



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Agronomía

**Caracterización morfológica de ecotipos nativos de chirimoya
(*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en el cantón
Espíndola, provincia de Loja.**

Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agrónomo

AUTOR:

Eddy Ramiro Ochoa Maldonado

DIRECTOR:

Ing. Santiago Cristóbal Vásquez Matute PhD.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 27 de febrero de 2024

Ing. Santiago Cristóbal Vásquez Matute PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Caracterización morfológica de ecotipos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en el cantón Espíndola, provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, de la autoría de la estudiante **Eddy Ramiro Ochoa Maldonado**, con **cédula de identidad Nro.1150307658**, 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.



SANTIAGO CRISTÓBAL
VASQUEZ MATUTE

Ing. Santiago Cristóbal Vásquez Matute PhD.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACION

Autoría

Yo, **Eddy Ramiro Ochoa Maldonado**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de identidad: 1150307658

Fecha: 05/04/2024

Correo electrónico: eddy.ochoa@unl.edu.ec

Teléfono: 0969614718

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

Yo, **Eddy Ramiro Ochoa Maldonado**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Caracterización morfológica de ecotipos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en el cantón Espíndola, provincia de Loja**, como requisito para optar por 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 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 Titulación que realice un tercero.

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

Firma: 

Autor: Eddy Ramiro Ochoa Maldonado

Cédula: 1150307658

Dirección: Saraguro

Correo electrónico: eddy.ochoa@unl.edu.ec

Teléfono: 0969614718

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Ing. Santiago Cristóbal Vásquez Matute PhD.

Dedicatoria

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios y a mis padres, Vilmania Maldonado y Néstor Ochoa, quienes han sido mi mayor inspiración con su constante presencia y apoyo incondicional, han sido el pilar fundamental en mi vida y que contribuyeron para que este sueño se convirtiera en realidad. También quiero agradecer a mis hermanos Efraín, Rolando, Yolanda, Nelly y a mis queridos sobrinos Marcos, Diego, Jhandry y Erik, como olvidar del apoyo y aliento de Emanuel M., Jhoana R., y Gloria C, por su confianza, motivación, aprecio, por impulsarme a seguir siempre adelante y por siempre estar cuando los necesité a lo largo de mi carrera universitaria.

Agradezco sinceramente a mis compañeros y amigos, tanto presentes como pasados, por compartir sus conocimientos, alegrías y tristezas conmigo sin esperar nada a cambio.

Obrigado...

Eddy Ramiro Ochoa Maldonado

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al éxito de esta investigación, a los docentes, compañeros y amigos que jugaron un papel importante al compartir generosamente sus conocimientos y enseñanzas. Así mismo a la Universidad Nacional de Loja, la Facultad de Agropecuaria y de Recursos Renovables y a la carrera de Agronomía, por brindarme la oportunidad de formarme como un profesional.

De manera especial, agradezco a mi director de tesis el Ing. Santiago Cristóbal Vásquez y Luis Viteri Jumbo, por su guía, asesoramiento y apoyo constante durante el desarrollo de mi proyecto, a la Ing. Beatriz Guerrero técnico del Laboratorio de Bromatología y a mis compañeros del proyecto de Chirimoya (ANNOVATION) y BioControl por las enseñanzas, ayuda y dedicación brindada durante la realización de esta investigación.

Agradezco a todos mis amigos, especialmente al grupo que conformamos con: Karen, Fernando, Lenin, Jairo, Aurilia, Angie, Cristina y Katiana, quienes han compartido conmigo sus conocimientos y me han acompañado en el desarrollo de este trabajo.

Eddy Ramiro Ochoa Maldonado

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción	4
3.1. Objetivos.....	6
3.1.1. Objetivo General.....	6
3.1.2. Objetivos Específicos.....	6
4. Marco teórico	7
4.1. Origen y distribución	7
4.2. Taxonomía.....	7
4.3. Producción y consumo de chirimoya.....	8
4.4. Características morfológicas de la planta	8
4.6. Fenología del cultivo de chirimoya	9
4.7. Condiciones edafoclimáticas	10
4.8. Formas botánicas de la chirimoya	11
4.9. Composición nutricional y valor energético	12
4.10. Diversidad de la chirimoya	12
4.11. Importancia de caracterización.	13
4.12. Caracterización morfoagronómica.....	13
4.13. Caracterización y calidad del fruto	14

5. Metodología	16
5.1. Localización del estudio	16
5.2. Metodología general	16
5.3. Metodología para el primer objetivo.....	17
5.4. Metodología para el segundo objetivo.....	20
5.5. Análisis estadístico.....	22
6. Resultados	23
6.1. Resultados para el primer objetivo.....	23
6.1.1. Ubicación geográfica de la caracterización.....	23
6.1.2. Coeficientes de variación de la planta, hojas y flores	24
6.1.3. Análisis de conglomerados de la planta y hojas.....	25
6.1.4. Análisis de correspondencia de variables cualitativas del árbol	28
6.2. Resultados para el segundo objetivo	28
6.2.1. Frecuencia de las variables cualitativas del fruto.....	28
6.2.2. Tipos de exocarpos encontrados	30
6.2.3. Análisis de conglomerados para el fruto	30
6.2.4. Análisis de correlación	34
6.2.5. Selección de frutos potenciales	34
7. Discusión	36
8. Conclusiones	43
9. Recomendaciones	44
10. Bibliografía	45
11. Anexos	51

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía de la chirimoya.....	8
Tabla 2. Fases fenológicas de la chirimoya.	10
Tabla 3. Formas botánicas de la chirimoya.	11
Tabla 4. Composición nutricional y valor energético de chirimoya (en 100 g de pulpa).....	12
Tabla 5. Variables de la caracterización morfológica de la chirimoya.	14
Tabla 6. Clasificación de los grados y tolerancia de la calidad del fruto.....	14
Tabla 7. Clasificación por tamaño del fruto.....	15
Tabla 8. Requisitos físico químicos del fruto.	15
Tabla 9. Variables cuantitativas para caracterizar el árbol.....	17
Tabla 10. Variables cualitativas para caracterizar el árbol.....	19
Tabla 11. Variables cuantitativas para caracterizar el fruto.	20
Tabla 12. Variables cualitativas para caracterizar el fruto.	21
Tabla 13. Variables cuantitativas la planta, hojas y flores.	24
Tabla 14. Acciones que se distribuyen en cada conglomerado.	26
Tabla 15. Valores máximos, mínimo y media de los conglomerados.....	27
Tabla 16. Gráficos de frecuencia de las características cualitativas del fruto.	29
Tabla 17. Acciones que se distribuyen en cada conglomerado.	32
Tabla 18. Valores máximos, mínimo y media de los conglomerados.....	33
Tabla 19. Selección de frutos con potencial agronómico.	34

Índice de figuras

Figura 1. (a) Planta, (b) Fruto, (c) Hoja, (d) Flor de la chirimoya	9
Figura 2. Laevis (A), Impressa (B), Umbonata (C), Tuberculata (D) y Mamillata (E).....	11
Figura 3. Mapa de la ubicación del cantón Espíndola.....	16
Figura 4. Distribución geográfica de la caracterización de los árboles de chirimoya.....	23
Figura 5. Dendograma con las variables cuantitativas de la planta y hojas.	25
Figura 6. Análisis de correspondencia de variables cualitativas.	28
Figura 7. Tipos de exocarpo de chirimoya: (A) Impressa, (B) Lisa, (C) Umbonata, (D) Tuberculata, (E) Mamillata.....	30
Figura 8. Otros tipos de exocarpo encontrados: (A) Escamosa, (B) Hinchado, (C) Pentagonal, (D) Protuberante.	30
Figura 9. Dendograma con descriptores cuantitativos en fruto.....	31
Figura 10. Análisis de correlación de las variables cuantitativas del fruto.	34

Índice de anexos

Anexo 1. Arquitectura de la planta.....	51
Anexo 2. Modelo de crecimiento.....	51
Anexo 3. Ramificación del tronco y tendencia al serpeo.....	51
Anexo 4. Forma de la lámina foliar, base, ápice y ondulación de la lámina foliar.....	51
Anexo 5. Forma, Simetría y tipo de exocarpo del fruto.....	52
Anexo 6. Ubicación geográfica de las accesiones caracterizadas en (UTM).....	52
Anexo 7. Ficha pasaporte.....	54
Anexo 8. Toma de datos de la planta.....	55
Anexo 9. Toma de datos de hojas como: Forma completa, ápice y base de la lámina foliar, longitud y grosor del pedúnculo, longitud, ancho y espesor de la hoja.....	55
Anexo 10. Toma de datos en flores como: peso total y cono estigmático, diámetro y grosor del pedúnculo, longitud y ancho del pétalo.....	56
Anexo 11. Etiquetado del árbol.....	57
Anexo 12. Recolección de frutos.....	57
Anexo 13. Caracterización del fruto en el laboratorio de bromatología.....	57
Anexo 14. Toma de datos en el fruto como: Simetría, forma, tipo de exocarpo, peso, diámetro y longitud del fruto, grosor del exocarpo y resistencia al penetrómetro.....	57
Anexo 15. Toma de datos de grados brix y acidez titulable.....	58
Anexo 16. Caracterización de la semilla: longitud y ancho, número y peso de las semillas.....	59
Anexo 17. Certificado de la traducción del resumen.....	59

1. Título

Caracterización morfológica de ecotipos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en el cantón Espíndola, provincia de Loja.

2. Resumen

La chirimoya es un frutal exótico nativo del sur del Ecuador, con características fisicoquímicas muy comerciales que posee un gran potencial agronómico. Esta investigación se centra en estudiar la diversidad morfológica e identificar individuos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico provenientes del cantón Espíndola, Loja, para fomentar la producción, conservación o mejoramiento de esta especie. El estudio se desarrolló a través de un muestreo *in situ*, donde se caracterizaron 54 árboles de chirimoya y se registraron 34 variables morfológicas y agronómicas de interés en la planta, hojas, flores y frutos incluyendo variables cualitativas y cuantitativas. Los datos recolectados fueron analizados mediante métodos estadísticos y análisis multivariados, lo que permitió identificar patrones de variación morfológica entre los diferentes ecotipos de chirimoya, se encontró una amplia diversidad morfológica entre las muestras recolectadas, lo que sugiere la presencia de una gran variabilidad genética. Además de la caracterización morfológica, se llevaron a cabo análisis de la calidad de la fruta, evaluando aspectos como el contenido de semilla en 100 g de pulpa, sólidos solubles, acidez titulable y firmeza del exocarpo, estos análisis permitieron encontrar cuatro accesiones con frutos que cumplen con parámetros de excelente calidad, similar a las variedades comerciales, lo cual permitirá valorar y aprovechar adecuadamente los recursos genéticos presentes en esta zona, promoviendo su conservación y posible uso en programas de mejora genética. Además, esta investigación contribuirá al conocimiento científico sobre la diversidad de la chirimoya y mejores estrategias de cultivo, lo que beneficiará a los agricultores locales y a la economía de la región.

Palabras claves: caracterización morfológica, chirimoya, diversidad, variabilidad, accesiones.

Abstract

Cherimoya is an exotic fruit native to the south of Ecuador, with very commercial physicochemical characteristics and great agronomic potential. This research is focused on studying the morphological diversity and identifying native individuals of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) with agronomic potential from the Espindola canton, of Loja province, in order to promote the production, conservation or improvement of this species. The study was developed through in situ sampling, where 54 cherimoya trees were characterized and 34 morphological and agronomic variables of interest were recorded in the plant, leaves, flowers and fruits, including qualitative and quantitative variables. The data collected were analyzed using statistical methods and multivariate analysis, which allowed the identification of patterns of morphological variation among the different cherimoya ecotypes, a wide morphological diversity was found among the samples collected, suggesting the presence of a great genetic variability. In addition to the morphological characterization, fruit quality analyses were carried out, evaluating aspects such as seed content in 100 g of pulp, soluble solids, acidity and firmness of the exocarp. These analyses allowed finding four accessions with fruits that meet parameters of excellent quality, similar to commercial varieties, which will allow valuing and properly exploiting the genetic resources present in this area, promoting their conservation and possible use in genetic improvement programs. In addition, this research will contribute to scientific knowledge about cherimoya diversity and better cultivation strategies, which will benefit local farmers and the economy of the region.

Key words: morphological characterization, cherimoya, diversity, variability, accessions.

3. Introducción

La *Annona cherimola* Mill., conocida también como chirimoya es un árbol similar a los frutales de hoja caduca (semi-caducifolio), originaria de los valles interandinos del sur del Ecuador y norte del Perú ([Vanegas et al., 2016](#)), se cultiva por su fruto, que se considera exótico el cual es rico en contenido vitamínico, sales minerales e hidratos de carbono ([Flores, 2013](#)). Es una planta perenne con frutos carnosos y un ciclo de desarrollo fisiológico caracterizado por fases continuas de crecimiento, maduración, latencia para luego empezar su ciclo nuevamente, en esta especie de árbol frutal la latencia de las yemas está controlado por el manejo y factores ambientales externos ([Vanegas et al., 2016](#)).

Se encuentra distribuida entre 1500 y 2200 m s. n. m. en el Ecuador y Perú ([Zavala et al., 2009](#)), está ampliamente distribuido por su diversidad de climas y suelos, lo cual permite que se desarrolle de mejor manera esta planta nativa ([Valarezo et al., 2022](#)), sin embargo no se ha fomentado su cultivo. [Feicán et al. \(2019\)](#) menciona que a pesar de ser el centro de origen de la chirimoya aún no se ha logrado obtener la suficiente información para garantizar una diversidad suficiente de especies agronómicas, industriales y farmacéuticas, con el fin de aumentar la productividad a través de la selección el uso de variedades con características deseables. La caracterización morfológica de recursos fitogenéticos permite estudiar la variabilidad genética, identificar plantas y conservar los recursos genéticos que permite dar paso al mejoramiento de los cultivos y programas de conservación ([Hernández, 2013](#)).

En un estudio realizado en Churubamba–Huánuco donde se caracterizó de 10 accesiones de chirimoya, se evaluó las características internas y externas de los frutos así como sus formas, donde se eligieron 3 ecotipos por presentar aptitudes potenciales para la comercialización como el modelo cumbe ([González & Cornejo, 2014](#)). En otra investigación realizada en Ecuador por [Feicán et al. \(2020\)](#), donde se realizó la caracterización morfoagronómica de 120 accesiones, evaluando un total de 66 descriptores (33 cualitativos y 33 cuantitativos), donde los resultados del análisis de componentes principales indicaron que tanto las variables cuantitativas y cualitativas evaluadas mostraron una variabilidad fenotípica intermedia.

Estudios básicos en poblaciones de chirimoya en Loja fueron realizados por [Morales et al. \(2004\)](#) en la Universidad Nacional de Loja, indicando que si existe una importante diversidad de esta especie. Sin embargo, todas las accesiones que se han estudiado no han sido conservadas

en bancos de germoplasma, restringiendo su valor ecológico. Por lo que, a pesar de la importancia agronómica y económica de la chirimoya se desconoce el cultivo.

A nivel nacional, existen pocos estudios que hayan evaluado la diversidad de la chirimoya ([Feicán et al., 2020](#)) y las investigaciones que existen en la actualidad, no se han centrado en el estudio de las poblaciones naturales de la provincia de Loja cantón Espíndola por lo que gran parte de la diversidad natural de esta especie se está perdiendo por la erosión genética y expansión de la frontera agrícola, además de un desconocimiento sobre sus características y potencialidades como planta cultivada ([González, 2013](#)).

A pesar que el cultivo de chirimoya es considerada una opción de cambio hacia los cultivos que han perdido rentabilidad y sostenibilidad, según [Hernández et al. \(2021\)](#) señala que se desconoce gran parte de la información agronómica básica del cultivo de esta especie como: adaptación en diferentes ambientes, generación de variedades con mayores rendimientos y tolerancia a plagas y enfermedades, estudios de fenología y requerimientos nutricionales, densidad de siembra y poda de formación, recolección, caracterización morfológica y genética, y conservación de genotipos, además [Tineo \(2009\)](#) menciona que existen muy pocas plantaciones comerciales de chirimoya, igualmente el cultivo carece de un manejo agronómico y fitosanitario incorrecto, causando bajos rendimientos y plantaciones envejecidas, además de presentar una apariencia no comercial y estar infestados con larvas de la mosca de la fruta.

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivo General

- Identificar los ecotipos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico provenientes del cantón Espíndola, provincia de Loja.

3.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar morfológicamente *in situ* arboles nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en el cantón Espíndola.
- Determinar las características morfológicas y organolépticas de frutos *ex situ* de los ecotipos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en el cantón Espíndola.

4. Marco teórico

4.1. Origen y distribución

La chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) es un árbol cuya característica es perder sus hojas durante una temporada, pertenece a la familia de las Anonáceas, originario de los valles interandinos del sur del Ecuador y norte Perú, aunque algunos historiadores también incluyen las regiones andinas de Chile y Colombia ([González, 2013](#)), en consecuencia, esta sería la única especie de la sección Atta no nativa de Centroamérica y el Caribe, pero los resultados recientes respaldan estudios que probablemente tiene origen mesoamericano basándose en análisis biogeográficos con marcadores SSR; adicionalmente las especies pertenecientes a la sección Atta no mostraron monofilia ([Larranaga et al., 2018](#)). En Ecuador en la provincia de Loja exactamente en el valle de Vilcabamba es probablemente el centro de la biodiversidad, en este valle aún se conservan plantaciones de chirimoya silvestre ([González, 2013](#)).

