



1859



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

### Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

#### Carrera de Agronomía

**Descripción morfológica y aspectos de calidad organoléptica de variedades potenciales de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del Cantón Calvas, Provincia de Loja.**

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

#### **AUTOR:**

Jairo Alexander Sarango Patiño

#### **DIRECTORA:**

Dra. Marlene Molina Müller *PhD.*

Loja – Ecuador

2024

## Certificación

Loja 28 de junio del 2024

Dra. Marlene Molina Müller *PhD*

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Descripción morfológica y aspectos de calidad organoléptica de variedades potenciales de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del Cantón Calvas, Provincia de Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Agrónomo**, de la autoría del estudiante **Jairo Alexander Sarango Patiño**, con cédula de identidad **Nro. 1150779732**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:  
MARLENE LORENA  
MOLINA MULLER

Ing. Marlene Molina Müller *PhD*.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACION CURRIVULAR**

## **Autoría**

Yo, **Jairo Alexander Sarango Patiño**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca virtual

**Firma:**



**Cedula de identidad:** 1150779732

**Fecha:** 28/06/2024

**Correo electrónico:** [jairo.a.sarango@unl.edu.ec](mailto:jairo.a.sarango@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0988252505

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

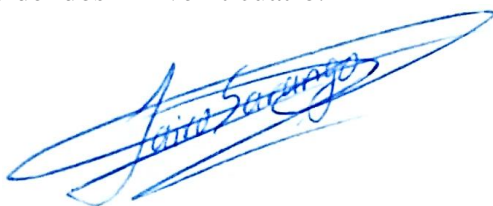
Yo, **Jairo Alexander Sarango Patiño**, declaro ser el autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Descripción morfológica y aspectos de calidad organoléptica de variedades potenciales de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del Cantón Calvas, Provincia de Loja**, como requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad 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 Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, al día veintiocho del mes de junio del dos mil veinticuatro.

**Firma:**



**Autor:** Jairo Alexander Sarango Patiño

**Cédula:** 1150779732

**Dirección:** Rumishitana, Av. Éxodo de Yangana, Loja, Ecuador

**Correo electrónico:** [jairo.a.sarango@unl.edu.ec](mailto:jairo.a.sarango@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0988252505

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** Dra. Marlene Lorena Molina Muller

## **Dedicatoria**

Dedico este Trabajo de Integración Curricular primeramente a Dios y a mis padres, Noemi Patiño y Carlos Sarango, quienes han sido un modelo a seguir de superación y constante apoyo, los cuales han sido un pilar fundamental en mi vida y me han permitido culminar con otra etapa de mi vida. También quiero agradecer a mis hermanos y hermanas quienes me han dado apoyo moral para continuar con mis estudios a lo largo de mi formación.

Agradezco a mis compañeros y amigos, por compartir experiencias, conocimientos, anécdotas, mostrar empatía en los buenos y malos momentos.

*Jairo Alexander Sarango Patiño*

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a todas las personas que contribuyeron en mi formación y lograr culminar esta investigación, a mis padres, docentes, compañeros y amigos que formaron una parte fundamental en compartir sus conocimientos y experiencias; de igual manera a la Universidad Nacional de Loja, la facultad de Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables en especial a la carrera de Agronomía, por permitir mi formación como profesional.

Agradecer de manera especial a mi directora de tesis la Dra. Marlene Molina Müller *PhD*, por darme las herramientas, apoyo y guía durante el desarrollo de mi proyecto de investigación, a todos los miembros del proyecto de Chirimoya (ANNOVATION) y a la Ing. Beatriz Guerrero técnica del Laboratorio de Bromatología quienes brindaron sus enseñanzas, guía constante y más que nada mostraron apoyo durante la realización de esta investigación. También agradecer por la ayuda brindada en laboratorio a Kelly Romero y Dalia Chamba,

Agradezco a mis amigos/as especialmente a Karen, Angie, Auliria, Eddy, Lenin, Fernando, Cristina y Jhandry, con quienes fue posible dar este importante paso en mi vida por su constante apoyo.

*Jairo Alexander Sarango Patiño*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Portada.....	i
Certificación .....	II
Autoría.....	III
Carta de autorización.....	IV
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenidos .....	VII
Índice de tablas .....	xi
Índice de figuras .....	xii
Índice de anexos .....	xiii
1. Título.....	1
2. Resumen .....	2
Abstract .....	3
3. Introducción .....	4
3.1. Objetivos.....	6
3.1.1. General .....	6
3.1.2. Específicos .....	6
4. Marco teórico .....	7

<b>4.1. Origen y Distribución.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.1. Origen .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1.2. Distribución.....</b>	<b>7</b>
<b>4.2. Producción a nivel mundial y nacional.....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.1. Producción mundial .....</b>	<b>8</b>
<b>4.2.2. Producción nacional.....</b>	<b>8</b>
<b>4.3. Taxonomía.....</b>	<b>9</b>
<b>4.4. Morfología y características .....</b>	<b>9</b>
<b>4.5. Fenología .....</b>	<b>9</b>
<b>4.5.1. Árbol .....</b>	<b>9</b>
<b>4.5.2. Hojas .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5.3. Yemas.....</b>	<b>10</b>
<b>4.5.4. Tallo .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5.5. Flor .....</b>	<b>10</b>
<b>4.5.6. Fruto .....</b>	<b>11</b>
<b>4.6. Ecotipos (Variabilidad del fruto) .....</b>	<b>11</b>
<b>4.7. Condiciones edafoclimáticas.....</b>	<b>12</b>
<b>4.7.1. Temperatura .....</b>	<b>12</b>
<b>4.7.2. Altitud.....</b>	<b>12</b>
<b>4.7.3. Humedad relativa .....</b>	<b>12</b>
<b>4.7.4. Suelo .....</b>	<b>12</b>
<b>4.8. Composición fisicoquímica de la chirimoya.....</b>	<b>13</b>
<b>4.9. Caracterización.....</b>	<b>13</b>
<b>5. Metodología.....</b>	<b>15</b>
<b>5.1. Ubicación geográfica .....</b>	<b>15</b>



<b>5.2. Población, muestra y unidad de análisis.....</b>	<b>15</b>
<b>5.2.1. Población .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2.2. Muestra.....</b>	<b>16</b>
<b>5.2.3. Unidad de análisis.....</b>	<b>16</b>
<b>5.3. Metodología general .....</b>	<b>16</b>
<b>5.4. Metodología por objetivos.....</b>	<b>17</b>
<b>5.4.1. Metodología para el primer objetivo. “Caracterizar morfológicamente frutos de individuos de chirimoya (<i>Annona cherimola</i> Mill.) en poblaciones del cantón Calvas. ....</b>	<b>17</b>
<b>5.4.2. Metodología para el segundo objetivo. Determinar las características organolépticas de los frutos de individuos de poblaciones de chirimoya del cantón Calvas. ....</b>	<b>20</b>
<b>6. Resultados .....</b>	<b>24</b>
<b>6.1. Primer objetivo .....</b>	<b>24</b>
<b>6.1.1. Georreferenciación de poblaciones e individuos evaluados.....</b>	<b>24</b>
<b>6.1.2. Análisis de rasgos morfológicos a nivel de individuos.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1.3. Variabilidad entre individuos en base de rasgos morfológicos cuantitativos del árbol .....</b>	<b>26</b>
<b>6.1.4. Correlación entre variables cuantitativas morfológicas de los individuos .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1.5. Determinación de pertenencia de los individuos a sus respectivas poblaciones. ....</b>	<b>28</b>
<b>6.1.6. Análisis de conglomerados a partir de rasgos cuantitativos y cualitativos de los individuos .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2. Segundo objetivo.....</b>	<b>30</b>
<b>6.2.1. Análisis de rasgos morfológicos a nivel de individuos.....</b>	<b>30</b>
<b>6.2.2. Variabilidad entre individuos en base de rasgos morfológicos cuantitativos del fruto .....</b>	<b>31</b>

6.2.3. Correlación entre individuos en base de rasgos morfológicos cuantitativos	32
6.2.4. Determinación de pertenencia de los individuos a sus respectivas poblaciones .....	33
6.2.5. Análisis de conglomerados a partir de rasgos cuantitativos y cualitativos de los individuos .....	34
6.2.6. Selección de frutos con potencial comercial.....	35
7. Discusiones .....	38
8. Conclusiones.....	41
9. Recomendaciones.....	42
10. Bibliografía.....	43
11. Anexos.....	47

## Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b> Principales productores de Chirimoya.....	8
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía de la chirimoya. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Composición química por cada 100gr de pulpa. ....	13
<b>Tabla 4.</b> Variables cuantitativas para la caracterización de la planta. ....	17
<b>Tabla 5.</b> Variables cualitativas para la caracterización de la planta. ....	19
<b>Tabla 6.</b> Variables cuantitativas para la caracterización del fruto y semillas.....	20
<b>Tabla 7.</b> Variables cuantitativas para la caracterización del fruto y semillas.....	22
<b>Tabla 8.</b> Coeficiente de variación de descriptores cuantitativos del árbol. ....	25
<b>Tabla 9.</b> Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados. ....	30
<b>Tabla 10.</b> Coeficiente de variación de descriptores cuantitativos del fruto. ....	31
<b>Tabla 11.</b> Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados. ....	35
<b>Tabla 12.</b> Selección de frutos con características de calidad.....	37
<b>Tabla 13.</b> Parámetros de selección de frutos. ....	37

## Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Mapa del sector de caracterización. ....	15
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica de accesiones en el cantón Calvas. ....	24
<b>Figura 3.</b> Análisis de componentes principales en base a rasgos cualitativos de individuos de chirimoya. ....	26
<b>Figura 4.</b> Análisis discriminante en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya. ....	28
<b>Figura 5.</b> Análisis multivariado de correlación en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya-árbol. ....	27
<b>Figura 6.</b> Dendograma en base a rasgos cuantitativos utilizando método de Ward. Conglomerados: rojo conglomerado1, verde conglomerado 2, azul conglomerado 3 y anaranjado conglomerado 4. ....	29
<b>Figura 7.</b> Análisis de componentes principales en base a rasgos cualitativos de individuos de chirimoya. ....	31
<b>Figura 8.</b> Análisis discriminante en base a rasgos cuantitativos del fruto de chirimoya. ....	33
<b>Figura 9.</b> Análisis multivariado de correlación en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya-fruto. ....	32
<b>Figura 10.</b> Dendograma en base a rasgos cuantitativos utilizando método de Ward. Conglomerados: rojo conglomerado1, verde conglomerado 2, azul conglomerado 3 y anaranjado conglomerado 4. ....	34
<b>Figura 11.</b> Porcentajes de mayor presencia en ciertos aspectos del fruto: a) forma del fruto, b) simetría del fruto, c) tipo de exocarpo, d) color del exocarpo, e) color de la pulpa, f) tipo de pulpa, g) sabor de la pulpa, h) contenido de fibra de la pulpa, i) oxidación de la pulpa... ..	36

## Índice de anexos:

<b>Anexo 1.</b> Arquitectura de la planta.....	47
<b>Anexo 2.</b> Modelo de crecimiento: i) acrotónico, ii) mesotónico y iii) basitónico.....	47
<b>Anexo 3.</b> Descriptor. ....	47
<b>Anexo 4.</b> Ramificación del tronco y tendencia al serpenteo; una, dos, tres o más. ....	48
<b>Anexo 5.</b> Forma de la lamina foliar, base, apice y ondulación. ....	48
<b>Anexo 6.</b> Simetría, color, tipo de exocarpo y forma del fruto.....	49
<b>Anexo 7.</b> Ficha pasaporte. ....	49
<b>Anexo 8.</b> Toma de datos del árbol y colecta de frutos. ....	50
<b>Anexo 9.</b> Frutos colectados. ....	50
<b>Anexo 10.</b> Toma de datos de hoja: longitud, ancho, espesor e identificar la forma de la base, completa y ápice, largo y grosor del pedúnculo. ....	51
<b>Anexo 11.</b> Toma de datos de la flor del largo, ancho del pétalo y longitud, grosor del pedúnculo. ....	51
<b>Anexo 12.</b> Caracterización del fruto como: simetría, peso, calibre del fruto, grosor del exocarpo, sabor, textura de la pulpa y contenido de fibra. ....	52
<b>Anexo 13.</b> Datos de la semilla como el calibre, peso y número de semillas.....	52
<b>Anexo 14.</b> Acidez titulable y grados Brix. ....	53
<b>Anexo 15.</b> P-valor de datos del árbol mediante un gráfico de calor. ....	53
<b>Anexo 16.</b> P-valor de datos del fruto mediante un gráfico de calor. ....	54
<b>Anexo 17.</b> Sector, codificación y referencia geográfica. ....	55
<b>Anexo 18.</b> P-valor de las correlaciones del árbol de forma numérica.....	57
<b>Anexo 19.</b> P-valor de las correlaciones del fruto en forma numérica. ....	58
<b>Anexo 20.</b> Certificado de la traducción del resumen .....	59

## **1. Título**

Descripción morfológica y aspectos de calidad organoléptica de variedades potenciales de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del Cantón Calvas, Provincia de Loja.

