.14	0.16	0.03	114.73
Diámetro del pedúnculo	mm	3.22	0.78	1.73	0.73	0.15	42.31

Nota: ** = Variables con C.V>20 % utilizadas para el análisis de conglomerados.

En el cuadro 12, para los descriptores correspondientes a la flor se utilizó solo aquellas accesiones que poseían este órgano al momento de la caracterización. Además, de los 21 descriptores cuantitativos, 6 denotan alta variabilidad con un CV mayor al 20 % siendo aptos

para ser sometidos a análisis multivariado de conglomerados. Para la realización del análisis multivariado de conglomerados se optó por no incluir las variables relacionadas con la flor, considerando la ausencia de datos. Por esta razón no se consideraron sus valores de CV.

6.1.4. Análisis multivariado de conglomerados

Se realizó un análisis de conglomerados con el objetivo de encontrar grupos similares de individuos que en función de las variables se vayan agrupando y posteriormente se representen mediante dendogramas para los dos cantones (Figura 4). Se utilizó para el análisis el método Promedio (*Average linkage*) y la distancia Euclídea. La codificación observada, está basada en lo mencionado en el numeral (5.3) en la metodología, los códigos se reconocen de la siguiente manera: San Antonio de Manú (Saraguro): SM; Uduzhe (Saraguro): SUM; Santa Barbara (Quilanga): QS; San Roque (Quilanga): QQ; Pisaca (Quilanga): QP; San Juanillos (Quilanga): QSJ; Palotine Alto (Quilanga): QPL.

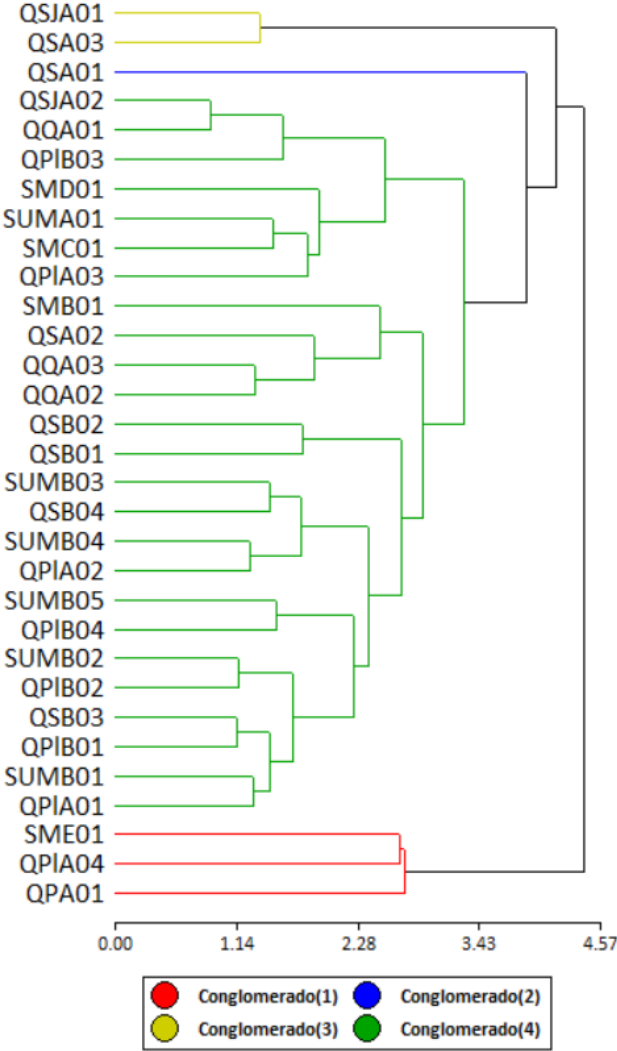


Figura 4. Dendrograma que contiene los 6 descriptores con C.V mayor al 20 %.

Cuadro 13. Conglomerados que conforman al dendograma

Número de conglomerado	Accesiones que conforman el conglomerado	Número total de accesiones por conglomerado
Conglomerado 1 (color rojo)	QPA01, QPIA04, SME01	3
Conglomerado 2 (color azul)	QPIA01, SUMB01, QPIB01, QSB03, QPIB02, SUMB02, QPIB04, SUMB05, QPIA02, SUMB04, QSB04, SUMB03, QSB01, QSB02, QQA02, QQA03, QSA02, SMB01, QPIA03, SMC01, SUMA01, SMD01, QPIB03, QQA01, QSJA2	25
Conglomerado 3 (color amarillo)	QSA03, QSJA01	2
Conglomerado 4 (color verde)	QSA01	1

Cuadro 14. Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados

Descriptores	Conglomerados											
	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4		
	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.
Diámetro de la copa (m)	7.15	5.00	10.95	10.30	9.95	10.65	4.88	2.83	6.50	7.48	2.55	13.80
Área de sección transversal del tronco (cm ²)	85.83	56.00	126.00	158.00	148.00	168.00	60.78	30.00	140.00	123.93	0.00	243.00
Altura del tronco principal (cm)	48.17	25.00	100.00	200.00	160.00	240.00	120.56	72.00	210.00	38.14	0.00	121.00
Longitud del brote (cm)	20.10	12.70	31.22	13.67	13.67	13.67	10.48	6.60	15.33	16.43	8.33	25.67
Número de hojas x brote	13.81	7.60	21.33	8.50	8.33	8.67	6.25	3.40	9.67	7.30	3.67	12.33
Número de nudos x metro de rama	53.17	47.00	60.00	62.00	61.00	63.00	39.89	27.00	50.00	33.50	27.00	50.00

Nota: máximos resaltados en color verde y mínimos resaltados en color rojo.

6.1.5. Análisis para descriptores cualitativos de la planta

Con los resultados de caracterización de las plantas se elaboraron gráficos de para los caracteres cualitativos (Figura 5) utilizando las frecuencias absolutas de los mismos. Al igual que en el resultado anterior, no sé consideraran las variables relacionadas con la flor debido a la ausencia de datos.

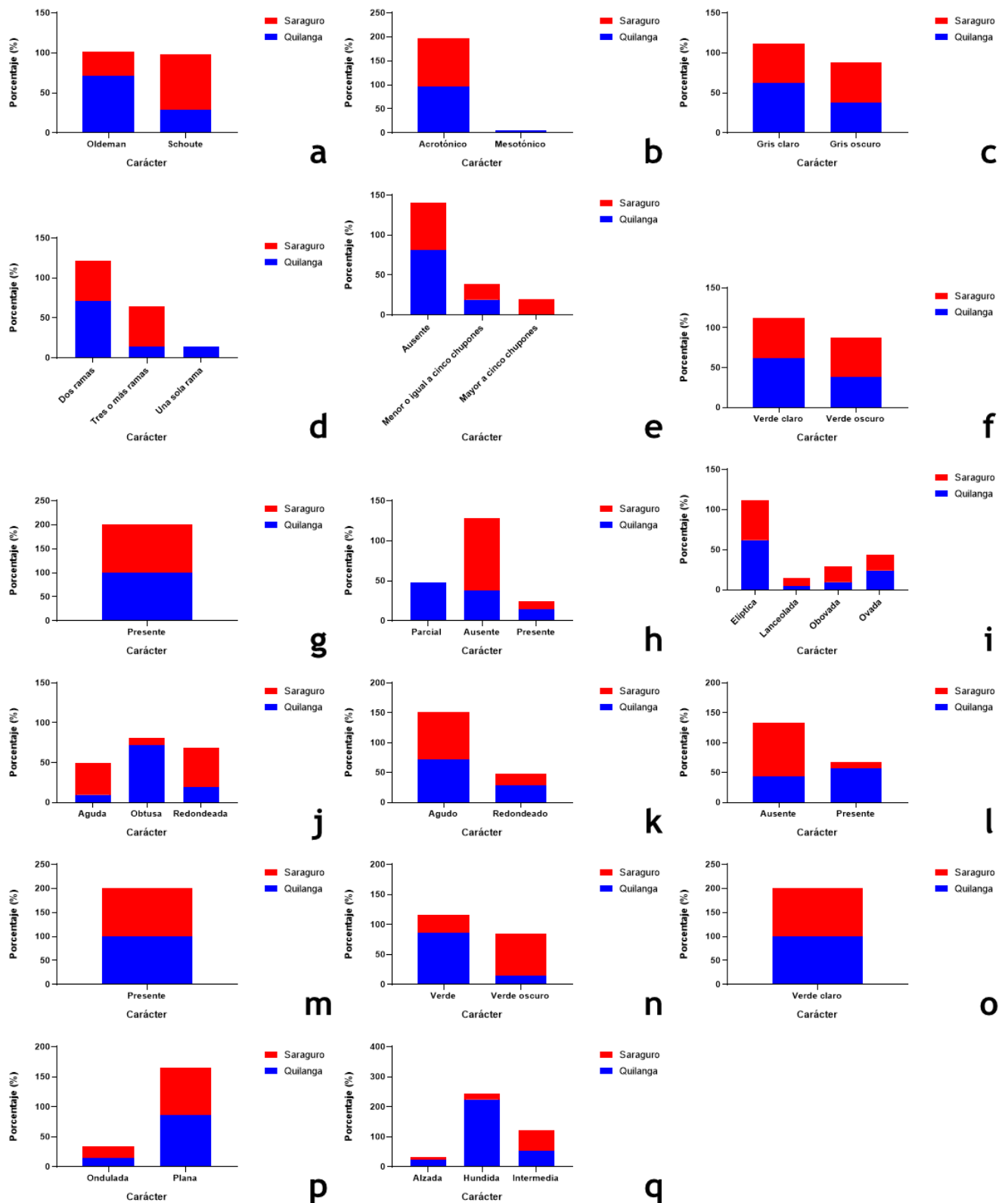


Figura 5. Representación gráfica de las variables cualitativas de las plantas.

- a) Arquitectura de la planta. b) Modelo de crecimiento. c) Color de tronco. d) Ramificación del tronco. e) Tendencia al serpeo. f) Color de la rama joven. g) Pubescencia de la rama joven. h) Defoliación al final de la fructificación. i) Forma de la lámina foliar. j) Forma de la base de la lámina foliar. k) Forma de la base de la lámina foliar. l) Pubescencia del haz de la lámina foliar. m) Pubescencia del envés de la lámina foliar. n) Color de las hojas maduras. o) Color de las hojas jóvenes. p) Ondulación de la lámina foliar. q) Venación en el haz.

6.1.6. Variables para análisis de correspondencia

Se conocen dos tipos de categorías bajo las cuales están los descriptores cualitativos (Cuadro 15), de las cuales se escogieron un total de 5 variables para el análisis de correspondencia basándonos en que estas sean discriminantes entre cada planta y que en lo posible no estén sujetas a definirse por la perspectiva del caracterizador. No se consideran las variables relacionadas a la flor.

Cuadro 15. Descriptores del tipo cualitativo y categoría a la que pertenecen.

Descriptor	Categoría
Arquitectura de la planta**	Gráfica
Modelo de crecimiento**	Gráfica
Color de tronco	Descriptiva
Ramificación de tronco**	Gráfica
Tendencia al serpeo**	Gráfica
Color de rama joven	Descriptiva
Pubescencia de la rama joven	Descriptiva
Defoliación al final de la fructificación	Descriptiva
Forma de la lámina foliar**	Gráfica
Forma de la base de la lámina foliar	Gráfica
Forma del ápice de la lámina foliar	Gráfica
Pubescencia del haz de la lámina foliar	Descriptiva
Pubescencia del envés de la lámina foliar	Descriptiva
Color de las hojas maduras	Descriptiva
Color de las hojas jóvenes	Descriptiva
Ondulación de la lámina foliar	Gráfica
Venación en el haz	Descriptiva

Nota: (**) Descriptores considerados discriminantes para la planta.

6.1.7. Análisis multivariado de correspondencia

Se llevaron a cabo análisis multivariados de correspondencia en los cantones de Quilanga (Figura 6) y Saraguro (Figura 7), con el objetivo de agrupar y representar las características cualitativas de la planta.

- **Resultados para Quilanga**

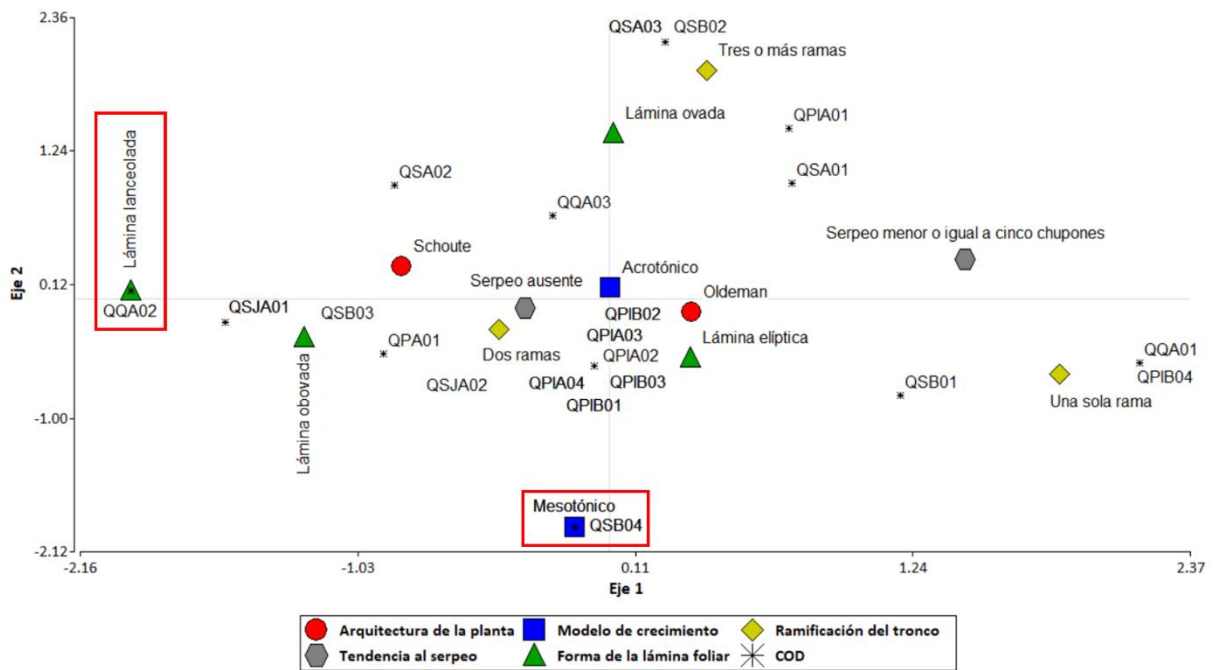


Figura 6. Análisis de correspondencia de 21 entradas (Cantón Quilanga).

- **Resultados para Saraguro**

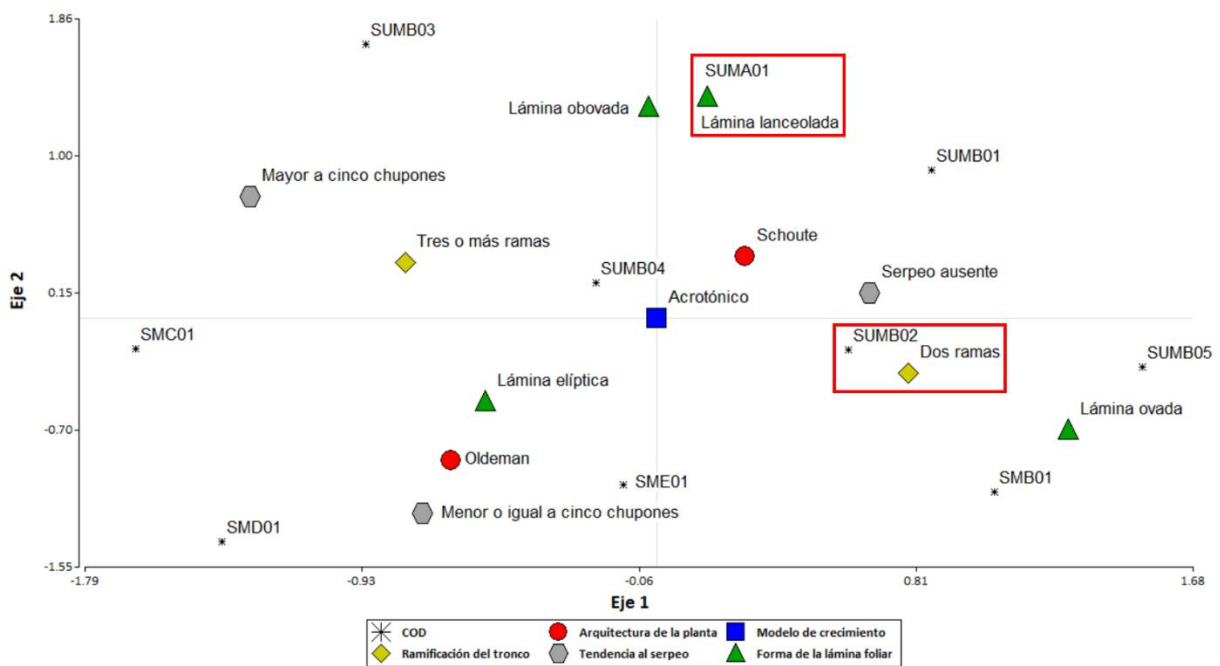


Figura 7. Análisis de correspondencia de 10 entradas (Cantón Saraguro).

6.2.Segundo objetivo

“Determinar frutos con potencial agronómico de poblaciones nativas de chirimoya presentes en los cantones Saraguro y Quilanga”.

6.2.1. Caracterización morfológica

A partir de los promedios de caracteres cualitativos y cuantitativos de los frutos junto con semillas recolectados en los cantones de Quilanga (Anexo 9. Tablas 7,8) y Saraguro (Anexo 9. Tablas 9,10), se realizaron análisis estadísticos. El objetivo de estos análisis fue identificar aquellos caracteres que presentan un potencial agronómico significativo.

6.2.2. Selección de variables para análisis de variabilidad

Con los datos de descriptores cuantitativos del fruto y semillas se realizaron las medidas de resumen tanto para los dos cantones (Cuadro 16). Al igual que en el objetivo anterior, se va a considerar para el análisis multivariado aquellas variables que poseen un CV mayor al 20 %.