Al ser originaria esta especie del Ecuador y Perú, su nombre proviene del quechua (chiri, «frío, fría», muya, «semillas»), que significa “semilla fría” ([Gayoso & Chang, 2017](#)), este frutal es considerado una de los cultivos tropicales más valiosos del género *Annona spp.*, se cultiva en Europa, California, regiones en Brasil con el climas favorables y en los Andes, tienen una calidad y un valor comercial excepcionales ([González, 2013](#)).

La chirimoya es un árbol frutal semidomesticado distribuido principalmente en América tropical y subtropical por encima de los 900-1000 metros con manejo comercial y agronómico limitado ([Larranaga et al., 2018](#)). La existencia como árbol frutal comercial está ampliamente distribuido por tres continentes en los países de México, Estados Unidos, Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia, Argentina, Chile, Brasil, España, Sudáfrica e Israel ([González, 2013](#)).

4.2. Taxonomía

La familia Annonaceae incluye más de 140 géneros distribuidos en regiones tropicales y templadas. En general, el género está representado principalmente por árboles de hoja perenne medianos y grandes. En total, la familia incluye unas 2.500 especies, de las cuales solo son comestibles los frutos de los géneros *Annona*, *Rollinia*, *Uvania* y *Asimina*.

El género *Annona* cuenta con más de 120 especies distribuidas en las regiones tropicales de Sudamérica y África, las especies más destacadas comercialmente y que representan un punto

de vista muy importante en lo económico son: guanábana (*A. muricata*), chirimoya (*A. cherimola* Mill.) su taxonomía se encuentra en la tabla 1, anona corazón (*A. reticulata*), anón (*A. squamosa*) y el híbrido llamado atemoya (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) ([González, 2013](#)).

Tabla 1. Taxonomía de la chirimoya ([Gayoso & Chang, 2017](#)).

Clase	Magnoliopsida
Subclase	Magnoliidae
Superorden	Magnoliales
Familia	Annonaceae
Subfamilia	Annonoideae
Género	<i>Annona</i> L.
Especie	<i>cherimola</i> Mill.

4.3. Producción y consumo de chirimoya

Los productores de chirimoya andinos como Ecuador, Perú y Bolivia suelen ser productores de pequeña escala con superficies menores a 3,5 ha en promedio, cada productor tiene una media de 60 árboles de chirimoya. Las estimaciones de rendimiento están entre 4 y 460 kg por árbol por año, la chirimoya es un cultivo secundario y menor por esa razón no se registran datos de producción. Los productores de chirimoya en Bolivia (96 %) y el norte de Ecuador (93 %) dependen de intermediarios para las ventas de chirimoya, mientras que en el sur de Perú y Lima los porcentajes son sólo del 72 % y el 75 %, respectivamente. El consumo de la chirimoya en todas las zonas andinas es más del 60 %, comen al menos una vez por semana ([Vanhove & Van Damme, 2013](#)).

Las provincias que en Ecuador se cultivan es la región interandina como: Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Azuay y Loja ([INIAP, 2023](#)), España lidera como el país que mayor produce chirimoya con una producción de 30.000 t en una extensión cultivada de 2.700 ha con un rendimiento promedio de 12 a 15 t/ha ([García et al., 2010](#)).

4.4. Características morfológicas de la planta

La Morfología de la planta de chirimoya que se cultiva ampliamente en el mundo ([García et al., 2010](#); [Perrone et al., 2022](#)).

Planta: Su crecimiento es vertical, puede alcanzar alturas de 4-8 m, con una copa redondeada y frondosa. El tronco es cilíndrico y presenta una corteza gruesa, con una tonalidad grisáceo verdosa, puede ser semicaduco, aunque puede permanecer verde en climas tropicales.

Fruto: Se trata de un sincárpico (implica que está formado por la unión de numerosos carpelos que unen, pero se fecundan individualmente). El color varía entre verde oscuro a verde claro y la pulpa es blanca.

Hojas: Tienen una forma ovalada y son alternas, simples, enteras y lisas, con el peciolo de longitud corta.

Flor: Las flores tienen órganos femeninos y masculinos que no maduran simultáneamente, impidiendo la autofecundación, con un cáliz que consta de tres sépalos de forma triangular pubescente. La corola tiene tres pétalos atrofiados y tres pétalos desarrollados, carnosos y gruesos. Los estambres es una masa blanca y compacta que llega a tener de (180 a 200 por flor). El gineceo presenta numerosos carpelos de (70 a 300) que se fecunda independientemente.



Figura 1. (a) Planta, (b) Fruto, (c) Hoja, (d) Flor de la chirimoya ([Perrone et al., 2022](#))

4.6. Fenología del cultivo de chirimoya

Para la fenología de los árboles se utiliza la escala BBCH de 7 de las 10 etapas principales, son válidas para condiciones climáticas de 18–23 en verano y 5–18 °C invierno de temperatura promedio anual, con precipitaciones de 400 a 1500 mm y la humedad relativa supera al 80 % durante la etapa de fructificación, empezando con el crecimiento de brotes en esquejes o tocones (etapa 0) y finaliza con el inicio de un breve período de descanso (etapa 9) como se detalla en el Tabla 2 ([Cautín & Agustí, 2005](#)).

Tabla 2. Fases fenológicas de la chirimoya ([Cautín & Agustí, 2005](#)).

#	Fase	Descripción
0	Desarrollo de yemas	Las yemas foliares están cerradas y empiezan a hincharse en preparación para el comienzo de la brotación dando lugar a hojas pequeñas de aproximadamente 5 mm de longitud.
1	Desarrollo de la hoja	Las hojas iniciales se despliegan hasta estar alcanzar completamente su expansión.
3	Desarrollo de brotes	Inicio del desarrollo de los brotes: se vuelven visibles los ejes de los brotes y termina cuando el brote alcanza el 90% de su longitud final.
5	Emergencia de la inflorescencia	Los botones florales están completamente cerrados y empiezan a hincharse, se observan los primeros brotes de primordios florales, apenas visibles. Finalmente, las flores están cerradas con pétalos completamente alargados.
6	Floración	Las primeras flores comienzan abrirse, mostrando un estado prefemenino cuando están parcialmente abiertas en un 30%, mientras cuando alcanzan su plena floración con un 50% de apertura se encuentra en estado masculino, para luego marchitarse y finalizar la floración.
7	Desarrollo del fruto	Inicia con el desarrollo del fruto y concluye cuando este ha alcanzado la madurez fisiológica y está lista para el consumo.
9	Senescencia e inicio del período de reposo	Se da el desarrollo total de los brotes y la caída de las hojas, lo que marca el inicio de un corto periodo de descanso.

4.7. Condiciones edafoclimáticas

Uno de los aspectos clave del cultivo de la chirimoya es el crecimiento vigoroso de las plantas, siempre que se coloquen en un área abierta y bien iluminada, crecerán y producirán bien con una poda mínima. La distancia de plantación entre cada árbol depende del tipo de patrón a utilizar, la fertilidad del suelo, la variedad, la técnica y el sistema de riego que se utilizará ([Feicán et al., 2019](#)).

La chirimoya crece en el sur de Ecuador, en la provincia de Loja, en los densos bosques silvestre ([INIAP, 2023](#)), los árboles se suelen encontrar en zonas de climas templados, con temperaturas media anuales entre 19 y 20,5 °C y en área relativamente secas, con precipitaciones que varían entre 650 y 1250 mm. La humedad relativa en estas áreas suele ser de 75 % y 85 %, los suelos más adecuados son aquellos bien drenados, con texturas que van desde franco arenoso hasta franco arcilloso arenoso y con un pH ligeramente ácido que varía entre 5 y 6,5, además

presenta un contenido de materia orgánica moderado que va desde 1 % hasta el 5 % ([Bydekerke et al., 1999](#)).

4.8. Formas botánicas de la chirimoya

Existen cinco formas botánicas o grupos varietales descritos que se diferencian por el grado de protuberancias en la piel del fruto, como muestra la Tabla 3 y Figura 2.

Tabla 3. Formas botánicas de la chirimoya ([Flores, 2013](#)).

Forma	Descripción
Laevis	El exocarpo se distingue por tener una superficie lisa con los bordes de los carpelos fusionados y apenas visibles.
Impressa	El exocarpo se distingue por tener suaves depresiones en la superficie, creando una apariencia similar a placas que generan figuras con relieve.
Umbonata	El exocarpo se distingue por tener cascara gruesa y reticulada, con numerosos carpelos y pequeñas protuberancias afiladas.
Tuberculata	El exocarpo se distingue por tener la cubierta fuertemente reticulada con protuberancias, inicialmente muy marcadas, pero se suavizan a medida que madura.
Mamillata	El exocarpo se distingue por tener una cascara muy reticulada y con protuberancias carpelares muy marcadas que son evidentes durante el crecimiento del fruto en la etapa de la madurez, siendo mayores que la variedad Umbonata.

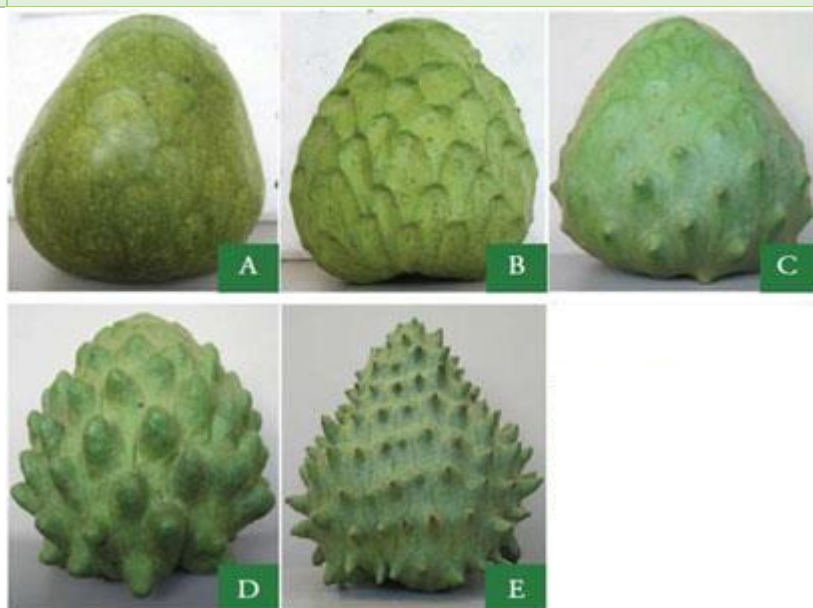


Figura 2. Laevis (A), Impressa (B), Umbonata (C), Tuberculata (D) y Mamillata (E) ([Jorge, 2018](#)).

4.9. Composición nutricional y valor energético

Esta fruta tropical es famosa por su sabor, composición nutricional rica en vitaminas y presencia de compuestos bioactivos específicos, mostraron la mayor capacidad antioxidante con un EC50 de 0,97 mg/ml y un contenido total de flavonoides (44,7 equivalentes de epicatequina/100g). Estos resultados destacan que la chirimoya tiene propiedades antioxidantes, especialmente en sus derivados, y fomenta su uso en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria como extracto natural de valor añadido ([Albuquerque et al., 2016](#)). En la Tabla 4 muestra la composición nutricional y valor energético de la chirimoya del cultivar Funchal con datos de promedio de tres individuos muestreados.

Tabla 4. Composición nutricional y valor energético de chirimoya (en 100 g de pulpa) ([Albuquerque et al., 2016](#)).

Componente	Unidad	Concentración
Energía	(kJ (kcal))	376 (89)
Humedad	g	76.1 ± 0.9
Ceniza	g	0.372 ± 0.0
Proteína total (NCF = 6.25)	g	1.96 ± 0.0
Grasa total	g	0.176 ± 0.0
Carbohidratos disponibles	g	18.2 ± 0.9
Fibra dietética total	g	3.21 ± 0.1

NCF: factor de conversión de nitrógeno.

4.10. Diversidad de la chirimoya

Como lo afirma [Morales et al. \(2008\)](#), existe una alta variación genética en la provincia de Loja, lo que respalda la hipótesis de que esta región es el centro de origen de la chirimoya como se menciona en su estudio de marcadores moleculares AFLP. Los cultivos comerciales modernos han sido seleccionados del material silvestre de esta provincia, donde todavía hay una gran cantidad de genes que no están incluidos en las variedades comerciales y están disponibles para el mejoramiento. La aplicación de estos marcadores facilita el análisis de la diversidad genética de las especies, lo que contribuirá a la producción de variedades que reúnan todas las características deseables la fruta destinada a la exportación. La diversidad de materiales de chirimoya que se encuentran en los valles subtropicales de Loja es alta, incluidos individuos con

características fenotípicas sobresalientes, especialmente características de calidad de la fruta ([Feicán et al., 2020](#)).

4.11. Importancia de caracterización.

Un método excelente para estudiar los recursos fitogenéticos es la caracterización del germoplasma vegetal, particularmente en países con flora diversa, en ocasiones el objetivo de la caracterización no está claramente definido, es decir, se lleva a cabo sin un propósito específico más allá de la propia caracterización. Esto dificulta la interpretación de los análisis ya que se desconoce si se escogieron las características adecuadas y la a unidad básica de caracterización necesarias ([Núñez & Escobedo, 2013](#)).

La reducción del tamaño de la población de especies arbóreas, como resultado de los modificaciones en el uso del suelo, la degradación de la tierra y alteraciones en el clima local, las especies vegetales son cada vez más vulnerables a la erosión genética, denominada también como como pérdida de diversidad genética, por ello la crucial la conservación de los recursos naturales ([Van Zonneveld et al., 2012](#)).

4.12. Caracterización morfoagronómica

La caracterización morfoagronómica constituye un primer avance en la identificación de plantas con potencial de mejoramiento genético, por lo que las variables que toma en cuenta son arquitectura del árbol, vigor y formación de ramas ([Vásquez et al., 2022](#)), es donde se hace uso de los descriptores estándares, los cuales permiten describir de una manera rápida entre fenotipos, dando a conocer las características de cada accesión de la planta o fruto de estudio. Cabe mencionar que la caracterización aporta al conocimiento en general mostrando el comportamiento en condiciones de cultivo ([Quevedo et al., 2020](#)).

Según el descriptor de [Bioversity International and CHERLA \(2008\)](#), se menciona las siguientes variables para la evaluación morfoagronómica del árbol de chirimoya (Tabla 5):

Tabla 5. Variables de la caracterización morfológica de la chirimoya.

Planta	Se toma datos de la edad del árbol, altura del árbol, ramificación y color del tronco, tendencia al serpeo: número de sierpes, color de la rama joven, entre otros aspectos.
Hoja	Se toma de la forma de la hoja, contorno, terminación de la base de la hoja, longitud, anchura y espesor de la hoja, entre otros aspectos
Flor	Se toma datos de la tonalidad de los pétalos externa e interna, presencia de pubescencia (vellosidades) del pétalo, longitud y anchura del pétalo, entre otros aspectos.
Fruto	Se toma datos de forma del fruto, longitud del fruto, homogeneidad en el tamaño de los frutos, peso del fruto en su estado de madurez, simetría del fruto, longitud y diámetro del pedúnculo, tipo de exocarpo, entre otros aspectos.

4.13. Caracterización y calidad del fruto

Con el propósito de aprovechar la diversidad de la chirimoya, se llevó a cabo una investigación donde se caracterizó morfoagronómica 120 accesiones chirimoya (solamente fruto), donde se evaluaron 66 variables de acuerdo al descriptor de [Bioversity International and CHERLA \(2008\)](#), las cuales fueron 33 características cuantitativas y 33 cualitativas ([Feicán et al., 2020](#)).

La norma INEN 2475 establece los requisitos que se debe cumplir para la chirimoya para el consumo en estado fresco y después de su madurez fisiológica ([NTE, 2008](#)). Los frutos de chirimoya se clasifican en los siguientes grados y tolerancia de calidad como lo muestra la Tabla 6:

Tabla 6. Clasificación de los grados y tolerancia de la calidad del fruto ([NTE, 2008](#)).

Clasificación	Descripción de los grados	Tolerancia de calidad
Grado extra	Los frutos deben estar libres de imperfecciones a excepción pequeñas alteraciones en la superficie externa de la fruta.	Se permite un máximo de 5 % en cantidad o peso de frutos que cumplan los requisitos clasificación.
Grado I	Se aceptan ligeras irregularidades en la forma y color, así como pequeñas alteraciones en la superficie externa de la fruta.	Se permite un máximo de 10 % en cantidad o peso de frutos que cumplan los requisitos clasificación, pero que se ajusten a los requisitos establecidos del Grado II
Grado II	Cambios en la superficie externa de la fruta que no afecte la calidad de pulpa y no sobrepase 5 % de la epidermis del fruto.	Se permite un máximo de 10 % en cantidad o peso de frutos que cumplan los requisitos clasificación, excepto los frutos afectados por podredumbres u otras formas de deterioro que no sean adecuadas para el consumo.

El tamaño de los frutos para la exportación se determinará según su peso como lo indica la escala de la Tabla 7:

Tabla 7. Clasificación por tamaño del fruto ([NTE, 2008](#)).

Tamaño	Peso (g)
Extra grande	> 800
Grande	500 – 800
Mediano	175 – 499
Pequeño	< 175

Los requisitos que debe cumplir el fruto de acuerdo a su estado de madurez, como lo indica en la Tabla 8.

Tabla 8. Requisitos fisico químicos del fruto ([NTE, 2008](#)).