## 2. Resumen

La *Annona cherimola* es una especie de importancia por su alto contenido nutricional, organoléptico y medicinal. Su origen se encuentra al norte del Perú y sur del Ecuador en los valles interandinos, sin embargo, algunos estudios mencionan su origen en Mesoamérica. En Ecuador se encuentra principalmente en valles, bosques y huertos donde es posible encontrar una diversidad importante de genotipos con potencial productivo y calidad de exportación. A pesar de la relevancia que podría tener el cultivo, no existe información asociada a las potencialidades de los materiales existentes en la zona, lo cual, aumenta el riesgo de erosión genética de los materiales silvestres existentes en la zona. En base a lo anterior, la presente investigación tiene como finalidad caracterizar morfológica y organolépticamente los distintos genotipos presentes en poblaciones del cantón Calvas. Para esta finalidad se evaluaron variables cualitativas y cuantitativas; se utilizó el descriptor “Biodiversity International y CHERLA 2008” y variables bajo normativa para rasgos organolépticos como firmeza, acidez, sólidos solubles, relación pulpa semilla, entre otros. Los datos fueron analizados mediante análisis de componentes principales, análisis de conglomerados y análisis de correlación. Acorde a los resultados, las características cuantitativas y cualitativas de los individuos y frutos se clasifican en 4 grupos donde se observan características similares compartidas entre los individuos, estas características son más visibles en el fruto donde se destacan 2 genotipos pertenecientes a la parroquia de Tabloncillo CATA06 y CATB06, los cuales se destacan por su firmeza, peso, sólidos solubles y poseer un tipo de exocarpo lisa e impresa, siendo estas las variables requeridas para considerar un fruto potencial de exportación.

Se concluye que en el cantón Calvas existen genotipos de interés a nivel productivo.

**Palabras claves:** Genotipo, variabilidad, Annonaceae, descripción morfológica.

## **Abstract**

*Annona cherimola* Mill. is an important species due to its high nutritional, organoleptic, and medicinal content. Its origin is located north of Peru and south of Ecuador in the inter-Andean valleys; however, some studies mention its origin in Mesoamerica. In Ecuador, it is found mainly in valleys, forests, and orchards, where it is possible to find an important diversity of genotypes with productive potential and export quality. Despite the relevance that cultivation could have, there is no information associated with the potential of the materials existing in the area, which increases the risk of genetic erosion of the wild materials existing in the area. Based on the above, the purpose of this research is to characterize morphologically the organoleptically the different genotypes present in the populations of the Calvas canton. For this purpose, qualitative and quantitative variables were evaluated. The descriptor "Biodiversity International and CHERLA 2008" was used, as were variables under regulations for organoleptic traits such as firmness, acidity, soluble solids, and pulp-to-seed ratio, among others. The data were analyzed. According to the results, the quantitative and qualitative characteristics of the individuals and fruits are classified into four groups, where similar characteristics shared between the individuals are observed. These characteristics are more visible in the fruit, where two genotypes belonging to the CATA06 Tabloncillo parish stand out and CATB06, which stands out for their firmness, weight, soluble solids, and having a type of smooth and printed exocarp; these are the variables required to consider a potential export fruit.

It is concluded that in the Calvas canton, there are genotypes of interest at a productive level.

**Key words:** Genotype, variability, Annonaceae, morphological description.



### 3. Introducción

Las frutas tropicales tienen una notable importancia a nivel mundial, principalmente debido a su sabor y gran valor nutricional. *Annona cherimola* Mill es un árbol frutal rico en calcio, fósforo, hierro, potasio, magnesio y vitaminas como Niacina, Riboflavina, Tiamina, Ácido fólico y Ácido ascórbico. El contenido de fibra es alto y muy digestiva, además que tiene propiedades medicinales (MIDAGRI, 2021). Su origen se sitúa en los Andes Peruanos y las montañas de Ecuador, entre los 1500 y 2200 msnm (Zavala et al., 2009); algunos historiadores incluyen zonas andinas de Chile y Colombia. Morfológicamente, la chirimoya es un árbol caducifolio de la familia de las Anonáceas que crece espontáneamente (González Vega, 2013); se cultiva en huertos familiares de forma semi-intensiva, pese a que son poco resistentes al manejo postcosecha. El manejo de la especie es delicado, ya que, se debe evitar daños mecánicos, físicos, causados por plagas (Quesada Rojas, 2005). El principal país productor comercial es España, que cuenta con unas 3000 ha (MAPA, 2020), donde las plantaciones silvestres están distribuidas en zonas tropicales y subtropicales (Chuquiuanca, 2010). Según los registros SICA-MAG, existen alrededor de 385,2 ha en el país cultivados, en las provincias de Imbabura: 114 ha; Pichincha: 250 ha; Azuay y Loja: 20 ha; y Guayas entre 1 a 2 ha.

En Ecuador, se habla de la diversidad de esta especie en bosques naturales, sin embargo, está en riesgo debido a la acción antrópica, donde se puede mencionar la tala para el uso de tierra en cuestiones productivas, recreativas o de construcción. Muchas especies cultivadas y silvestres pueden carecer o no de calidad a nivel organoléptico, por otro lado, se puede usar para mejoras genéticas, con el fin de obtener variedades resistentes, comerciales y de calidad. Los recursos genéticos de esta fruta nativa vienen conservándose en forma silvestre en linderos, y en huertas pequeñas por grupos de familias campesinas de escasos recursos económicos (Céspedes et al., 2022).

Hasta la fecha, no se dispone de información genómica significativa de esta especie, lo que sería una herramienta clave para el mejoramiento, la selección, conservación de su diversidad genética existente y estudios evolutivos. Según Talavera et al., (2023) se obstaculiza aún más por la poca información genética disponible, siendo esto un cuello de

botella crítico para el mejoramiento, la selección, la diversificación, la conservación y estudios evolutivos de la especie (Feicán et al., 2023).

Un estudio de variabilidad genética de *A. cherimola* en el sur del país (538 accesiones de la provincia de Loja), encontrando una amplia variabilidad la cual puede contribuir para el desarrollo de cultivares, con características agronómicas superiores. Además, no han realizado estudios para identificar árboles élite que puede servir como progenitores para desarrollar programas de mejoramiento de este frutal.

Para ello se han planteado los siguientes objetivos:

### **3.1.Objetivos**

#### **3.1.1. General**

- Identificar variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en poblaciones del cantón Calvas, provincia de Loja.

#### **3.1.2. Específicos**

- Caracterizar morfológicamente frutos de individuos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del cantón Calvas
- Determinar las características organolépticas de los frutos de individuos de poblaciones de chirimoya del cantón Calvas.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Origen y Distribución**

#### **4.1.1. Origen**

Estudios realizados mencionan que *Annona cherimola* están adaptadas en condiciones tropicales y subtropicales, La chirimoya es una especie caducifolia donde crecen espontáneamente, cuyo origen está determinado en el Sur de Ecuador y el norte de Perú (González Vega et al., 2013). Sin embargo, estudios más recientes demuestran la diversidad genética y un enfoque ABC como centro de origen mesoamericano de un conjunto de datos de 1 765 accesiones (Larrañaga et al., 2017). Según análisis de una base de datos de 1 843 accesiones y nueve marcadores microsatélite para demostrar su origen geográfico en Centroamérica específicamente en Honduras y Guatemala siendo las más ancestrales (Larrañaga, 2016).

#### **4.1.2. Distribución**

Según Larrañaga (2016) la dispersión realizada por los diversos corredores biológicos ha permitido la llegada a distintas partes de Centroamérica (México, entre otros países) y América del Sur (Norte del Perú y Sur del Ecuador). El chirimoyo es un frutal que es ampliamente distribuido, probablemente no sea muy cultivado y tiene poca importancia a nivel mundial. Tiene presencia comercial en Perú, España, Chile, Bolivia, Ecuador, USA, Colombia, Sudáfrica, Israel, Argentina, Brasil y México. La expansión es muy limitada por el escaso número de variedades comerciales disponibles, además concentran la producción en un solo periodo y saturan el mercado. En varios lugares la producción se destina al mercado nacional, debido a que los frutos tienen poca resistencia al manejo y transporte (González Vega et al., 2013).

En Ecuador, provincias como Loja (valles de Vilcabamba) y Pichincha (Guayllabamba) son los sectores más representativos, donde los individuos están adaptados a temperaturas entre 3 y 22° C, suelos franco-arenosos y una precipitación anual de 600 mm (Yaguana, 2018).

## 4.2. Producción a nivel mundial y nacional

### 4.2.1. Producción mundial

Según Gonzaga Chuquihuanca, (2010) la producción mundial de chirimoya en 1994 era de 13 500 ha con una producción de 81 000 Tm y un rendimiento de 6 Tm/ha, los principales productores son: España, Perú, Chile, Ecuador, Bolivia y Estados Unidos. Ecuador ocupa el cuarto lugar en área producida/ha (Tabla 1).

**Tabla 1.** Principales productores de Chirimoya.

País	Hectáreas cultivadas	Producción (Toneladas/año)
España	3000	35000
Perú	1800	15000
Bolivia	1100	7000
Ecuador	1500	2000
Chile	1136	5500
Portugal	115	850

Fuente: Cautín Morales (2008), Andino Encalada (2014).

### 4.2.2. Producción nacional.

Según los registros SICA-MAG, existen alrededor de 385,2 ha en el país cultivados, en las provincias de Imbabura: 114 ha; Pichincha: 250 ha; Azuay y Loja: 20 ha; y Guayas entre 1 a 2 ha. La producción a nivel provincial, en Loja se concentran en ciertos cantones y zonas como: Gonzanamá (Nambacola), Paltas (Huato y Lauro Guerrero), Loja (Vilcabamba, Yangana, Cera), Calvas (Tabloncillo), Celica, Chaguarpamba, Quilanga, Espíndola, se obtiene una producción mediante una cosecha no tecnificada y se oferta a los mercados locales y a nivel nacional (Gonzaga Chuquihuanca, 2010).

Se conocen numerosos cultivares en regiones templadas, la forma de los ecotipos permite reconocer los cultivares como: Lisas, Impresas, Mamillata, Umbonata y Tuberculatas (Morales et al., 2004).

### 4.3. Taxonomía

La familia Annonaceae tiene más de 162 géneros y 3 049 especies según la base de datos del Fondo Mundial de información sobre Biodiversidad (GBIF), el género *Annona* cuenta con 215 especies; dentro de la familia, los géneros *Annona*, y *Asimina* producen frutos comestibles (Hernández Fuentes et al., 2022), en la **Tabla 2** se muestra la clasificación taxonómica según Safford (1911).

**Tabla 2.** Taxonomía de la chirimoya.

Reino	Plantea
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Magnoliales
Familia	Annonaceae
Género	<i>Annona</i>
Especie	<i>Annona cherimola</i> Mill.

### 4.4. Morfología y características

Según Sáyago Ayerdi & Álvarez Parrilla (2018), el fruto está formado por la fusión de numerosos carpelos (polidrupa) y es un sincarpio. Los carpelos están unidos por una delgada membrana, proveniente de fecundaciones independientes. Su tamaño varía, puede alcanzar de 200 gr hasta 700 gr aproximadamente. El cuajado del fruto se ve afectado levemente a temperaturas muy elevadas. En la clasificación se destacan las marcas en formas de U indicando la unión de los carpelos.

### 4.5. Fenología

#### 4.5.1. Árbol

El árbol de chirimoya posee una copa abierta de 4 a 10 m de altura, es semicaduco y de crecimiento rápido. La copa es densa, con un follaje verde oscuro, tiene un tronco liso o

veteado con corteza gruesa y las ramas emergen de manera irregular y tienden a inclinarse con entrenudos largos, hasta 20 cm en árboles jóvenes (Castro Retana, 2007)

#### **4.5.2. Hojas**

Tienen un comportamiento caduco, simples, de longitud variable de 10 a 30 cm, disposición alterna, de borde sin divisiones, de forma ovada a elíptica u ovada lanceolada, obtuso acuminadas en el ápice, y circulares en la base. Su color es verde oscuro a verde brillante, siendo la cara superior de un verde más oscuro que la cara inferior, de textura ligeramente pubescente en el haz y aterciopelado en el envés. El pecíolo es hueco en la zona de inserción del tallo y hoja, esta oculta y protege las yemas que origina la próxima brotación, puede producir yema floral o vegetativa. La longitud del pecíolo varía de 6,0 a 12,5 mm y ligeramente pubescente (Castro Retana, 2007).