Cuadro 16. Medidas de resumen para descriptores cuantitativos del fruto y semillas

VARIABLES	Unidad	Máx	Mín	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	CV (%)
Longitud del fruto **	mm	136.45	52.75	87.48	20.85	3.74	23.83
Diámetro del fruto	mm	120.15	53.78	86.64	17.11	3.07	19.74
Peso del fruto maduro **	g	927.50	107.01	385.86	218.97	39.33	56.75
Grosor del exocarpo **	mm	3.90	0.43	1.89	0.89	0.16	47.17
Peso del exocarpo **	g	257.16	55.45	115.51	58.05	10.43	50.26
Firmeza **	N	83.75	8.90	29.25	16.56	2.97	56.59
Peso de la pulpa **	g	600.50	42.27	243.02	155.78	27.98	64.10
Contenido de sólidos solubles en la pulpa **	°Brix	31.90	7.10	20.26	5.15	0.93	25.44
Acidez titulable **	% ácido cítrico/100 g	0.57	0.20	0.35	0.09	0.02	26.44
Cantidad de semillas por 100 gramos de pulpa**	%	63.10	4.62	20.00	13.55	2.43	67.76
Relación pulpa/semilla**	-	25.49	2.68	10.40	6.44	1.15	61.98
Peso total semillas por fruto **	g	74.82	7.80	27.34	15.46	2.78	56.56
Peso de una semilla fresca **	g	1.00	0.50	0.72	0.15	0.03	21.13
Longitud de semilla	mm	20.53	14.80	17.66	1.60	0.29	9.09
Ancho de semilla	mm	11.90	8.00	10.15	0.90	0.16	8.90
Número de semillas **	N/A	90.00	10.00	36.68	17.93	3.22	48.90

Nota: ** = Variables con C.V>20 % utilizadas para el análisis de conglomerados.

El cuadro 16 evidencia que, de las 15 variables para el fruto, un total de 13 poseen CV mayor al 20%.

6.2.3. Análisis multivariado de conglomerados

Se realizaron los conglomerados tanto para los dos cantones (Figura 8) bajo los mismos parámetros mencionados en el resultado anterior.

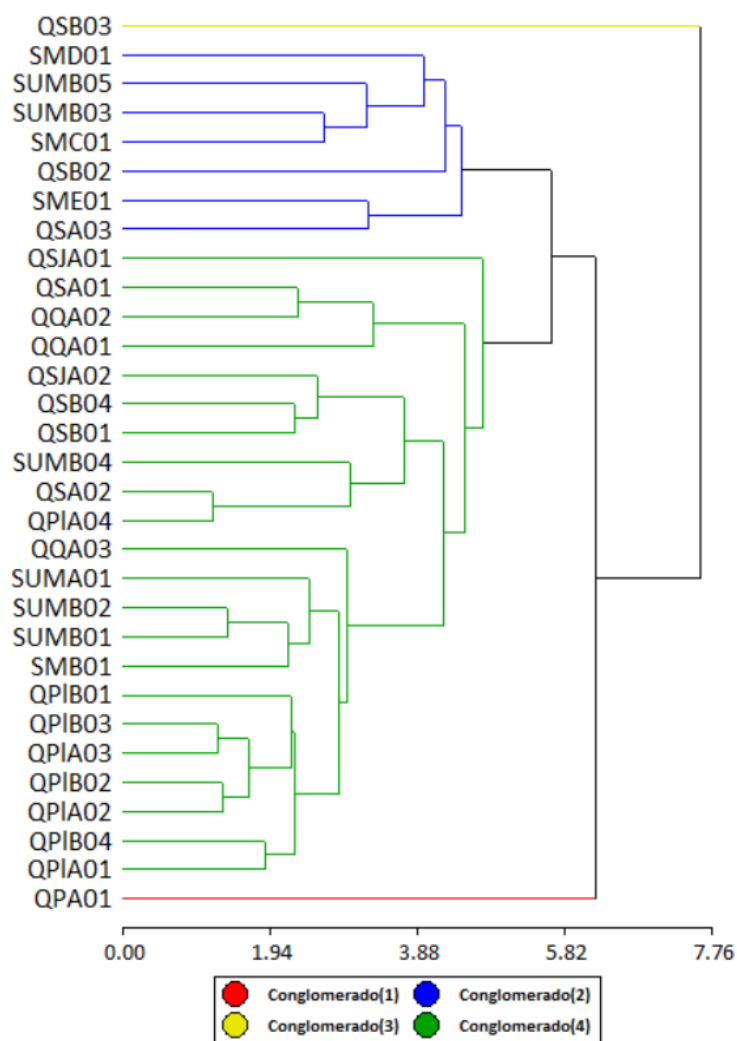


Figura 8. Dendrograma que contiene los 13 descriptores con C.V mayor al 20 %

Cuadro 17. Conglomerados que conforman al dendrograma

Número de conglomerado	Accesiones que conforman el conglomerado	Número total de accesiones por conglomerado
Conglomerado 1 (color rojo)	QPA01	1
Conglomerado 2 (color azul)	QSA03, SME01, QSB02, SMC01, SUMB03, SUMB05, SMD01	7
Conglomerado 3 (color amarillo)	QSB03	1
Conglomerado 4 (color verde)	QPIA01, QPIB04, QPIA02, QPIB02, QPIA03, QPIB03, QPIB01, SMB01, SUMB01, SUMB02, SUMA01, QQA03, QPIA04, QSA02, SUMB04, QSB01, QSB04, QSJA02, QQA01, QQA02, QSA01, QSJA01	22

Cuadro 18. Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados

Descriptores	Conglomerados											
	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4		
	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.
Longitud del fruto (mm)	86.00	86.00	86.00	110.41	77.45	130.50	136.45	136.45	136.45	78.03	52.75	98.78
Peso del fruto maduro (g)	269.64	269.64	269.64	676.18	449.09	825.43	927.50	927.50	927.50	274.16	107.01	392.40
Grosor de exocarpo (mm)	2.50	2.50	2.50	1.47	1.10	2.17	3.60	3.60	3.60	1.92	0.43	3.90
Peso de exocarpo (g)	73.70	73.70	73.70	190.86	128.38	257.16	252.19	252.19	252.19	87.22	55.45	118.68
Firmeza (N)	28.90	28.90	28.90	28.13	11.70	51.33	30.90	30.90	30.90	29.55	8.90	83.75
Peso de pulpa (g)	142.64	142.64	142.64	458.32	301.53	561.16	600.50	600.50	600.50	162.83	42.27	246.61
Contenido de sólidos solubles en pulpa (°Brix)	14.60	14.60	14.60	25.44	21.85	31.90	24.85	24.85	24.85	18.65	7.10	24.35
Acidez titulable (% ácido cítrico/100 g)	0.27	0.27	0.27	0.37	0.23	0.57	0.34	0.34	0.34	0.35	0.20	0.53
Cantidad de semillas por 100 gramos de pulpa (%)	63.10	63.10	63.10	7.39	4.62	9.22	12.82	12.82	12.82	22.38	5.87	45.39
Relación pulpa/semilla	2.68	2.68	2.68	18.37	11.70	25.49	8.03	8.03	8.03	8.32	3.41	19.66
Peso total semillas por fruto (g)	53.30	53.30	53.30	26.99	13.85	47.95	74.82	74.82	74.82	24.11	7.80	47.22
Peso de una semilla fresca (g)	0.60	0.60	0.60	0.78	0.50	0.98	1.00	1.00	1.00	0.70	0.50	0.97
Número de semillas	90.00	90.00	90.00	34.69	20.00	50.00	77.00	77.00	77.00	33.06	10.00	59.25

Nota: máximos resaltados en color verde y mínimos resaltados en color rojo.

6.2.4. Análisis de correlación para descriptores cuantitativos del fruto

Se llevaron a cabo análisis de correlación con los datos obtenidos de la caracterización cuantitativa de frutos (Figura 9).

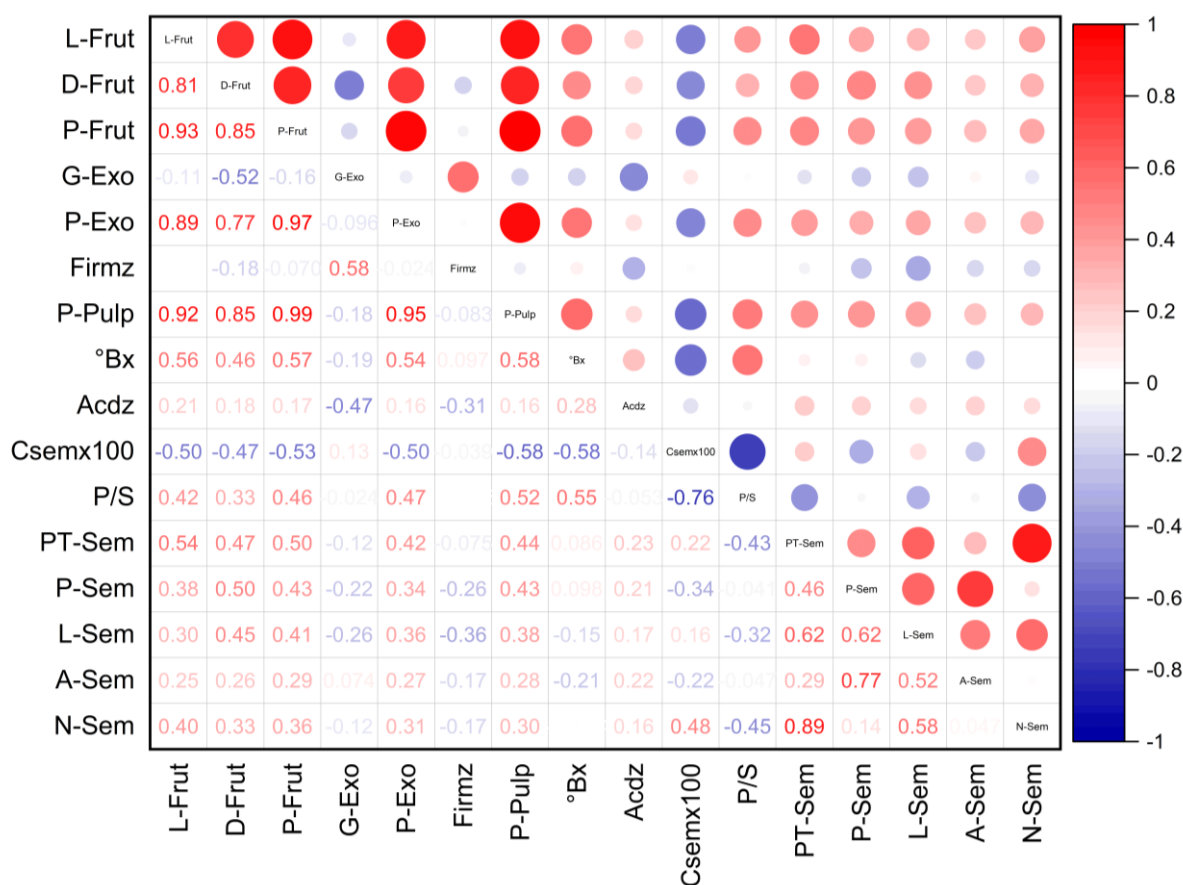


Figura 9. Correlograma correspondiente a características cuantitativas del fruto.

Nota: L-Frut: longitud del fruto; D-Frut: diámetro del fruto; P-Frut: peso del fruto; G-Exo: grosor del exocarpo; P-Exo: peso del exocarpo; Firmz: firmeza; P-Pulp: peso de la pulpa; °Bx: contenido de sólidos solubles en pulpa; Acidz: acidez titulable; Csemx100: contenido de semillas por 100 g de pulpa; P/S: relación pulpa/semilla, PT-Sem: peso total de semillas; P-Sem: peso de semilla; L-Sem: longitud de semilla; A-Sem: ancho de semilla; N-Sem: número de semillas. Color rojo: valores con correlación positiva. Color azul: valores con correlación negativa.

6.2.5. Comparación y selección de frutos con potencial agronómico

A partir de los resultados de caracterización de frutos se realizó la selección de frutos con potencial agronómico, basándonos en factores considerados por múltiples autores como influyente es en la calidad percibida por el consumidor. Tanto para el cantón Quilanga (Cuadro 19) como para el cantón Saraguro (Cuadro 20) se consideraron un total de 5 parámetros que debe cumplir el fruto para ser considerado.

- Resultados para Quilanga

Cuadro 19. Comparación y selección de frutos con potencial agronómico para el cantón Quilanga

Código	Peso fruto (g)	Firmeza (N)	Contenido de sólidos solubles en pulpa (°Brix)	Acidez titulable (% ácido cítrico/100 g)	Contenido de semillas en 100 g de pulpa (%)
	199-499 (Gardizabal & Rosenberg, 1993) 500-800 g (INEN, 2008)	15-30 N basados en resistencia la manipulación y abrasión	>14 °Brix (INEN, 2008)	0.33 (INIAP, 2005) 0.44 (Scheldeman, 2002)	< 10 % en 100 g pulpa (Scheldeman, 2002)
QSA01	134,90	53,13	8,43	0,30	27,87
QSA02	261,93	20,36	21,38	0,30	12,64
QSA03	620,57	51,33	25,10	0,23	4,62
QSB01	181,92	51,45	22,20	0,37	17,09
QSB02	811,54	40,80	24,65	0,24	8,47
QSB03	927,50	30,90	24,85	0,34	12,82
QSB04	255,96	39,95	24,25	0,28	8,64
QQA01	173,97	30,30	19,70	0,27	45,39
QQA02	107,01	23,95	7,10	0,21	37,85
QQA03	295,56	33,64	14,26	0,27	27,05
QPA01	269,64	28,90	14,60	0,27	63,10
QSJA01	313,24	83,75	22,77	0,36	19,87
QSJA02	327,02	60,99	18,77	0,20	14,26
QPIA01	274,22	18,64	21,82	0,33	22,63
QPIA02	250,00	22,05	19,90	0,42	31,47
QPIA03	337,47	23,64	23,46	0,44	17,80
QPIA04	253,21	24,83	24,35	0,33	12,72
QPIB01	258,10	17,95	16,98	0,47	39,10
QPIB02	278,47	30,20	19,10	0,47	24,51
QPIB03	373,83	23,90	22,07	0,53	19,78
QPIB04	232,50	14,25	18,30	0,32	36,69

Nota: resaltados en **color rojo** representan los promedios que se encuentran dentro de los parámetros fijados y resaltados en **color verde** representan las accesiones que cumplen están cercanas a los 5 parámetros fijados.

- **Resultados para Saraguro**

Cuadro 20. Comparación y selección de frutos con potencial agronómico para el cantón Saraguro.

Código	Peso fruto (g)	Firmeza (N)	Contenido de sólidos solubles en pulpa (°Brix)	Acidez titulable (% ácido cítrico/100 g)	Contenido de semillas en 100 g de pulpa (%)
	199-499 (Gardizabal & Rosenberg, 1993) 500-800 g (INEN, 2008)	15-30 N basados en resistencia la manipulación y abrasión	>14 °Brix (INEN, 2008)	0.33 (INIAP, 2005) 0.44 (Scheldeman, 2002)	< 10% en 100g pulpa (Scheldeman, 2002)
SMB01	375,36	15,08	16,73	0,29	12,36
SMC01	714,69	15,75	23,53	0,43	9,22
SMD01	516,01	15,70	23,38	0,47	6,66
SME01	449,09	31,15	31,90	0,34	6,63
SUMA01	391,61	20,30	19,83	0,40	25,00
SUMB01	392,40	13,60	16,90	0,37	14,76
SUMB02	326,77	19,30SMC01	15,98	0,46	18,96
SUMB03	825,43	11,70	21,85	0,33	8,91
SUMB04	235,97	8,90	16,10	0,35	5,87
SUMB05	795,90	30,50	27,70	0,57	7,24

Nota: resaltados en **color rojo** representan los promedios que se encuentran dentro de los parámetros fijados y resaltados en **color verde** representan las accesiones que cumplen están cercanas a los 5 parámetros fijados.

6.2.6. Análisis para descriptores cualitativos del fruto

Siguiendo el mismo procedimiento que en el objetivo 1, se cuantificaron y representaron gráficamente (Figura 10) las características cualitativas del fruto. Con el propósito de determinar la presencia de estas dentro de cada cantón.