	Medida	Madurez fisiológica	Madurez de consumo
Firmeza	N	----	1,5- 5,0
Sólidos solubles	°Brix	6,0-14	>14

5. Metodología

5.1. Localización del estudio

La investigación se llevó a cabo en dos fases, la primera fase *in situ* se realizó en el cantón Espíndola en las parroquias de: Amaluza (Consapamba y Casanga) y en Jimbura (Sanambay, Machay, Jimbura centro y Guarinja) (Figura 3), la segunda fase *ex situ* desarrollo en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Nacional de Loja.

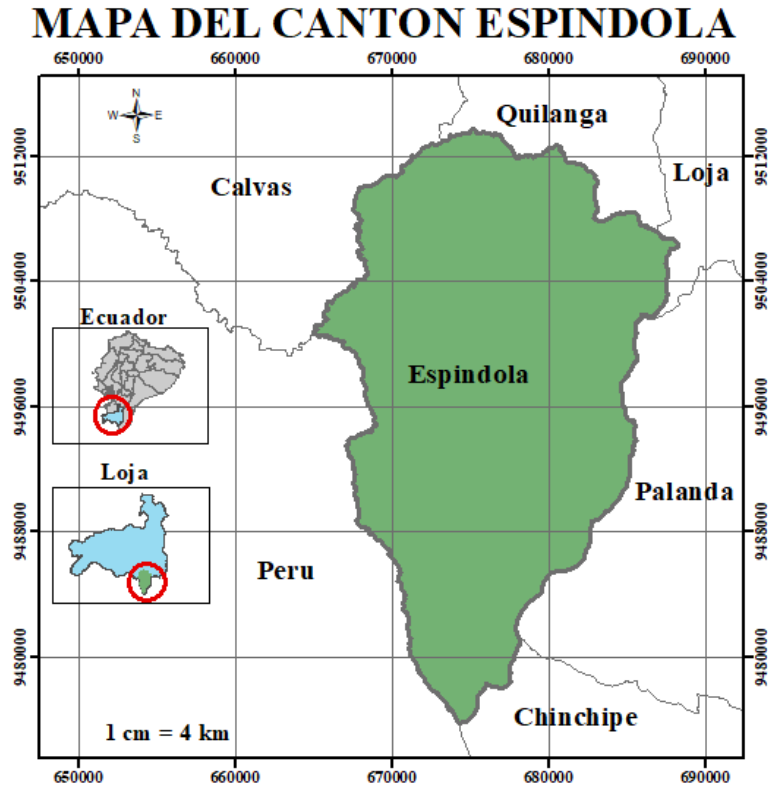


Figura 3. Mapa de la ubicación del cantón Espíndola.

5.2. Metodología general

Para el cumplimiento de este objetivo se realizó previamente exploraciones por diferentes sectores del cantón Espíndola donde se tomó de 1 a 11 árboles por finca.

Datos de colecta:

Ubicación geográfica: Se registró la ubicación con una aplicación en el móvil (GPS Data), donde se registró los datos: Latitud, longitud (utilizando el sistema WGS84 de coordenadas UTM) y altitud (m s. n. m.) (Anexo 6) y se rellenó la ficha pasaporte (Anexo 7) de cada una de las plantas caracterizadas.

Fecha de recolección: Se anotó las fechas de recolección de las muestras, indicando (día/mes/año).

Datos de caracterización: Se recopiló los datos de campo utilizando una ficha, aplicando las variables del descriptor de [Bioversity International and CHERLA \(2008\)](#).

5.3. Metodología para el primer objetivo

Se utilizaron las variables cualitativas y cuantitativas (Tabla 9 y 10) de la chirimoya del caracterizador de [Bioversity International and CHERLA \(2008\)](#), de las páginas 27 a la 35 para la caracterización morfológica *in situ* de la planta, hojas y flores (Anexo 8,9,10). Se etiquetó árboles en fructificación, la etiqueta se colocó a una altura de 1 a 2 metros desde el suelo, que constaba de las iniciales correspondientes del cantón Espíndola (E...), sector (S...), finca (A...) y número de planta (01...), por ejemplo: (EGA01), además con un espray se colocó el número de planta correspondiente (Anexo 11).

Tabla 9. Variables cuantitativas para caracterizar el árbol.

Variables cuantitativas			
Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
PLANTA			
Diámetro de la copa	D-Cop	m	Con una cintra métrica se midió en dos direcciones, Norte-Sur y Este-Oeste, con estas dos medidas se procedió a sacar un promedio para obtener el valor del diámetro.
Altura del árbol	A-Arb	m	Se tomo la medida desde la base del tronco hasta el punto más alto (cima) del árbol, con la ayuda de un reglón graduado.
Área de sección transversal del tronco	A-SecTTron	cm ²	Se midió la circunferencia de tronco a 10 cm desde el nivel del suelo con una cintra métrica, para luego utilizar la fórmula $ASTT=(C)^2/4\pi$ para obtener el área de sección transversal del tronco.
Altura del tronco principal	A-TronPrin	cm	Se midió desde el nivel del suelo hasta el inicio de la ramificación, con la ayuda de una cinta métrica.
Longitud del brote	LogBrot	cm	Se seleccionó la última unidad de crecimiento plenamente desarrollada del tercio medio de la planta y medir desde su base hasta el ápice, con la cinta métrica con un promedio de 5 repeticiones
Numero de hojas por brote	HojxBrot	nro	Se contó cuantos brotes existen en la última unidad de crecimiento plenamente desarrollada del tercio medio de la planta con un promedio de 5 repeticiones.

Numero de nudos por metro de rama	NudxRam	nro	Con una cinta métrica se midió un metro de rama, para luego contar la cantidad de nudos presentes en esa longitud, solo se realizó una repetición.
Numero de flores por metro de rama	FlorxRam	nro	Con la ayuda de una cinta métrica, en una rama se midió un metro, para luego contar la cantidad de flores presentes en esa longitud, solo se realizó una repetición.
HOJAS			
Longitud de lámina foliar	LL-Fol	mm	Con la ayuda de un calibrador se midió la longitud desde la base del pecíolo hasta el extremo superior (ápice) de la lámina en hojas completamente desarrolladas, tomando un promedio de 5 hojas.
Ancho de lámina foliar	AL-Fol	mm	Con un calibrador se midió la distancia entre el borde o margen, en la parte más ancha de las hojas completamente desarrolladas, tomando un promedio de 5 hojas.
Espesor de lámina foliar	EL-Fol	mm	Se midió en hojas plenamente desarrolladas, con un calibrador con un promedio de 5 hojas.
Longitud de pecíolo	L-Pec	mm	Se midió con un calibrador desde la base del pecíolo hasta la base de la lámina foliar, tomando un promedio de 5 hojas.
Grosor de pecíolo	G-Pec	mm	Se midió en el punto más ancho, con un calibrador con un promedio de 5 hojas.
Numero de venas primarias en haz	VenPrimH	nro	Se contó cuantas venas primarias tiene en el haz la hoja con un promedio de 5 hojas.
FLORES			
Peso de flor a fresca	PF-Flor	g	Con la ayuda de una balanza se pesó un promedio de 5 flores completas.
Longitud pétalo	L-Pet	mm	Se midió con un calibrador solamente la longitud del pétalo, con un promedio de 5 flores.
Ancho pétalo	A-Pet	mm	Se midió con un calibrador el ancho del pétalo, con un promedio de 5 flores.
Peso pétalo	P-Pet	g	Con una balanza se pesó solo los pétalos completos con un promedio de 5 flores.
Longitud pedúnculo de la flor	LP-Flo	mm	Se midió con un calibrador la longitud del pedúnculo, con un promedio de 5 flores.
Peso cono estigmático	PCEst	g	Con la ayuda de una balanza se pesó el cono estigmático completo, con un promedio de 5 flores.

Diámetro pedúnculo	D-Ped	mm	Se midió con un calibrador el diámetro del pedúnculo, con un promedio de 5 flores.
---------------------------	-------	----	--

Tabla 10. Variables cualitativas para caracterizar el árbol.

Variables cualitativas			
Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
PLANTA			
Arquitectura de la planta	Arq-planta	N/A	Se realizó la observación completa del árbol para ver su arquitectura (Anexo 1). (1) Schoute (2) Oldeman
Modelo de crecimiento	Model-crec	N/A	Se realizó la observación completa de una rama (Anexo 2). (1) Acrotónico (2) Mesotónico (3) Basitónico
Ramificación del tronco	Rtron	N/A	Se observó cómo se dividen y extienden las ramas principales desde el tronco principal (Anexo 3). (1) Una sola rama (2) Dos ramas (3) Tres o más ramas
Tendencia al serpeo	Tser	N/A	Se realizó una observación en toda el área del árbol del tronco (Anexo 3). (1) Si (2) No
Pubescencia de la rama joven	PRJov	N/A	Se observó la presencia de pelos o vellosidades en la rama que puede ser hasta 2 años de edad. (1) Ausente (2) Presente
Defoliación final de la fructificación	DFFrut	N/A	Se observó la pérdida de las hojas que cubren sus ramas y ramitas. (1) Si (2) No (3) Media
HOJAS			
Forma de la lámina foliar	FLFol	N/A	Se observó la forma del contorno de la parte principal de la hoja (Anexo 4). (1) Ovada (2) Elíptica (3) Obovada (4) Lanceolada (5) Otra
Forma de la base de la lámina foliar	FBLFol	N/A	Se observó la forma de la parte inferior de la hoja donde se une al pecíolo (Anexo 4). (1) Aguda (2) Redondeada (3) Obtusa (4) Acorazonada
Forma del ápice foliar	FALF	N/A	Se observó la forma de la punta o extremo de la lámina foliar, que es la parte principal de la hoja (Anexo 4). (1) Agudo (2) Redondeado (3) Acuminado
Pubescencia del haz de la lámina foliar	PHLF	N/A	Se observó de la presencia de pelos o vellosidades del haz de las hojas plenamente desarrolladas. (1) Ausente (2) Presente

Pubescencia del envés de la lámina foliar	PELF	N/A	Se observó de la presencia de pelos o vellosidades del envés de las hojas plenamente desarrolladas. (1) Ausente (2) Presente
Ondulación de la lámina foliar	OLF	N/A	Se observó las curvaturas o pliegues que pueden estar presentes en los bordes de la hoja (Anexo 4). (1) Plana (2) Ondulada
Venación en el haz	VH	N/A	Se observó el patrón de venas o nervaduras que se encuentra en la parte superior de la lámina foliar. (1) Hundida (2) Intermedia (3) Alzada

5.4. Metodología para el segundo objetivo

Se aplicó las variables cualitativas y cuantitativas (Tabla 11 y 12), del descriptor de [Bioversity International and CHERLA \(2008\)](#), de las páginas 35 a la 40 para la caracterización morfológica *ex situ*. Se tomó como base 4 frutos por cada planta como muestra (Anexo 12) y se llevó al laboratorio de bromatología para identificar las características morfológicas y organolépticas del fruto y semilla (Anexo 13, 14, 15,16).

Tabla 11. Variables cuantitativas para caracterizar el fruto.

Variables cuantitativas			
Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Longitud del fruto	L-Frut	mm	Se midió en el punto más largo del fruto con un calibrador a cada fruto.
Diámetro del fruto	D-Frut	mm	Se midió en el punto más ancho del fruto con un calibrador con un promedio de 5 repeticiones.
Peso del fruto maduro	P-Frut	g	Con una balanza se pesó cada fruto al momento que este haya alcanzado la madurez de consumo.
Grosor del exocarpo	G-Exo	mm	Registró en el punto más ancho del exocarpo con un calibrador a cada fruto.
Peso del exocarpo	P-Exo	g	Se midió en el momento que el exocarpo esté libre de pulpa con una balanza a cada fruto.
Resistencia al penetrómetro	Firmz	N	Se empleó un dinamómetro (modelo penetrómetro PCE-PTR 200N) con una cabeza de punta (8 mm de diámetro), directamente al exocarpo (corteza) del fruto maduro y el resultado se expresa en Newtons (N).
Peso de todas las semillas	P-TSem	g	Se pesó en una balanza inmediatamente después de su extracción del fruto.
Número de semilla	N-Sem	nro	Se contó el número de semillas presentes en cada fruto.

Peso de pulpa	P-Pulp	g	Se pesó solo la pulpa con una balanza de cada fruto.
Contenido de sólidos solubles en la pulpa	°Bx	°Brix	Se determinó el contenido de sólidos solubles en el momento de la madurez de consumo con la ayuda de un refractómetro.
Acidez titulable	Acdz	g citric acid/100 g	Se midió la acidez titulable, expresada como ácido cítrico utilizando el método AOAC (2000) , en el momento de la madurez de consumo.
Contenido de semilla en 100g de pulpa	CS-100gP	%	Se empleó la fórmula $X = \text{Número de semillas} \times 100 / \text{Peso de la pulpa}$ de Van Damme et al. (2000) , para calcular la cantidad de semilla por 100 gramos de pulpa.
Peso de una semilla fresca	P-1SemF	g	Se pesó la semilla al momento de su extracción del fruto.
Longitud de semilla	L-Sem	mm	Registró en el punto más largo de la semilla de 5 semillas por cada fruto.
Ancho de semilla	A-Sem	mm	Registró en el punto más ancho de la semilla de 5 semillas por cada fruto.

Tabla 12. Variables cualitativas para caracterizar el fruto.

Variables cualitativas			
Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Forma de fruto	F-Frut	N/A	Se realizó una comparación con los criterios propuestos por el descriptor (Anexo 5). (1) Redonda (2) Achatada (3) Cordiforme (4) Cordiforme alargado (5) Oval (6) Otra.
Simetría del fruto	S-Frut	N/A	Se observó la disposición y forma de las estructuras en el fruto y será comparado con los propuestos por el descriptor (Anexo 5). (0) No (1) Sí
Tipo de exocarpo	T-Ex	N/A	Se realizó una comparación con los criterios propuestos por el descriptor (Anexo 5). (1) Laevis (2) Impressa (3) Umbonata (4) Tuberculata (5) Mamillata (6) Otro tipo
Color de exocarpo	C-Ex	N/A	Se utilizó los códigos de color indicados en el descriptor. (1) Verde (2) Verde oscuro (3) Verde claro (4) Verde amarronado (5) Verde amarillento (6) Amarillo (7) Marrón (8) Otro
Color de la pulpa	C-Pulp	N/A	Se utilizó los códigos de color indicados en el descriptor. (1) Crema (2) Blanco (3) Otro
Textura de la pulpa	T-Pulp	N/A	Por medio de la sensación táctil de la parte comestible del fruto se puede saber su consistencia. (1) Granular (2) Zonas duras en la pulpa (3) Acuosa (4) Cremosa (5) Dura (6) Otra

Contenido de fibra en la pulpa	CF-Pulp	N/A	Por medio de la sensación táctil de la parte comestible del fruto se puede notar fibras o hebras al desgarrar la pulpa con los dedos (1) Ausente (2) Bajo (3) Alto
Sabor de la pulpa	S-Pulp	N/A	La fruta debe estar en su madurez de consumo y con la ayuda del sentido del gusto percibimos el sabor de la pulpa. (1) Bueno (2) Malo (3) Regular
Oxidación de la pulpa	O-Pulp	N/A	Después de partir el fruto se espera que transcurra 5 minutos para observar si cambia el color. (1) Muy oxidada (2) Sin oxidación (3) Oxidada (4) Poco oxidada
Presencia de plaga insectil	PP-Inst	N/A	Se pudo identificar mediante la observación de signos y síntomas en el fruto como daños en la piel o pulpa. (1) Con plaga (2) Sin plaga
Presencia de fitopatógenos	P-Fito	N/A	Se identificó mediante observación cuidadosa de los síntomas y signos característicos de las enfermedades. (1) Con fitopatógenos (2) Sin fitopatógenos

5.5. Análisis estadístico

Con la información recolectada en campo se realizó una base de datos usando el programa Excel, y posteriormente se llevó el análisis estadístico utilizando el programa InfoStat para las variables cuantitativas y cualitativas del árbol y fruto lo que permitió determinar la variabilidad de la chirimoya. En las variables cuantitativas para el árbol se consideraron los valores de coeficiente de variación (CV) mayor al 20 %, también se utilizó el método Ward con distancia euclidiana que fueron utilizados en otras investigaciones de caracterización morfológica para realizar el análisis multivariado de conglomerados ([Moreira et al., 2020](#); [Vázquez et al., 2016](#)), por otro lado, para las variables cualitativas se realizó un análisis multivariado de correspondencia. En el análisis del fruto en las variables cuantitativas se realizó un análisis multivariado de conglomerados, además se desarrolló el análisis de correlación y finalmente con las variables cualitativas se realizó una tabla de frecuencia.

6. Resultados

6.1. Resultados para el primer objetivo

6.1.1. Ubicación geográfica de la caracterización

En la figura 4 se muestra el mapa de distribución geográfica del muestreo de las accesiones de la caracterización de chirimoya en 6 diferentes sectores de dos parroquias del cantón Espíndola, cada accesión tiene asignada una etiqueta o identificador único para su identificación.