#### **4.5.3. Yemas**

Las yemas muestran diferentes estilos de crecimientos que dan como resultado el origen a brotes mixtos o no mixtos. De cada yema emergen hasta cuatro brotes, que permanecen en latencia, y que sirven como respaldo por si acaso se pierde algún brote. Las mixtas pueden producir flores y material vegetal (Castro Retana, 2007).

#### **4.5.4. Tallo**

El tallo es cilíndrico con corteza más o menos gruesa, liso o ligeramente rayado de color grisáceo, entrenudos largos. si acaso se pierde algún brote. Las yemas mixtas producen flores y material vegetal ya que pueden dar origen a solo brotes, a brotes y flores o solo a flores (Yaguana Uday, 2018).

#### **4.5.5. Flor**

Según lo mencionado por Yaguana Uday (2018), la flor es hermafrodita y se presentan de forma solitaria o agrupada en número de 2-3 en las axilas de las hojas y con la caída de las hojas las yemas se desarrollan (protegido por el pecíolo de la hoja). Cada flor contiene 3 pétalos de color verde crema y carnosos, poco atractivos que contienen 100 a 200

carpelos. Los estambres van desde la base del cono y los granos de polen se presentan en tétradas.

Las fases por las cuales pasan el estadio floral de *A. cherimola* se presentan en: **Flor cerrada**, permanece en este estado 10 a 15 días, mientras está creciendo. **En estado pre femenina**, separación de las puntas de los pétalos, aunque la flor ya es receptiva, estas son polinizadas al separarse los pétalos para que el polen alcance los estigmas. Permanece en este estado entre 5-20 horas. **En estado femenina**, están más separados que en el estado anterior, permitiendo el paso de pequeños insectos polinizadores. En la mayoría de los casos esta apertura dura aproximadamente 26-28 horas. En estado femenino, los estigmas son receptivos durante todo el periodo, con excepción en sus últimas 3 horas. El cambio de estado femenino a masculino se da al día siguiente. **En estado masculino**, se encuentran totalmente abiertos y los estambres sueltan el polen. **Flor seca**, La polinización y factores como humedad pueden secarse, si esta es polinizada pasa al siguiente estado y en caso contrario termina secándose y cayendo y como fase final llega al **fruto cuajado**, donde el ovario va aumentando su tamaño hasta formar un fruto.

#### 4.5.6. Fruto

Baya de color verde oscuro con semillas negras, ovoide y brillante. La maduración de una coloración de verde a verde más claro, son frutos complejos formados por la unión de pistilos con el receptáculo (sincarpos). Tiene una pulpa blanquecina, la mala fertilización provoca deformaciones en el fruto (Gonzaga Chuquiwanca, 2010).

#### 4.6. Ecotipos (Variabilidad del fruto)

Según Morales et al., (2004), hay muchos cultivares conocidos de chirimoya, la mayoría de los cuales se cultivan en regiones templadas. La forma del carpelo externo es un carácter constante que permite la identificación de los cultivares, y existen cinco formas principales: **lisa** tienen la piel lisa ya que los bordes de los carpelos permanecen fusionados y no muy visibles; **impresa** la piel de la fruta presenta suaves depresiones como relieves. Tiene forma de acorazonada y a veces de arriñonada; **mamillata** tiene piel lisa al medio y distal, mientras que la parte basal presenta marcas y tetillas; **tuberculata** es un fruto con una



fuerte cubierta reticulada y pequeños salientes prominentes, que pierden color y se vuelven más o menos redondos o globosos cuando maduran; y, **umbonata** estos frutos tienen una cáscara reticulada con numerosos carpelos y proyecciones afiladas. Tiene forma de piña.

#### **4.7. Condiciones edafoclimáticas**

Las *Annonas* tienen condiciones específicas para su desarrollo vegetativo, producción de flores y cuajado correcto de frutos, por ello hay que conocer las distintas variables indispensables para el cultivo.

##### **4.7.1. Temperatura**

Las zonas sin grandes cambios de temperatura y humedad son propicias, las condiciones ideales para el cuajado de frutos son entre 25 y 28 °C. La media que se acepta como límite es de 13 °C en los meses más fríos. Por debajo de esta existe mayor dificultad para obtener frutos comestibles. Son árboles muy susceptibles a heladas y a temperaturas altas superiores a 30 °C afectan a la fecundación de la flor (Flores, 2013).

##### **4.7.2. Altitud**

Las plantas de chirimoyas tienden a verse favorecidos en altitudes de 1000 hasta 2500 msnm, en zonas que no son específicamente frutícolas Flores (2013), mientras que Yaguana Uday (2018) que el desarrollo se puede dar desde los 700 msnm hasta los 2400 msnm.

##### **4.7.3. Humedad relativa**

La saturación permanente permite el desarrollo de patógenos y a menor del 50% la humedad impide o disminuye la receptividad estigmática, esta oscila entre 50-70% (Yaguana Uday, 2018). Flores (2013), en floración la humedad relativa varía entre 60-70%.

##### **4.7.4. Suelo**

Según Flores (2013) el chirimoyo se adapta a diversos tipos de suelos, el factor drenaje es un problema serio por no soportar encharcamientos. El pH óptimo o adecuado es entre 6,0 y 7,5; y, el contenido de materia orgánica entre 1,7 y 2,7 % (Yaguana Uday, 2018)

#### 4.8. Composición fisicoquímica de la chirimoya

Yaguana Uday (2018) menciona que, la chirimoya tiene un alto valor nutritivo, en la (tabla 3) se observa la composición química del fruto en cada 100 gr de pulpa.

**Tabla 3.** Composición química por cada 100gr de pulpa.

Composición química de chirimoya	Kawamata (1977)	Franciosi (1992)	Delgado (2005)
<b>Macronutrientes</b>			
Agua (g)	75,7	77,1	75,7
Proteína (g)	1,9	1	1
Carbohidratos (g)	18,2	22	22
Grasas (g)	0,1	0,1	0,1
Fibra (g)	2	1,8	1,8
<b>Minerales</b>			
Calcio (mg)	32	24	24
Potasio (mg)		264	382
Hierro (mg)		0,4	0,4
Fósforo (mg)	37	47	47
Zinc (mg)			0,11
Magnesio (mg)			17,3
<b>Vitaminas</b>			
Vitamina A (UI)		10	0,01
Tiamina B1 (mg)	0,1	0,06	0,06
Riboflavina B2 (mg)	0,14	0,14	0,14
Niacina B3 (mg)	0,9	0,75	0,75
Ácido cítrico	<b>INIAP (2008)</b>	<b>Perez (1987)</b>	
	0,33	0,87	

*Fuente:* (González Vega et al., 2013)

#### 4.9. Caracterización

Descripción sistemática de caracteres cualitativos, se encuentran variables de alta heredabilidad y sin variación ambiental como el color de las hojas, color del tallo, habito de crecimiento, número de semillas, entre otros (Céspedes Rojas et al., 2015). Otras características se basan al peso y numero de semillas por 100 g de fruto, el cual, es realizado

para la selección de accesiones y mejoramiento, algunas accesiones locales compiten fácilmente con cultivares de exportación.

Según Bioversity International & CHERLA (2008) la caracterización *in situ* se procede en:

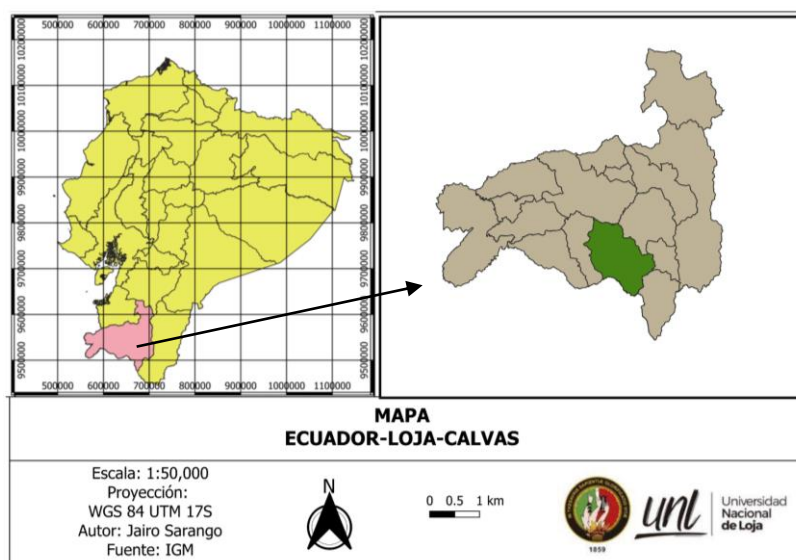
- Plantas con 2 años de edad (planta joven, solo a nivel del árbol, hoja y tal vez flor).
- Árbol con 5 años de edad (Planta adulta, a nivel de árbol, hoja, flor, y tal vez fruto).
- Árbol con 8 años de edad (Planta madura, en condiciones de fructificación).

El registro de características del descriptor para la caracterización es: 10 para el árbol, 11 para la flor, 23 para el fruto y 5 que corresponde a la semilla. De estas son 13 características altamente discriminantes.

## 5. Metodología

### 5.1. Ubicación geográfica

La investigación se realizó en la zona del cantón Calvas, de la provincia de Loja, Ecuador. La caracterización se realizó en dos fases: fase de campo (zonas del cantón Calvas) y fase de laboratorio (Laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional de Loja). Según Jimenez Darwin (2014) Esta localidad cuenta con una extensión territorial de 1700 km, se encuentra a 1932 m.s.n.m., además cuenta con un clima templado seco, temperaturas promedio entre 8 y 22 °C y precipitaciones irregulares y fuertes.



**Figura 1.** Mapa del sector de caracterización.

### 5.2. Población, muestra y unidad de análisis

#### 5.2.1. Población

Se observaron árboles que demuestran variabilidad en aspectos de forma de fruto de acuerdo a la ubicación del sector y por sus diferencias en las altitudes del cantón Calvas de la provincia de Loja en diferentes hábitats.

### 5.2.2. Muestra

La identificación se realizó en fincas o en bosques nativos con el fin de observar las formas de frutos, además se utilizó un descriptor morfológico para chirimoya de (Bioversity International & CHERLA, 2008), la muestra consto entre 3 a 5 frutos por accesión.

### 5.2.3. Unidad de análisis

Las accesiones se consideran como unidad de análisis por cada árbol que muestre variabilidad tomando en cuenta características de forma in situ y ex situ, se tomaron muestras de diferentes órganos de la planta entre 3 a 5 muestras para obtener promedios y realizar algunos análisis estadísticos.

El análisis estadístico se basó en distintos métodos de análisis multivariados, acorde al tipo de variable para datos cuantitativos se realizaron (análisis de conglomerados, análisis de componentes principales y análisis discriminante, en el caso de los datos cualitativos fueron incluidos en el análisis de conglomerados). Además, se realizó un análisis de correlación de Pearson (95%) entre variables cuantitativas para verificar la posible relación entre características agronómicas con interés comercial en semilla y fruto. La estandarización se la realizo en el programa JMP para evitar errores por las distintas unidades de medida.

## 5.3. Metodología general

### **Identificar variedades de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) con potencial agronómico en poblaciones del cantón Calvas, provincia de Loja.**

La identificación se la realizó mediante la ayuda de descriptores en base de aspectos morfológicos y productivos (información del productor), además, se tomaron datos de colecta como: **ubicación geográfica** (aplicación GPS data se registró datos: latitud, longitud (Sistemas WGS 84 coordenadas UTM) y altitud (msnm)), **fecha** (fechas del día de colecta ej. día-mes-año), **predio** (señalización del nombre del sector y finca mediante códigos (CaTA01)) y **caracterización** (registro de datos de campo mediante fichas aplicando el descriptor Bioversity International & CHERLA (2008) in situ y laboratorio).

En el caso del fruto se utilizó el mismo código de la planta al fruto se le colocó numeración a cada uno (CaTA01-1), también se toma nota en una hoja el código de accesión y número de frutos recolectados.

#### 5.4. Metodología por objetivos

##### 5.4.1. Metodología para el primer objetivo. “Caracterizar morfológicamente frutos de individuos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del cantón Calvas.

El cumplimiento de este objetivo se realizó en sectores donde presentaron diversidad de plantas con lo cual se ejecutaron exploraciones por toda la zona del cantón Calvas de la provincia de Loja.

Los descriptores se usaron para obtener datos cuantitativos y cualitativos, para lo cual se hizo uso del descriptor de Biodiversity Internacional & CHERLA (páginas 27-35) en la caracterización *in situ*, donde se etiquetaron árboles con presencia de frutos maduros o en estado de fructificación para la observación de la variabilidad de la población, la señalización se ubicó a 1,5 m de altura donde se procede a colocar el código identificador a la accesión correspondiente. Ejemplo: Cantón Calvas (Ca...), Sector Tabloncillo (T...), Finca (A..B..) y número de planta (01...).