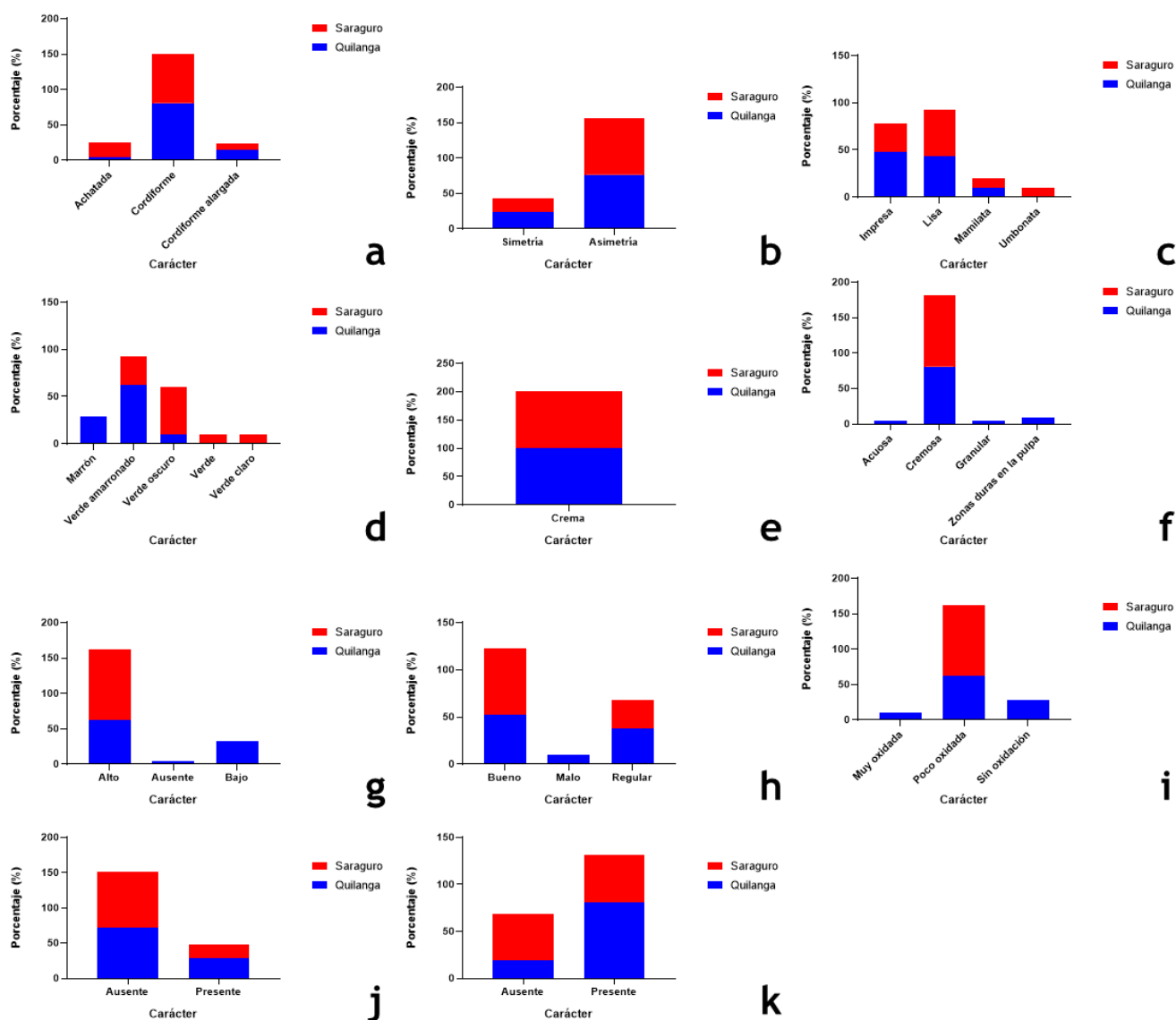


Figura 10. Representación gráfica de las variables cualitativas de los frutos. a) Forma del fruto. b) Simetría del fruto. c) Tipo de exocarpo. d) Color del exocarpo. e) Color de pulpa. f) Textura de pulpa. g) Contenido de fibra en la pulpa. h) Sabor de la pulpa. i) Oxidación de la pulpa. j) Presencia de plaga insectil. k) Presencia de fitopatógeno.

6.2.7. Selección de las variables para análisis de la varianza

En la segunda fase del estudio, se examinaron varias características de los frutos. Estas características fueron analizadas mediante un análisis de varianza (ANOVA), lo que permitió identificar aquellas que presentaban un nivel de significancia de 0.05 o menos, en función de la altitud. Este enfoque proporciona una comprensión más profunda de cómo la geografía puede influir en las características de los frutos.

- **Resultados para Quilanga**

Cuadro 21. Variables seleccionadas en función de la altitud (Cantón Quilanga).

Cantón Quilanga (Altitud)		
Variables	Unidad	p-valor (≤ 0.05)
Contenido de sólidos solubles en pulpa	°Brix	0.0436
Longitud de semilla	mm	0.0541

- **Resultados para Saraguro**

Cuadro 22. Variables seleccionadas en función de la altitud (Cantón Saraguro).

Cantón Saraguro (Altitud)		
Variables	Unidad	p-valor (≤ 0.05)
Firmeza	N	0.0424

6.2.8. Prueba de LSD-Fisher

Se realizó la prueba de LSD-Fisher tanto para el cantón Quilanga (Figura 11) como para Saraguro (Figura 12) con el fin de discernir si las diferencias de resultado en la variable altitud aplicada a las características del fruto evidencian valores promedio significativamente distintos.

- **Resultados para Quilanga**

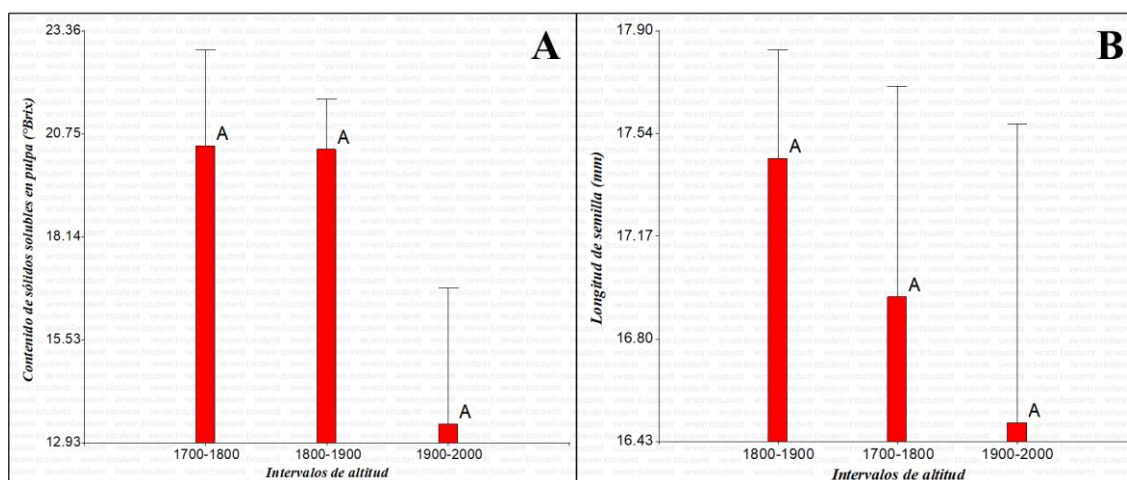


Figura 11. Test de LSD-Fisher de nivel de significancia al 0.05.

A) Contenido de sólidos solubles en pulpa. B) Longitud de semilla. En dependencia de la altitud.

Nota: medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

- **Resultados para Saraguro**

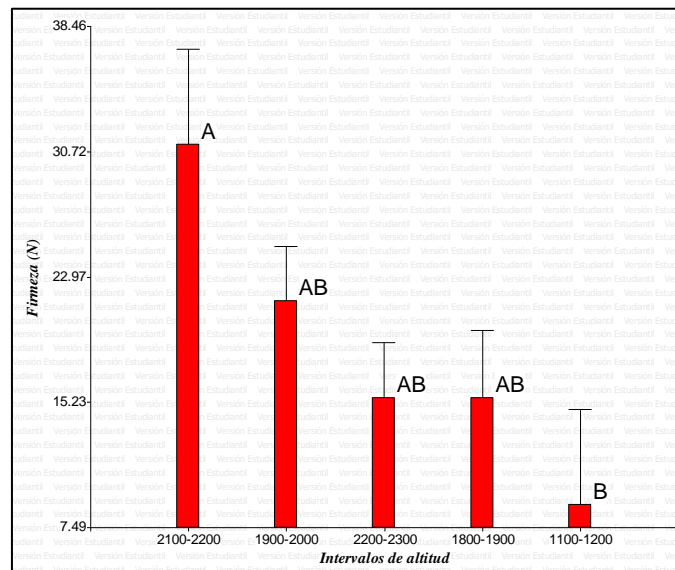


Figura 12. Test de LSD-Fisher al 0.05 de nivel de significancia al 0.05.

Firmeza en dependencia del sector.

Nota: medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

6.2.9. Isoyetas e isotermas

Para complementar este objetivo, se elaboraron isoyetas e isotermas para los cantones de Quilanga (Figuras 13-14) y Saraguro (Figuras 15-16). Este análisis permitió profundizar en el estudio de las condiciones climáticas de la región donde se cultivan los frutos, proporcionando una visión más detallada de los factores ambientales que pueden influir especialmente en sus características.

- Resultados para Quilanga

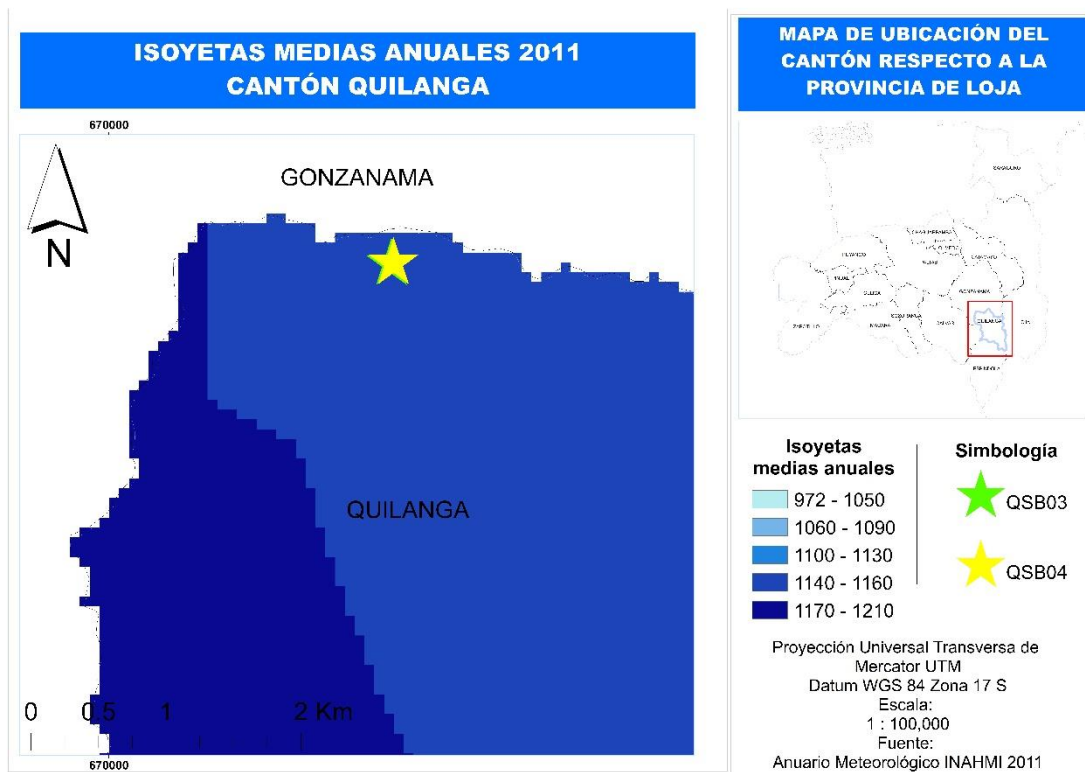


Figura 13. Isoyetas medias anuales año 2011 para los puntos potenciales del cantón Quilanga.

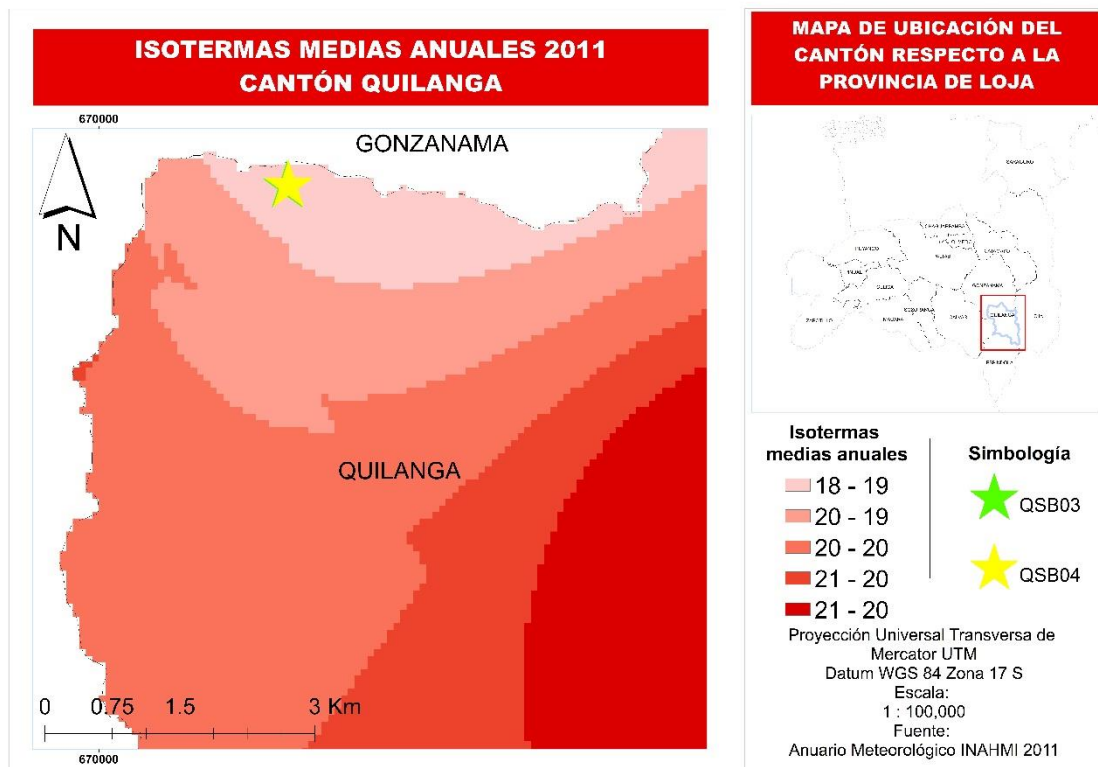


Figura 14. Isotermas medias anuales año 2011 para los puntos potenciales del cantón Quilanga.

- **Resultados para Saraguro**

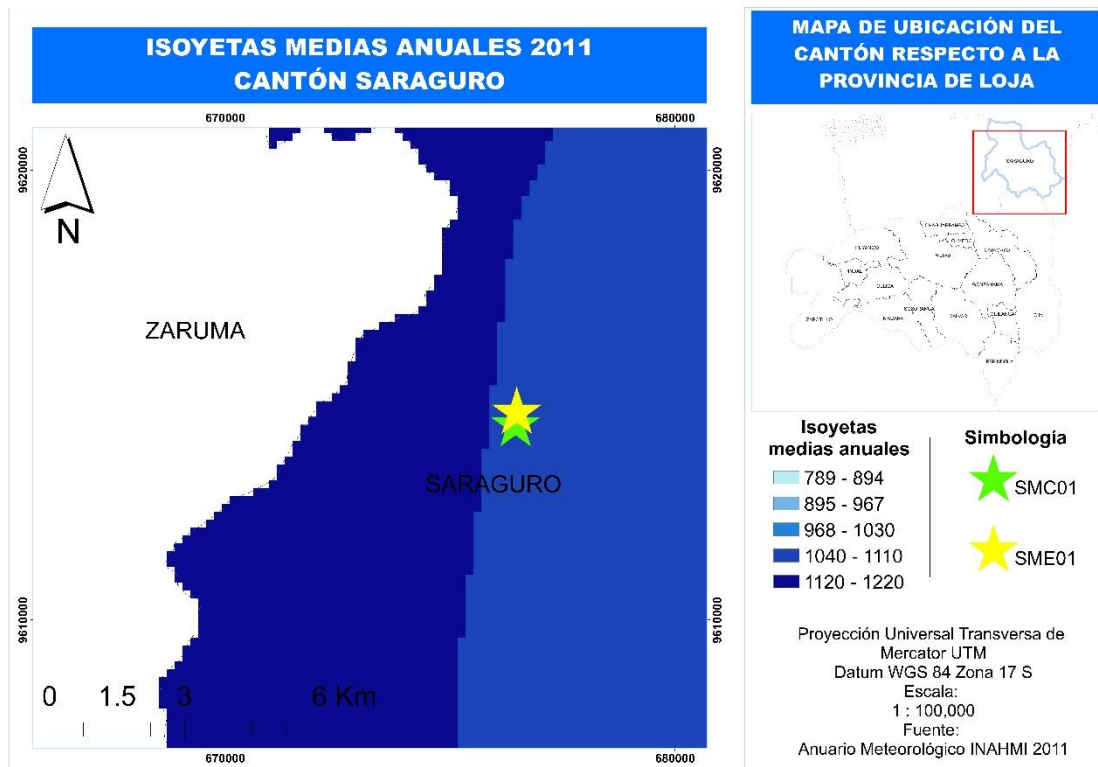


Figura 15. Isoyetas medias anuales año 2011 para los puntos potenciales del cantón Saraguro.

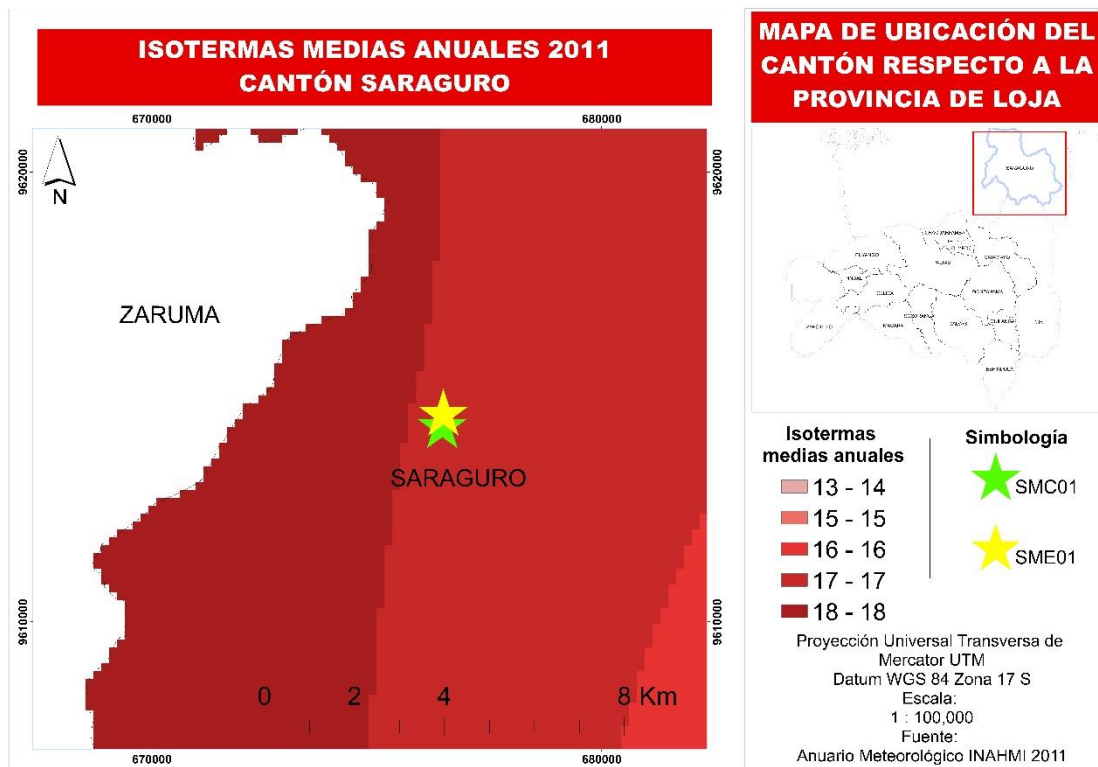


Figura 16. Isotermas medias anuales año 2011 para los puntos potenciales del cantón Saraguro.