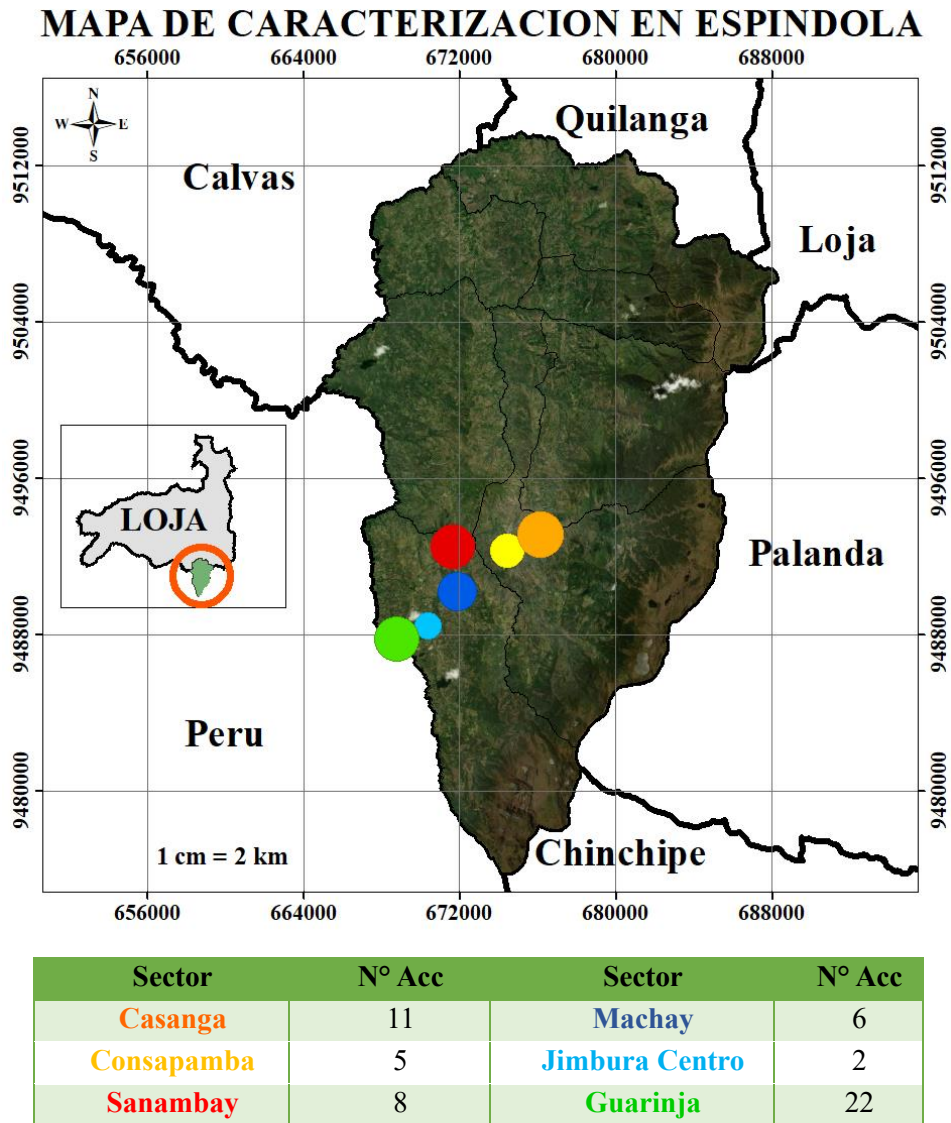


Figura 4. Distribución geográfica de la caracterización de los árboles de chirimoya.

6.1.2. Coeficientes de variación de la planta, hojas y flores

En la tabla 13 se muestra los datos obtenidos en la caracterización morfológica de 21 variables cuantitativas de la planta, hojas y flores donde se usaron como parámetros estadísticos: la media (Med), la desviación estándar (D.E.) y el coeficiente de variación (CV), 15 variables presentan el coeficiente de variación mayor al 20%.

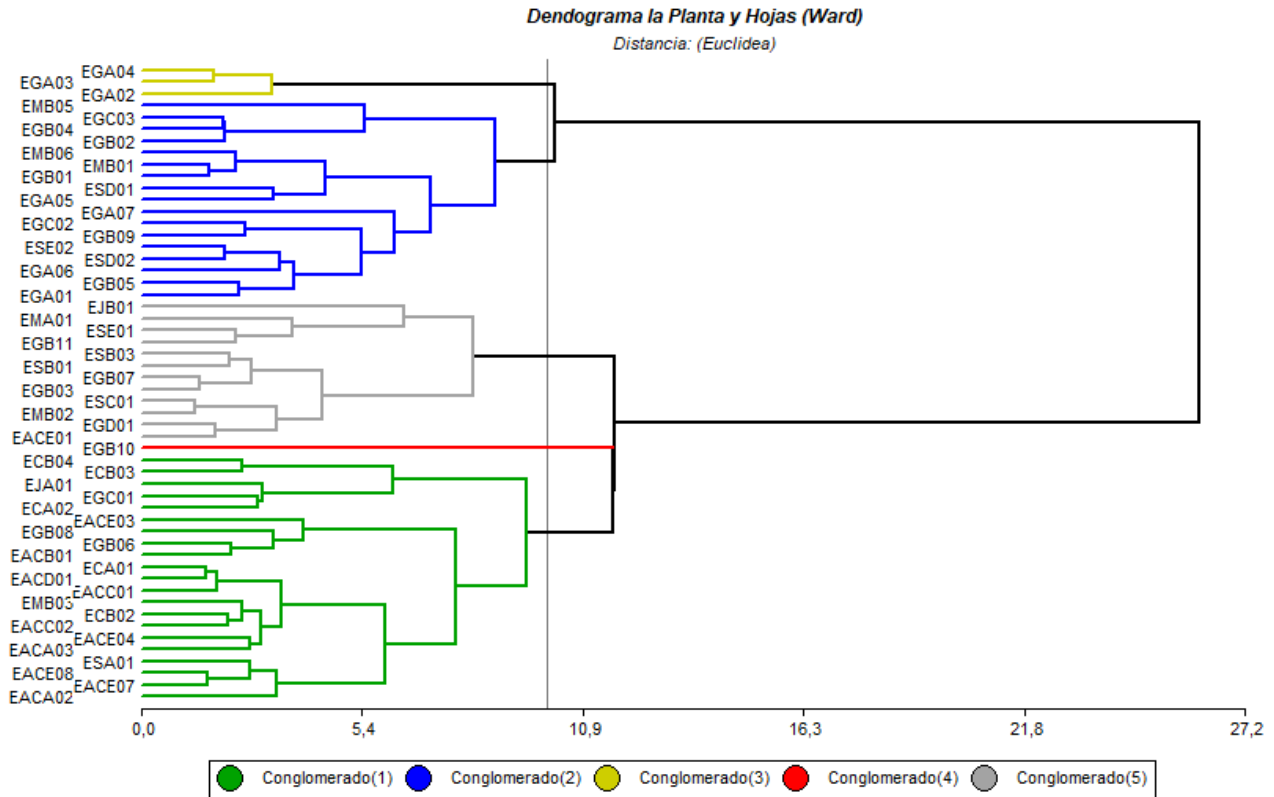
Tabla 13. Variables cuantitativas la planta, hojas y flores.

PLANTA				
Variables	Unidad	Med	D.E.	CV (%)
D-Cop**	m	7,29	2,26	30,92
A-Arb**	m	7,42	2,11	28,42
A-SecTTron**	cm	1636,42	2096,24	128,10
A-TronPrin**	cm	132,42	250,92	189,49
LogBrot**	nro	17,25	4,94	28,65
HojxBrot**	nro	8,05	2,33	28,93
NudxRam**	nro	39,98	8,25	20,63
FlorxRam**	nro	11,19	11,86	106,04
HOJAS				
Variables	Unidad	Med	D.E.	CV (%)
LL-Fol	mm	126,14	20,00	15,86
AL-Fol	mm	80,42	13,1	16,28
EL-Fol **	mm	0,28	0,08	29,34
L-Pec**	mm	13,14	3,04	23,14
G-Pec**	mm	2,47	0,57	23,05
VenPrimH	nro	1,00	0,00	0,00
FLORES				
Variables	Unidad	Med	D.E.	CV (%)
PF-Flor**	g	1,18	0,54	45,76
L-Pet	mm	27,68	4,73	17,08
A-Pet	mm	7,39	1,29	17,43
P-Pet**	g	1,01	0,43	42,49
LP-Flo**	mm	10,06	3,03	30,16
PCEst**	g	0,12	0,18	150,95
D-Ped	mm	2,04	0,40	19,75

Leyenda: Variables con el CV mayor al 20 % **

6.1.3. Análisis de conglomerados de la planta y hojas

Para realizar el análisis multivariado de conglomerados (Figura 5), con el fin de agrupar morfotipos, se eligió las variables que tenían el coeficiente de variación mayor al 20% como: D-Cop, A-Arb, A-SecTTron, A-TronPrin, LogBrot, HojxBrot, NudxRam, FlorxRam, EL-Fol, L-Pec, G-Pec. Se optó por no incluir las variables relacionadas con la flor, considerando la ausencia de datos en algunas accesiones por el cual no se consideró sus valores.



Leyenda: Línea vertical indica el corte taxonómico de 10.

Figura 5. Dendograma con las variables cuantitativas de la planta y hojas.

En la Tabla 14 muestra la distribución de accesiones de chirimoya en cada conglomerado identificado en el análisis multivariado. Las accesiones se agrupan en 5 conglomerados con base en similitudes morfológicas de las accesiones que mostraron un CV mayor al 20%, mientras en la Tabla 15 se presenta los valores máximos, mínimos y media de las variables dentro de cada conglomerado identificado en el análisis.

Tabla 14. Acciones que se distribuyen en cada conglomerado.

Conglomerados	Acciones	N° de entradas
Conglomerado 1	ECA01, ECA02, ECB02, ECB03, ECB04, EACA02, EACA03, EACB01, EACC01, EACC02, EACD01, EACE03, EACE04, EACE07, EACE08, EGB06, EGB08, EGC01, ESA01, EJA01, EMB03	21
Conglomerado 2	EGA01, EGA05, EGA06, EGA07, EGB01, EGB02, EGB04, EGB05, EGB09, EGC02, EGC03, ESD01, ESD02, ESE02, EMBO1, EMB05, EMB06	17
Conglomerado 3	EGA02, EGA03, EGA04	3
Conglomerado 4	EGB10	1
Conglomerado 5	EACE01, EGB03, EGB07, EGB11, EGD01, ESB01, ESB03, ESC01, ESE01, EJB01, EMA01, EMB02	12

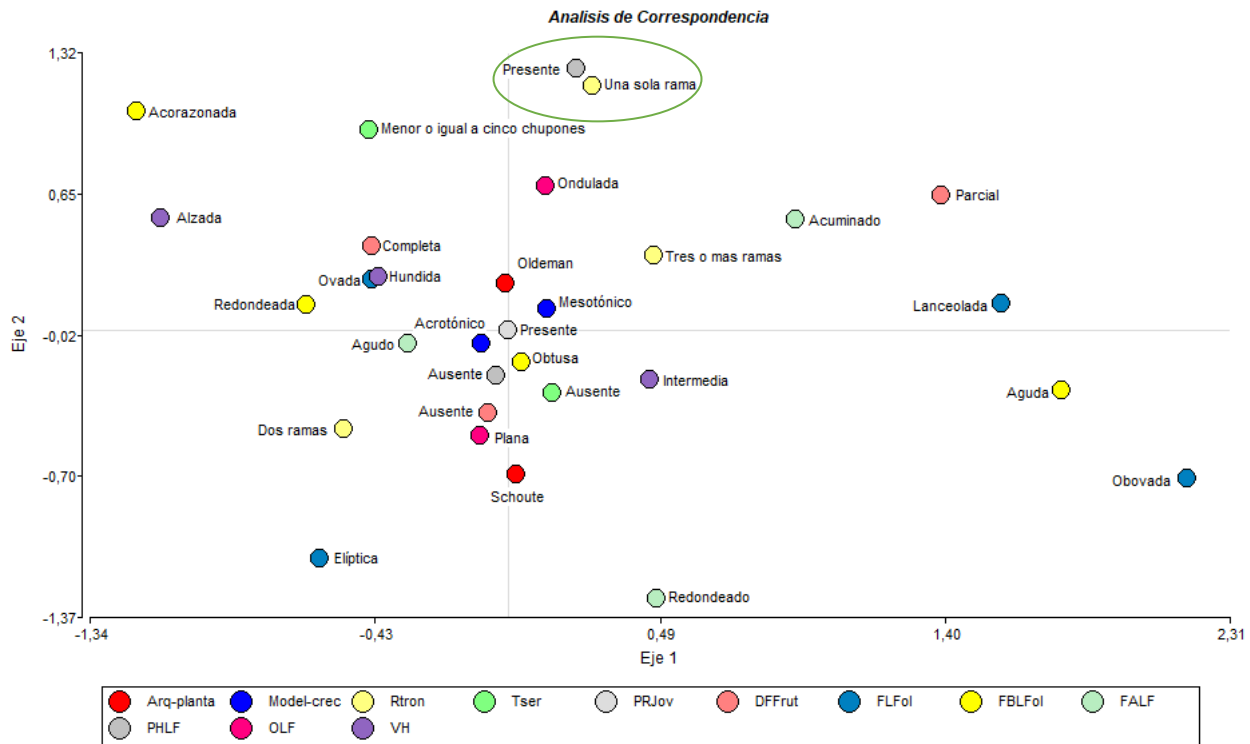
Tabla 15. Valores máximos, mínimo y media de los conglomerados.

Variable	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4			Conglomerado 5		
	Min	Max	Med	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media
D-Cop	3,50	9,00	6,17	6,70	13,10	9,35	9,40	11,60	10,43	8,80	8,80	8,80	3,50	7,20	5,44
A-Arb	3,60	9,00	5,86	7,20	10,70	9,19	9,70	10,70	10,20	8,80	8,80	8,80	1,90	9,70	6,83
A-SecTTron	58,00	4583,70	887,36	574,90	4583,70	1825,49	6692,50	8930,60	8184,57	1673,10	1673,10	1673,10	98,70	6831,70	1039,32
A-TronPrin	5,40	310,00	117,30	5,70	430,00	85,86	10,00	50,00	23,33	1700,00	1700,00	1700,00	15,00	720,00	121,47
LogBrot	14,10	35,00	19,60	9,00	18,00	13,21	14,90	19,30	17,33	26,30	26,30	26,30	11,70	24,00	18,09
HojxBrot	6,70	14,30	9,94	4,50	9,30	6,39	8,30	9,80	8,87	6,00	6,00	6,00	5,80	11,00	7,04
NudxRam	24,00	57,00	41,19	27,00	62,00	42,18	36,00	44,00	40,67	27,00	27,00	27,00	27,00	42,00	35,67
FlorxRam	0,00	38,00	8,33	0,00	49,00	19,71	5,00	15,00	8,67	22,00	22,00	22,00	0,00	11,00	3,83
EL-Fol	0,20	0,50	0,25	0,20	0,40	0,29	0,30	0,30	0,30	0,20	0,20	0,20	0,20	0,50	0,33
L-Pec	9,70	16,60	14,05	6,40	26,40	13,13	9,50	15,30	12,70	13,60	13,60	13,60	9,00	13,90	11,65
G-Pec	1,80	3,70	2,68	0,20	3,30	2,38	1,60	2,70	2,17	3,50	3,50	3,50	1,70	2,90	2,21

Leyenda: Color azul media máxima y el color rojo media mínima de cada variable.

6.1.4. Análisis de correspondencia de variables cualitativas del árbol

En la Figura 6 se presenta un análisis multivariado de correspondencia diseñado para agrupar variables cualitativas que ayude a visualizar patrones de asociación o relaciones de similitud entre variables, se eliminó dos variables por no presentar variabilidad las cuales fueron PELF y PRJov.



Leyenda: Los puntos dentro de la elipse indica la relación de PHLF (presente) con Rton (una sola rama)
Figura 6. Análisis de correspondencia de variables cualitativas.

6.2. Resultados para el segundo objetivo

6.2.1. Frecuencia de las variables cualitativas del fruto

En la Tabla 16 muestra la frecuencia de características cualitativas de 54 frutos con 10 variables como forma, simetría, color del exocarpo y pulpa, textura y fibra de la pulpa, sabor, oxidación, presencia de plaga y fitopatógenos.

Tabla 16. Gráficos de frecuencia de las características cualitativas del fruto.

Variable	Opciones	Numero de frutos	Porcentaje de frutos
F-Frut	Achatada	2	4 %
	Cordiforme	34	63 %
	Cordiforme alargada	16	30 %
	Redonda	2	4 %
S-Frut	Con simetría	21	39 %
	Sin simetría	33	61 %
C-Ex	Amarillo	3	6 %
	Marrón	1	2 %
	Verde	1	2 %
	Verde amarillento	4	7 %
	Verde amarronado	16	30 %
	Verde claro	11	20 %
	Verde oscuro	18	33 %
C-Pulp	Blanco	28	52 %
	Crema	26	48 %
T-Pulp	Acuosa	14	26 %
	Cremosa	36	67 %
	Granular	1	2 %
	Zonas duras en la pulpa	3	6 %
CF-Pulp	F. Alto	22	41 %
	F. Bajo	32	59 %
S-Pulp	S. Bueno	45	83 %
	S. Malo	2	4 %
	S. Regular	7	13 %
O-Pulp	Poco oxidada	46	85 %
	Sin oxidación	8	15 %
PP-Inst	Con Plaga	46	85 %
	Sin Plaga	8	15 %
P-Fito	Con fitopatógeno	46	85 %
	Sin fitopatógeno	8	15 %

6.2.2. Tipos de exocarpos encontrados

Los tipos de exocarpo de chirimoya encontrados en cantón Espíndola en la durante caracterización morfológica del fruto (Figura 8 y 9).