Para la medición del árbol se hizo uso de una vara de unos 4.5 m, cinta métrica para la medición del tronco y ramas, para la medición de la copa se utilizó un decámetro y se procedió a tomar en cruz. En el caso de las flores, se caracterizaron de 3 a 5 flores, utilizando un calibrador y una balanza de precisión.

En las siguientes **Tablas 4 y 5**, se muestran las variables a tomar para la caracterización morfológica.

**Tabla 4.** Variables cuantitativas para la caracterización de la planta.

Variables cuantitativas			
Descriptor	Abreviatura	Unidad	Descripción
Altura del árbol	A-Arb	cm	Medir desde el nivel del suelo hasta la parte superior del árbol.

<b>Diámetro de la copa</b>	D-Cop	cm	Solo en árboles sin poda. Registrar el diámetro de dos direcciones perpendiculares y sumar los valores y dividirlo para 2.
<b>Área de sección transversal del tronco</b>	ASTT	cm	Medición de la circunferencia del tronco desde la base a unos 5 a 10 cm de altura, la fórmula utilizada es $ASTT=(C)^2/4\pi$ (Romero Domínguez et al., 2017).
<b>Número de nudos por metro de rama</b>	N-Nud	N/A	Promedios de nudos de 5 ramas
<b>Número de flores por metro de rama del año anterior</b>	N-Flo	N/A	Promedios de 5 ramas, luego de 15 días de floración
<b>Longitud de la lámina foliar</b>	LL-Fol	mm	Medir desde la base del pecíolo hasta el ápice de la lámina en hojas completamente desarrolladas.
<b>Anchura de la lámina foliar</b>	AL-Fol	mm	Medir la parte más ancha de las hojas completamente desarrolladas.
<b>Espesor de la lámina foliar</b>	EL-Fol	mm	Medir en hojas completamente desarrolladas.
<b>Longitud del pecíolo</b>	L-Pec	mm	Medir desde la base del pecíolo hasta la base de la lámina foliar.
<b>Grosor del pecíolo</b>	G-Pec	mm	Medir desde el punto más ancho
<b>Peso de la flor</b>	P-Pet	g	Promedio de 3 a 5 flores
<b>Longitud del pétalo</b>	L.Pet	mm	Promedio de longitud de los 3 pétalos
<b>Anchura del pétalo</b>	A-Pet	mm	Promedio de anchura de 3 pétalos
<b>Peso del pétalo</b>	P-Pet	g	Promedio de las 3 o 5 flores.
<b>Longitud del pedúnculo de la flor</b>	LP-Flo	mm	Promedio de las 3 o 5 flores.

<b>Peso de cono estigmático</b>	PCEst	g	Medir en la etapa femenina, sin pétalos y sépalos, pero con estambres y sacar promedio de las 3 o 5 flores.
---------------------------------	-------	---	---

**Tabla 5.** Variables cualitativas para la caracterización de la planta.

<b>Variables cualitativas</b>			
<b>Descriptor</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Ramificación del tronco</b>	RTron	N/A	Inicio de la ramificación desde el suelo hasta un máximo de 50 cm de altura del tronco.
<b>Tendencia al serpenteo</b>	TSer	N/A	Mediante observación y uso del descriptor
<b>Pubescencia de la rama joven</b>	PRJov	N/A	Si está presente o ausente
<b>Defoliación al final de la fructificación</b>	DFFrut	N/A	Mediante observación identificar: si, no y media.
<b>Forma de la base de la lámina foliar</b>	FBLFol	N/A	Mediante observación identificar: aguda, redondeada, obtusa, acorazonada.
<b>Forma del ápice de la lámina foliar</b>	FALF	N/A	Mediante observación identificar: agudo, redondeado, acuminado
<b>Pubescencia del haz de la lámina foliar</b>	PHLF	N/A	Mediante el tacto identificar si esta: ausente o presente
<b>Pubescencia del envés de la lámina foliar</b>	PELF	N/A	Mediante el tacto identificar si esta: ausente o presente
<b>Ondulación de la lámina foliar</b>	OLF	N/A	Identificación mediante observación: plana, ondulada.
<b>Venación del haz</b>	N-Hoja	N/A	Identificación mediante observación: hundida, intermedia, alzada.



<b>Pubescencia del pedúnculo</b>	PP	N/A	Mediante el tacto identificar si esta: ausente o presente
----------------------------------	----	-----	---

En base a la información obtenida, se elaboró una base de datos haciendo uso el software Excel y con el programa estadístico JMP 17 (SAS Institute Inc., 2023) se realizó los análisis estadísticos que ayudó a determinar la variabilidad de las poblaciones.

Primero, se hizo un análisis descriptivo para caracterizar la variación existente en la colección. Segundo, se utilizó el análisis de componentes para identificar los patrones de variación de múltiples rasgos en la colección. Los análisis de conglomerados se usaron para descriptores cuantitativos, este método ha sido ampliamente utilizado antes del análisis de conglomerados en los estudios de variaciones en los rasgos fenotípicos en colecciones de germoplasma y análisis de correspondencia para descriptores cualitativos. Se generó un dendograma con el método de Ward mediante el programa estadístico JMP, con el fin de identificar plantas con cierto grado de similitud.

#### **5.4.2. Metodología para el segundo objetivo. Determinar las características organolépticas de los frutos de individuos de poblaciones de chirimoya del cantón Calvas.**

Se aplicó el descriptor del fruto de chirimoya, para lo cual se tomó entre 3 a 5 muestras recolectadas en estado pre-maduro (Hecho), se esperó entre 3 a 5 días para la maduración del fruto para determinar las variables cuantitativos y cualitativos. Se uso el descriptor de Biodiversity Internacional & CHERLA (paginas 35-40), para la caracterización ex situ (Tabla 6 y 7).

**Tabla 6.** Variables cuantitativas para la caracterización del fruto y semillas.

<b>Variables cuantitativas</b>			
<b>Descriptor</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Longitud del fruto</b>	L-Frut	Mm	Medido desde extremo a extremo del fruto
<b>Diámetro del fruto</b>	D-Frut	Mm	Medido en cruz el ancho del fruto

<b>Peso del fruto maduro</b>	P-Frut	G	Medir en el momento que el fruto este maduro.
<b>Grosor del exocarpo</b>	G-Excp	Mm	Medir un punto al azar del exocarpo.
<b>Firmeza del fruto</b>	Firmz	(N/cm <sup>2</sup> )	Determinar en fruto maduro, en cuatro puntos del ecuador y en el ápice. El dinamómetro (Penetrómetro PCE-PTR 200N) se usa para medir la firmeza sin tocar la semilla y el resultado se expresa en N según las normas INEN.
<b>Peso de todas las semillas</b>	P-Sem	G	Pesar en el momento de su extracción del fruto.
<b>Número de semilla</b>	N-Sem	N/A	Conteo del número total de semillas por fruto.
<b>Contenido de sólidos solubles en la pulpa</b>	°Bx	°Brix	Medir en el momento de madurez de consumo.
<b>Acidez titulable</b>	Acdz	meq/100 g	Medir en el momento madurez de consumo, se titula con NaOH, 0.1N y fenolftaleina (Helrich, 1990).
<b>Relación pulpa semilla</b>	Pulp/Sem	%	Es el peso de la pulpa (g) dividido para el peso de todas las semillas por fruto (g).
<b>Peso de una semilla fresca</b>	P-Sem	g	Medir en el momento de su extracción del fruto.
<b>Longitud de semilla</b>	L-Sem	mm	Registrar en el punto más largo de 10 semillas.
<b>Ancho de semilla</b>	A-Sem	mm	Registrar en el punto más ancho de 10 semillas.

**Tabla 7.** Variables cuantitativas para la caracterización del fruto y semillas.

<b>Variables cualitativas</b>			
<b>Descriptor</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Unidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Forma de fruto</b>	F-Frut	N/A	Observación de la forma con respecto al descriptor: redonda, achatada, cordiforme, cordiforme alargado, oval.
<b>Simetría del fruto</b>	S-Frut	N/A	Observación de si existe simetría o no.
<b>Tipo de exocarpo</b>	T-Ex	N/A	Observación del tipo de exocarpo presente: lisa, impresa, umbonata, mamillata, tuberculata.
<b>Color de exocarpo</b>	C-Ex	N/A	Utilizar los colores presentes en el descriptor: verde claro, verde, verde oscuro, verde amarillento, amarillo, verde amarronado, marrón.
<b>Color de la pulpa</b>	C-Pulp	N/A	Utilizar los colores presentes en el descriptor: blanco, crema.
<b>Textura de la pulpa</b>	T-Pulp	N/A	Mediante observación y tacto se identificó si es: acuosa, cremosa, granular, dura, zonas duras en la pulpa.
<b>Contenido de fibra en la pulpa</b>	CF-Pulp	N/A	Mediante la palatabilidad se identificó si es: ausente, bajo o alto.
<b>Sabor de la pulpa</b>	S-Pulp	N/A	Mediante la palatabilidad se identificó si es: bueno, malo, regular.
<b>Oxidación de la pulpa</b>	O-Pulp	N/A	Observar 5 minutos después de que se haya partido el fruto e identificar si presenta: poca oxidación, sin oxidación, oxidada, muy oxidada.

Con los datos obtenidos en campo y en laboratorio, se elaboró una base de datos usando software Excel y el programa estadístico JMP (SAS Institute Inc., 2023), se realizó los análisis estadísticos para determinar la variabilidad de las poblaciones.

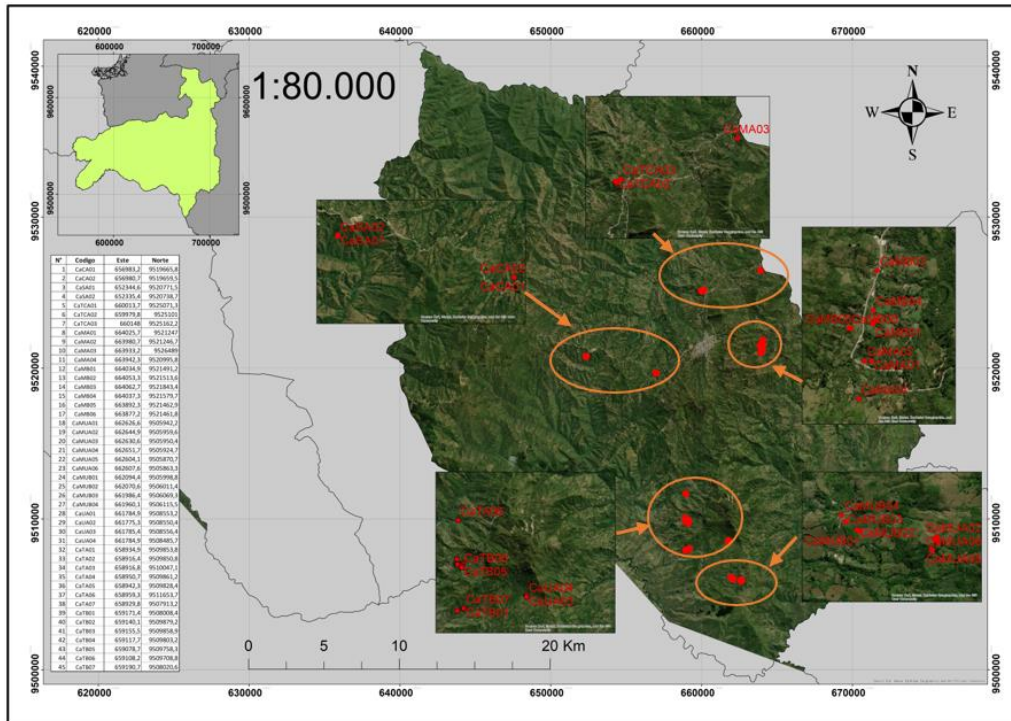
Primero, se realizará un análisis descriptivo para caracterizar la variación existente en la colección. Segundo, se utilizará el análisis de componentes para identificar los patrones de variación de múltiples rasgos en la colección. Este método ha sido ampliamente utilizado antes del análisis de conglomerados en los estudios de variaciones en los rasgos fenotípicos en colecciones de germoplasma. Las relaciones de calidad del fruto entre las accesiones se estimarán utilizando Método de Ward, se generará un dendograma utilizando el programa estadístico JMP eso con el fin de identificar plantas con cierto grado de similitud.