7. Discusión

7.1. Primer objetivo: Descripción morfológica de la planta

Con los datos geográficos recabados en las fichas pasaporte (Anexo 10) se elaboraron los mapas de ubicación de 21 puntos de colecta distribuidos en los barrios Santa Barbara, San Roque, Pisaca, San Juanillo y Palotine Alto en la parroquia Quilanga, cantón Quilanga (Figura 2), dentro del cantón Saraguro (Figura 3) se ubicaron 10 puntos dentro de la parroquia Manú, en los barrios San Antonio de Manú y Uduzhe. Como antecedentes a esto, Scheldeman et al. (1999) reporta que visitaron ambos cantones entre enero de 1996 y marzo de 1998, identificando un total de 5 puntos en la parroquia Quilanga y otros 10 puntos en la parroquia Manú del cantón Saraguro. Por su parte, Morales et al. (2005) informa que recolectaron 235 registros en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe, parte alta de El Oro y parte del Azuay, siendo la mayoría de estos registros en la provincia de Loja.

Mediante la descripción de caracteres cualitativos de la planta, se determinaron 6 descriptores con CV mayor a 20 % (Cuadro 12), de alta variabilidad, los mismos se sometieron a análisis multivariado de conglomerados. Sin embargo, ninguno de los descriptores mencionados figuran en la lista de descriptores mínimos altamente discriminantes para chirimoyo proporcionada por Biodiversity International & CHERLA (2008). En ambos casos no se está tomando en cuenta aquellas variables correspondientes a la flor por la ausencia de datos en determinadas accesiones. El análisis de agrupamiento jerárquico determinó 4 conglomerados para los dos cantones (Figura 4).

El conglomerado 1 (color rojo) se compone por 3 accesiones, en el mismo destacan los valores promedios máximos para las variables longitud del brote (20,10 cm) y número de hojas por brote (13,81), los mismos se aproximan a los valores reportados por Chander & Kurian (2019) para *Annona atemoya* × *Annona squamosa* en la cual se presentaron brotes de vigor medio con 18 cm de longitud y 14 hojas.

Dentro del conglomerado 2 (color azul), conformado por 25 accesiones, se reúne la mayor variabilidad, donde se presentan valores promedios máximos para variables como diámetro de copa (10,30 m), considerablemente mayor a los 2.24 m los reportados por Feican-Mejía et al. (2021). Para Larcher (1986) el diámetro de copa en tema de mejoras es una característica agronómica con alta relación a la productividad y de interés para el desarrollo de cultivares comerciales. Además, puede condicionar la eficiencia productiva, especialmente en cuanto al vigor, porte y calidad del fruto según reportes de Curti et al. (2012). El área de sección transversal del tronco (158 cm²) para la cual no se encontró valores reportados, sin embargo,

Chander & Kurian (2019) hablan de una relación de esta variable con la calidad y rendimiento en varios cultivos, que, para el caso de chirimoya se establece un límite superior de 0,17 a 0,19 kg cm⁻² de ASTT o 60 frutos por árbol para que exista buena calidad en términos de tamaño del fruto, número de semillas y contenido de pulpa. La altura del tronco principal (200 cm), para la cual Vásquez et al. (2007) establece que los árboles deben poseer de 100 a 150 cm como valor óptimo a conservar para mejoras de árboles dedicados a cuestiones comerciales. El número de nudos por metro de rama (62) que se ajusta al valor de 65.20 obtenido por Moreira-Macías et al. (2020) para esta variable para árboles en condiciones climáticas similares y con nulo trabajo de manejo.

Los conglomerados 3 (color amarillo) y 4 (color verde) conformados por 2 y 1 accesiones respectivamente, poseen los valores promedios mínimos para las variables anteriormente descritas, respecto a esto, Handique et al. (2022) explican que estas características están en dependencia de varios factores, por ejemplo, de juventud, edad de la planta, o condiciones edafoclimáticas del lugar, además, de que las prácticas de gestión pueden también tener influencia en este desarrollo.

La representación de las frecuencias relativas de los datos cualitativos de la planta (Figura 5) permitieron conocer las características que predominaron en cada uno de los cantones. Entre las más discriminantes encontramos a la arquitectura de la planta que en el cantón Quilanga fue en mayoría del modelo Oldeman, mientras que para Saraguro se encontró en mayoría el modelo de Schoute. Para el modelo de crecimiento, en ambos cantones la totalidad de árboles presentaron el tipo acrotónico. La ramificación del tronco presentó en Quilanga mayoría de árboles con dos ramas, mientras que para Saraguro se encontró la mitad de los árboles con dos ramas y la otra mitad con tres o más ramas. La tendencia al serpeo en su mayoría fue ausente en ambos cantones. La forma de la hoja que fue en mayoría del tipo elíptica en los dos cantones. Esta variabilidad encontrada contribuye al conocimiento que aún no se haya explorado, respecto a esto se menciona que, al tratarse de una especie frutal autóctona de la provincia de Loja, no existen aún morfotipos con rasgos cualitativos plenamente descritos (Gardizabal & Rosenberg, 1993; González Vega et al., 2013; Scheldeman, 2002). Esta variabilidad también es vital en cuanto a la mejora genética a causa de que son características visiblemente apreciables que pueden ser seleccionadas para que se presenten en plantas mejoradas genéticamente. Además, son vitales para el reconocimiento permitiendo al caracterizador observar diferencias visuales particulares de cada una (Gill-Langarica & Mayek-Pérez, 2008).

De acuerdo con el análisis de correspondencias (Figuras 6 y 7), las accesiones QQA02

y lámina de hoja lanceolada, QSJA01 y lámina obovada, QQA01-QPIB04 con una sola rama, para Quilanga. En Saraguro, la correspondencia se dio entre SUMA01 con lamina obovada y lámina lanceolada, SUMB02 con serpeo ausente y dos ramas, SEME01 con arquitectura Oldeman y serpeo menor o igual a cinco chupones, mismas que están lejanas al origen indicando mayor contribución a la variabilidad. minimiza la extension de esto. Se hace énfasis en estas dos últimas accesiones pues, el serpeo como tal es la emisión de brotes desde las raíces los cuales ocasionan competencia nutritiva y dificultan las labores culturales, siendo, por lo tanto, perjudiciales para la plantación (Urbina, 2001). Para temas de mejora esta característica debe desaparecer por completo y en caso de que no se encuentre, conservar aquellas plantas que por naturaleza no la poseen. Pues consideremos que todos los caracteres cualitativos de la planta están relacionados con genes con interferencia ambiental baja o nula (Van Hintum et al., 2000). Además, al ser características con un alto control genético (heredabilidad), son fácilmente transmisibles entre las descendencias, en el caso de la selección de árboles potenciales puede resultar en desventaja o ventaja (Rojas & Murillo, 2000).

7.2.Segundo objetivo: Determinación de frutos con potencial agronómico

Utilizando los datos de caracterización correspondientes a frutos y semillas, se resultó con 13 variables con CV mayor al 20% (Cuadro 16). De las variables encontradas al momento de la realización del análisis, 6 de estas figuran en la lista de descriptores mínimos altamente discriminantes para chirimoya propuesta por Biodiversity International & CHERLA (2008). Al igual que en el objetivo 1, el análisis de agrupamiento jerárquico determinó 4 conglomerados para los dos cantones (Figura 8).

Dentro del conglomerado 1 (color rojo) conformado por 1 accesión encontramos valores promedios mínimos para el peso del fruto maduro, peso del exocarpo, peso de pulpa, contenido de sólidos solubles en pulpa, acidez titulable, relación pulpa/semilla, peso de una semilla y máximos para cantidad de semillas por 100 gramos de pulpa y número de semillas.

El conglomerado 2 (color azul) conformado por 7 accesiones presenta la mejor variabilidad, dentro de este, encontramos a la variable de grosor de exocarpo (1.47 mm) menor a los 5 mm reportados por Hiwale & Hiwale (2015), que puede estar relacionada a la firmeza (28.13 N) pues, el valor de penetración es dependiente del exocarpo, aunque Paull (1982) reporta que en su investigación en anonas, la fuerza de penetración resultó elevada, en general con valores superiores a 73 N durante la etapa preclimática pero con un gradual descenso de hasta a 5 N durante la maduración, mientras que, Bolívar-Fernández et al. (2009) y Vishnu Prasanna et al. (2000), coinciden que, en la chirimoya se da una disminución rápida desde los 33 N a 1,2 y 1,5 N condicionada por el tiempo de almacenamiento y temperaturas que van de 4

a 6 días y 20 a 25 °C, respectivamente. Factores que también pueden haber condicionado los valores obtenidos. El contenido de sólidos solubles dentro de este grupo presenta un valor máximo de 25,44 °Brix que figura dentro de los rangos establecidos por BEGCh que varían entre 14 a 30, asimismo coincide con los valores óptimos de 20 a 25 establecidos por Pérez de Oteyza et al. (1999) para temas de mejora. La acidez titulable con un valor de 0,37 % ácido cítrico/100 coincidiendo con el valor óptimo 0,4 % sugerido por Scheldeman (2002). El valor puede atribuirse a la producción de ácidos orgánicos durante la maduración de la chirimoya Gutiérrez et al. (1994). Ya que, para Silva et al. (2013) el cuajado y cosecha no tienen efecto sobre estas variables. La cantidad de semilla por 100 de pulpa con 7,39 % coincidiendo con los valores óptimos informados Van Damme et al. (2000) quien establece que es siempre igual o menor a 7 %, aunque otros autores informan puede ser menor. Lo cual se confirma por Scheldeman (2002) quien menciona que debe encontrarse en valores menores al 6 % por cada 100 gramos de pulpa. Finalmente encontramos el valor máximo para la relación pulpa/semilla de 18.37, respecto a esto, Pariona & Maldonado (2014) mencionan que una relación de pulpa/semilla de 8,46 sería la óptima, para aptitudes comerciales.

El conglomerado 3 (color verde) se conforma por 1 accesión, dentro del mismo resaltan los valores promedio máximo de 136.45 para longitud del fruto longitud del fruto (122.21 mm) que supera a los resultados Yadak et al. (2017) quienes reportan rangos de entre 45.32 a 84.12 mm, en este caso el resultado, para la mejora genética contribuiría a obtener producciones con mayores pesos. Peso del fruto maduro con un valor de 925,50 g que, según reportes de Pino (2010) informa que la chirimoya generalmente se encuentra en valores que van desde 500 g a 1000 g, pero los frutos más grandes pueden llegar a alcanzar los 2000 g. Peso de pulpa con un valor máximo de 600,50 g que supera a los valores entre 300.16 g y 306.15 g reportados por Gregorio et al. (2019) para variedades de carácter comercial.

El conglomerado 4 (color púrpura) con 22 accesiones, se destaca por poseer el valor promedio mínimo de 33,06 para número de semillas similar a lo informado por Pariona & Maldonado (2014) quienes exponen valores que van desde 10 a 30 semillas por fruto, carácter que se considera para el mejoramiento genético.

La Figura 9 muestra las correlaciones entre las variables cuantitativas del fruto, basándose en las variables que tuvieron coeficientes de Pearson próximos a 1. Entre estas, la más común es la longitud del fruto en relación con otras variables como peso del fruto, peso del exocarpo y peso de pulpa, esto se explica a razón de que un fruto considerablemente largo presenta más volumen y, por tanto, una masa mayor. No obstante, las condiciones de madurez, condiciones climáticas de la zona y la implementación o no de manejo agronómico influyen

directamente sobre estas características (Moreno & Deaquiz, 2016). Peso del fruto con peso del exocarpo y peso de pulpa, asimismo se relaciona con la correlación entre peso del exocarpo con peso de pulpa, en concordancia, Álvarez et al. (2009) informa que en su investigación en frutos de champa encontraron que la pulpa más la corteza corresponden a más del 60 % de la masa fresca del fruto y el 40 % restante son semillas, es por tanto que, la corteza junto con su pulpa si se relacionan para influir al peso final del fruto; peso del fruto resultando en una relación lógica ya que, a medida que aumenta el peso del fruto, también crece la cantidad de pulpa (Maldonado Peralta et al., 2020), sin embargo, se pone a consideración que la relación puede ser no lineal y estar influenciada por factores adicionales como densidad de pulpa, cantidad de semillas y grosor de exocarpo (Nolasco-González et al., 2019). Otras relaciones evidencias son peso de semilla con ancho de semilla, que, según en el mayoría de especies es esperable, se ha observado en general que las semillas más grandes y pesadas tienen una mayor longitud y ancho Pérez Mendoza et al. (2006). No se encuentra información específica para el cultivo de chirimoya para esta relación, sin embargo, otros estudios, como es el caso de Ayala-Cordero et al. (2004) que informan para la especie *Stenocereus beneckeii*, donde se observó que las semillas más grandes (largo $3,2 \pm 0,4$ mm, ancho $2,6 \pm 0,3$ mm) eran también las más pesadas ($11,8 \pm 2,7$ mg). Finalmente, relación entre peso total de semillas con número de semillas, para la cual se informa se ha reportado la existencia de una relación positiva entre el número de semillas y peso de las mismas (Ayala-Cordero et al., 2004), aunque esto puede verse afectado por ejemplo, por el tamaño de las semillas, en relación a esto Pariona & Maldonado (2014) obtienen pesos que van desde 22.3 g a 13.1 con números de semilla desde 28 a 16, donde se evidencia fácilmente la reducción del peso en función del número.

La comparación de los frutos colectados con parámetros comerciales sugeridos por Gardizabal & Rosenberg (1993), INEN (2008), INIAP (2005) y Scheldeman (2002) resultó en la selección de accesiones tanto para la Quilanga (Cuadro 19) y Saraguro (Cuadro 20) con características como peso de fruto (g) de 927,50-255,96 y 714,69-449,09; firmeza (N) de 30,90-39,95 y 15,75-31,15; contenido de sólidos solubles en pulpa (°Brix) de 24,85-24,25 y 23,53-31,90; acidez titulable (meq/100 g) de 0,34-0,28 y 0,43-0,34; contenido de semillas en 100 g de pulpa (%) de 12,82-8,64 y 9,22-6,63. Los valores son cercanos con aquellos establecidos para la variedad mejorada de chirimoya comercial INIAP FABULOSA-2015 que presenta un peso de 491.55 g, contenido de sólidos solubles en pulpa de 24.72 °Brix, acidez de 0.49 meq/100 g, y % de semilla en 100 g de pulpa de 9.45 %, firmeza 4.04 N (Encalada et al., 2015), sin embargo, la última variable presenta gran diferencia, la cual podemos atribuir al cabezal del penetrómetro utilizado para la medida de este carácter, además es importante mencionar que

con un valor mayor de este carácter se traduce en mayor resistencia al manipuleo, mejorando su vida de anaquel. Es importante mencionar que estas variables son de gran importancia para la determinación de la variabilidad en las poblaciones de especies frutales, ya que expresan la mayor parte de atributos para la selección de caracteres comerciales. Los resultados obtenidos en la presente investigación son compatibles con los reportados por Moreira et al. (2016) en el estudio de caracterización morfoagronómica de guanábana, especie afín a la chirimoya, indicando que todos los caracteres mencionados tiene alta relación tanto a la productividad como a la calidad del fruto de la planta y son partes clave para actividades de mejoramiento genético en frutales ya que permiten discriminar en la selección de frutos con rasgos deseables (Castañeda Garzón, 2014; Morales et al., 2005).

La representación gráfica de las frecuencias relativas de caracteres cualitativos (Figura 10) evidenció que para los dos cantones se observan frutos en mayoría con forma cordiforme; asimétricos; con exocarpo que varía entre impreso y liso en mayoría; coloración que oscila entre verde oscuro a verde amarronado; pulpa de textura cremosa y poca oxidación. Tomadas como las características visibles más relevantes para la comercialización y mejora del fruto en concordancia con Biodiversity International & CHERLA (2008) quienes mencionan que variables cualitativas como forma de exocarpo, tipo de exocarpo y color de exocarpo son discriminantes al momento de seleccionar un fruto con potencial comercial. Asimismo, Pariona & Maldonado (2014) en la identificación de ecotipos de chirimoya con aptitudes potencialmente comerciales, confirman lo dicho, obteniendo que de las 10 accesiones evaluadas, todas poseen un exocarpo del tipo liso, 5 de ellas tienen una forma del tipo cordiforme y 7 que varían entre color verde a verde oscuro.

Los resultados de análisis de la varianza para encontrar la posible influencia de las características del fruto con los rangos de altitud para Quilanga (Figura 11) arrojaron que las variables contenido de sólidos solubles en pulpa (0.0436) y longitud de semilla (0.0541) tienen p valor menor o igual a 0.05 posteriormente fueron sometidas al modelo de LSD-Fisher que evidenció letras iguales en el gráfico, lo cual se puede interpretar como la inexistencia de una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos que estas representa. Mientras que, para la Saraguro (Figura 12), resultó la variable firmeza (0.0424) apta para la prueba de LSD-Fisher, sin embargo, los resultados no mostraron diferencia estadística significativa, al contrario de lo mencionado por Martínez-González et al. (2017) quienes afirman que, factores ambientales como la altitud pueden afectar la composición de las frutas, lo que incluye a concentración de carbohidratos y otros nutrientes, además, las condiciones climáticas que se presentan en ciertas altitudes también son determinantes para la productividad y calidad de los

frutos. Debemos considerar que estos efectos pueden ser particulares en función de la especie y otras condicionantes edafoclimáticas, esto lo confirman Wulandari et al. (2019) para un pariente cercano de la chirimoya, la guanábana, los autores informan que esta fruta tiende a crecer a diferentes altitudes y sugieren que compromete que su identificación morfológica es difícil de hacer a fondo, más si solo se hace por observación, entonces se requiere un tipo de análisis más especializado, por ejemplo, del tipo molecular para observar diferencias significativas más a detalle. En relación a esto, se presentan los resultados de van Zonneveld et al. (2012) quienes encontraron extensa riqueza alélica del cultivo de chirimoya en parte del Ecuador, incluida la provincia de Loja, mediante la técnica de análisis molecular, que facilitó analizar los patrones de variación genética a través de los extensos rangos de distribución existentes. Entonces, los resultados negativos en cuanto a la relación con variables del fruto pueden deberse a dos razones en particular, la primera es que hay factores adicionales que las condicionan y la segunda es que necesitamos de un análisis dedicado para encontrar a fondo las diferencias.