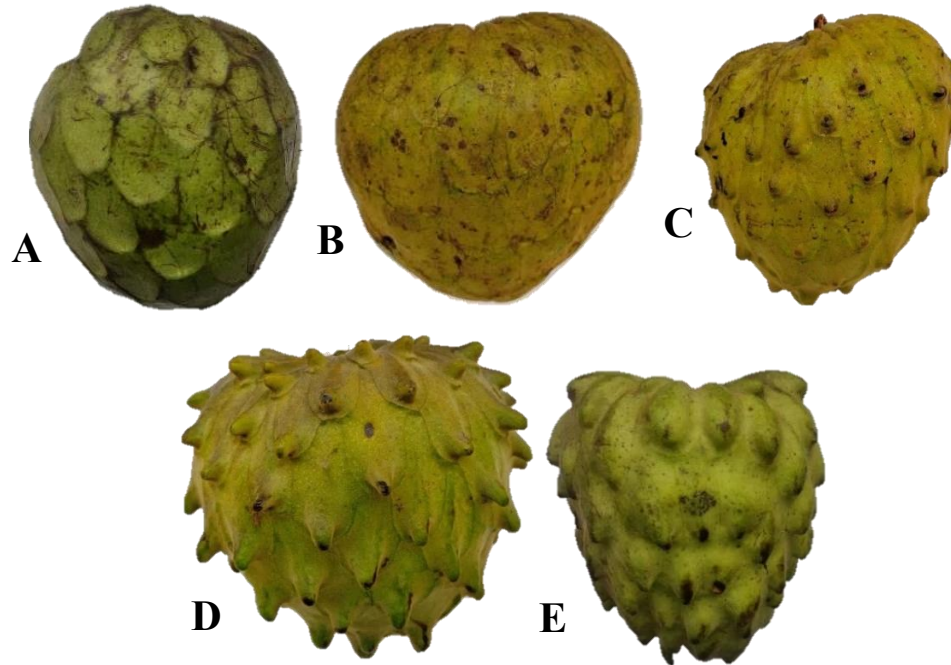


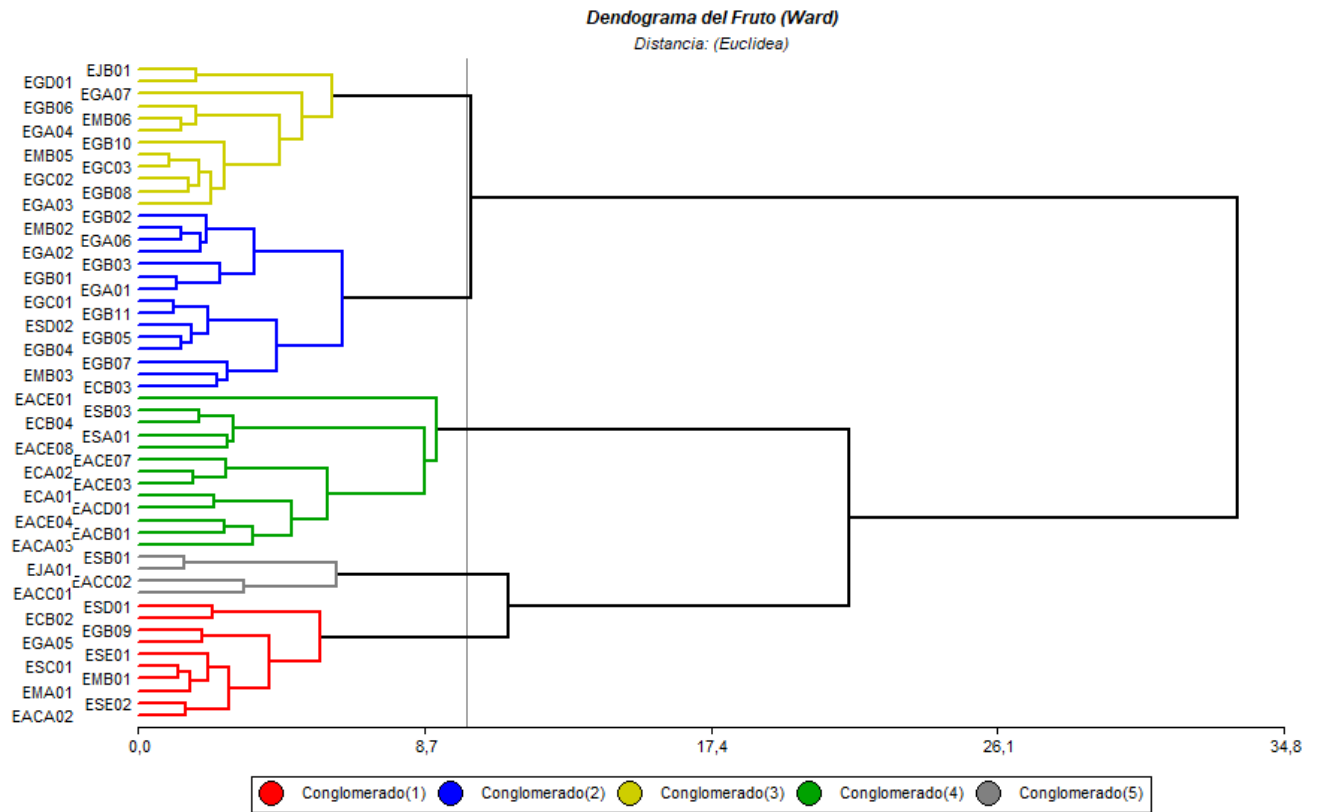
Figura 7. Tipos de exocarpo de chirimoya: (A) Impresa, (B) Lisa, (C) Umbonata, (D) Tuberculata, (E) Mamillata.



Figura 8. Otros tipos de exocarpo encontrados: (A) Escamosa, (B) Hinchado, (C) Pentagonal, (D) Protuberante.

6.2.3. Análisis de conglomerados para el fruto

Para realizar el análisis multivariado de conglomerados (Figura 10), con el fin de agrupar morfotipos, se eligió 10 variables los cuales fueron: P-Frut, G-Excp, P-Exo, P-Pulp, P-Tsem, N-Sem, CS-100gP, Firmz, Acdz, P-1SemF, que tenían el coeficiente de variación mayor al 20% para elaborar el dendograma.



Leyenda: Línea vertical indica el corte taxonómico de 10.

Figura 9. Dendrograma con descriptores cuantitativos en fruto.

En la Tabla 17 muestra la distribución de accesiones de chirimoya en cada conglomerado identificado en el análisis multivariado. Las accesiones se agrupan en 5 conglomerados con base en similitudes morfológicas de las accesiones que mostraron un CV mayor al 20%, mientras en la Tabla 18 se presenta los valores máximos, mínimos y media de las variables dentro de cada conglomerado identificado en el análisis.

Tabla 17. Acciones que se distribuyen en cada conglomerado.

Conglomerados	Acciones	N° de entradas
Conglomerado 1	ECB02, EACA02, EGA05, EGB09, ESC01, ESD01, ESE01, ESE02, EMA01, EMB01	10
Conglomerado 2	ECB03, EGA01, EGA02, EGA06, EGB01, EGB02, EGB03, EGB04, EGB05, EGB07, EGB11, EGC01, ESD02, EMB02, EMBO3	15
Conglomerado 3	EGA03, EGA04, EGA07, EGB06, EGB08, EGB10, EGC02, EGC03, EGD01, EJB01, EMBO5, EMB06	12
Conglomerado 4	ECA01, ECA02, ECB04, EACA03, EACB01, EACD01, EACE01, EACE03, EACE04, EACE07, EACE08, ESA01, ESB03	13
Conglomerado 5	EACC01, EACC02, ESB01, EJA01	4

Tabla 18. Valores máximos, mínimo y media de los conglomerados.

Variable	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4			Conglomerado 5		
	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media	Min	Max	Media
P-Frut	160,47	353,47	236,93	354,33	636,63	504,16	612,23	962,00	707,68	204,99	642,28	423,86	215,63	386,01	297,11
G-Exo	0,67	2,15	1,37	0,68	1,90	1,08	0,65	1,53	1,14	0,95	4,60	2,57	0,65	4,53	2,21
P-Exo	56,96	87,40	72,77	83,62	161,18	124,31	95,46	190,81	144,18	92,03	192,83	131,84	66,99	167,13	109,10
P-Pulp	73,71	256,22	150,93	233,41	464,23	363,99	462,30	786,44	549,85	62,50	473,59	265,35	126,89	197,68	163,13
P-TSem	10,87	27,00	19,32	17,46	47,43	29,23	27,79	63,29	36,92	22,27	49,93	35,52	3,18	8,93	5,53
N-Sem	25,50	41,50	34,70	29,50	55,33	39,71	32,50	67,33	44,42	30,00	74,67	52,80	6,00	14,33	9,46
CS-100gP	13,07	52,24	27,10	7,17	20,99	11,36	4,58	14,47	8,39	9,29	96,81	25,65	4,73	7,25	5,66
Firmz	0,85	28,60	13,22	6,65	29,10	15,86	7,05	18,73	13,66	12,90	42,60	26,67	19,30	37,27	24,88
Acdz	0,26	0,46	0,36	0,35	0,54	0,42	0,25	0,56	0,41	0,17	0,49	0,33	0,14	0,29	0,19
P-1SemF	0,35	0,71	0,56	0,52	1,00	0,73	0,65	0,94	0,84	0,54	0,90	0,69	0,53	0,62	0,57

Leyenda: Color azul media máxima y el color verde media mínima de cada variable.

6.2.4. Análisis de correlación

En la Figura 11 se observa un análisis de correlación de 14 variables cuantitativas del fruto que busca identificar la relación estadística entre diferentes características numéricas, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson donde un valor cercano a 1 o -1 indica una correlación fuerte entre las variables, mientras que un valor cercano a 0 indica una correlación débil o nula.

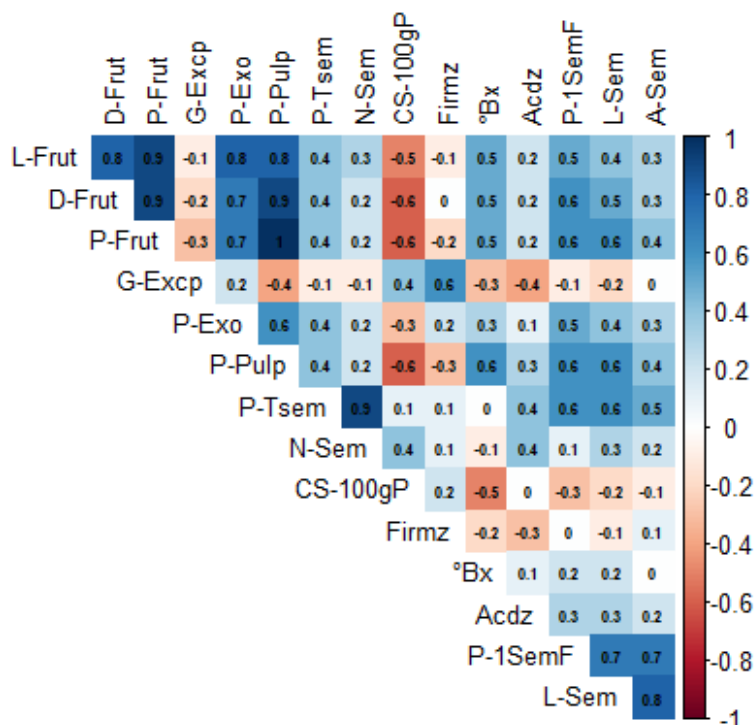






Figura 10. Análisis de correlación de las variables cuantitativas del fruto.

6.2.5. Selección de frutos potenciales

La Tabla 19 presenta la selección de frutos con potencial agronómico, junto con diferentes criterios de evaluación utilizados para determinar su elección las normas INE para la exportación [NTE \(2008\)](#) y el clon Fabulosa del INIAP [Brito et al. \(2015\)](#) que determina su calidad y aptitud para el cultivo.

Tabla 19. Selección de frutos con potencial agronómico.

Criterios de selección del INE e INIAP	P-Frut (g)	CS-100gp (%)	°Bx (°Brix)	Acdz (g citric acid/100 g)	Criterio personal	
					Firmz (N)	T-Ex
NTE (2008)	> 500	---	>14	---	15-30	Lisa
Brito et al. (2015)	491	9	24	0,49		Impressa

Sector	Código	P-Frut	CS-100gP	Firmz	°Bx	Acdz	T-Ex
Machay	EMB05	707,72	6,49	16,42	24,40	0,50	Impresa
C-Ex	C-Pulp	T-Pulp	CF-Pulp				
Verde claro	Blanco	Cremosa	Alto				
S-Frut	F-Frut	S-Pulp	O-Pulp				
Sin simetría	Cordiforme	Bueno	Poco oxidada				
Sector	Código	P-Frut	CS-100gP	Firmz	°Bx	Acdz	T-Ex
Guarinja	EGB11	506,66	8,94	17,80	21,30	0,47	Lisa
C-Ex	C-Pulp	T-Pulp	CF-Pulp				
Verde amarronado	Blanco	Cremosa	Alto				
S-Frut	F-Frut	S-Pulp	O-Pulp				
Con simetría	Cordiforme	Bueno	Poco oxidada				
Sector	Código	P-Frut	CS-100gP	Firmz	°Bx	Acdz	T-Ex
Guarinja	EGB08	625,36	8,96	18,73	21,00	0,48	Lisa
C-Ex	C-Pulp	T-Pulp	CF-Pulp				
Verde amarronado	Crema	Acuosa	Bajo				
S-Frut	F-Frut	S-Pulp	O-Pulp				
Con simetría	Cordiforme	Bueno	Poco oxidada				
Sector	Código	P-Frut	CS-100gP	Firmz	°Bx	Acdz	T-Ex
Guarinja	EGC01	530,36	9,05	24,2	26,90	0,42	Impresa
C-Ex	C-Pulp	T-Pulp	CF-Pulp				
Verde	Blanco	Cremosa	F. Bajo				
S-Frut	F-Frut	S-Pulp	O-Pulp				
Con simetría	Cordiforme	Bueno	Poco oxidada				

7. Discusión

En la presente investigación se caracterizaron 54 accesiones de chirimoya como muestra la Figura 4 de la distribución geográfica, fue en dos parroquias de Espíndola como: Amaluza (16) (Sectores: Consapamba y Casanga) y en Jimbura (38) (Sectores: Sanambay, Machay, Jimbura Centro y Guarinja), en las mismas parroquias fueron caracterizadas accesiones, en Amaluza (106) y Jimbura (30) por [Morales et al. \(2004\)](#), mientras que [Scheldeman et al. \(1999\)](#) caracterizó accesiones en las parroquias Santa Teresita (10), Amaluza (3) y Jimbura (10).

En la Tabla 13, once variables cualitativas como (D-Cop, A-Arb, A-SecTTron, A-TronPrin, LogBrot, HojxBrot, NudxRam, FlorxRam, EL-Fol, L-Pec, G-Pec, PF-Flor, P-Pet, LP-Flo, PCEst) mostraron valores de coeficiente de variación superiores al 20 %. [Moreira et al. \(2020\)](#) utilizó un coeficiente de variación superior al 20 % en la caracterización de *Annona muricata* L., ya que se considera como límite mínimo para la expresión de la variabilidad, valores inferiores demuestran baja variabilidad. En la investigación de [Moreira et al. \(2020\)](#) encontró cinco variables en *Annona muricata* L., como (número de frutos, diámetro de copa, altura del árbol, longitud y espesor del peciolo de la hoja) mostraron valores de CV superiores al 20 %.

Los resultados obtenidos en esta investigación respaldan que la provincia de Loja cuenta con una amplia biodiversidad de esta especie, favoreciendo la teoría de que es uno de los centros de origen de esta especie, por la gran variabilidad genética que existe, que puede ser utilizada para el mejoramiento genético ([Feicán et al., 2020](#); [Morales et al., 2004](#); [Morales et al., 2008](#)), como manifiesta [Van Zonneveld et al. \(2012\)](#) las áreas de mayor diversidad de la chirimoya se encuentran en la región que limita Ecuador, específicamente entre Loja con Piura.

El análisis del conglomerado jerárquico de Ward con distancia Euclidiana permitió la conformación de 5 grupos de similitud a una distancia taxonómica de 10 (Figura 5). En el estudio de ([Vázquez et al., 2016](#)) sobre la variación morfológica de *Coryphantha* (Cactaceae), en el análisis multivariado de conglomerados aplicó el método de Ward con distancia euclidiana, al igual que ([Moreira et al., 2020](#)) en la caracterización morfológica de *Annona muricata* L. aplicó el mismo método de Ward. Al aplicar este enfoque permite agrupar objetos morfológicamente similares en conjuntos homogéneos que facilita la identificación de patrones y la detección de posibles relaciones entre las variables medidas. Este método de análisis permite minimizar la varianza intracluster (los objetos de un mismo grupo son más homogéneos, más compactos y bien definidos) y maximiza la intercluster (los grupos son más distintos y bien definidos) que da como

resultado conglomerados más compactos y bien definidos, además que la distancia euclidiana proporciona una métrica objetiva para la agrupación.