## 6. Resultados

### 6.1. Primer objetivo

Caracterizar morfológicamente frutos de individuos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) en poblaciones del cantón Calvas

#### 6.1.1. Georreferenciación de poblaciones e individuos evaluados



**Figura 2.** Ubicación geográfica de accesiones en el cantón Calvas.

La caracterización se la realizó en la zona del cantón Calvas, donde se evidenció la presencia de chirimoya en las Parroquias de San Vicente, Sanguillín y Cariamanga. En San Vicente, se encontraron dos poblaciones con 3 y 4 individuos, respectivamente; en Sanguillín se identificaron 3 poblaciones con 6, 4 y 4 individuos y, finalmente, en Cariamanga se identificaron 2 poblaciones con 7 y 6 individuos, respectivamente. En total, a nivel de cantón se registraron 34 individuos para su respectiva caracterización (Figura 2).

### 6.1.2. Análisis de rasgos morfológicos a nivel de individuos

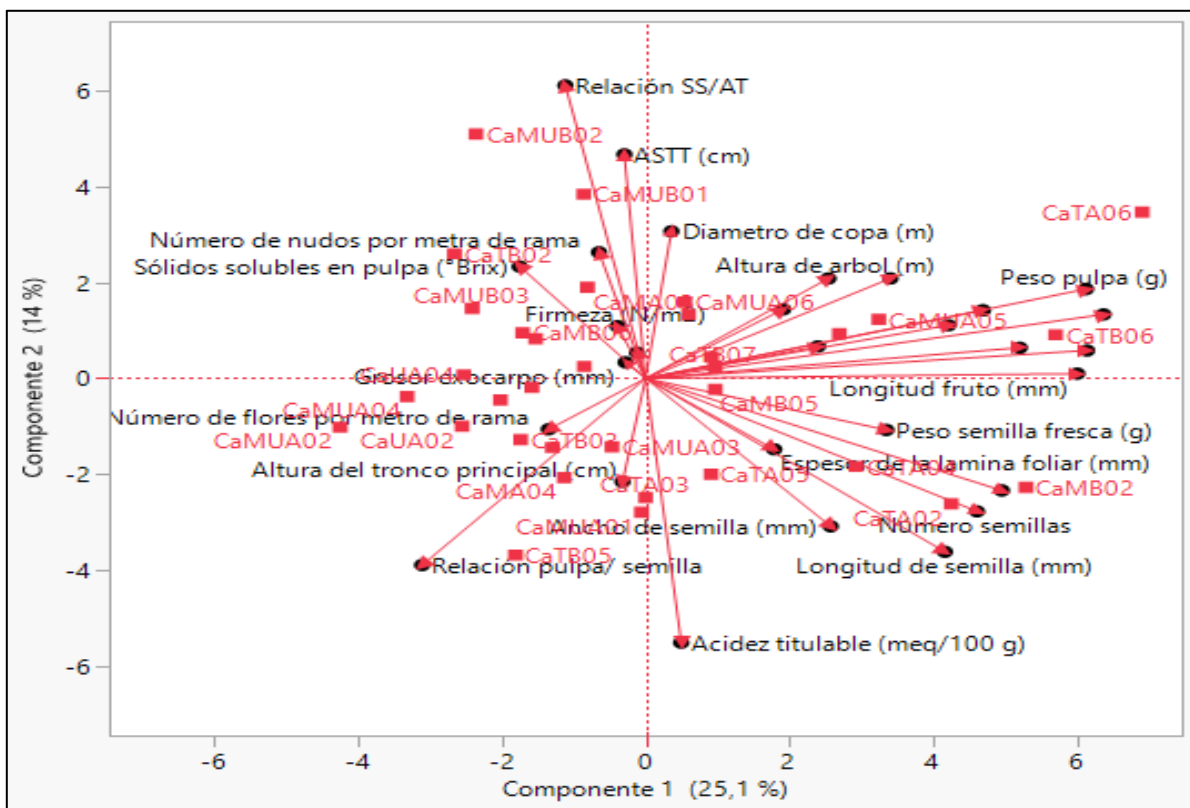
Tras la obtención de datos en la caracterización morfológica se procedió a calcular el coeficiente de variación (CV) (Tabla 8), seleccionando datos que poseen un coeficiente de variación mayor al 20%, utilizados para el análisis de conglomerados. En la Tabla 8 se observan los descriptores, abreviaturas de cada variable, unidad de medida, desviación estándar, tipo de variable, media y coeficiente de variación resultantes de la caracterización.

**Tabla 8.** Coeficiente de variación de descriptores cuantitativos del árbol.

<b>Árbol</b>					
<b>Descriptores</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Unidad</b>	<b>Media</b>	<b>D.E.</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Diámetro de la copa**</b>	D-Cop	m	7,81	2,24	28,63
<b>Altura del árbol**</b>	A-Arb	m	7,15	1,71	23,97
<b>Área de sección transversal del tronco**</b>	A-Sec.T.Tron	cm	1114,9	1117,6	100,24
<b>Altura del tronco principal**</b>	A-Tron.Prin.	cm	59,29	66,09	111,46
<b>Longitud del brote</b>	Long. Brot.	cm	14,5	2,03	13,99
<b>Número de hojas por brote</b>	Hoj. Brot.	N°	7,03	1,12	15,94
<b>Número de hojas por rama**</b>	Nud. Ram.	N°	39,97	8,21	20,53
<b>Número de flores por metro de rama**</b>	Flor. Ram.		12,62	8,01	63,49
<b>Hoja</b>					
<b>Longitud de la lámina foliar</b>	L.L. Fol.	mm	122,23	15,52	12,69
<b>Ancho de la lámina foliar</b>	A.L. Fol.	mm	77,19	13,6	17,62
<b>Espesor de la lámina foliar**</b>	E.L. Fol.	mm	0,22	0,06	25,44
<b>Longitud del peciolo</b>	L. Pec.	mm	11,88	2,15	18,11
<b>Grosor del peciolo</b>	G. Pec.	mm	2,31	0,36	15,53
<b>Número de venas primarias en el haz</b>	V. Prim. Hoj.	N°	1	0	0
<b>Flor</b>					
<b>Peso de la flor **</b>	P. Flor	g	1,25	0,32	25,43
<b>Longitud del pétalo</b>	L. Pet.	mm	29,91	3,92	13,12
<b>Anchura del pétalo</b>	A. Pet.	mm	6,98	1,2	17,25
<b>Peso del pétalo **</b>	P. Pet.	g	1,14	0,32	27,84
<b>Longitud del pedúnculo de la flor</b>	L.P. Flor	mm	11,17	1,92	17,23
<b>Peso del cono estigmático **</b>	P.C. Est	g	0,06	0,02	23,87
<b>Diámetro del pedúnculo</b>	D. Ped.	mm	1,7	0,27	15,96

**Nota:** (\*\*) Descriptores con CV > 20% para análisis de conglomerados.

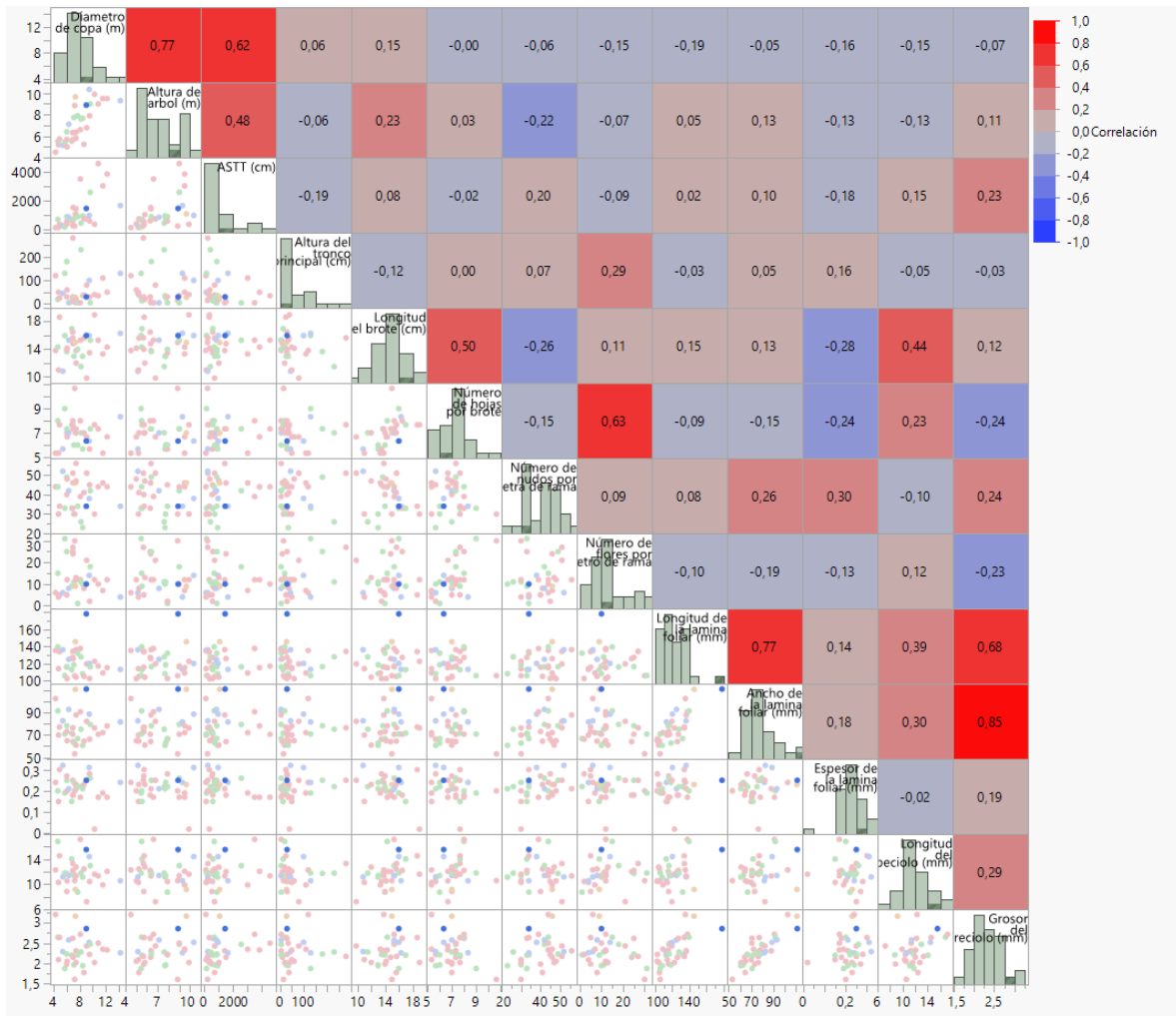
### 6.1.3. Variabilidad entre individuos en base de rasgos morfológicos cuantitativos del árbol



**Figura 3.** Análisis de componentes principales en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya.

El análisis multivariado de componentes principales de todas las variables obtenidas (Figura 3) en la cual se observan que el componente 1 expresa más información entre variables y accesiones donde la longitud del fruto, grosor del exocarpo muestran mayor relación con las accesiones CaUA04 y CaTB06; en el componente 2 expresan mayor información el área de sección transversal del tronco, altura del tronco, el diámetro de copa acidez titulable y firmeza en relación con las accesiones CaTA03, CaMUA01 principalmente.

### 6.1.4. Correlación entre variables cuantitativas morfológicas de los individuos

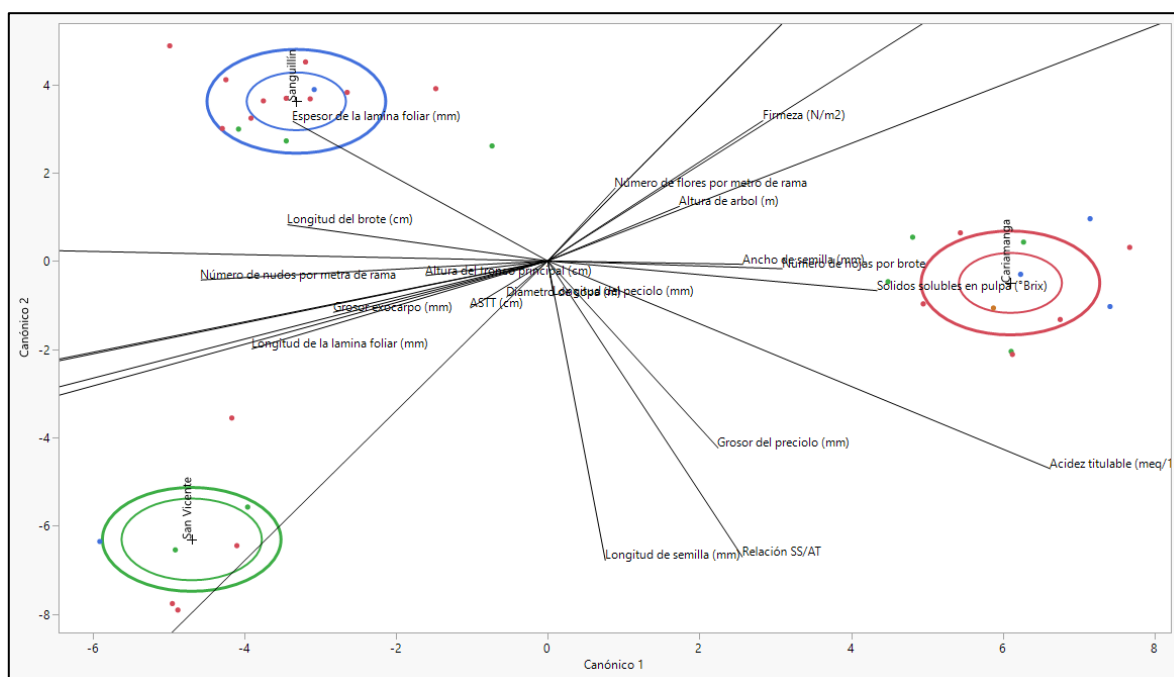


**Figura 4.** Análisis de correlación de Pearson (95%) en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya-árbol.

La Figura 4 determina las variables que presentan una correlación se encuentran con una coloración rojo intenso y esto se corrobora con los valores cercanos a 1 como el diámetro de copa – altura del árbol, las correlaciones mayores a los 0,60 muestran una correlación aceptable y se puede comprobar con el p-valor < 0,05 (Anexo 18).