La realización de isoyetas e isotermas para las accesiones con potencial agronómico permitieron conocer que, en el caso de Quilanga (Figuras 13 y 14) los frutos se encuentran en lugares con precipitaciones que están entre 1100-1130 mm/año y temperaturas anuales de 20 °C. Por otro lado, en Saraguro (Figuras 15 y 16) encontramos precipitaciones entre 968-1030 mm/año y temperaturas anuales de 16. En relación a la temperatura, González (2013) plantea que para la chirimoya el promedio anual oscila entre 14 y 24 °C, siendo el factor climático decisivo, sumado a esto la óptima esta entre los 16 y 20 °C para un buen desarrollo del cultivo, concordando con lo obtenido. Esto a razón de que la mayoría de anonas no se adaptan a bajas temperaturas (Pinto et al., 2005). Correspondiente a la precipitación, Pinto et al. (2005) expone que las precipitaciones mensuales en algunas zonas importantes de producción de anonas donde, para Ecuador se menciona a Quito con un promedio de precipitación de 103 mm/mes y un acumulado de 1210 mm/año.

8. Conclusiones

El análisis de agrupamiento jerárquico determinó 4 grupos para ambos cantones, en el caso de la planta, la mayor variabilidad se concentró en el conglomerado 2 compuesto por 1 accesión, mientras que para el fruto la variabilidad resaltó en los conglomerados 2 y 3 conformados por 7 y 1 accesiones respectivamente.

Los materiales QSB03-QSB04 pertenecientes a Quilanga y SMC01-SME01 pertenecientes a Saraguro mostraron características de peso, firmeza, contenido de sólidos solubles, acidez titulable e índice de semillas, aptos para considerarse con potencial agronómico.

La comparación con variables geográficas y climáticas permitieron conocer que existe incidencia rangos de altitud entre los 1100 a 2300 m, precipitaciones desde 968 a 1130 mm/año y temperaturas entre 16 a 18 °C, para el desarrollo del fruto.

Los resultados permiten ampliar la base genética disponible, aportando para la obtención de variedades con características superiores y adaptables a diversos escenarios.

9. Recomendaciones

A partir de los resultados promisorios de caracterización, se recomienda profundizar más para el posterior establecimiento de bancos de germoplasma tanto *in situ* como *ex situ*.

Es importante realizar la identificación molecular para una mayor diferenciación de los patrones genéticos de la chirimoya.

Se debe implementar programas que aborden el manejo, tecnificación, sanidad, fertilización, etc. de la chirimoya.

10. Bibliografía

- Abrigo & P. (2007). *Producción y procesamiento para la comercialización de tres ecotipos de melloco en Saraguro*. Universidad Nacional de Loja.
- Aguirre, Z., Zúñiga, J., & Aguirre, L. (2016). Especies vegetales emblemáticas del cantón Saraguro, Provincia de Loja, Ecuador. *CEDAMAZ*, 6(1)(1390–5880).
- Álvarez, J., Galvis, J., & Balaguera, H. (2009). Determinación de cambios físicos y químicos durante la maduración de frutos de champa (*Campomanesia lineatifolia* R. & P.). *Agronomía Colombiana*, 27(2), 253–259.
- Apolonio, I. (2013). *Influencia de la fuente de polen sobre el amarre y calidad de frutos de chirimoya (Annona cherimola Mill.)*. Universidad Autónoma del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Association of Official Agricultural Chemists. (2000). *Chemists* (K. Helrich, Ed.; 17TH ed., Vol. 1).
- Ayala-Cordero, G., Terraza, T., López-Mata, L., & Trejo, C. (2004). Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckeii*. *Interciencia*, 29(12), 692–697.
- Biodiversity International, & CHERLA. (2008). *Descriptor para chirimoyo (Annona cherimola Mill.): Descriptor para chirimoyo (Annona cherimola Mill.)*. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/104849>
- Bolívar-Fernández, N., Saucedo-Veloz, C., Solís-Pereira, S., & Sauri-Duch, E. (2009). Ripening of sugar apple fruits (*Annona squamosa* L.) developed in Yucatan, Mexico. *Agrociencia*, 43(2), 133–141.
- Bonavia, D., Ochoa, C., Tovar, S., & Palomino, R. (2004). Archaeological evidence of chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) and guanabana (*Annona muricata* L.) in ancient Peru. In *Economic Botany* (Vol. 58, pp. 509–522).
- Cachari, J. (2013). *Caracterización morfológica y análisis de la variabilidad genética de la colección nacional de germoplasma de chirimoyo (Annona cherimola Mill.) del Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Caraglio, Y., & Barthélémy, D. (1997). *Revue critique des termes relatifs à la croissance et à la ramification des tiges des végétaux vasculaire*. INRA.
- Castañeda Garzón, S. L. (2014). Evaluación morfológica y molecular chirimoya y atemoya) en condiciones de accesiones de anonáceas (anón, in situ, de las regiones Andina y Caribe Colombiano. In *Universidad Nacional de Colombia*.

- Castañeda-Garzón, S. L., Ligarreto M., G. A., & Miranda-Lasprilla, D. (2016). Morphological evaluation of an in situ collection of species from the Annonaceae family in Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34(2). <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v34n2.54527>
- Cautín, R., & Agustí, M. (2005). Phenological growth stages of the cherimoya tree (*Annona cherimola* Mill.). *Scientia Horticulturae*, 105(4), 491–497. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.01.035>
- Chander, S., & Kurian, R. M. (2019). Effect of crop load, fruit position and shoot vigour on yield and quality of *Annona atemoya* × *Annona squamosa* in India. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 94(4), 507–512. <https://doi.org/10.1080/14620316.2019.1592712>
- Chatrou, L. W., Pirie, M. D., Erkens, R. H. J., Couvreur, T. L. P., Neubig, K. M., Abbott, J. R., Mols, J. B., Maas, J. W., Saunders, R. M. K., & Chase, M. W. (2012). A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 169(1). <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2012.01235.x>
- Cooper, H., Spillane, C., & Hodgkin, T. (2001). *Broadening the Genetic Base of Crop Production*. <https://doi.org/10.1079/9780851994116.0000>
- Curti, E., Guerra, C., & Loredó, R. (2012). Productivity of “Tahiti” lime grafted onto four rootstocks in a commercial orchard in Veracruz , México. *Revista Chapingo Serio Horticultura*, 18(3), 291–305.
- Di Falco, S., & Perrings, D. (2003). Crop Genetic Diversity, Productivity and Stability of Agroecosystems. A theoretical and Emperical Investigation. *Scottish Journal of Political Economy*, 2(50), 207–216.
- Encalada, C., Feicán, C., Gomez, M., Viera, W., Viteri, P., Brito, B., & Minchala, L. (2015). *INIAP Fabulosa-2015: Nuevo clon de chirimoya (Annona Cherimola Mill)*.
- Escribano, P., Viruel, M. A., & Hormaza, J. I. (2007). Molecular analysis of genetic diversity and geographic origin within an ex situ germplasm collection of cherimoya by using SSRs. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132(3). <https://doi.org/10.21273/jashs.132.3.357>
- FAO. (2006). *Fichas técnicas- Chirimoya*. https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/inpho/InfoSheet_pdfs/CHIRIMOYA.pdf
- Feican, C., Gomez, M., & Encalada, C. (2016). Agronomic practices to improve crop management and increase yield of cherimoya. *International Journal of Clinical and*

Biological Sciences, 1(1). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3971.2889>

- Feican-Mejía, C. G., Duchí-Albarracín, M. I., Minchala-Guaman, L. E., Moreira-Macias, R. G., & Viera-Arroyo, W. F. (2021). Caracterización morfoagronómica del germoplasma de chirimoya (*Annona cherimola* mill.) De dos colecciones ex situ en Ecuador. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 10(1), Article 1. <https://doi.org/10.15446/revfaccienc.v10n1.86699>
- Franco, T. L. (2003). *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos—Boletín Técnico IPGRI No. 8*. Bioersivity International.
- Galluzzi, G., Eyzaguirre, P., & Negri, V. (2010). Home gardens: Neglected hotspots of agrobiodiversity and cultural diversity. *Biodiversity Conservation*, 13(19), 3635–3654.
- Gardizabal, F., & Rosenberg, G. (1993). *El cultivo de chirimoya*. Universidad Católica de Valparaíso.
- Gill-Langarica, H. R., & Mayek-Pérez, N. (2008). Los Marcadores Moleculares en el Mejoramiento Genético de la Resistencia a Enfermedades del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Aplicaciones y Perspectivas. *Revista mexicana de fitopatología*, 26(2), 164–176.
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quilanga. (2004). *Plan Forestal del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quilanga*.
- González Pariona, F., & Cornejo Maldonado, A. (2017). Identificación in situ de ecotipos de chirimoya (*annona cherimola* mill) con aptitudes potencialmente comerciales en el distrito de Churubamba – Huánuco. *Investigación Valdizana*, 1(8), 9–17.
- González, M. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales*, 34(3), 52–63.
- González Vega, M. E., María, D. C., & Vega, E. G. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales*, 34(3).
- Gregorio, G., Dattola, A., & Zappia, R. (2019). Comparative study of some fruit quality characteristics of two of *Annona cherimola* Mill. Grown in southern Italy. *AIMS Agriculture and Food*, 4(3). <https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.3.658>
- Guirado, E., Hermoso, Perez de Oteyza, M., & Farré, J. (2003). *Introducción al cultivo de chirimoya*. Caja Rural de Granada. Caja Rural de Granada.
- Gutiérrez, M., Lahoz, J., Sola, M., Pascual, L., & Vargas, A. (1994). Postharvest changes in total soluble solids and tissue pH of chirimoya fruit stored at chilling and non-chilling temperatures. *Journal of Horticultural Science*, 69(3), 459–463.
- Handique, K., Hazarika, D., Langthasa, S., Khanikar, H., & Deori, G. (2022). *Morphological characterization of custard apple (Annona reticulata) grown in Brahmaputra valley of*

- Assam*. 684–688.
- Heywood, V. (1985). *Flowering plants of the world*. Croom Helm.
- Hiwale, S., & Hiwale, S. (2015). Custard apple (*Annona squamosa* L.). *Sustainable Horticulture in Semiarid Dry Lands*, 135–152.
- INEN. (2008). *Frutas Frescas. Chirimoya. Requisitos*. INEN.
- INIAP. (2005). *Aplicación de tecnologías agroindustriales para el tratamiento de la chirimoya con fines de exportación*. INIAP- Estación Experimental Santa Catalina.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2014). *Anuario Meteorológico N° 51-2011*. INAMHI.
- Larcher, W. (1986). *Ecofisiología vegetal*. Barcelona Omega.
- Larranaga, N., Albertazzi, F., Fontecha, G., Palmieri, M., Rainer, H., van Zonneveld, M., & Hormaza, J. (2017). A Mesoamerican origin of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): Implications for the conservation of plant genetic resources. *Molecular Ecology*, 26(16), 4116–4130.
- Liaw, C. C., Wu, T. Y., Chang, F. R., & Wu, Y. C. (2010). Historic perspectives on Annonaceous acetogenins from the chemical bench to preclinical trials. *Planta Medica*, 76(13). <https://doi.org/10.1055/s-0030-1250006>
- Lobo, M., Cartagena, J., Fernández, E., & Medina, C. (2007). Categorization of germination and dormancy of cherimoya (*Annona cherimola* L.) and soursop (*Annona muricata* L.) seeds as a support for germplasm conservation programs. *Agronomía Colombiana*, 25(2), 231–244.
- Maldonado Peralta, M. de los Á., Sánchez Santillán, P., Rojas García, A. R., Valenzuela Lagarda, J. L., Bottini Luzardo, M. B., Alaniz Gutiérrez, L., Maldonado Peralta, M. de los Á., Sánchez Santillán, P., Rojas García, A. R., Valenzuela Lagarda, J. L., Bottini Luzardo, M. B., & Alaniz Gutiérrez, L. (2020). Caracterización y evaluación de frutos de ‘nanche’ (*Byrsonima crassifolia* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(1), 151–160. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.1950>
- Manica, I. (1997). “Taxionomia, Morfología and Anatomia.” [Portuguese]. *Proceedings of I Brazilian Symposium on Annonaceous*, 20–35.
- Martínez-González, M. E., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Cortes-Cruz, M. A., Palomino-Hermosillo, Y. A., López-Gúzman, G. G., Martínez-González, M. E., Balois-Morales, R., Alia-Tejacal, I., Cortes-Cruz, M. A., Palomino-Hermosillo, Y. A., & López-Gúzman, G. G. (2017). Poscosecha de frutos: Maduración y cambios bioquímicos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(SPE19), 4075–4087.

<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i19.674>

- Morales, R., Bolívar, A., Cueva, C., Santiago, P., & Valarezo, A. (2005). *Genetic diversity and geographic distribution of Annona cherimola in Southern Ecuador*.
- Moreira, R., Héctor Ardisana, E., Uguña-Romero, F., Franco Flores, F., & Rodríguez Alfonso, D. (2016). Variabilidad físico-química de frutos de guanábana (*Annona muricata* L.) de una población in situ del sur de Manabí, Ecuador. *Agrotecnia de Cuba*, 40, 34–46.
- Moreira-Macías, R., Rodríguez, H., Ardisana Eduardo, H., Feicán-Mejía, C., Mestanza Velasco, S. A., Viera Arroyo, W., Moreira-Macías, R., Rodríguez, H., Ardisana Eduardo, H., Feicán-Mejía, C., Mestanza Velasco, S. A., & Viera Arroyo, W. (2020). In situ morphological characterization of soursop (*Annona muricata* L.) plants in Manabí, Ecuador. *Enfoque UTE*, 11(2), 58–71. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.536>
- Moreno, B., & Deaquiz, Y. (2016). Caracterización de parámetros fisicoquímicos en frutos de mora (*Rubus alpinus* Macfad). *Acta Agronómica*, 65(2), 130–136.
- Naturaleza y Cultura Internacional-Proyecto Cherla. (2007). *Promoción de sistemas sustentables del Cultivo de Chirimoya (Annona cherimola Mill) en América Latina, a través de la caracterización y diversidad germoplásmica local*. V Programa Marco de la Unión Europea.
- Nolasco-González, Y., Hernández-Fuentes, L. M., Montalvo González, E., Nolasco-González, Y., Hernández-Fuentes, L. M., & Montalvo González, E. (2019). Caracterización morfológica y fisicoquímica de frutos de accesiones de guanábanas seleccionadas en Nayarit. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(SPE23), 223–237. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2023>
- NRC. (1989). *Lost Crops of the Incas. Little Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academy Press.
- Pariona, F., & Maldonado, A. (2014). Identificación in situ de ecotipos de chirimoya (*Annona cherimola* mill) con aptitudes potencialmente comerciales en el distrito de Churubamba–Huánuco. *Investigación Valdizana*, 1(8), 09–17.
- Paull, R. (1982). Postharvest Variation in Composition of Soursop (*Annona muricata* L.) Fruit in Relation to Respiration and Ethylene Production. *Journal of the American Society for Horticultural Science* Volume, 107(4). <https://journals.ashs.org/jashs/view/journals/jashs/107/4/article-p582.xml>
- Pedroza, J. (2017). *Aplicación de extractos procedentes de Cissus tiliacea Kunth para incrementar la vida postcosecha en chirimoya (Annona cherimola Mill.)*. Universidad

Autónoma del Estado de México.

- Peña, D. (2014). *Análisis de componentes principales en la estimación de índices de empoderamiento en mujeres de Colombia*. Bogotá: Departamento de estadística e investigación operativa.
- Perez de Oteyza, M., Farré, J., Hermoso, J., & Ruiz, A. (1999). El banco español de germoplasma de chirimoyo. Parámetros estudiados y su variabilidad. *Actas de Horticultura*, 25(2), 7–12.
- Pérez de Oteyza, M., Farré, M., Hermosa, J., & Ruiz, A. (1999). El banco español de germoplasma de chirimoyo. Parámetros estudiados y su variabilidad. *Actas de Horticultura*, 25(2), 7–12.
- Pérez Mendoza, C., Hernández Livera, A., González Cossio, F. V., García de los Santos, G., Carballo Carballo, A., Vásquez Rojas, T. R., & Tovar Gómez, M. del R. (2006). Tamaño de semilla y relación con su calidad fisiológica en variedades de maíz para forraje. *Agricultura técnica en México*, 32(3), 341–352.
- Pimenta, A., Rego, S., Zuffellato, K., Nogueira, A., & Koehler, H. (2013). Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of araticum plant (*Annona crassiflora* Mart-Annonaceae). *Journal of Seed Science*, 35, 524–531.
- Pino, J. (2010). *Annona fruits*. *Handbook of fruit and vegetable flavors* (pp. 229–246).
- Pinto, A. C. Q., Cordeiro, M. C., Andrade, S., Ferreira, F. R., Filgueiras, H. A. C., Alves, R., & Kinpara, D. (2005). *Annona Species*.
- Popenoe, J. (1975). Status of *Annona* culture in South Florida. *Florida State Horticultural Society*, 87, 342–344.
- Popenoe, W. (1921). The native home of the cherimoya. *Journal of Heredity*, 12(7). <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.jhered.a102116>
- Rodríguez, J., Campos, E., Andrés, J., Alia, I., Peña, V., Madera, T., & Núñez, C. (2021). Distribution, eco-climatic characterisation, and potential growing regions of *Annona cherimola* Mill.(Annonaceae) in Mexico. *Ethnobiology and Conservation*, 10.
- Rojas, O., & Murillo, O. (2000). Calidad de las plantaciones de teca en la Península de Nicoya, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*.
- Scheldeman, X. (2002). *Distribution and potential of cherimoya (Annona cherimola Mill.) and highland papayas (Vasconcellea spp.) in Ecuador* [Doctoral dissertation]. Ghent University.
- Scheldeman, X., Ureña, V., & Van Damme, P. (1999). Collection and characterisation of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Loja province, southern Ecuador. *First*

International Symposium on Cherimoya 497, 153–172.