Esta técnica permite comprender la estructura de la variabilidad morfológica dentro de una población y a identificar posibles subgrupos o patrones de diversidad. En las 54 accesiones recolectadas en el cantón Espíndola, el conglomerado 1 estuvo conformado por 21 accesiones, el conglomerado 2 por 17 accesiones, el conglomerado 3 por 3 accesiones, el conglomerado 4 por 1 accesión y el conglomerado 5 por 12 accesiones (Tabla 14). Según el estudio realizado por [Moreira et al. \(2020\)](#) en *Annona muricata* L., el análisis de cluster jerárquico de Ward permitió la conformación de tres grupos de similitud, de las 60 muestras analizadas. En otra investigación en chirimoya de [Tineo \(2019\)](#) se analizó 329 entradas a través de 33 caracteres de planta, hoja y flor, se determinó 20 grupos a una distancia taxonómica de 16.21, mientras que la investigación del germoplasma analizado por [Limaylla and Gutiérrez \(2007\)](#) con 11 variables fenotípicas, a una distancia de 0.02, clasifico en 5 grupos taxonómicos.

En la Tabla 15 el conglomerado 3 presenta 4 variables con mayor número media en D-Cop (10,4 m), A-Arb (10,2 m), A-TronPrin (8184,6 cm²), EL-Fol (0,3 mm), mientras que el conglomerado 4 también presenta 4 variables de mayor numero de media como: A-TronPrin (1700,0 cm²), LogBrot (26,3 cm), FlorxRam (22,0) y G-Pec (3,5 mm) mientras que el conglomerado 5 presento el mayor número de variables en la media mínima como: D-Cop (5,4 m), FlorxRam (3,8), L-Pec (11,7 mm) y G-Pec (2,2 mm). Según [Moreira et al. \(2020\)](#) observó coeficientes de correlación significativos entre el número de frutos y el diámetro de la copa, denotando la implicación e importancia del número de frutos en la productividad. Sugiere que los árboles con mayor diámetro de copa son más productivos en cuanto a número de frutos que los de crecimiento vertical, lo cual sería muy valiosa en programas de mejoramiento genético, mientras que espesor de la hoja está relacionado con las estrategias para adquirir y usar los recursos como la cantidad de luz que absorbe y la difusión del CO₂ a través de sus tejidos dependen parcialmente del espesor de la lámina foliar ([Agustí et al., 1994](#)).

En cambio [Filio et al. \(2022\)](#) menciona que las diferentes condiciones ambientales ya sea durante la época húmeda y de sequía propicia que existan modificaciones en el grosor de los rasgos anatómicos foliares al igual que ([Medina et al., 2008](#)) el cual menciona que las hojas son los órganos de la planta que están más expuestos a las condiciones ambientales aéreas, debido a esto las modificaciones foliares se interpretan como ajustes a las variaciones del entorno. El área foliar

y la longitud del pecíolo se correlacionan positivamente, este es un atributo que puede ayudar a la caracterización con el propósito de identificar y seleccionar cultivares ([Agustín et al., 2004](#)). Las flores de esta especie se forman en los nudos basales del crecimiento de la temporada actual y de manera lateral en las cicatrices de los brotes de las hojas del año anterior, dependiendo del tipo de vigor que tenga el brote se formarán el número de flores ([González & Cuevas, 2007](#); [Razeto & Díaz, 2001](#); [Soler & Cuevas, 2009](#)).

El transporte de savia del tronco se refiere al movimiento de agua a través de una sección específica del tronco durante un período dado y es un indicador clave del movimiento del agua en las plantas ([Liua et al., 2012](#)), por ello [Sevanto et al. \(2008\)](#) indica que existe una estrecha relación entre el flujo de savia del tronco y las variaciones del diámetro del mismo.

En la Figura 6 del análisis multivariado de correspondencia se puede observar los puntos que están cerca unos de otros en el gráfico, pero alejados del centro tienen patrones o perfiles similares, como ocurre en la variable PHLF (presente) con Rton (una sola rama) que se relacionan entre sí, estos árboles van a mostrar esta característica siempre, además de mostrar una correspondencia significativa ya que esta más lejana del centro del gráfico. Probablemente debido a que existe una alta variabilidad de los caracteres cualitativos estudiados, no hubo o no se mostró asociaciones marcadas o fuertes a excepción de PHLF y Rton que son las únicas variables fuertemente asociadas debido a que están cercanas y se asocian negativamente con las variables FLFol (Elíptica) y FBLFol (Redondeada), se puede interpretar que cuando presenta pubescencia en el haz de la lámina foliar y una sola rama normalmente no se va a encontrar hojas con la forma de la lámina foliar elíptica, ni tampoco la forma de la base de la lámina foliar redondeada.

Las frecuencias de las variables cualitativas del fruto (Tabla 16) de las 54 accesiones recolectadas, se puede observar: F-Frut: cordiforme de promedio de 63 %, con variaciones de cordiforme alargado 30 % , achatada 4 % y finalmente redonda 4 %, al igual que S-Frut con simetría 39 % y sin simetría 61 %, [González and Cornejo \(2014\)](#) observó una variedad de frutos de diferentes formas de frutos que incluyeron formas redondas, achatadas y cordiformes. La gran variedad en las formas de los frutos sugiere que se requiere una fecundación exitosa de un gran número de óvulos para lograr la simetría del fruto o en casos donde el óvulo no es fecundado, se da la deformación en el fruto ([Apolonio et al., 2015](#); [Schroeder, 1995](#)).

La morfología de los frutos se ve influenciado por la cantidad de polen depositado, a medida que la carga de polen en los estigmas aumenta se tiene una mayor simetría en los frutos,

sin embargo los frutos resultantes que presentan dilución del polen muestran una deformidad con mayor frecuencia ([González et al., 2006](#)). El CF-Pulp fue de F. alto 41 % y F. bajo 59 %, una pulpa con un contenido de fibra alto puede ser más densa y tener una consistencia más firme, mientras que una pulpa con un contenido de fibra bajo puede ser más ligera y tener una consistencia más suave, esto puede influir de cómo se percibe la calidad del producto y uso de la fruta en diferentes aplicaciones. En el T-Pulp se encontró un 26 % acuosa, 67 % cremosa, 6 % granular y 6 % zonas duras en la pulpa, mientras que [Cruz and Deras \(2000\)](#) menciona que la *Annona cherimola*, contiene una textura de pulpa muy arenosa.

Se encontró en S-Pulp: bueno 83 %, regular 13 % y malo 4 %, al igual que [Morales et al. \(2004\)](#) encontró la misma tendencia en el porcentaje de sabores la pulpa. Se encontró en O-Pulp: poco oxidada 85% y sin oxidación 15%, estos resultados encontrados presentan una tendencia similar a los obtenidos por [González and Cornejo \(2014\)](#), donde se encontró más accesiones con pulpas pocos oxidadas.

El cambio de pigmentación también conocido como oxidación, afecta ampliamente a diversas frutas y verduras, se origina a partir de la oxidación enzimática de compuestos fenólicos generando la formación de color marrón, el polifenol oxidasa es un grupo de proteínas con cobre que catalizan la transformación de fenoles en quinonas (estos se condensan rápidamente en melaninas) dando lugar a este cambio de color en la fruta, constituyendo un problema ya que ejerce influencia en la calidad, aspecto nutricional y la aceptación del consumidor ([Jiang et al., 2016](#)). El porcentaje de C-Pulp: blanco 52 % y crema 48 %, mientras que [González and Cornejo \(2014\)](#) encontró más accesiones que prestaban un color crema, por ello difiere con los resultados obtenidos en esta investigación.

En la PP-Inst se encontró con plaga 85 % y sin plaga 15 %, y en la variable P-Fito: con fitopatógeno 85 % y sin fitopatógeno 15 %, [García et al. \(2010\)](#) menciona las plagas que tiene mayor repercusión económica es la mosca de la fruta como *Ceratitis capitata* Wied, *Anastrepha sp.* y perforador del fruto *Bephratelloides sp.*, el estudio llevado a cabo por [Minga et al. \(2020\)](#) observó que *Anastrepha fraterculus* fue la única especie que se identificó como responsable del ataque los frutos de chirimoya en Loja, mientras la enfermedad identificada en la chirimoya es la momificación de frutos *Colletotrichum sp.* ([Cruz & Deras, 2000](#)). En el C-Ex se encontró amarillo 6 %, marrón 2 %, verde 2 %, verde amarillento 8 %, verde amarronado 30 %, verde claro 20 % y verde oscuro 33 %, mientras que [González and Cornejo \(2014\)](#) en los frutos caracterizados solo

encontró: verde oscuro, verde y verde amarillento. El color de las frutas y verduras proviene de los pigmentos como la clorofila, las antocianinas y los carotenoides como lo indica [Lancaster et al. \(1997\)](#).

En la Figura 8 se muestra los 5 tipos de exocarpo encontrados en el cantón Espíndola durante la caracterización de la chirimoya. [Morales et al. \(2004\)](#) durante su colecta encontró la forma lisa, impresa, umbonata, tuberculata, mamillata y otra forma llamada la ecuatoriana, mientras que ([Bioversity International & CHERLA, 2008; Flores, 2013; García et al., 2010](#)) solo describe 5 tipos de formas de exocarpo.

En la Figura 9 se puede observar 4 tipos diferentes de exocarpo encontrados en la caracterización morfológica, a pesar que el descriptor [Bioversity International and CHERLA \(2008\)](#) reporta 5 tipos exocarpo. Los nuevos exocarpos encontrados muestran (A) las protuberancias tienen una forma distinta a la mamillata en forma de una escama (B) las protuberancias tienen la forma de hinchazones irregulares bien marcados, (C) depresiones suaves en forma de una figura geométrica (pentágono) y (D) las protuberancias se encuentran muy juntas, más alargadas y bien formadas cada una de ellas. En la investigación realizada por [Morales et al. \(2004\)](#) encontró otro tipo de exocarpo que lo denominó como ecuatoriana. [Ellstrand and Lee \(1987\)](#) menciona que la superficie y la forma del exocarpo puede experimentar cambios significativos de un fruto a otro, incluso de un mismo árbol, además manifiesta que se requiere la utilización de marcadores de isoenzimas para la identificación de cultivares y relaciones de parentesco entre las variedades.

El análisis de agrupamiento jerárquico de Ward con distancia Euclídea permitió la conformación de 5 grupos de similitud a una distancia taxonómica de 10 (Figura 10), datos similares obtuvo [Feicán et al. \(2020\)](#) quien determinó cuatro grupos (distancia de corte 5) con base a los descriptores que contribuyeron a la variabilidad. El conglomerado 1 está conformado por 10 accesiones, el conglomerado 2 por 15 accesiones, el conglomerado 3 por 12 accesiones, el conglomerado 4 por 13 accesiones y el conglomerado 5 por 4 accesiones de las 54 accesiones recolectadas en el cantón Espíndola (Tabla 17).

En la Tabla 18, el conglomerado 1 tiene el mínimo de media en 5 variables evaluadas de 10 en total como: P-Frut (236,9 g), P-Exo (72,8 g), P-Pulp (150,9 g), Firmz (13,2 N), P-1SemF (0,6), mientras que el conglomerado 3 contiene el máximo de media en 6 variables evaluadas como: P-Frut (707,7 g), P-Exo (144,2 g), P-Pulp (549,9 g), P-TSem (36,9), Acdz (0,4 g citric

acid/100 g), P-1SemF (0,8 g), en las otras 4 variables encontró un G-Exo (1,1 mm), N-Sem (44,4), CS-100gP (13,7 %) y en Firmz (13,7 N). [Feicán et al. \(2020\)](#) en los 4 conglomerados encontró un peso del fruto entre 233 g-443,71 g, mientras que [Cruz and Deras \(2000\)](#) encontró un peso de fruto 453 g, y un número de semillas de 52,4.

En la investigación de [Morales et al. \(2004\)](#), la mayor parte de frutos caracterizados encontró un contenido de semilla por 100g de pulpa (superior a 14 %), [Flores \(2013\)](#) menciona lo óptimo sería que este índice sea menor a 6 para un fruto de exportación y comercialización. El estudio realizado por [Gonzáles and Cornejo \(2014\)](#) encontró que la mayoría de frutos tenían un peso de alrededor de 400 y 500 g y un número de semillas que mostraban una gran variabilidad entre 10 y 30 semillas por fruto, mientras que [Brito et al. \(2015\)](#) en el Clon de chirimoya INIAP Fabulosa-2015 tiene un peso de fruto 491,55 g, un contenido de semilla por 100 g de pulpa de 9,45 % y una acidez titulable 0,49 g citric acid/100 g.

En la investigación de [Nolasco et al. \(2019\)](#) en *Annona muricata* L. encontró un grosor de corteza o cáscara que variaba entre 0,92 mm y 2,22 mm lo que indicaría mientras más grosor tiene, existe una mayor resistencia a la penetración de plagas y enfermedades, así como al manejo postcosecha. La firmeza del fruto está controlada por el etileno, ya que [Knee and Hatfield \(1981\)](#) menciona que desempeña un papel crucial en el inicio del proceso de ablandamiento en frutos climatéricos, [NTE \(2008\)](#) menciona que la fruta en su estado de madurez de consumo debe tener una firmeza de 1,5-5,0 N, con una medición en la sección solo de pulpa, sin corteza (exocarpo), utilizando el penetrómetro con un embolo de 6 mm, mientras que en estudio se logró determinar con un penetrómetro de cabeza de punta (8 mm de diámetro), directamente al exocarpo, la cual debe tener una firmeza de 15-30 N en su estado de madurez.

En el análisis de correlación (Figura 11), se obtuvo resultados de L-Frut con P-Frut (0,9), D-Frut con P-Frut (0,9), la relación de la longitud y el diámetro con el peso del fruto es importante ya que permite comprender su forma y tamaño, lo que puede influir en su calidad y comercialización, por lo general, los frutos que son más anchos y largos tienen un peso mayor, ya que tienen más volumen y por lo tanto más pulpa. El P-Pulp con °Bx (0,6), una fruta con mayor peso de pulpa tiende a tener una mayor cantidad de sólidos solubles, lo que se traduce en un sabor más dulce (más azúcares) y una mayor calidad.

El G-Excp con Firmz (0,6), el grosor del exocarpo y la firmeza tienen una relación positiva, a medida que el grosor del exocarpo aumenta, se observa una mayor firmeza, esto permite que la

fruta sea más resistente y pueda prevenir daños mecánicos, como magulladuras y rapaduras durante el majeo y el transporte, además influye en la calidad y la percepción del consumidor, así como la capacidad para resistir el deterioro y mantenerse en condiciones óptimas para el almacenamiento y comercialización. Sin embargo, se debe tener precaución con la acidez y contenido de sólidos solubles por la relación negativa. Los resultados obtenidos por [Tineo \(2019\)](#), encontró una alta correlación en la asociación del diámetro de fruto con longitud de fruto, el número de semillas/fruto con peso de semilla/fruto y el peso de exocarpo con peso de fruto maduro.

Para la selección de frutos potenciales se tomó como referencia las características de exportación descritas en las normas INE [NTE \(2008\)](#), y por el clon de INIAP Fabulosa-2015 que se comercializa en el Ecuador ([Brito et al., 2015](#)) (Tabla 19). Como lo señala [Lado et al. \(2012\)](#), la fruta de alta calidad o de comercialización debe distinguirse por su firmeza, su uniformidad en forma y color, así como por el equilibrio entre el contenido de sólidos solubles y la acidez, además se busca que esté libre de defectos externos y que posea un aroma agradable. Para ello se evaluó variables como peso del fruto (> 500 g), contenido de semilla en 100 g de pulpa (< 10%), contenido de sólidos solubles (> 20 °Brix), acidez titulable (> 0,4 g citric acid/100g) y firmeza del exocarpo del fruto que debe tener entre (15-30 N) en su estado de madurez, que permitan encontrar accesiones potenciales para la producción y/o mejoramiento genético. Un fruto para la exportación y comercialización debe tener una relación equilibrada entre el peso del fruto, el contenido de semillas, la acidez y sólidos solubles para garantizar la el agrado del consumidor.

Se tomo en cuenta el tipo de exocarpo entre lisa e impresa ya que presenta una apariencia más atractiva para los consumidores, además en el proceso de cosecha puede ser más fácil para limpiar y manipular para el empaclado y el transporte de la fruta, la elección del tipo de exocarpo se tomó aspectos estéticos, prácticos y de mercado que busca maximizar la calidad y la rentabilidad, como lo plantea [Flores \(2013\)](#).

La calidad de la fruta es una característica compleja que debe ser mantenida desde la producción hasta la poscosecha, debido a que diferentes factores pueden condicionar la misma. Al respecto, se conoce que el contenido de sólidos solubles en los frutos resulta en una reducción cuando existe menor temperatura y menos horas luz, que también influye en su calidad sensorial ([Mackenzie & Chandler, 2009](#)). En este sentido, es necesario profundizar estudios enfocados en evaluar metodologías para maximizar la calidad de los frutos.

8. Conclusiones

- Con base en los resultados encontrados en la población de chirimoya en el cantón Espíndola, se encontró una alta variabilidad de esta especie, además de su extensa distribución y facilidad para el crecimiento y desarrollo natural. La gran diversidad de materiales que se obtuvieron en el cantón incrementa la base genética disponible para los programas de mejora genética, con el objetivo de desarrollar variedades que presenten características superiores y estén adaptados al entorno.
- En el cantón Espíndola caracterizaron 54 árboles de chirimoya de los cuales se identificaron en el análisis de agrupamiento jerárquico 5 grupos con el coeficiente de variación de 5 variables en la planta, 3 en hojas y 10 en fruto, además se determinó las accesiones con los frutos que cumplen con las características morfológicas y organolépticas sobresalientes de peso del fruto, contenido de sólidos solubles, acidez titulable, índice de semillas y la firmeza aceptadas por las variedades comerciales lo cual se encontró cuatro accesiones EMBO5, EGB08, EGB11 y EGC01 como potenciales para producción y/o el mejoramiento genético.