### 6.1.5. Determinación de pertenencia de los individuos a sus respectivas poblaciones.



**Figura 5.** Análisis discriminante en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya.

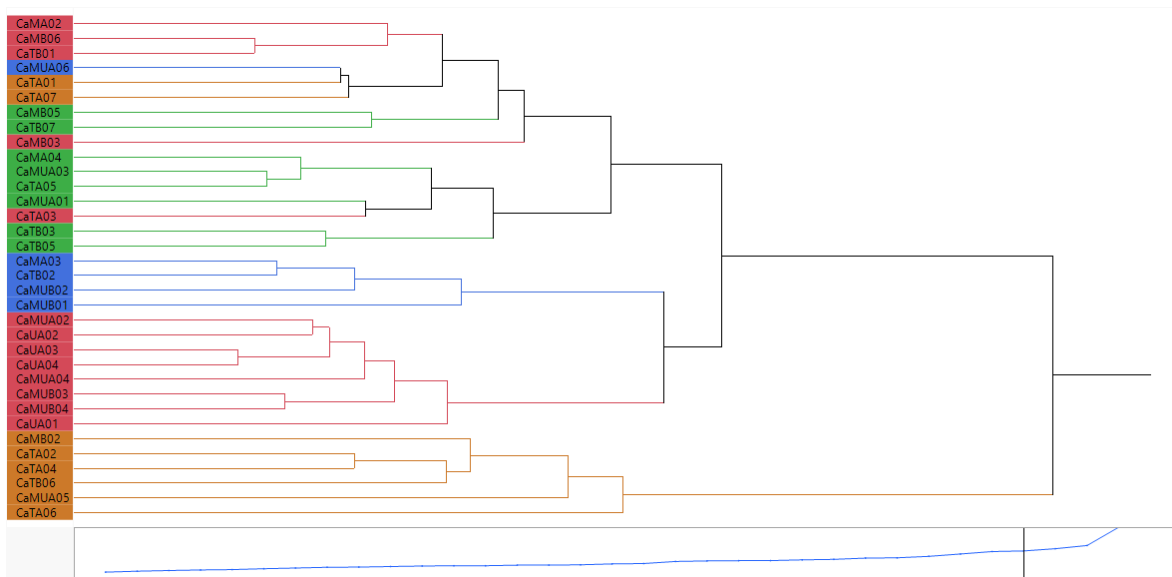
Se puede observar la relación de las accesiones con las variables por localidad donde la variable sólidos solubles en pulpa presenta frutos en la zona de Cariamanga; y en Sanguillín con genotipos que muestran principalmente mayor espesor de la lámina foliar (Figura 5). Además, otras características no expresan relación por localidad debido a que se encuentran opuestas entre sí, ejemplo: sólidos solubles-espesor de la lámina foliar por estar opuesta. También se puede ver que existen accesiones que pueden obtener características mínimas de otra localidad y se alejan de su grupo principal.

### 6.1.6. Análisis de conglomerados a partir de rasgos cuantitativos y cualitativos de los individuos

Con el análisis de conglomerados se pueden agrupar y representar en un dendrograma (Figura 6) usando el método Ward demostrando la variabilidad entre variables con respecto a las accesiones obtenidas donde la pérdida de información es mínima. La línea de corte se realizó en función de del número de clúster que se pudo interpretar según los resultados. En

la Figura 6 se muestran los conglomerados resultantes de la Tabla 9. La codificación está en función del número de árboles caracterizados, cantón, sector y predio:

- Calvas-Tabloncillo: CaTA01
- Calvas-Macaicanza: CaMA01
- Calvas-Usaime: CaUA01



**Figura 6.** Dendrograma en base a rasgos cuantitativos utilizando método de Ward. Conglomerados: rojo conglomerado 1, verde conglomerado 2, azul conglomerado 3 y anaranjado conglomerado 4.

En el dendrograma (Figura 6) se observa que existe 4 conglomerados con las entradas codificadas de acuerdo al sector, poseen un valor máximo, mínimo y promedio; destacando diferencias entre los 4 conglomerados (Tabla 9). Además, se observa que algunas de las accesiones comparten información mínima entre ellas por ejemplo CaTA03 que se encuentran dentro del primer conglomerado tiende a compartir información con accesiones del conglomerado 2.

**Tabla 9.** Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados.

Descriptor	Conglomerado											
	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4		
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
Diámetro de copa (m)	9,60	4,35	7,09	14,15	8,10	11,34	10,25	10,25	10,25	8,20	6,05	7,07
Altura de árbol (m)	10,35	4,50	6,79	9,50	6,60	8,78	9,90	9,90	9,90	7,60	5,66	6,55
ASTT (cm)	2578,31	108,94	775,89	4583,67	1650,12	3324,13	346,64	346,64	346,64	877,34	240,72	514,04
Altura del tronco principal (cm)	130,00	5,00	38,24	130,00	5,00	66,00	40,00	40,00	40,00	280,00	180,00	230,00
Número de nudos por metro de rama	56,00	23,00	39,84	46,00	34,00	41,40	30,00	30,00	30,00	51,00	26,00	42,00
Número de flores por metro de rama	31,00	1,00	12,36	12,00	4,00	9,00	12,00	12,00	12,00	27,00	11,00	21,00
Espesor de la lámina foliar (mm)	0,32	0,15	0,23	0,24	0,17	0,19	0,02	0,02	0,02	0,25	0,22	0,24

**Nota:** Color azul promedios mínimos, color naranja promedios máximos.

## 6.2. Segundo objetivo

Determinar las características organolépticas de los frutos de individuos de poblaciones de chirimoya del cantón Calvas.

### 6.2.1. Análisis de rasgos morfológicos a nivel de individuos

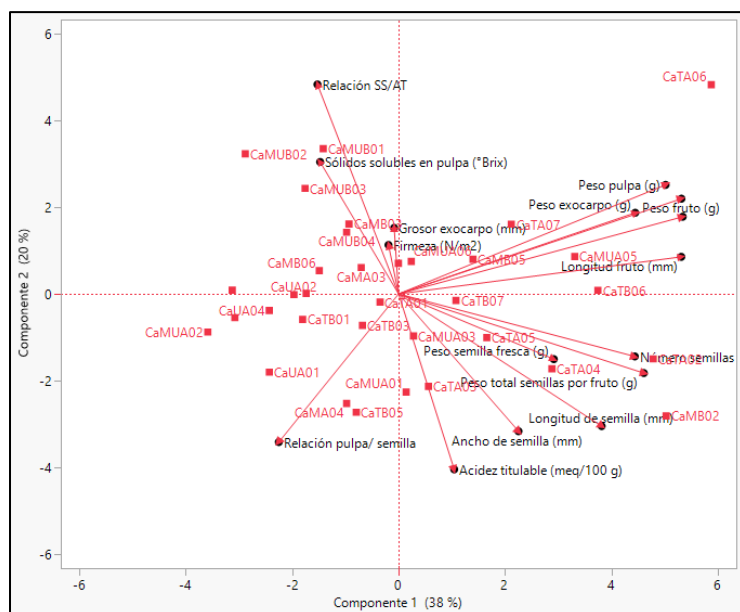
Tras la obtención de datos en la caracterización morfológica del fruto se procedió a calcular el coeficiente de variación (CV) (Tabla 10), seleccionando datos que poseen un coeficiente de variación mayor al 20%, utilizados para el análisis de conglomerados. En la Tabla 10 se observan los descriptores, abreviaturas de cada variable, unidad de medida, tipo de variable, media, desviación estándar y coeficiente de variación resultantes de la caracterización.

**Tabla 10.** Coeficiente de variación de descriptores cuantitativos del fruto.

Fruto					
Descriptores	Abreviatura	Unidad	Media	D.E.	CV
Longitud fruto	L-Frut.	mm	84,83	13,17	15,52
Diámetro fruto	D-Frut.	mm	88,61	12,43	14,02
Peso fruto **	P-Frut.	g	381,63	168,27	44,09
Grosor exocarpo **	G-Exo.	mm	1,55	0,44	28,65
Peso exocarpo **	P-Exo.	g	104,39	45,91	43,98
Peso pulpa**	P-Pulp.	g	247,04	123,69	50,07
Peso de todas las semillas**	P.T.-Sem.	g	30,2	15,1	50,01
Número semillas **	N-Sem.	N°	44,66	14,5	32,47
Relación pulpa/semilla **	Pul./Sem.	%	9,34	5,59	44,79
Resistencia penetrómetro**	°N2	N/cm2	20,71	8,54	41,22
Sólidos solubles en pulpa	°Bx	°Brix	22,83	2,63	11,50
Acidez titulable **	Acdz	meq/100 g	0,38	0,11	27,65
Peso semilla fresca **	P-Sem	g	0,66	0,18	26,80
Longitud semilla	L-Sem.	mm	17,47	1,81	10,37
Ancho semilla	A-Sem.	mm	10,17	0,63	6,190

**Nota:** (\*\*) Descriptores con CV > 20% para análisis de conglomerados.

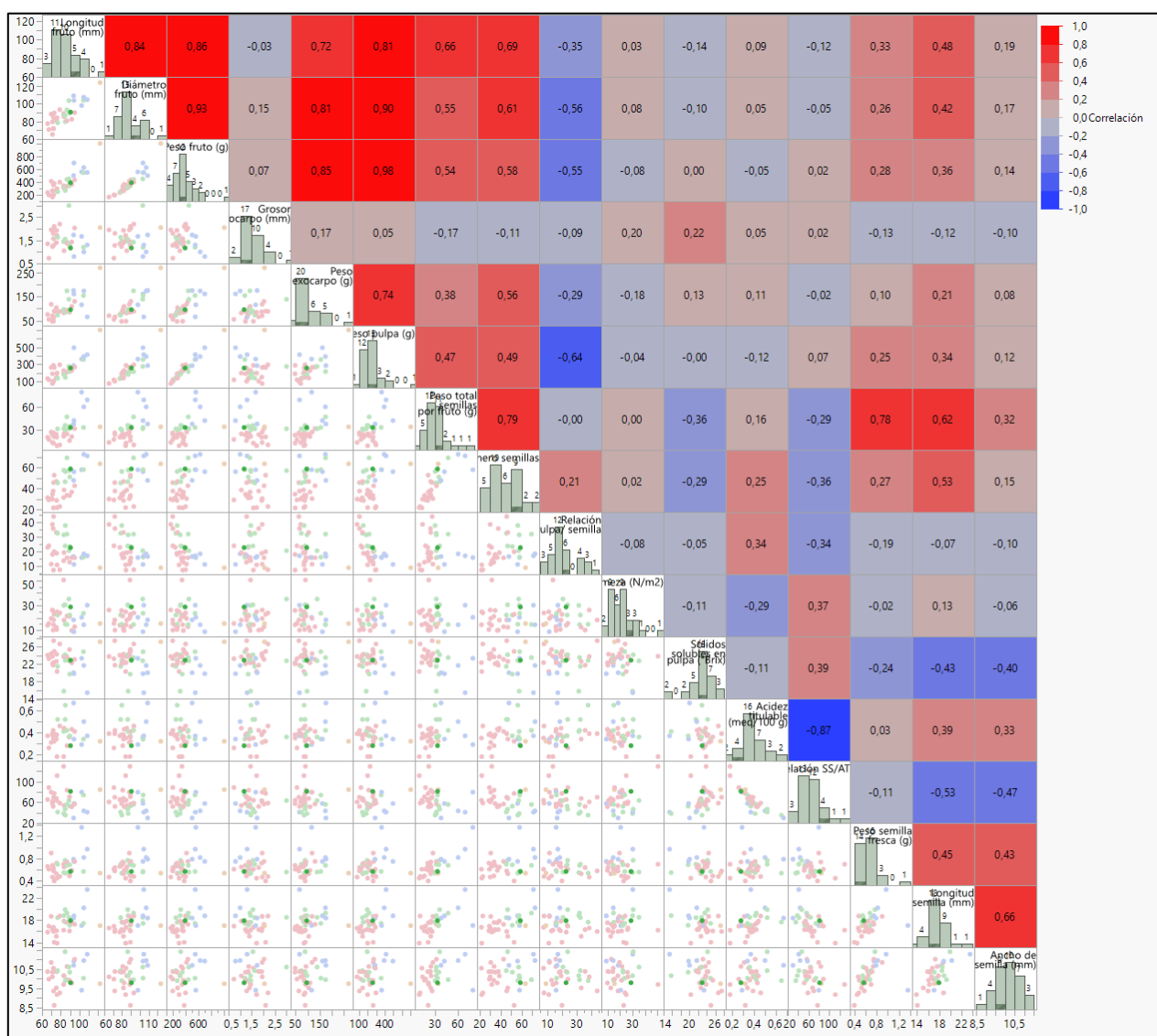
### 6.2.2. Variabilidad entre individuos en base de rasgos morfológicos cuantitativos del fruto



**Figura 7.** Análisis de componentes principales en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya.

En la Figura 7 se puede observar que las variables del componente 1 son explicadas por la longitud del fruto principalmente y el componente 2 por el grosor del exocarpo y firmeza del fruto. Las principales accesiones que comparten esta explicación en el componente 1 es el CaTB06 y CaTB07; y, en el componente 2 son las accesiones CaTA05, CaMUA06, lo que nos dice que hay una relación. Las variables y accesiones más alejadas de los ejes no expresan informaciones relevantes en el análisis de componentes principales.