- Silva, D., Ribeiro, M., Silva, J., Matias, R., & Bruckner, C. (2013). Cold storage of peaches cv. Aurora grown in the zona da Mata Mineira, Minas Gerais State, Brazil. *Revista Ceres*, 60, 833–841.
- Tourn, G., Barthélémy, M., & Grosfeld, J. (1999). Una aproximación a la arquitectura vegetal: Conceptos, objetivos y metodología. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, 1–2(34), 85–99.
- Urbina, V. (2001). *Morfología y desarrollo vegetativo de los frutales*. Paperkite Editorial.
- Van Damme, P., Van Damme, V., & Scheldeman, X. (2000). Ecology and cropping of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Latin America. New data from Ecuador. *Fruits* 55, 55, 195–206.
- Van Hintum, T., Brown, A., Spillane, C., & Hodgkin, T. (2000). *Core collections of plant genetic resources* (Vol. 3). Bioversity International.
- van Zonneveld, M., Scheldeman, X., Escribano, P., Viruel, M. A., van Damme, P., Garcia, W., Tapia, C., Romero, J., Sigueñas, M., & Hormaza, J. I. (2012). Mapping genetic diversity of cherimoya (*Annona cherimola* mill.): Application of spatial analysis for conservation and use of plant genetic resources. *PLoS ONE*, 7(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029845>
- Vanhomve, W., & Van Damme, P. (2013). Value chains of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in a centre of diversity and its on-farm conservation implications. *Tropical Conservation Science*, 2(6), 158–180.
- Vásquez, W., & Villavicencio, A. (2008). *Cultivo de Chirimoya Guía Nro 23*. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria).
- Vásquez, W., Viteri, P., & León, J. (2007). *El chirimoyo (Annona cherimola Mill.): Tecnologías para mejorar la productividad y la calidad de las fruta*. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria).
- Vidal Jaimes, E., & Ruíz Seguisumunda, Y. (2012). BIOLOGÍA FLORAL DE ECOTIPOS DE CHIRIMOYA (*Annona cherimola* M.) DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN FRUTÍCOLA OLERÍCOLA. *Investigación Valdizana*, 6(1), 58–61.
- Vishnu Prasanna, K., Sudhakar Rao, D., & Krishnamurthy, S. (2000). Effect of storage temperature on ripening and quality of custard apple (*Annona squamosa* L.) fruits. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(5), 546–550.
- Wulandari, L., Siswanti, R., & Nugraha, A. (2019). Determination of total phenolic content and classification model of local variety soursop (*Annona muricata* L.) leaf powder in

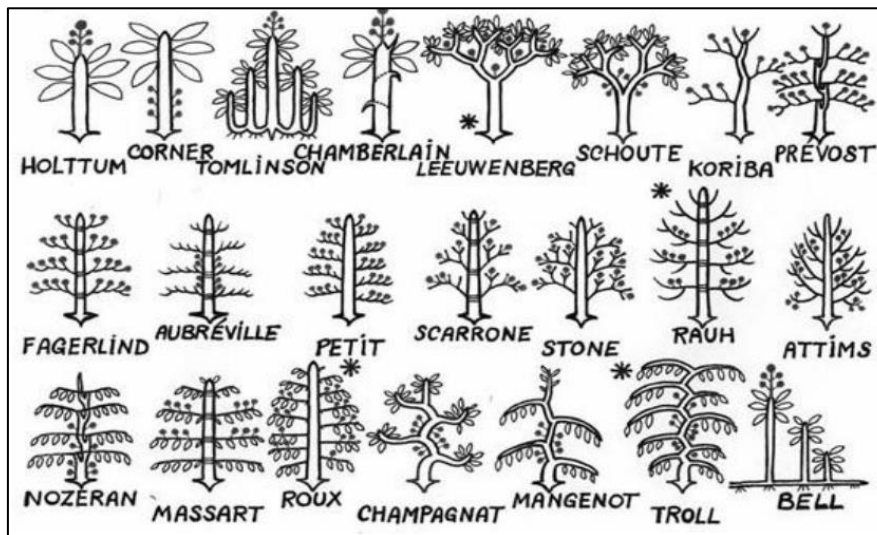
different altitudes using NIR and FTIR spectroscopy coupled with chemometrics. *J. Pharm*, 30(1), 7–14.

Yadak, V., Singh, A., Singh, S., & Rao, V. (2017). Variability in custard apple (*Annona squamosa*) genotypes for quality characters from Gujarat. *Indian J. Agr. Sci*, 87(12), 1627–1632.

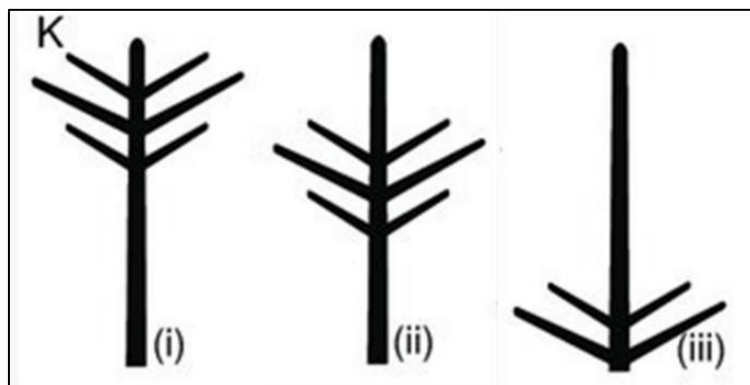
11. Anexos

Cantón	Zona de vida	Altitud (m.s.n.m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm/año)	HR (%)
Quilanga	Bosque húmedo, Bosque Muy Húmedo y Bosque Seco (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quilanga, 2012)	1400 – 3143 (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quilanga, 2004)	13 – 22 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2014)	600 – 1182 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2014)	60 – 75 (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2014)
	Bosque Seco Montano Bajo (bs – MB) (Abrigo & P., 2007)	1000 a 3800 (Aguirre et al., 2016)	8 y 27 (Aguirre et al., 2016)	1100 (Aguirre et al., 2016)	65 (Aguirre et al., 2016)

Anexo 1. Ubicación ecológica de las áreas de estudio.



Anexo 2. Modelos arquitectónicos de Tourn et al. (1999).



Anexo 3. Modelos de Caraglio & Barthélémy, (1997). i) Acrotónico. ii) Mesotónico. iii) Basitónico.

Anexo 4. Descriptores cualitativos para la planta, hojas y flores de chirimoya.

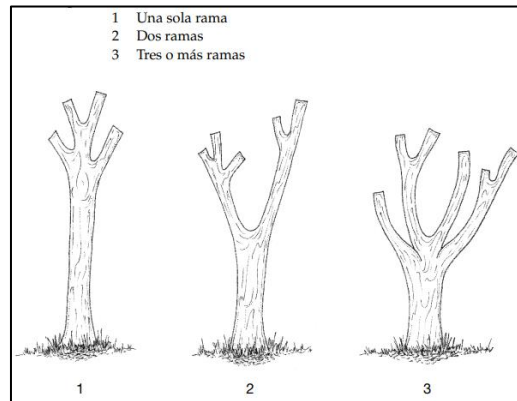


Figura 17. Ramificación del tronco.

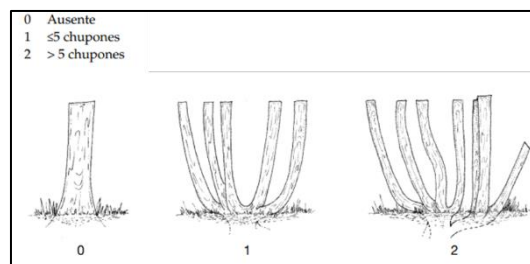


Figura 18. Tendencia al serpeo.

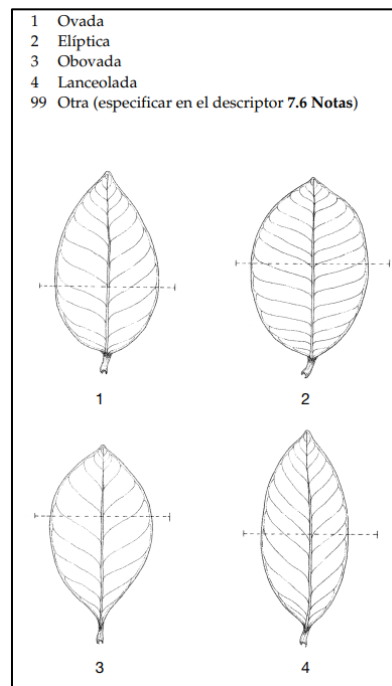


Figura 19. Forma de la lámina foliar.

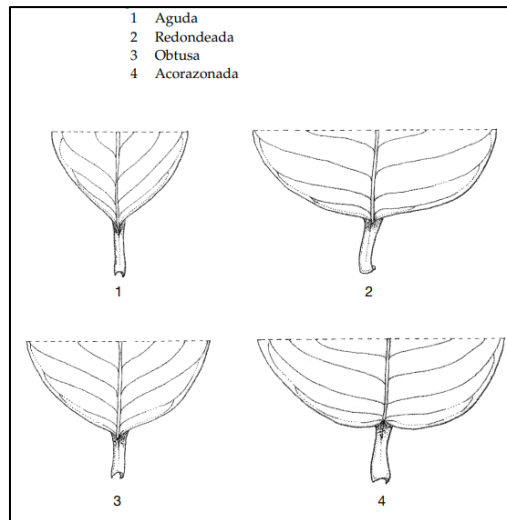


Figura 20. Forma de la base de la lámina foliar.

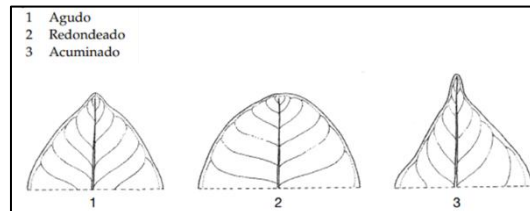


Figura 21. Forma del ápice de la lámina foliar.

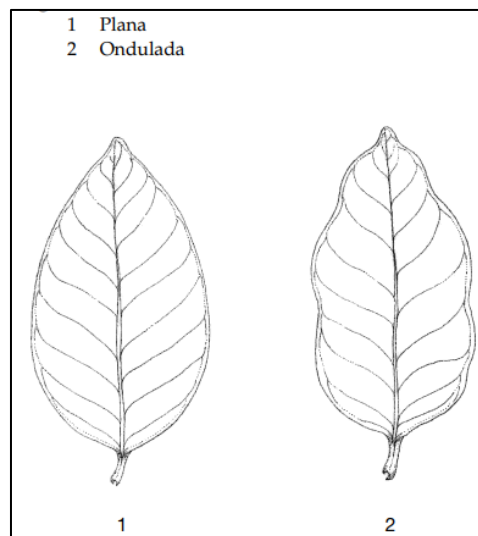


Figura 22. Ondulación de la lámina foliar.

Anexo 5. Caracterización de planta, hojas y flores de chirimoya.

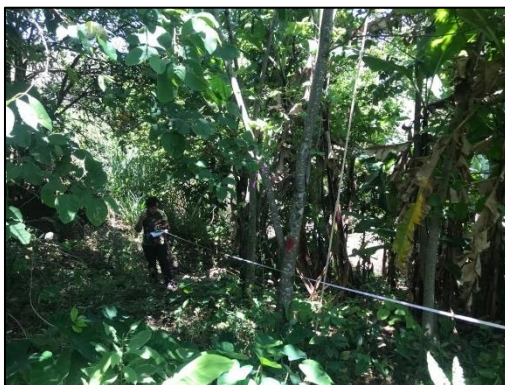


Figura 23. Medición de diámetro de la copa.



Figura 24. Medición de la altura del árbol.



Figura 25. Medición del Área de sección transversal del tronco.



Figura 26. Medición de altura del tronco principal.



Figura 27. Medición de longitud del brote.



Figura 28. Conteo de número de flores por metro de rama



Figura 29. Medición de longitud de la lámina foliar.



Figura 30. Medición de ancho de lámina foliar.



Figura 31. Medición del espesor de la lámina foliar.



Figura 32. Medición de la longitud del pecíolo.



Figura 33. Medición de grosor del pecíolo.



Figura 34. Peso de la flor.



Figura 35. Longitud del pétalo.



Figura 36. Peso del pétalo.



Figura 37. Longitud del pedúnculo de la flor.



Figura 38. Peso del cono estigmático.



Figura 39. Diámetro del pedúnculo.

Anexo 6. Descriptores cualitativos frutos de chirimoya.

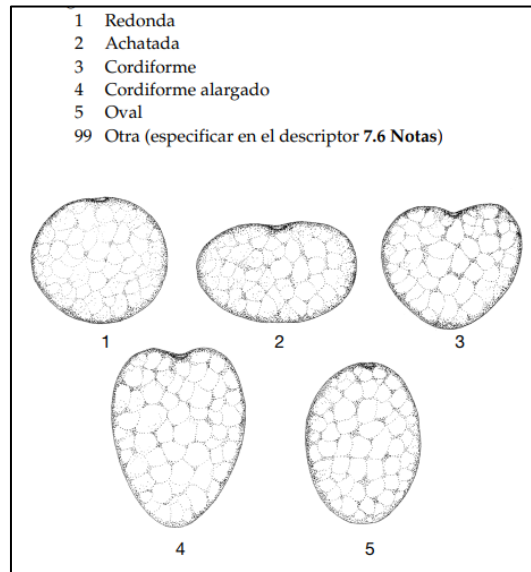


Figura 40. Forma del fruto.

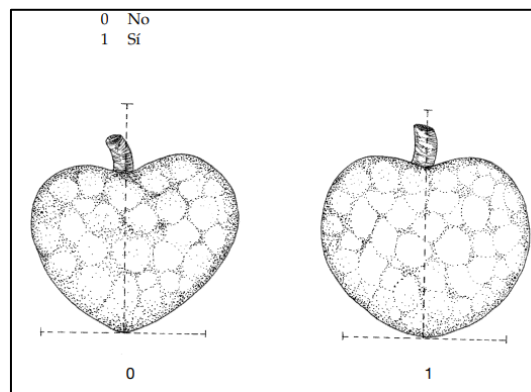


Figura 41. Simetría del fruto.

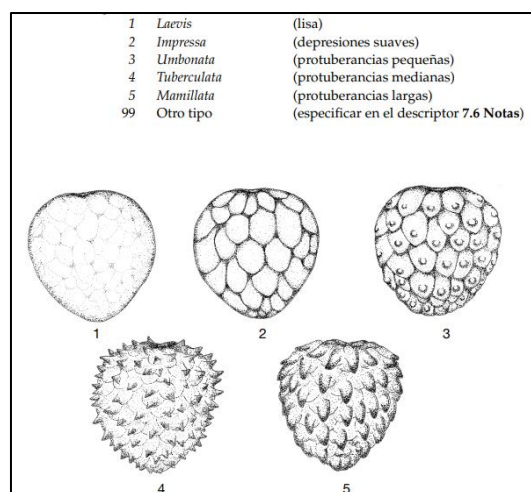


Figura 42. Tipo de exocarpo.

Anexo 7. Caracterización de frutos chirimoya.

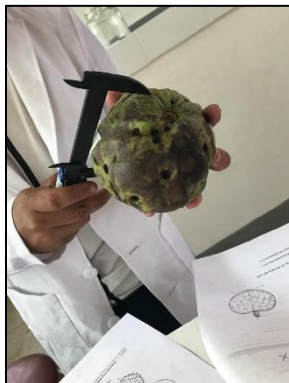


Figura 43. Medición de longitud del fruto.



Figura 44. Medición del diámetro del fruto.



Figura 45. Pesaje del fruto.



Figura 46. Medición del grosor del exocarpo.



Figura 47. Pesaje del exocarpo.



Figura 48. Medición de la firmeza.



Figura 49. Pesaje de la pulpa.



Figura 50. Medición de contenido de sólidos solubles en pulpa.



Figura 51. Titulación.



Figura 52. Medición de contenido de sólidos solubles en pulpa.



Figura 53. Titulación.

Anexo 8. Resultados de caracterización de árboles, hojas y flores de chirimoya.

Tabla 1. Resultados de caracterización de árbol (Cantón Quilanga).