9. Recomendaciones

- Establecer estrategias de conservación *in situ* para los ecotipos identificados como potenciales, con el objetivo de mantener y preservar la diversidad genética de la chirimoya en su hábitat natural.
- Complementar la caracterización morfológica con estudios de caracterización genética para evaluar la diversidad genética, la estructura poblacional y nuevos tipos de exocarpo de chirimoya encontrados durante la caracterización morfológica en el cantón Espíndola para saber a detalle si son otras especies de la familia *Annona* u otros ecotipos de chirimoya, esto permitirá una comprensión más completa de la variabilidad y contribuirá a su conservación y mejoramiento.
- Promover la investigación y el desarrollo agronómico orientado a la mejora de los ecotipos de chirimoya, de forma que se incluya la conservación, selección y el mejoramiento genético de variedades locales, la evaluación de prácticas de manejo agronómico y el desarrollo de técnicas de producción sostenible.

10. Bibliografía

- Agustí, S., Enríquez, S., Frost, H., Sand, K., & Duarte, C. (1994). Light harvesting among photosynthetic organisms. *Functional Ecology*, 8, 273-279.
- Agustín, A., Nieto, Á., Barrientos, A., Martínez, D., González, A., Segura, S., . . . Gallegos, C. (2004). Variación Morfológica de la Hoja del Chirimoyo. . *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 10 (2), 103-110. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2003.10.065>
- Albuquerque, T., Santos, F., Sanches, A., Oliveira, B., Bento, A., & Costa, H. (2016). Nutritional and phytochemical composition of *Annona cherimola* Mill. fruits and by-products: Potential health benefits. . *Food Chemistry*, 193, 187-195. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.044>
- AOAC. (2000). Chemists (17th Ed.). *Vol. 1 Kenneth Helrich (ed.). Washington, D.C.*
- Apolonio, I., Castañeda, Á., Franco, O., Morales, E., & González, A. (2015). Influencia de la fuente de polen y su efectividad en la calidad de frutos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *SciELO*, 39 <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/rac.v39i1.19546>
- Bioversity International, & CHERLA. (2008). Descriptores para chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.). (978-92-9043-780-2). <https://doi.org/https://hdl.handle.net/10568/104849>
- Brito, B., Cajas, P., Encalada, C., & Feicán, C. (2015). Calidad Física - Química - Nutricional y Comportamiento Poscosecha del Clon de Chirimoya (*Annona cherimola* Mill) INIAP FABULOSA - 2015. *ResearchGate*. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/325251438>
- Bydekerke, L., Van Ranst, E., Scheldeman, X., & P., V. D. (1999). Edaphoclimatological Study of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Loja Province, South Ecuador. *Acta Horticulturae*, 497, 71-80. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.497.4>
- Cautín, R., & Agustí, M. (2005). Phenological growth stages of the cherimoya tree (*Annona cherimola* Mill.). *Scientia Horticulturae*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.01.035>
- Cruz, E., & Deras, H. (2000). Colecta y establecimiento de anonáceas en El Salvador. *Agronomía Mesoamericana*, 11, 91-95. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711214>

- Ellstrand, N., & Lee, J. (1987). Cultivar identification of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) using isozymes markers. *Sci. Horti.*, 32, 25–31. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-4238\(87\)90013-6](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0304-4238(87)90013-6)
- Feicán, C., Duchi, M., Minchala, L., Moreira, R., & Viera, W. (2019). Producción integrada de frutas. . *INIAP*. <https://doi.org/https://repositorio.iniap.gob.ec>
- Feicán, C., Duchi, M., Minchala, L., Moreira, R., & Viera, W. (2020). Caracterización morfoagronómica del germoplasma de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) de dos colecciones ex situ en Ecuador. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 10(1), 45-58 <https://doi.org/https://doi.org/10.15446/revfaccienc.v10n1.86699>
- Filio, E., González, H., Cantú, I., Domínguez, T., Marmolejo, J., & Gómez, M. (2022). Comparación anatómica de la lámina foliar de cinco especies leñosas nativas del noreste de México durante la época húmeda y seca. . *SciELO*, 54, 171-183. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.54.11>
- Flores, D. (2013). Cultivo de Chirimoyo. Manual práctico para productores. .
- García, W., Guzmán, B., Lino, V., Rojas, J., Hermoso, J. M., Guirado, E., . . . Hormaza, I. (2010). *Manual de Manejo Integrado del Cultivo de Chirimoyo*. (PROINPA, Issue.
- Gayoso, G., & Chang, L. (2017). *Annona cherimola* Mill. “custard apple” (Annonaceae), a fruit used for feeding in Ancient Peru. *Arnaldoa*, 24 2. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24213>
- González, F., & Cornejo, A. (2014). Identificación in situ de ecotipos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con aptitudes potencialmente comerciales en el distrito de Churubamba–Huánuco. *Investigación Valdizana*, 8(1), 09-17. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061890002>
- González, M. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales*. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193227533008>
- González, M., Baeza, E., Lao, J., & Cuevas, J. (2006). Pollen load affects fruit set, size, and shape in cherimoya. *Scientia Horticulturae*, 110(1), 51–56. <https://doi.org/doi:10.1016/j.scienta.2006.06.015>

- González, M., & Cuevas, J. (2007). Optimal crop load and positioning of fruit in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) trees. . *Scientia Horticulturae*, *115*(2), 129–134. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.08.002>
- Hernández, E. (2013). Caracterización morfológica de recursos fitogenéticos. . *Revista de Biociencias*. <https://doi.org/https://doi.org/10.15741/revbio.02.03.05>
- Hernández, L., Montalvo, E., García, M., Anaya, L., Nolasco, Y., Villagrán, Z., . . . Morelos, D. (2021). Current situation and perspectives of fruit Annonaceae in Mexico: Biological and agronomic importance and bioactive properties. *Plants*, *11*(1), 7. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants11010007>
- INIAP. (2023). *Chirimoya*.
- Jiang, Y., Duan, X., Qu, H., & Zheng, S. (2016). Browning: Enzymatic Browning. *Encyclopedia of Food and Health*, 508-514. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00090-8>
- Jorge, P. (2018). Current knowledge about aroma compounds of cherimoya. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos*, *28*(1).
- Knee, M., & Hatfield, S. (1981). Benefits of ethylene removal during apple storage. *Annals of Applied Biology*, *98*, 157-165
- Lado, J., Vicente, E., Manzioni, A., Ghelfi, B., & Ares, G. (2012). Evaluación de calidad de fruta y aceptabilidad de diferentes cultivares de frutilla. *Agrociencia Uruguay*, *61*, 51-58.
- Lancaster, J., Lister, C., Reay, P., & Triggs, C. (1997). Influence of Pigment Composition on Skin Color in a Wide Range of Fruit and Vegetables. *Journal of the American Society for Horticultural Science* *jashs*, *122*, 594–598. <https://doi.org/https://doi.org/10.21273/JASHS.122.4.594>
- Larranaga, N., Albertazzi, F., & Hormaza, J. (2018). Phylogenetics of *Annona cherimola* (*Annonaceae*) and some of its closest relatives. *Journal of Systematics and Evolution*, *9999*(9999), 1-11. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.1111/jse.12473>
- Limaylla, R., & Gutiérrez, M. (2007). Caracterización y evaluación fenotípica del germoplasma del chirimoyo (*annona cherimola* Mill.). *Investigación Valdizana*, *1*(1), 35-39. <https://doi.org/> <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586061876008>
- Liua, C., Dua, T., Li, F., Kanga, S., Li, S., & Tonga, L. (2012). Trunk sap flow characteristics during two growth stages of apple tree and its relationships with affecting factors in an arid

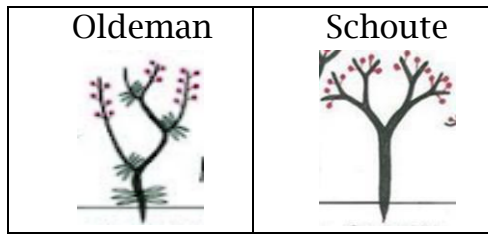
- region of northwest China. *Agricultural Water Management*, 104, 193–202.
<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2011.12.014>
- Mackenzie, S., & Chandler, C. (2009). The late season decline in strawberry fruit soluble solid content observed in Florida is caused by rising temperatures. *Acta Horticulturae*, 842, 843-846. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.842.186>
- Medina, C., Sánchez, D., Camayo, G., Lobo, M., & Martínez, E. (2008). Anatomía foliar comparativa de materiales de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) con y sin espinas. *Corpoica.*, 9, 5-13. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945024001>
- Minga, C., Mazón, M., & Troya, H. (2020). Dinámica poblacional, parasitoides nativos e incidencia de Tephritidae (Insecta, Diptera) en bosques secundarios de chirimoya (*Annona cherimola* mill.) del sur de Ecuador. *International Journal of Pest Management*, 14-21. <https://doi.org/10.1080/09670874.2020.1844923>
- Morales, A. R., Medina, A., Criollo, L., & Castro, P. (2004). Interpretive results in the inheritance of some characters of quality of the fruit of the Cherimoya (*Annona cherimola* Mill). . *Lyonia 10 (1) 2006-Biodiversity and Cultural Diversity in the Andes and Amazon 2: Forest Conservation Strategies*
<https://doi.org/http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.392.1>
- Morales, A. R., Narvaez, A., Morales, N., & Castro, P. (2008). Variación Genética de la Chirimoya (*Annona Cherimola* Mill.) Usando Marcadores Moleculares AFLPS Y SSRS. *La Referencia*. <https://doi.org/http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/391>
- Moreira, R., Rodríguez, H., Héctor, E., Feicán, C., Mestanza, S. A., & Viera, W. (2020). Caracterización morfológica in situ de plantas de guanábana (*Annona muricata* L.) en Manabí, Ecuador. *SciELO*, 2(1390-6542).
<https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoque.v11n2.536>
- Nolasco, Y., Hernández, L., & Montalvo, E. (2019). Caracterización morfológica y fisicoquímica de frutos de accesiones de guanábanas seleccionadas en Nayarit. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 23. <https://doi.org/https://doi.org/10.29312/remexca.v0i23.2023>
- NTE. (2008). Frutas frescas. Chirimoya. Requisitos. *NTE INEN* 2475.
<https://dokumen.tips/embed/v1/inen-chirimoya>
- Núñez, C. A., & Escobedo, D. (2013). Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos. *Acta agrícola y pecuaria*.

- Perrone, A., Yousefi, S., Salami, A., Papini, A., & Martinelli, F. (2022). Botanical, genetic, phytochemical and pharmaceutical aspects of *Annona cherimola* Mill. . *Scientia Horticulturae*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.110896>
- Quevedo, J., Ramírez, M., Zhiminaicela, J., Noles, M., Quezada, C., & Aguilar, S. (2020). Diversidad morfoagronómica: caracterización de 650 árboles de *Theobroma cacao* L. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos*, *12*(2218-3620).
- Razeto, B., & Díaz, E. (2001). Efectos de la poda de verano y el anillado de corteza en chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) var. concha lisa. *Agricultura Técnica, SciELO*, *61*(2), 215-220. [https://doi.org/ https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072001000200011](https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072001000200011)
- Scheldeman, X., Ureña, V., & Van Damme, P. (1999). Recolección y caracterización de la chirimoya (*Annona cherimola* mill.) en la provincia de Loja, sur del Ecuador. *Acta Horticulturae*(497), 153–172. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1999.497.8>
- Schroeder, C. A. (1995). Pollination of cherimoyas *California Avocado Society 1970-71 Yearbook*, *54*, 119-122
- Sevanto, S., Nikinmaa, E., Riikonen, A., Daley, M., Pettijohn, J., Mikkelsen, T., . . . Holbrook, N. (2008). Linking xylem diameter variations with sap flow measurements. *Plant and Soil*, *305*, 77–90. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9566-8>
- Soler, L., & Cuevas, J. (2009). Early flower initiation allows ample manipulation of flowering time in chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Scientia Horticulturae*, *121*(3), 327–332. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.02.005>
- Tineo, C. (2009). Accesiones promisorias. Banco de Germoplasma de la SUDIRGEB-INIA. *INIA*, *1*.
- Tineo, J. (2019). 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*. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12955/1765>
- Valarezo, E., Ludeña, J., Echeverría-Coronel, E., Cartuche, L., Meneses, M. A., Calva, J., & Morocho, V. (2022). Enantiomeric Composition, Antioxidant Capacity and Anticholinesterase Activity of Essential Oil from Leaves of Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Plants*, *11*(3), 367. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants11030367>

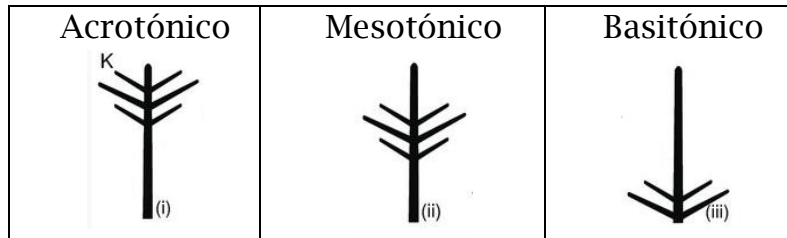
- Van Damme, P., Van Damme, V., & Scheldeman, X. (2000). Ecology and cropping of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) in Latin America. . *New data from Ecuador.*, *Fruits*, 55(3), 195-206.
- Van Zonneveld, M., Scheldeman, X., Escribano, P., Viruel, M., Van Damme, P., Garcia, W., . . . Hormaza, J. (2012). Mapping Genetic Diversity of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): Application of Spatial Analysis for Conservation and Use of Plant Genetic Resources. *PLoS ONE*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029845>
- Vanegas, E., Encalada, C., Feicán, C., Gómez , M., & Viera, W. (2016). Cianamida Hidrogenada y Nitrato de Potasio para Manipular Épocas de Cosecha en Chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *ECUADOR ES CALIDAD*. <https://doi.org/https://doi.org/10.36331/revista.v3i1.20>
- Vanhove, 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*, 6 (2)(1940-0829). <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/194008291300600201>
- Vásquez, J., Santos, J., Malqui, R., Vigo, C., Alvarado, W., & Bobadilla, L. (2022). Agromorphological characterization of cacao (*Theobroma cacao* L.) accessions from the germplasm bank of the National Institute of Agrarian Innovation, Peru. *Heliyon*, 8(10). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10888>
- Vázquez, B., Arias, S., & Cervantes, A. (2016). Morphological variation of *Coryphantha* (Cactaceae): a multivariate approach. . *Acta Botanica Mexicana*, 116, 21-47
- Zavala, F., Fernández, R., Polo, E., & Valderrama, F. (2009). Caracterización isoenzimática de seis poblaciones de *Annona cherimola* Mill. de la Región La Libertad, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 16. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195014939012>

11. Anexos

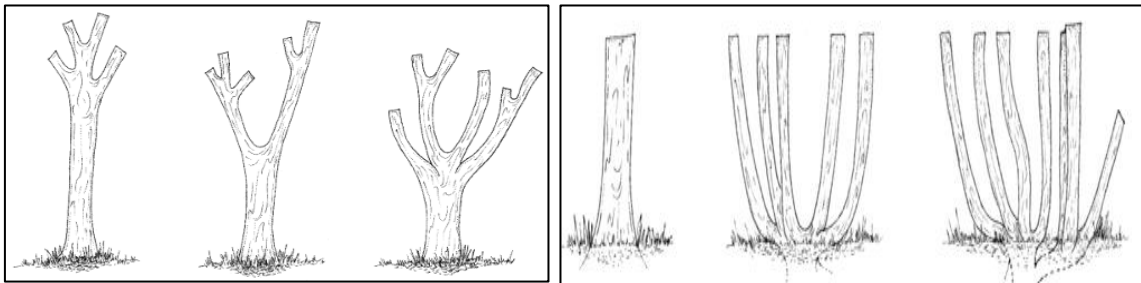
Anexo 1. Arquitectura de la planta.



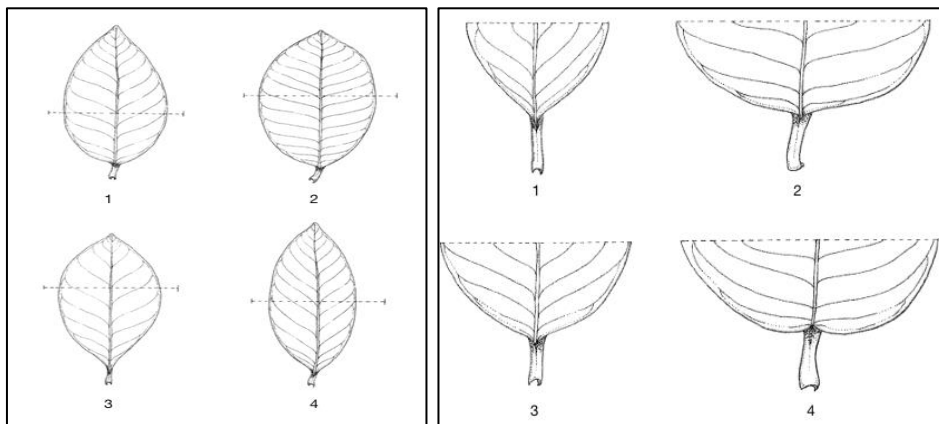
Anexo 2. Modelo de crecimiento.