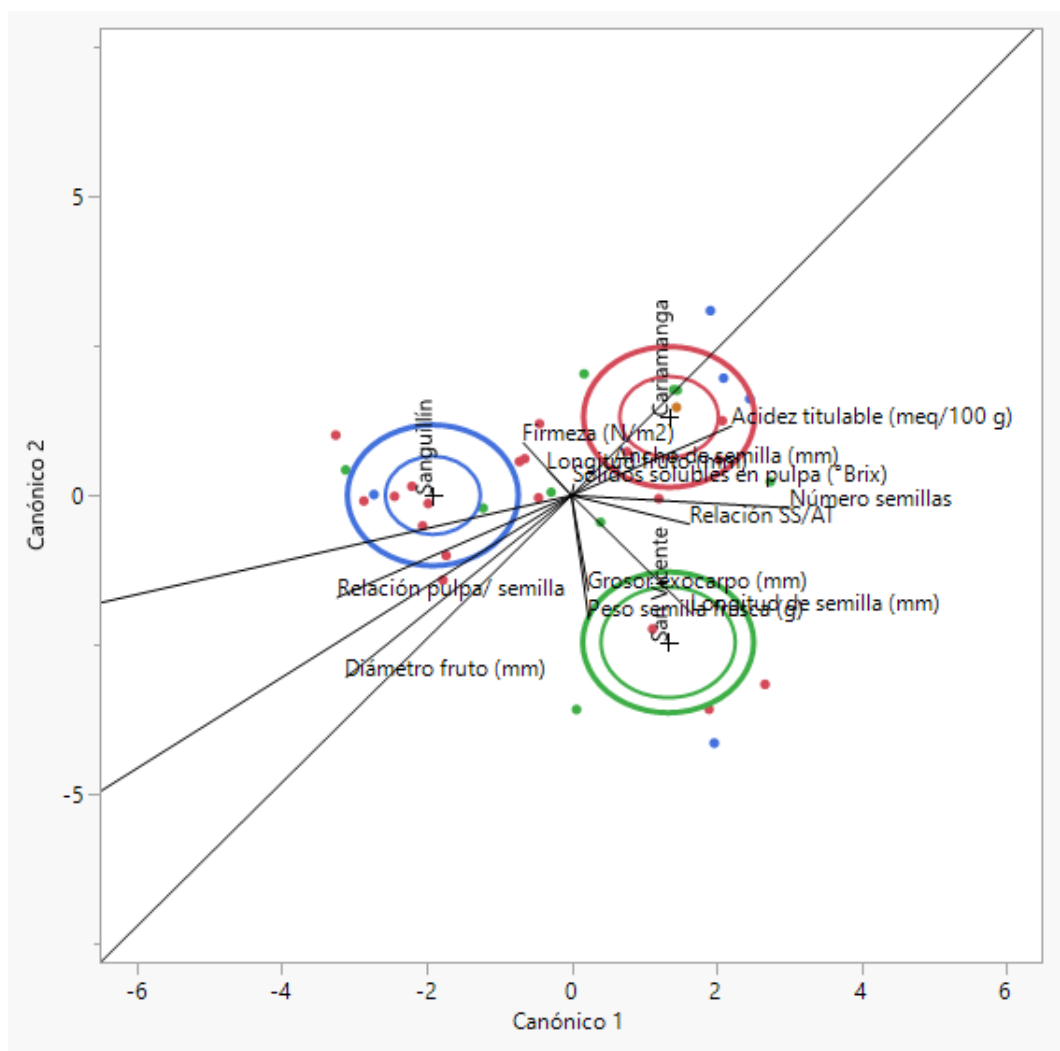
### 6.2.3. Correlación entre individuos en base de rasgos morfológicos cuantitativos



**Figura 8.** Análisis correlación de Pearson (95%) en base a rasgos cuantitativos de individuos de chirimoya-fruto.

La Figura 8 se observan variables que presentan una correlación aceptable sobre los valores superiores a 0,60 y se puede comprobar con el p-valor < 0,05 (Anexo 19). Las correlaciones nos permiten identificar una relación recíproca entre 2 variables influyentes ejemplo diámetro – peso del fruto.

#### 6.2.4. Determinación de pertenencia de los individuos a sus respectivas poblaciones



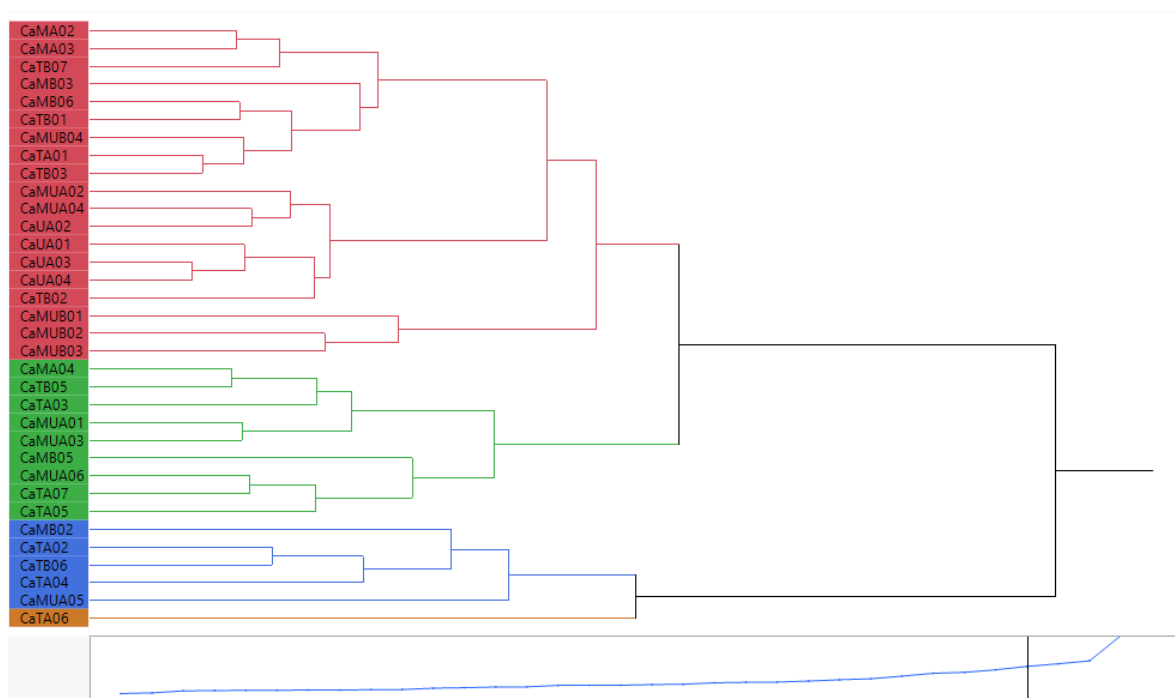
**Figura 9.** Análisis discriminante en base a rasgos cuantitativos del fruto de chirimoya.

El análisis discriminante de las variables por localidad presenta frutos con características similares, debido a que comparten características mínimas como se observa en la Figura 9 donde los sectores están determinados por un color en específico y al alejarse nos evidencian que comparten información similar a otro sector como San Vicente-Sanguillín con la

característica de relación pulpa semilla. Las características expresan relación entre variables como relación pulpa semilla y diámetro; y no existe relaciones en características del fruto debido a que se encuentran opuestas entre sí o un ángulo de  $> 90^\circ$ .

### 6.2.5. Análisis de conglomerados a partir de rasgos cuantitativos y cualitativos de los individuos

En el dendograma (figura 10) se observa que existe 4 conglomerados de las variables cuantitativas de las variables del fruto, además, se observa en la (Tabla 11) poseen valores máximos, mínimos y promedios; destacando diferencias entre los conglomerados.



**Figura 10.** Dendograma en base a rasgos cuantitativos utilizando método de Ward. Conglomerados: rojo conglomerado 1, verde conglomerado 2, azul conglomerado 3 y anaranjado conglomerado 4.

Los conglomerados (Figura 10) se pueden agrupar y representar en un dendograma usando el método Ward debido a la pérdida de información es mínima mediante la estandarización de datos. La Figura 10 muestra los conglomerados resultantes donde expresan las diferencias entre características del fruto; debido a estas diferencias los agrupan por similitud son de accesiones de un lugar en concreto comparte características semejantes

ejemplo CaTA01-CaMA02 que pertenecen a distinto sector y se encuentran agrupados en el conglomerado 1.

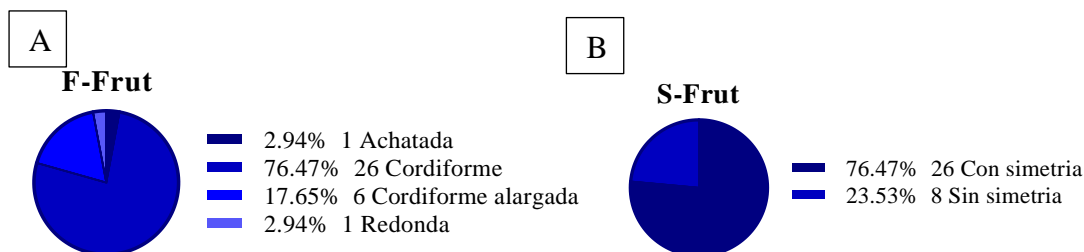
**Tabla 11.** Valores máximos, mínimos y promedios de conglomerados.