DESCRIPTOR DEL ÁRBOL																		
VARIABLES GEOGRÁFICAS			VARIABLES CUALITATIVAS								VARIABLES CUANTITATIVAS							
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
COD	Cantón	Localidad	Arquitectura de la planta	Modelo de crecimiento	Color de tronco	Remificación del tronco	Tendencia al serpeo	Color de la rama joven	Pubescencia de la rama joven	Defoliación al final de la fructificación	Diámetro de la copa (m)	Altura del árbol (m)	Área de sección transversal del tronco (cm ²)	Altura del tronco principal (cm)	Longitud del brote (cm)	Número de hojas por brote	Número de nudos por metro de rama	Número de flores por metro de rama
QSA01	Quilanga	Santa Barbara	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Menor o igual a cinco chupones	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	2,55	5,33	41,00	9,00	25,67	12,33	28,00	29,00
QSA02	Quilanga	Santa Barbara	Schoute	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	6,43	7,10	90,00	210,00	9,33	6,33	27,00	46,00
QSA03	Quilanga	Santa Barbara	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Tres o más ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	9,95	10,40	148,00	240,00	13,67	8,67	63,00	7,00
QSB01	Quilanga	Santa Barbara	Oldeman	Acrotónico	Gris oscuro	Una sola rama	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	5,00	5,70	101,00	25,00	13,33	12,33	56,00	8,00
QSB02	Quilanga	Santa Barbara	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Tres o más ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	7,20	6,81	56,00	50,00	20,00	10,67	53,00	5,00
QSB03	Quilanga	Santa Barbara	Schoute	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	4,88	5,90	46,00	88,00	9,33	5,00	47,00	5,00
QSB04	Quilanga	Santa Barbara	Oldeman	Mesotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	6,05	5,70	88,00	22,00	22,83	10,00	33,00	10,00
QQA01	Quilanga	San Roque	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Una sola rama	Menor o igual a cinco chupones	Verde claro	Pubescencia presente	Si defoliación	10,75	8,35	0,00	0,00	15,50	5,00	35,00	
QQA02	Quilanga	San Roque	Schoute	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	Si defoliación	5,30	6,97	65,00	195,00	9,00	6,00	50,00	
QQA03	Quilanga	San Roque	Oldeman	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	Si defoliación	5,85	7,35	50,00	160,00	8,50	5,00	38,00	
QPA01	Quilanga	Pisaca	Oldeman	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	6,40	5,50	80,00	26,00	20,67	21,33	49,00	5,00
QSJA01	Quilanga	San Juanillos	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	10,65	6,50	168,00	160,00	13,67	8,33	61,00	5,00
QSJA02	Quilanga	San Juanillos	Schoute	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	9,75	7,20	145,00	62,00	12,67	6,33	34,00	4,00
QPIA01	Quilanga	Palotine Alto	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Tres o más ramas	Menor o igual a cinco chupones	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	5,10	4,55	35,00	94,00	15,33	9,67	42,00	26,00
QPIA02	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	5,80	6,96	115,00	62,00	17,67	7,33	27,00	19,00
QPIA03	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	6,70	5,30	170,00	0,00	12,00	8,00	34,00	19,00
QPIA04	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	10,95	5,30	90,00	100,00	22,67	15,33	54,00	11,00
QPIB01	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	3,15	5,30	35,00	72,00	11,00	8,00	45,00	4,00
QPIB02	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	2,83	4,60	30,00	75,00	10,33	6,67	33,00	
QPIB03	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	13,80	7,60	170,00	47,00	15,33	3,67	35,00	13,00
QPIB04	Quilanga	Palotine Alto	Oldeman	Acrotónico	Gris claro	Una sola rama	Menor o igual a cinco chupones	Verde claro	Pubescencia presente	Defoliación parcial	7,48	5,65	0,00	0,00	8,33	9,00	34,00	12,00

Tabla 2. Resultados de caracterización de hojas (Cantón Quilanga).

VARIABLES GEOGRÁFICAS			DESCRIPTOR DE HOJAS									VARIABLES CUANTITATIVAS					
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15
COD	Cantón	Localidad	Forma de la lámina foliar	Forma de la base de la lámina foliar	Forma del ápice de la lámina foliar	Pubescencia del haz de la lámina foliar	Pubescencia del envés de la lámina foliar	Color de las hojas maduras	Color de las hojas jóvenes	Ondulación de la lámina foliar	Venación en el haz	Longitud de la lámina foliar (mm)	Ancho de la lámina foliar (mm)	Espesor de la lámina foliar (mm)	Longitud del pecíolo (mm)	Grosor del pecíolo (mm)	Número de venas primarias en el haz
QSA01	Quilanga	Santa Barbara	Lámina ovada	Base redondeada	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación alzada	103,28	67,60	0,16	9,92	1,78	1,00
QSA02	Quilanga	Santa Barbara	Lámina ovada	Base obtusa	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación alzada	119,52	72,22	0,28	11,98	2,20	1,00
QSA03	Quilanga	Santa Barbara	Lámina ovada	Base redondeada	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	101,22	52,56	0,28	8,38	1,70	1,00
QSB01	Quilanga	Santa Barbara	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina ondulada	Venación hundida	118,16	74,56	0,32	12,90	2,36	1,00
QSB02	Quilanga	Santa Barbara	Lámina ovada	Base obtusa	Ápice redondeado	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación hundida	85,10	50,24	0,34	10,24	1,50	1,00
QSB03	Quilanga	Santa Barbara	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación	141,12	79,12	0,28	12,54	2,22	1,00
QSB04	Quilanga	Santa Barbara	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina ondulada	Venación hundida	137,26	82,34	0,24	11,26	2,72	1,00
QQA01	Quilanga	San Roque	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina ondulada	Venación intermedia	103,50	71,74	0,26	13,08	2,70	1,00
QQA02	Quilanga	San Roque	Lámina lanceolada	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación hundida	97,20	56,25	0,30	9,90	1,80	1,00
QQA03	Quilanga	San Roque	Lámina ovada	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	126,04	81,88	0,36	15,22	2,62	1,00
QPA01	Quilanga	Pisaca	Lámina obovada	Base obtusa	Ápice redondeado	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	112,68	61,34	0,24	11,80	2,16	1,00
QSJA01	Quilanga	San Juanillo	Lámina obovada	Base aguda	Ápice redondeado	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	107,80	63,24	0,28	11,48	1,88	1,00
QSJA02	Quilanga	San Juanillo	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	113,00	65,00	0,28	10,60	2,10	1,00
QPIA01	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base aguda	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación alzada	120,80	71,66	0,24	10,70	2,16	1,00
QPIA02	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	92,74	64,64	0,32	12,42	1,90	1,00
QPIA03	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice redondeado	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	104,96	76,32	0,32	11,40	2,40	1,00
QPIA04	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice redondeado	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	95,12	64,40	0,34	10,72	1,98	1,00
QPIB01	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice redondeado	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación hundida	106,42	73,84	0,28	12,28	2,18	1,00
QPIB02	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	107,18	68,78	0,26	10,64	1,86	1,00
QPIB03	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación alzada	137,34	88,24	0,26	14,68	2,70	1,00
QPIB04	Quilanga	Palotine Alto	Lámina elíptica	Base obtusa	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación alzada	114,24	82,60	0,24	9,76	2,06	1,00

Tabla 3. Resultados de caracterización de flores (Cantón Quilanga).

VARIABLES GEOGRÁFICAS			DESCRIPTOR DE FLORES											
			VARIABLES CUALITATIVAS					VARIABLES CUANTITATIVAS						
COD	Cantón	Localidad	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
			Color exterior de los pétalos	Color de la Base interna de los pétalos	Pubescencia del pétalo	Pubescencia del sépalo	Presencia de color rojo en el estigma	Peso de la flor (g)	Longitud del pétalo (mm)	Anchura del pétalo (mm)	Peso del pétalo (g)	Longitud del pedúnculo de la flor (mm)	Peso del cono estigmático (g)	Diámetro del pedúnculo (mm)
QSA01	Quilanga	Santa Barbara	Verde	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,63	27,43	8,18	1,46	9,66	0,06	1,84
QSA02	Quilanga	Santa Barbara	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,52	21,72	6,32	1,43	12,65	0,06	1,96
QSA03	Quilanga	Santa Barbara	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,27	30,31	6,56	1,16	13,75	0,06	1,04
QSB01	Quilanga	Santa Barbara	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,91	23,13	7,48	0,78	8,66	0,03	1,65
QSB02	Quilanga	Santa Barbara	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,12	24,24	6,05	1,04	8,79	0,05	1,44
QSB03	Quilanga	Santa Barbara	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,97	40,13	6,28	1,82	18,09	0,09	2,30
QSB04	Quilanga	Santa Barbara	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,58	31,74	6,90	1,44	11,47	0,11	1,39
QQA01	Quilanga	San Roque												
QQA02	Quilanga	San Roque												
QQA03	Quilanga	San Roque												
QPA01	Quilanga	Pisaca	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,02	25,20	6,25	0,84	12,03	0,08	1,40
QSJA01	Quilanga	San Juanillo	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,92	168,50	4,79	0,82	11,13	0,04	1,29
QSJA02	Quilanga	San Juanillo	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,46	21,90	5,58	0,36	3,43	0,04	0,99
QPIA01	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,03	25,41	6,47	0,94	9,49	0,07	1,44
QPIA02	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,75	24,20	5,26	0,67	9,73	0,04	1,21
QPIA03	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,43	31,13	7,08	1,32	9,73	0,05	1,34
QPIA04	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,79	21,07	6,73	0,65	5,96	0,05	1,36
QPIB01	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,50	17,90	4,52	0,42	7,01	0,06	0,78
QPIB02	Quilanga	Palotine Alto												
QPIB03	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	1,03	31,21	5,48	0,89	9,78	0,06	1,25
QPIB04	Quilanga	Palotine Alto	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	0,73	26,07	5,79	0,62	11,07	0,06	1,36

Tabla 4. Resultados de caracterización de árbol (Cantón Saraguro).

DESCRIPTOR DEL ÁRBOL																		
VARIABLES GEOGRÁFICAS			VARIABLES CUALITATIVAS								VARIABLES CUANTITATIVAS							
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	#16
COD	Cantón	Localidad	Arquitectura de la planta	Modelo de crecimiento	Color de tronco	Remifiación del tronco	Tendencia al serpeo	Color de la ram joven	Pubescencia de la rama joven	Defoliación al final de la fructificación	Diámetro de la copa (m)	Altura del árbol (m)	Área de sección transversal del tronco (cm2)	Altura del tronco principal (cm)	Longitud del brote (cm)	Número de hojas por brote	Número de nudos por metro de rama	Número de flores por metro de rama
SMB01	Saraguro	San Antonio de Maná	Oldeman	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	6,50	6,30	140,00	80,00	6,60	3,40	44,00	15,00
SMC01	Saraguro	San Antonio de Maná	Oldeman	Acrotónico	Gris oscuro	Tres o más ramas	Mayor a cinco chupones	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	8,50	7,80	243,00	33,00	19,70	6,00	32,00	10,00
SMD01	Saraguro	San Antonio de Maná	Oldeman	Acrotónico	Gris oscuro	Tres o más ramas	Menor o igual a cinco chupones	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	5,65	8,01	210,00	51,00	16,20	7,80	50,00	22,00
SME01	Saraguro	San Antonio de Maná	Schoute	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Menor o igual a cinco chupones	Verde oscuro	Pubescencia presente	Si defoliación	6,55	7,60	126,00	30,00	31,22	15,60	60,00	20,00
SUMA01	Saraguro	Uduzhe	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Tres o más ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	5,63	6,45	0,00	50,00	18,40	8,00	34,00	32,00
SUMB01	Saraguro	Uduzhe	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	6,79	7,40	62,00	58,00	12,70	7,60	47,00	
SUMB02	Saraguro	Uduzhe	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Dos ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	3,90	7,80	56,00	111,00	14,90	6,20	33,00	
SUMB03	Saraguro	Uduzhe	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Tres o más ramas	Mayor a cinco chupones	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	7,98	6,14	65,00	15,00	17,86	7,00	34,00	
SUMB04	Saraguro	Uduzhe	Schoute	Acrotónico	Gris claro	Tres o más ramas	Ausente	Verde claro	Pubescencia presente	No defoliación	6,95	9,40	75,00	121,00	17,80	6,40	29,00	
SUMB05	Saraguro	Uduzhe	Schoute	Acrotónico	Gris oscuro	Dos ramas	Ausente	Verde oscuro	Pubescencia presente	No defoliación	7,10	6,75	58,00	30,00	10,00	5,40	30,00	

Tabla 5. Resultados de caracterización de hojas (Cantón Saraguro).

DESCRIPTOR DE HOJAS																		
VARIABLES GEOGRÁFICAS			VARIABLES CUALITATIVAS										VARIABLES CUANTITATIVAS					
			#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12	#13	#14	#15	
COD	Cantón	Localidad	Forma de la lámina foliar	Forma de la base de la lámina foliar	Forma del ápice de la lámina foliar	Pubescencia del haz de la lámina foliar	Pubescencia del envés de la lámina foliar	Color de las hojas maduras	Color de las hojas jóvenes	Ondulación de la lámina foliar	Venación en el haz	Longitud de la lámina foliar (mm)	Ancho de la lámina foliar (mm)	Espesor de la lámina foliar (mm)	Longitud del peciolo (mm)	Crosor del peciolo (mm)	Número de venas primarias en el haz	
SMB01	Saraguro	San Antonio de Maná	Lámina ovada	Base aguda	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	128,46	84,46	0,30	12,84	2,56	1,00	
SMC01	Saraguro	San Antonio de Maná	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	131,70	99,28	0,22	16,94	2,88	1,00	
SMD01	Saraguro	San Antonio de Maná	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice redondeado	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde	Verde claro	Lámina plana	Venación hundida	109,58	81,12	0,34	14,38	2,32	1,00	
SME01	Saraguro	San Antonio de Maná	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice redondeado	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación alzada	118,98	76,16	0,26	10,18	2,24	1,00	
SUMA01	Saraguro	Uduzhe	Lámina lanceolada	Base aguda	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina ondulada	Venación hundida	117,90	74,45	0,32	8,33	2,05	1,00	
SUMB01	Saraguro	Uduzhe	Lámina obovada	Base aguda	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	100,65	61,19	0,28	10,01	1,91	1,00	
SUMB02	Saraguro	Uduzhe	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	121,16	80,91	0,32	11,22	2,44	1,00	
SUMB03	Saraguro	Uduzhe	Lámina obovada	Base obtusa	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina ondulada	Venación intermedia	112,54	73,85	0,32	12,72	2,43	1,00	
SUMB04	Saraguro	Uduzhe	Lámina elíptica	Base redondeada	Ápice agudo	Si pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	115,51	86,22	0,35	12,13	2,27	1,00	
SUMB05	Saraguro	Uduzhe	Lámina ovada	Base aguda	Ápice agudo	No pubescencia en el haz	Si pubescencia en el envés	Verde oscuro	Verde claro	Lámina plana	Venación intermedia	100,30	56,26	0,24	9,76	1,68	1,00	

Tabla 6. Resultados de caracterización de flores (Cantón Saraguro).

VARIABLES GEOGRÁFICAS			DESCRIPTOR DE FLORES											
			VARIABLES CUALITATIVAS					VARIABLES CUANTITATIVAS						
COD	Cantón	Localidad	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	#11	#12
			Color exterior de los pétalos	Color de la Base interna de los pétalos	Pubescencia del pétalo	Pubescencia del sépalo	Presencia de color rojo en el estigma	Peso de la flor (g)	Longitud del pétalo (mm)	Anchura del pétalo (mm)	Peso del pétalo (g)	Longitud del pedúnculo de la flor (mm)	Peso del cono estigmático (g)	Diámetro del pedúnculo (mm)
SMB01	Saraguro	San Antonio de Manú	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	9,95	37,61	8,70	8,91	15,74	0,55	3,22
SMC01	Saraguro	San Antonio de Manú	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	8,27	35,51	9,32	7,69	12,67	0,46	3,17
SMD01	Saraguro	San Antonio de Manú	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	4,37	26,23	7,66	4,26	9,25	0,39	3,00
SME01	Saraguro	San Antonio de Manú	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	6,14	28,90	8,50	5,47	10,49	0,33	2,89
SUMA01	Saraguro	Uduzhe	Crema	Rojo oscuro	Si pubescencia del pétalo	Si pubescencia del sépalo	Si presencia de color rojo	4,64	31,00	6,66	4,00	13,95	0,37	2,24
SUMB01	Saraguro	Uduzhe												
SUMB02	Saraguro	Uduzhe												
SUMB03	Saraguro	Uduzhe												
SUMB04	Saraguro	Uduzhe												
SUMB05	Saraguro	Uduzhe												

Anexo 9. Resultados de caracterización de frutos y semillas de chirimoya.

Tabla 7. Resultados de descriptores cuantitativos para frutos y semillas (cantón Quilanga).