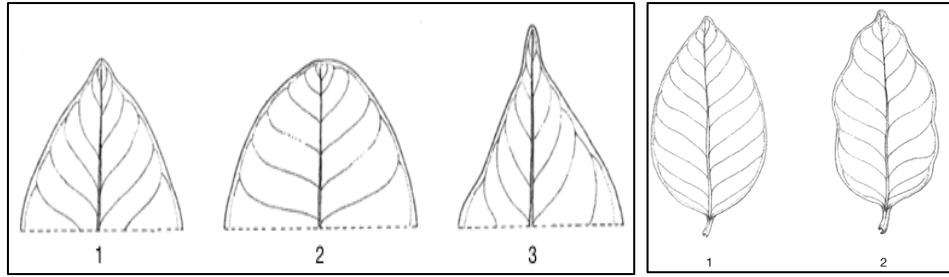


Anexo 3. Ramificación del tronco y tendencia al serpeo.

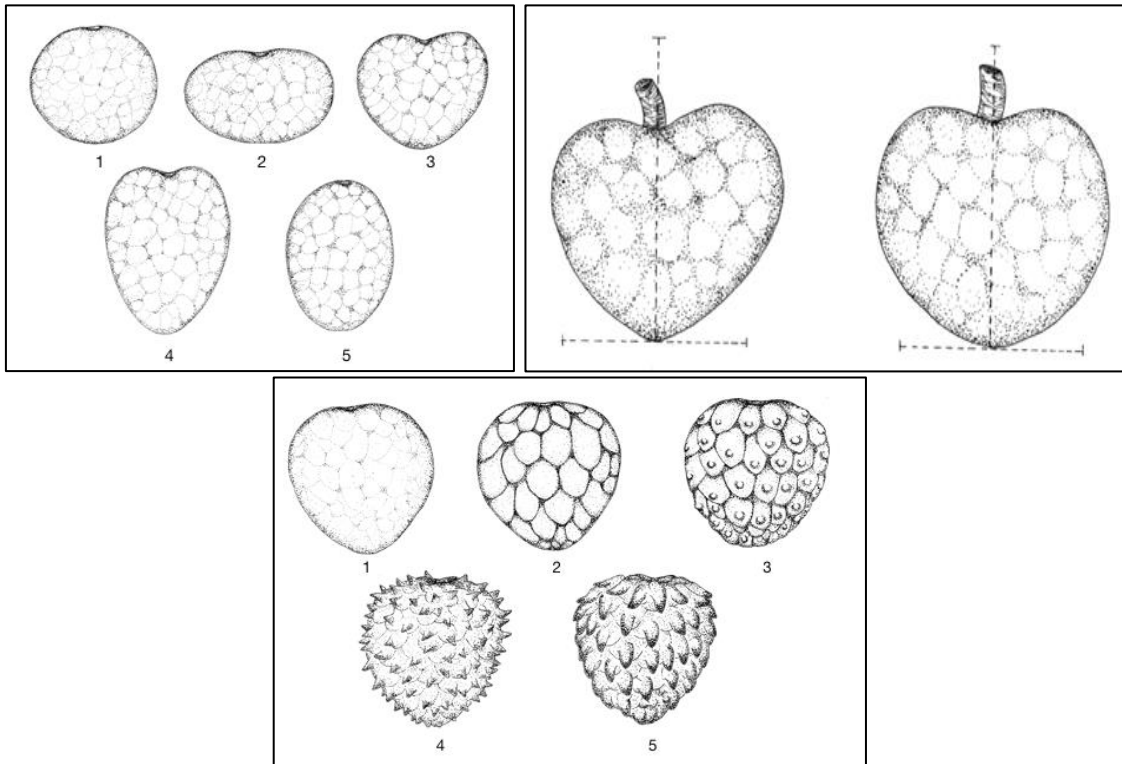


Anexo 4. Forma de la lámina foliar, base, ápice y ondulación de la lámina foliar.





Anexo 5. Forma, Simetría y tipo de exocarpo del fruto.



Anexo 6. Ubicación geográfica de las accesiones caracterizadas en (UTM).

# acc	Sector	Código	Latitud	Longitud	Altitud
# 1	Consapamba	ECA01	674503,65	9492474	1810
# 2	Consapamba	ECA02	674502,56	9492443,3	1803
# 3	Consapamba	ECB02	674547,47	9492608,5	1779
# 4	Consapamba	ECB03	674576,88	9492640,5	1781
# 5	Consapamba	ECB04	674595,97	9492644,9	1774
# 6	Casanga	EACA02	676120,43	9492777,3	1877
# 7	Casanga	EACA03	676167,98	9492810,7	1872
# 8	Casanga	EACB01	676156,07	9492725,9	1865
# 9	Casanga	EACC01	675952,76	9492641,3	1864
# 10	Casanga	EACC02	675966,93	9492637,3	1861

# 11	Casanga	EACD01	676133,52	9492701,1	1871
# 12	Casanga	EACE01	676942,38	9491484,5	1881
# 13	Casanga	EACE03	676991,12	9493355,6	1897
# 14	Casanga	EACE04	676991,12	9493355,6	1897
# 15	Casanga	EACE07	677067,13	9493286	1920
# 16	Casanga	EACE08	677223,57	9493425,3	1881
# 17	Guarinja	EGA01	669060,09	9488315,1	2003
# 18	Guarinja	EGA02	669021,73	9488336,3	2003
# 19	Guarinja	EGA03	669013,62	9488332,8	2002
# 20	Guarinja	EGA04	668998	9488349,4	2001
# 21	Guarinja	EGA05	669032,55	9488292,3	2007
# 22	Guarinja	EGA06	669066,06	9488309	1989
# 23	Guarinja	EGA07	669032,55	9488291,1	2007
# 24	Guarinja	EGB01	669435,5	9487522,4	2011
# 25	Guarinja	EGB02	669457,78	9487517,1	2027
# 26	Guarinja	EGB03	669458,08	9487570,8	2028
# 27	Guarinja	EGB04	669441,7	9487579,1	2026
# 28	Guarinja	EGB05	669459,49	9487582,3	2037
# 29	Guarinja	EGB06	669470,28	9487586,9	2038
# 30	Guarinja	EGB07	669473,54	9487583,7	2038
# 31	Guarinja	EGB08	669479,93	9487588,1	2038
# 32	Guarinja	EGB09	669479,81	9487586,1	2038
# 33	Guarinja	EGB10	669483,4	9487593,6	2038
# 34	Guarinja	EGB11	669485,8	9487663,2	2038
# 35	Guarinja	EGC01	669231,59	9487922,3	2047
# 36	Guarinja	EGC02	669241,24	9487934,2	2061
# 37	Guarinja	EGC03	669248,16	9487958,6	2024
# 38	Guarinja	EGD01	669058,47	9488235,6	2012
# 39	Sanambay	ESA01	672759,61	9492350,6	1542
# 40	Sanambay	ESB01	672322,61	9492933,3	1615
# 41	Sanambay	ESB03	672324,62	9492967,2	1606
# 42	Sanambay	ESC01	672308,12	9492932,8	1617
# 43	Sanambay	ESD01	671966,12	9492724	1658
# 44	Sanambay	ESD02	671976,75	9492723,8	1659
# 45	Sanambay	ESE01	671837,9	9492284,4	1823
# 46	Sanambay	ESE02	670926,65	9492192,6	1826
# 47	Jimbura centro	EJA01	670307,31	9488329,1	2123
# 48	Jimbura centro	EJB01	670305,77	9488331,5	2136
# 49	Machay	EMA01	672185,92	9489986,8	1887

# 50	Machay	EMB01	672183,29	9489758,5	1915
# 51	Machay	EMB02	672204,26	9489679,2	1916
# 52	Machay	EMB03	672198,5	9489677,8	1908
# 53	Machay	EMB05	672202,42	9489695,8	1904
# 54	Machay	EMB06	672174,81	9489714,1	1889

Anexo 7. Ficha pasaporte.

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

ACCESIÓN No.

INSTITUTO COLECTOR: COLECTOR (ES): FECHA: d...../m...../a.....

GÉNERO: ESPECIE: SSP:

NOMBRE LOCAL: GRUPO ÉTNICO: IDIOMA:

PAÍS: PROVINCIA: CANTÓN: PARROQUIA:

LOCALIDAD: NOMBRE DEL PREDIO: PROPIETARIO:

LOCALIZACIÓN DEL SITIO (km) - Norte / Sur: DESDE: HASTA:

LATITUD: N/S LONGITUD: E/W ALTITUD: msnm

ESTADO DEL GERMOPLASMA: 0) se desconoce 1) silvestre 2) maleza 3) material de mejoramiento 4) cultivar nativo
5) cultivar mejorado 6) material del agricultor 7) variedades obsoletas 8) otros

FUENTE DE COLECCIÓN: 1) Hábitat silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) Instituto de investigación 5) Otro
1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento
1.2 inatural 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado
1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas 4.3 variedad obsoleta
1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho de compra 2.5 pastura

TIPO DE MUESTRA COLECTADA: 1) Semilla 2) Tallo 3) Polen 4) In vitro 5) otro.....

FRECUENCIA DE LA MUESTRA: 1) algunos individuos dispersos 2) muy escasos (menos del 1%) 3) escasa (cubre 1 - 5 %)
4) presente (cubre de 5 - 25 %) 5) alta (mayor del 25%)

LA POBLACIÓN ESTÁ AISLADA DE OTRAS: SI..... NO..... SE ENCUENTRA PARIENTES CULTIVADOS CERCA SI..... NO.....

NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS: en m²

ESTADIO FENOLÓGICO DE LA POBLACIÓN: 1) vegetativo 2) floración 3) con semillas maduras

USO DEL MATERIAL: 1) alimento (procesamiento) 2) fruto 3) medicinal 4) bebida 5) fibra
6) artesanal 7) forraje 8) construcción 9) ornamental/cultural 10) otro

PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA: 1) tallo 2) rama 3) hoja 4) corteza 5) rizoma 6) flor / inflorescencia
7) fruto 8) semilla 9) raíz 10) tubérculo 11) otro

FOTOGRAFÍA: SI..... NO..... EJEMPLAR DE HERBARIO: SI..... NO.....

MÉTODO DE MUESTREO: Randomizado..... Selectivo.....

TOPOGRAFÍA: 1) plano (0-0,5%) 2) casi plano (0,6-2,9%) 3) poco ondulado (3-5%) 4) ondulado (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) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera
6) colina 7) montaña 8) otro

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

FORMA GEOGRÁFICA (MICROCLIMA) 1) planicie 2) cuenca 3) valle 4) meseta 5) ladera
6) margen/bosque 7) bosque quemado 8) pradera quemada 9) banco de arena 10) orilla (rio/mar)
11) estero 12) urbano/perifurbano 13) borde de camino 14) otro

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

ASPECTO DE PENDIENTE (ORIENTACIÓN): Norte Sur Este Oeste

DRENAJE DEL SUELO: 1) pobre 2) moderado 3) bueno 4) excesivo

COLOR DEL SUELO: 1) blanco 2) rojo 3) rojizo 4) rojo amarillento 5) pardo
6) parduzco 7) pardo rojizo 8) pardo amarillento 9) amarillo 10) amarillo rojizo
11) verdoso, verde 12) gris 13) grisáceo 14) azul 15) negro azulado
16) negro

TEXTURA DEL SUELO: 1) arenoso 2) franco 3) arcilloso 4) orgánico 5) otro

PEDREGOSIDAD: 1) ausente 2) bajo 3) medio 4) alto

EROSIÓN DEL SUELO: 1) baja 2) intermedia 3) alta

CLIMA (DESCRIPCIÓN): Temperatura Humedad

LUZ: 1) sombreado 2) soleado

PRÁCTICAS CULTURALES: 1) roza-tumba-quema 2) irrigado 3) trasplante 4) terrazas 5) amarre del cultivo
6) control de plagas y enfermedades 7) otro

PRÁCTICAS DE ASOCIACIÓN O ESPECIES SILVESTRES RELACIONADAS:

PLAGAS Y ENFERMEDADES PRESENTE:

OBSERVACIONES:

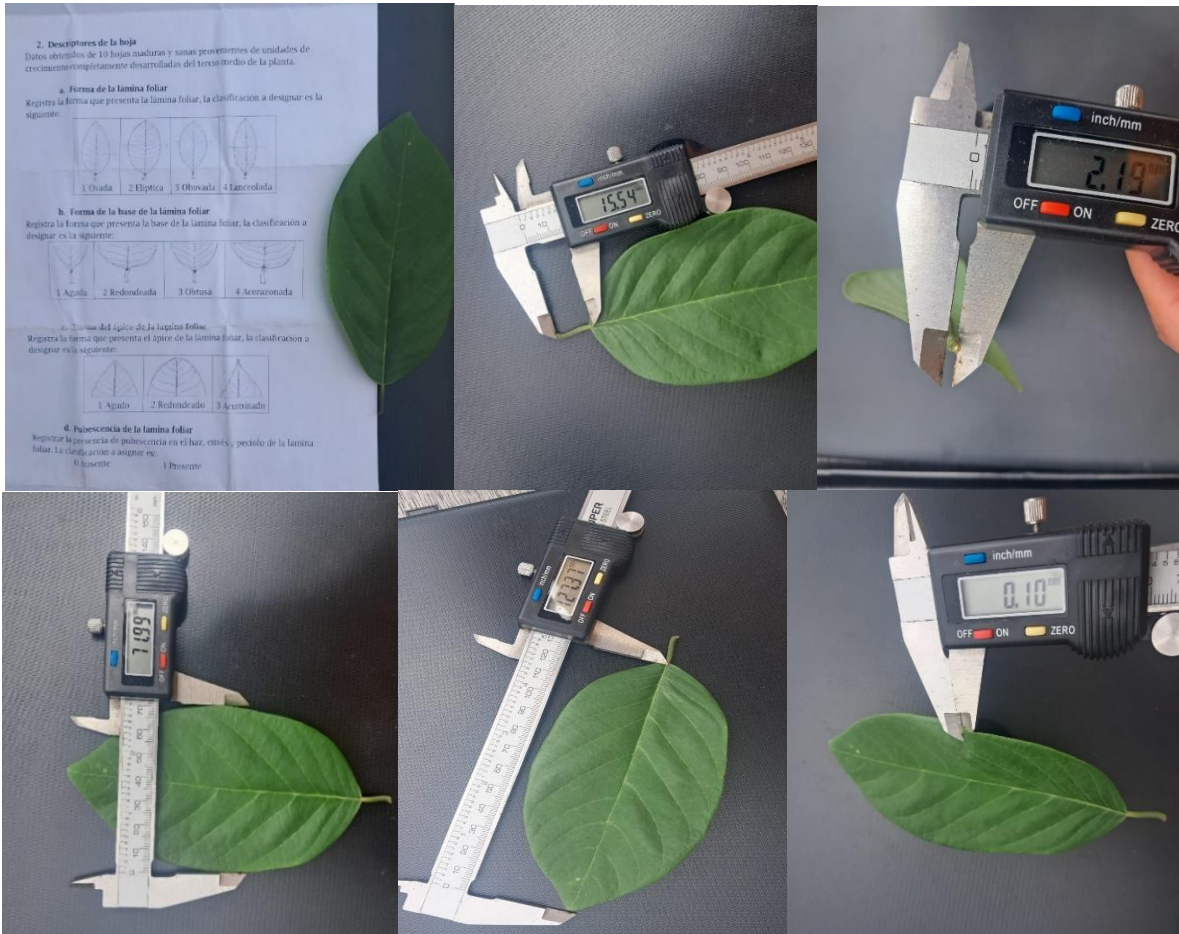
Fecha de siembra Fecha de cosecha

Fecha de floración Fecha de fructificación

Anexo 8. Toma de datos de la planta.



Anexo 9. Toma de datos de hojas como: Forma completa, ápice y base de la lámina foliar, longitud y grosor del pedúnculo, longitud, ancho y espesor de la hoja.



Anexo 10. Toma de datos en flores como: peso total y como estigmático, diámetro y grosor del pedúnculo, longitud y ancho del pétalo.



Anexo 11. Etiquetado del árbol.



Anexo 12. Recolección de frutos.



Anexo 13. Caracterización del fruto en el laboratorio de bromatología.



Anexo 14. Toma de datos en el fruto como: Simetría, forma, tipo de exocarpo, peso, diámetro y longitud del fruto, grosor del exocarpo y resistencia al penetrómetro.



Anexo 15. Toma de datos de grados brix y acidez titulable.



Anexo 16. Caracterización de la semilla: longitud y ancho, número y peso de las semillas.



Anexo 17. Certificado de la traducción del resumen.

CERTIFICADO DEL RESUMEN

Yo, **Maholy Katherine Morocho Merino**, portadora de la cedula de Identidad N°:1104677131. Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés. Certifico la traducción al idioma inglés el resumen del Trabajo de Integración Curricular denominada: **"Caracterización morfológica de ecotipos nativos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en el cantón Espíndola, provincia de Loja"**, perteneciente al señor **Eddy Ramiro Ochoa Maldonado**, esta corresponde al texto original en español.

A la parte interesada muy atentamente,

Maholy Katherine Morocho Merino

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés
Registro N° 1008-2016-1695982 SENEYC.