DESCRIPTOR DE FRUTOS Y SEMILLA																		
Sector	Intervalos de altitud	Código	Descriptores cuantitativos															
			Longitud fruto (mm)	Diámetro fruto (mm)	Peso del fruto maduro (g)	Grosor exocarpo (mm)	Peso del exocarpo (g)	Firmeza (N)	Peso de la pulpa (g)	Contenido de sólidos solubles en pulpa (°Brix)	Acidez titulable (meq/100 g)	Cantidad de semillas por 100 gramos de pulpa (%)	Relación pulpa/semilla	Peso total semillas por fruto (g)	Peso de una semilla fresca (g)	Longitud de semilla (mm)	Ancho de semilla (mm)	Número semillas
Santa Bárbara	1800-1900	QSA01	52.75	59.98	134.90	3.00	63.31	53.13	60.09	8.43	0.30	27.87	5.23	11.50	0.70	18.40	11.60	16.75
Santa Bárbara	1800-1900	QSA02	69.40	77.54	261.93	1.54	88.29	20.36	161.41	21.38	0.30	12.64	13.20	12.23	0.60	16.10	9.30	20.40
Santa Bárbara	1800-1900	QSA03	110.92	110.92	620.57	2.17	159.00	51.33	440.07	25.10	0.23	4.62	20.47	21.50	0.90	16.90	9.90	20.33
Santa Bárbara	1800-1900	QSB01	81.20	67.18	181.92	3.55	62.38	51.45	108.22	22.20	0.37	17.09	9.56	11.32	0.60	15.90	10.20	18.50
Santa Bárbara	1800-1900	QSB02	119.25	106.73	811.54	1.95	257.16	40.80	531.26	24.65	0.24	8.47	22.98	23.12	0.50	17.20	9.10	45.00
Santa Bárbara	1800-1900	QSB03	136.45	108.83	927.50	3.60	252.19	30.90	600.50	24.85	0.34	12.82	8.03	74.82	1.00	19.70	11.90	77.00
Santa Bárbara	1800-1900	QSB04	84.85	53.78	255.96	3.90	97.65	39.95	150.51	24.25	0.28	8.64	19.30	7.80	0.60	14.80	9.70	13.00
San Roque	1900-2000	QQA01	58.82	71.45	173.97	2.38	82.51	30.30	76.22	19.70	0.27	45.39	5.00	15.24	0.50	15.40	9.30	34.60
San Roque	1900-2000	QQA02	58.55	58.90	107.01	3.25	55.45	23.95	42.27	7.10	0.21	37.85	4.55	9.29	0.60	17.60	10.10	16.00
San Roque	1800-1900	QQA03	80.80	81.52	295.56	2.46	103.21	33.64	159.71	14.26	0.27	27.05	4.89	32.64	0.80	19.50	10.30	43.20
Pisaca	1800-1900	QPA01	86.00	78.70	269.64	2.50	73.70	28.90	142.64	14.60	0.27	63.10	2.68	53.30	0.60	20.30	9.80	90.00
San Juanillo	1800-1900	QJSJA01	93.43	87.55	313.24	2.13	81.72	83.75	186.17	22.77	0.36	19.87	4.11	45.35	0.64	15.30	9.30	37.00
San Juanillo	1700-1800	QJSJA02	84.69	80.55	327.02	3.14	106.19	60.99	205.43	18.77	0.20	14.26	13.34	15.40	0.60	16.00	9.70	29.29
Palotíne Alto	1700-1800	QPPIA01	78.88	80.78	274.22	1.17	73.08	18.64	177.52	21.82	0.33	22.63	7.52	23.62	0.60	16.50	8.00	40.17
Palotíne Alto	1800-1900	QPPIA02	83.03	83.10	250.00	1.33	88.54	22.05	131.89	19.90	0.42	31.47	4.46	29.57	0.70	17.00	10.30	41.50
Palotíne Alto	1800-1900	QPPIA03	84.02	76.64	337.47	1.72	97.61	23.64	213.49	23.46	0.44	17.80	8.10	26.37	0.70	17.30	9.80	38.00
Palotíne Alto	1800-1900	QPPIA04	76.13	81.89	253.21	1.23	73.43	24.83	169.07	24.35	0.33	12.72	15.79	10.71	0.50	16.80	8.80	21.50
Palotíne Alto	1800-1900	QPPIB01	73.08	81.89	258.10	1.33	76.96	17.95	140.02	16.98	0.47	39.10	3.41	41.12	0.70	18.50	9.50	54.75
Palotíne Alto	1700-1800	QPPIB02	69.10	82.67	278.47	1.50	92.98	30.20	161.85	19.10	0.47	24.51	6.85	23.64	0.66	17.90	9.90	39.67
Palotíne Alto	1700-1800	QPPIB03	87.63	82.65	373.83	1.57	118.68	23.90	222.43	22.07	0.53	19.78	6.80	32.72	0.70	17.40	10.30	44.00
Palotíne Alto	1800-1900	QPPIB04	63.08	77.86	232.50	1.02	72.99	14.25	127.19	18.30	0.32	36.69	3.94	32.32	0.70	18.00	9.40	46.67

Tabla 8. Resultados de descriptores cualitativos para frutos y semillas (cantón Quilanga).

DESCRIPTOR DE FRUTOS Y SEMILLA													
Sector	Intervalos de altitud	Código	Descriptores cualitativos										
			Forma del fruto	Simetría del fruto	Tipo de exocarpo	Color de exocarpo	Color de la pulpa	Textura de la pulpa	Contenido de fibra en la pulpa	Sabor de la pulpa	Oxidación de la pulpa	Presencia de plaga insectil	Presencia de fitopatógenos
Santa Bárbara	1800-1850	QSA01	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Marrón	Crema	Granular	F. Ausente	S. Malo	Muy oxidada	Sin Plaga	Con fitopatógeno
Santa Bárbara	1800-1850	QSA02	Cordiforme	Con simetría	Impresa	Marrón	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
Santa Bárbara	1800-1850	QSA03	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Marrón	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Sin oxidacion	Con Plaga	Con fitopatógeno
Santa Bárbara	1800-1850	QSB01	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
Santa Bárbara	1800-1850	QSB02	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Sin oxidacion	Con Plaga	Con fitopatógeno
Santa Bárbara	1800-1850	QSB03	Cordiforme alargada	Sin simetría	Lisa	Marrón	Crema	Zonas duras en la pulpa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
Santa Bárbara	1800-1850	QSB04	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Sin fitopatógeno
San Roque	1900-1950	QQA01	Achatada	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Zonas duras en la pulpa	F. Alto	S. Regular	Muy oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
San Roque	1900-1950	QQA02	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Marrón	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Malo	Sin oxidacion	Sin Plaga	Con fitopatógeno
San Roque	1850-1900	QQA03	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Regular	Sin oxidacion	Con Plaga	Con fitopatógeno
Pisaca	1850-1900	QPA01	Cordiforme alargada	Con simetría	Mamillata	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Sin oxidacion	Sin Plaga	Con fitopatógeno
San Juanillo	1800-1850	QSJA01	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
San Juanillo	1750-1800	QSJA02	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Marrón	Crema	Acuosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
Palotine Alto	1750-1800	QPIA01	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógeno
Palotine Alto	1800-1850	QPIA02	Cordiforme	Con simetría	Impresa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógeno
Palotine Alto	1800-1850	QPIA03	Cordiforme alargada	Sin simetría	Mamillata	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Sin fitopatógeno
Palotine Alto	1800-1850	QPIA04	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
Palotine Alto	1800-1850	QPIB01	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno
Palotine Alto	1750-1800	QPIB02	Cordiforme	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Regular	Poco oxidada	Sin Plaga	Con fitopatógeno
Palotine Alto	1750-1800	QPIB03	Cordiforme	Con simetría	Impresa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Bajo	S. Bueno	Sin oxidacion	Con Plaga	Con fitopatógeno
Palotine Alto	1800-1850	QPIB04	Cordiforme	Con simetría	Impresa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógeno

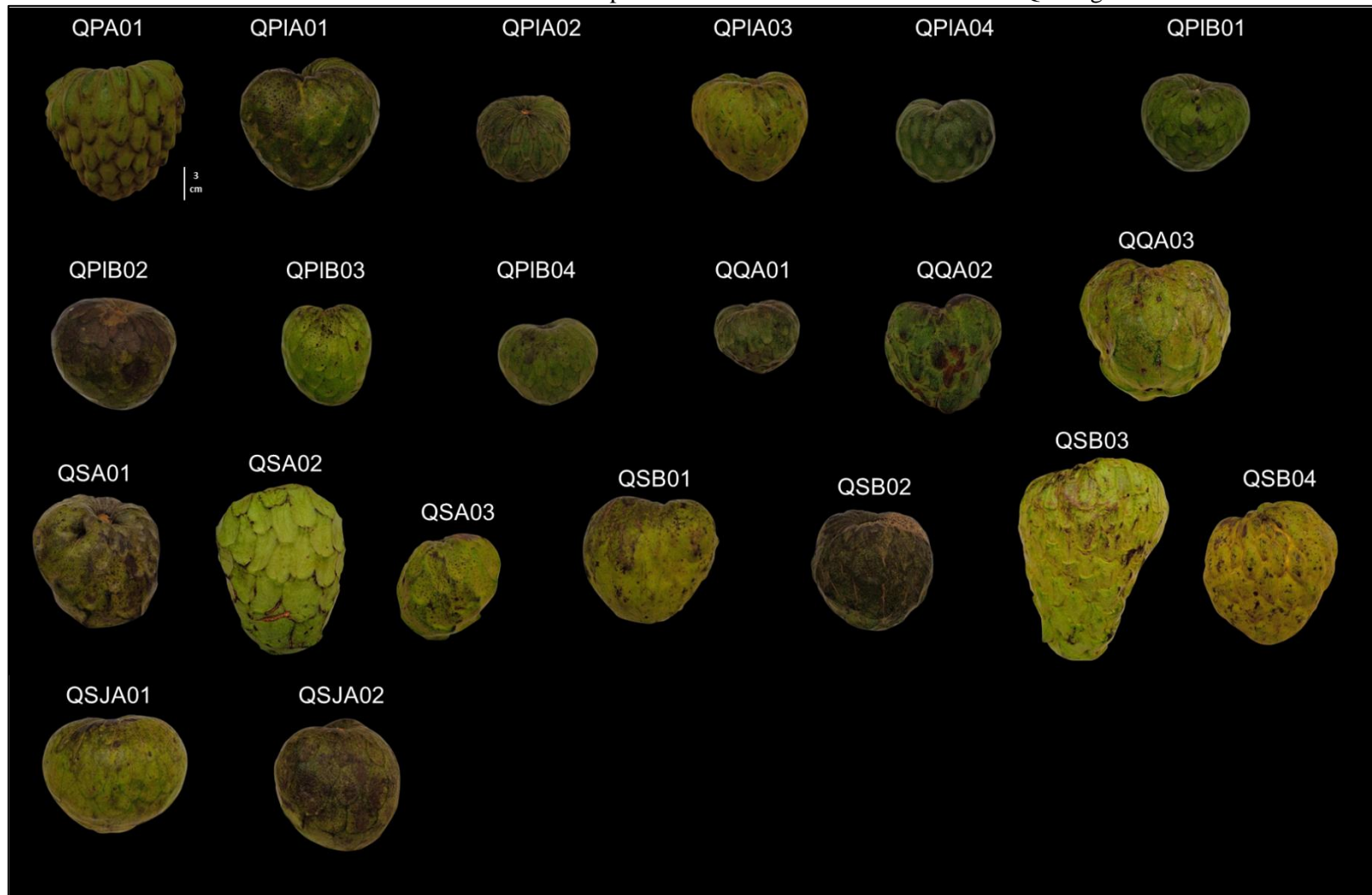
Tabla 9. Resultados de descriptores cuantitativos para frutos y semillas (cantón Saraguro).

DESCRIPCIÓN DE FRUTOS Y SEMILLA																		
Sector	Intervalos de altitud	Código	Descriptores cuantitativos															
			Longitud fruto (mm)	Diámetro fruto (mm)	Peso del fruto maduro (g)	Grosor exocarpo (mm)	Peso del exocarpo (g)	Firmeza (N)	Peso de la pulpa (g)	Contenido de sólidos solubles en pulpa (°Brix)	Acidez titulable (meq/100 g)	Cantidad de semillas por 100 gramos de pulpa (%)	Relación pulpa/semilla	Peso total semillas por fruto (g)	Peso de una semilla fresca (g)	Longitud de semilla (mm)	Ancho de semilla (mm)	Número semillas
Manú	2200-2300	SMB01	94.55	119.28	375.36	0.43	109.43	15.08	240.60	16.73	0.29	12.36	9.50	25.34	0.83	18.27	10.80	29.75
Manú	2200-2300	SMC01	111.25	110.24	714.69	1.33	172.48	15.75	509.78	23.53	0.43	9.22	15.72	32.43	0.69	19.45	10.19	47.00
Manú	2200-2300	SMD01	104.93	95.44	516.01	1.20	149.08	15.70	353.08	23.38	0.47	6.66	25.49	13.85	0.60	15.28	9.98	23.50
Manú	2100-2200	SME01	77.45	94.50	449.09	1.45	128.38	31.15	301.53	31.90	0.34	6.63	15.72	19.18	0.98	19.20	10.52	20.00
Uduzhe	1900-2000	SUMA01	98.78	89.33	391.61	1.15	107.35	20.30	237.04	19.83	0.40	25.00	5.02	47.22	0.83	18.06	10.56	59.25
Uduzhe	1900-2000	SUMB01	93.52	90.82	392.40	1.16	111.46	13.60	246.61	16.90	0.37	14.76	7.18	34.33	0.97	19.39	11.02	36.40
Uduzhe	1800-1900	SUMB02	81.08	85.89	326.77	1.38	98.52	19.30	194.28	15.98	0.46	18.96	5.72	33.97	0.97	19.37	11.65	36.83
Uduzhe	1800-1900	SUMB03	118.60	120.15	825.43	1.10	216.32	11.70	561.16	21.85	0.33	8.91	11.70	47.95	0.96	20.53	11.36	50.00
Uduzhe	1100-1200	SUMB04	69.20	77.55	235.97	1.90	57.06	8.90	170.25	16.10	0.35	5.87	19.66	8.66	0.87	16.14	11.56	10.00
Uduzhe	1900-2000	SUMB05	130.50	111.55	795.90	1.10	253.61	30.50	511.38	27.70	0.57	7.24	16.54	30.91	0.84	19.20	10.89	37.00

Tabla 10. Resultados de descriptores cualitativos para frutos y semillas (cantón Saraguro).

DESCRIPCIÓN DE FRUTOS Y SEMILLA														
Sector	Intervalos de altitud	Código	Descriptores cualitativos											
			Forma del fruto	Simetría del fruto	Tipo de exocarpo	Color de exocarpo	Color de la pulpa	Textura de la pulpa	Contenido de fibra en la pulpa	Sabor de la pulpa	Oxidación de la pulpa	Presencia de plaga insectil	Presencia de fitopatógenos	
Manú	2200-2250	SMB01	Cordiforme	Sin simetría	Umbonata	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Sin Plaga	Con fitopatógenos	
Manú	2200-2250	SMC01	Cordiforme	Con simetría	Lisa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógenos	
Manú	2200-2250	SMD01	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógenos	
Manú	2150-2200	SME01	Achatada	Sin simetría	Lisa	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógenos	
Uduzhe	1950-2000	SUMA01	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógenos	
Uduzhe	1950-2000	SUMB01	Cordiforme	Con simetría	Lisa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Con fitopatógenos	
Uduzhe	1850-1900	SUMB02	Cordiforme	Sin simetría	Impresa	Verde oscuro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógenos	
Uduzhe	1850-1900	SUMB03	Cordiforme	Sin simetría	Mamillata	Verde amarronado	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Sin fitopatógenos	
Uduzhe	1150-1200	SUMB04	Achatada	Sin simetría	Lisa	Verde	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Regular	Poco oxidada	Con Plaga	Con fitopatógenos	
Uduzhe	1900-1950	SUMB05	Cordiforme alargada	Sin simetría	Lisa	Verde claro	Crema	Cremosa	F. Alto	S. Bueno	Poco oxidada	Sin Plaga	Con fitopatógenos	

Anexo 11. Variabilidad de exocarpos encontrados en los frutos del cantón Quilanga.



Anexo 12. Variabilidad de exocarpos encontrados en los frutos del cantón Saraguro.



Anexo 13. Formato de ficha de colecta de germoplasma perteneciente a INIAP/DENAREF.

INIAP **FORMATO DE COLECTA DE GERMOPLASMA**
INIAP - DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGIA (DENAREF)

ACCIÓN No. _____ 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 _____
 LATITUD _____ NS _____ LONGITUD _____ DESDE _____ E/W ALTITUD _____ HASTA _____ msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: se desconoce silvestre huérfano material de mejoramiento cultivar nativo
 cultivar mejorado material del agricultor variedades obsoletas otros _____

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Minitas silvestres 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) Instituto de Investigación 5) Otro
 1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 finca de mejoramiento
 1.2 material 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 / huida 2.4 barbecho 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 (entre 1 - 5%)
 4) presente (cobre de 5 - 25%) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI _____ NO _____ SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI _____ NO _____
 NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS: _____ en _____ m²

ESTADO FENOLOGICO DE LA POBLACIÓN: 1) espiguetas 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 (6-10.95%)
 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) cañanca 3) valle 4) meseta 5) ladera
 6) colina 7) montaña 8) otro _____

VEGETACIÓN DE LOS ALREDEDORES: 1) pastizal 2) arbustos 3) bosque nativo 4) arboleda 5) otro _____

FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA): 1) planicie 2) cañanca 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) otro tipo de cañanca 13) borde de cañanca 14) otro _____

FORMA DE LA PENDIENTE: 1) recta () 2) cóncava () 3) convexa () 4) terrazada () 5) compaja ()

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) negro 4) rojo amarillento 5) pardo
 6) pardo oscuro 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo
 11) ventoso, 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 3) disperso 4) terrazas 5) ambiente del cultivo

PRÁCTICAS CULTURALES: 1) rorizantes/guano 2) irrigado 3) rorizante 4) terrazas 5) ambiente 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 14. Ficha de campo utilizada para caracterización *in situ*.

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE ÁRBOL				
Regeneración de la planta	Método de crecimiento				
Ramificación del tronco	Tendencia al serotino				
Albura del árbol	Diámetro de la copa				
Pubescencia de rama joven	Dichotomía final de fructificación				
Área sección fusa vertical tronco	Altura tronco principal				
#	1	2	3	4	5
Longitud brote					
# de hojas x brote					
# de nudos x sección de rama					
# de flares x metro de rama					
DESCRIPCIÓN DE HOJA					
#	1	2	3	4	5
Forma de hoja					
Forma de base					
Forma de ápice					
Pubescencia del haz					
Pubescencia del envés					
Ondulación de la hoja					
Venación en el haz					
Longitud de hoja					
Ancho de hoja					
Espesor de hoja					
Longitud de peciolo					
Grosor de peciolo					
# de venas primarias en haz					
DESCRIPCIÓN DE FLORES					
Pubescencia de pétalo					
Pubescencia de sépalo					
Presencia color rojo estigma					
Peso de flor					
Longitud pétalo					
Ancho pétalo					
Peso pétalo					
Longitud pedúnculo					
Peso cono estaminal					
Díametro pedúnculo					

Anexo 15. Certificación por traducción del apartado resumen al idioma inglés.


Tigo. Adrian Israel Chavez Ureña

CERTIFICA

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés, del resumen de tesis titulada: **"Identificación morfológica de poblaciones nativas de chirimoya con potencial agronómico en los cantones Saraguro y Quilanga"** autoría de Jhandry Santiago Erazo Hurtado, con CI **1150171575**, egresado de la carrera de Agronomía de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, de la Universidad Nacional de Loja

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza al interesado a hacer uso del presente en lo que sus intereses convengan,

Loja, 5 de marzo de 2024


1105187528
Tigo. Adrian Israel Chavez Ureña

SECRETARÍA DE ASESORIA JURÍDICA
SECRETARÍA DE ASESORIA JURÍDICA Y DE RECURSOS HUMANOS

SECRETARÍA DE ASESORIA JURÍDICA
SECRETARÍA DE ASESORIA JURÍDICA Y DE RECURSOS HUMANOS

SECRETARÍA DE ASESORIA JURÍDICA
SECRETARÍA DE ASESORIA JURÍDICA Y DE RECURSOS HUMANOS

Anexo 16. Aval del profesional encargado de la traducción del apartado resumen al idioma inglés.