Descriptor	Conglomerado											
	Conglomerado 1			Conglomerado 2			Conglomerado 3			Conglomerado 4		
	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.	Max.	Min.	Prom.
Peso fruto	697,55	162,95	350,82	340,54	340,54	340,54	1004,25	1004,25	1004,25	557,3	548,82	553,06
Grosor exocarpo	3	0,73	1,54	1,45	1,45	1,45	2,05	2,05	2,05	1,67	1,3	1,49
Peso exocarpo	175,4	47,19	100,24	90,5	90,5	90,5	269,55	269,55	269,55	116,15	65,93	91,04
Peso pulpa	494,46	78,14	223,13	228,05	228,05	228,05	700,6	700,6	700,6	414,26	362,58	388,42
Peso total semillas por fruto	59,73	9,86	27,45	21,99	21,99	21,99	34,1	34,1	34,1	78,57	68,63	73,6
Número de semillas	72,5	21,67	43,15	31,5	31,5	31,5	63,5	63,5	63,5	71	57,83	64,42
Relación pulpa-semilla	43,73	7,48	21,93	13,81	13,81	13,81	9,06	9,06	9,06	17,14	15,95	16,55
Firmeza	35,2	8,9	19,59	50,5	50,5	50,5	15,45	15,45	15,45	30,2	20,49	25,35
Acidez titulable	0,67	0,18	0,4	0,18	0,18	0,18	0,32	0,32	0,32	0,37	0,29	0,33
Peso semilla fresca	0,9	0,4	0,63	0,7	0,7	0,7	0,54	0,54	0,54	1,36	0,97	1,17

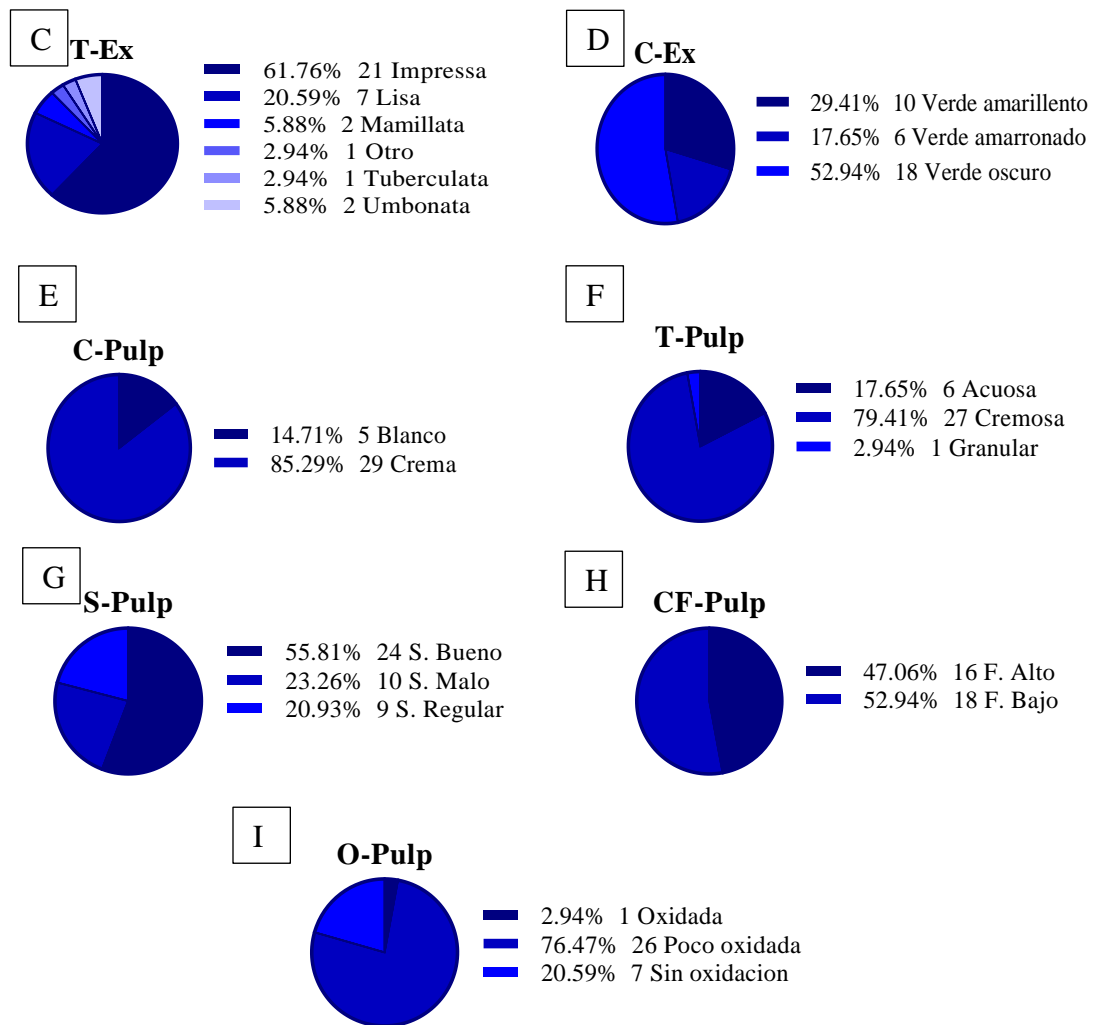
**Nota:** Color azul promedios mínimos, color naranja promedios máximos.

### 6.2.6. Selección de frutos con potencial comercial.

La presencia de mayor porcentaje demuestra una dominancia en las distintas variables de los genotipos encontrados en los cuales se puede observar en la Figura 11 donde podemos destacar características deseadas en por los consumidores y en qué porcentaje se encuentra cada una de ellas.








**Figura 11.** Porcentajes de mayor presencia en ciertos aspectos del fruto: a) forma del fruto, b) simetría del fruto, c) tipo de exocarpo, d) color del exocarpo, e) color de la pulpa, f) tipo de pulpa, g) sabor de la pulpa, h) contenido de fibra de la pulpa, i) oxidación de la pulpa.


La selección de frutos se realizó mediante criterios establecidos de calidad con las normas que y preferencias del mercado (Tabla 13), estas normativas son dadas por el (INEN, 2008) e (INIAP, 2006). Para ellos se muestra en la Tabla 12 los frutos potenciales que comprendes estas normas de calidad obtenidas de la caracterización del cantón Calvas, provincia de Loja en que se muestra a la impresa y lisa con los mejores valores de las accesiones obtenidas en la colecta.

**Tabla 12.** Selección de frutos con características de calidad.

Código		CaTB06
Sector		Cariamanga
Altitud		1687
Peso fruto (g)		697,55
Relación pulpa/ semilla		11,33
Firmeza (N/m <sup>2</sup> )		8,9
Sólidos solubles (°Brix)		19,8
Acidez titulable (meq/100 g)		0,34
Tipo de exocarpo		Impresa
Textura de pulpa		Acuosa
Contenido de fibra en la pulpa		F. Bajo
Sabor de pulpa		S. Bueno

Código		CaTA06
Sector		Cariamanga
Altitud		1675
Peso fruto (g)		1004,25
Relación pulpa/ semilla		9,06
Firmeza (N/m <sup>2</sup> )		15,45
Sólidos solubles (°Brix)		27,2
Acidez titulable (meq/100 g)		0,32
Tipo de exocarpo		Impresa
Textura de pulpa		Cremosa
Contenido de fibra en la pulpa		F. Bajo
Sabor de pulpa		S. Bueno



**Nota:** Se identifican las variables obtenidas del descriptor y se comparan con las normas de calidad del INEN e INIAP.

**Tabla 13.** Parámetros de selección de frutos.

Variables	INEN (2008)	INIAP (2005)	Sheldeman (2002)
Peso fruto (g)	500 - 800	-	> 300
Firmeza (N/m <sup>2</sup> )	1,5 - 5,0	1,25	-
Sólidos solubles en pulpa (°Brix)	> 14	21,06	> 20
Acidez titulable (meq/100 g)	-	0,33	0,4
Tipo de exocarpo	Lisa - impresa	Lisa	Lisa - impresa
Contenido de fibra en la pulpa	-	-	Alto

## 7. Discusiones

Los frutos y plantas caracterizadas forman parte de una población determinada en donde se puede afirmar que existen condiciones favorables para la propagación y adaptación en cuanto a temperatura (16-32°C), precipitación (600-1000) y altitud (1600-2200 m.s.n.m), para la zona de Guatemala y América del sur se encuentran adaptadas a altitudes menores de 1220 – 1500 m.s.n.m con resistencia a temperaturas bajas -2,78°C a 2,22°C (Perez-Flores et al., 2023). Las variables cuantitativas que obtuvieron una CV igual o mayor al 20% son 17 (tabla x), de los cuales 7 variables del descriptor Biodiversity International y Cherla (2008) son mínimamente discriminantes para chirimoyo.

Los análisis de multivariados y discriminantes expresan información sobre características de los genotipos que comparten similitud por variables morfológicas en cuanto a altura del árbol, diámetro de copa, área de la sección transversal del tronco, entre otras características que expresan el 25,1% en el componente 1 y 14% del componente 2; las correlaciones permiten observar relaciones recíprocas entre cada una haciendo referencia a que una puede ser dependiente de otra. El diámetro del tronco y de la copa son características relacionadas con la productividad, el vigor (Feicán Mejía et al., 2020), el porte y la calidad del fruto influyen en la eficiencia productiva según trabajos realizados en otros frutales (Curti-Díaz et al., 2012).

La agrupación jerárquica con el método de Ward demuestra 4 clústeres, corroboran las similitudes entre características donde la influencia de la polinización cruzada o la influencia del transporte de material vegetal entre un lugar a otro. El conglomerado 2 expresa información en cuanto al carácter productivo entre el diámetro de copa y ASST, según (Romero Domínguez et al., 2017) se correlaciona en el 95%. El conglomerado 4 expresa una altura promedio de 6,55 m esto favorece en el establecimiento, se podría verse afectado si existe mayor diámetro y producción de ramas su rendimiento se ve afectado (Romero Domínguez et al., 2017); además, la producción de yemas florales no determina la cantidad de frutos cuajados debido a la falta de polinizadores.

Las hojas de la especie *Annona cherimola* en el sector en su mayor porcentaje se encuentran en un 53% ovada en forma de la lámina foliar de las 4 formas (ovada, elíptica,

obovada, lanceolada), 47% obtusa de la forma de la base de la lámina foliar de las 4 formas (aguda, redondeada, obtusa, acorazonada) y 70% agudo e la forma del ápice de la lámina foliar de las 3 formas (agudo, redondeado, acuminado), la longitud de las hojas en promedio de 12,2 cm o 122 mm y un ancho promedio de 7,7 cm o 77 mm en cuanto a la lámina foliar, (Perez-Flores et al., 2023;Waghulde et al., 2021) describe de manera general la forma de las hojas en tipo lanceolada a oblongo-lanceolada de color verde oscuro y con una longitud de 25 a 30 cm y ancho de 7 cm.

La presencia de frutos con diversos tipos de exocarpo, lo que permite la observación de la variabilidad existente entre poblaciones del sector ya sean estos obtenidas de bosques o huertos, la predominancia están conformadas por exocarpos del tipo impresa 21 accesiones, 7 lisas, 2 mamillatas-umbonatas y 1 tuberculata-otro con un color del exocarpo de color verde oscuro en un 52,94%, verde amarillento en su mayor porcentaje 29,41% y un 17,65% verde amarronado, en estudios realizados (Tineo Canchari, 2019) el 17,92% lo conformaban frutos con características umbonatas a tuberculatas con exocarpo verde claro a verde marrón y el 12,58% frutos impresa a umbonatas de color verde a verde amarillento de los genotipos silvestres.

Según los análisis realizados la presencia de antracnosis se encuentra en un 64.71% en los genotipos colectados. La mayor incidencia en frutos de chirimoya es de antracnosis en un 85%, por su presencia de lesiones necróticas circulares o irregulares, por coalescencia, hundidas con bordes levantados, por hundimiento del tejido, y con masas de conidios salmón-naranja (Villanueva-Arce et al., 2008), además menciona que esto se puede deber a la presencia de mayor densidad de árboles por ha<sup>-1</sup> y el manejo. La alta humedad relativa del 80% y temperaturas desde los 20°C (Tapia Rodríguez et al., 2020).

El mayor número de semillas en el fruto se encuentra principalmente en accesiones de genotipos silvestres, en huertos de productores este número baja debido a la domesticación o selección de plantas con características aceptables por el consumidor; el promedio de semillas por fruto de la caracterización es de 44,66. Una alta presencia de semillas es beneficioso para la formación del fruto de mayor tamaño por su presencia de fitohormonas, como las auxinas o giberelinas. El aprovechamiento se puede dar para la elaboración de

portainjertos y como donadores de semillas a frutos con alto contenido de semillas (Fos et al., 2000).

El peso promedio del fruto maduro para consumo es de 381,63 g en el catón Calvas, esto se relaciona con el promedio de los resultados obtenidos (Morales et al., 2004) este presenta un rango de 300 g a 400 g en la zona de tabloncillo. En España como en Costa Rica determinan un fruto de primera calidad con un peso de 300 g a 400 g (Quesada Rojas, 2005), esto proporciona información de frutos aptos para exportación del 35,29 %. Las principales características a tomar en cuenta esta el peso del fruto y contenido de solidos solubles son los principales indicadores en calidad del fruto, además de la firmeza del exocarpo es una característica importante debida a la manipulación y el alargue de su vida en anaquel. El número de semilla constituye una variable deseable por el consumidor (Feicán Mejia et al., 2020).

## **8. Conclusiones**

Se determinaron 2 árboles que cumplen características organolépticas y pomológicas, esto relacionando los análisis obtenidos con las normas de calidad según el INEN e INIAP, debidamente identificados.

La variabilidad obtenida en la caracterización permite identificar árboles con alto potencial para mejoramiento de cultivos, debido a su arquitectura, modelo de crecimiento, diámetro de copa y área transversal del tronco.

## **9. Recomendaciones**

Selección de muestras que sean representativas tanto en frutos, hojas, flores y datos que evidencien variabilidad morfológica, además identificar las características genéticas de los genotipos recolectados.

Realizar una evaluación organoléptica para identificar frutos con calidad de exportación y poder reproducir genotipos para implementación de cultivares.

## 10. Bibliografía

- Bioversity International, & CHERLA. (2008). *Descriptores para Chirimoya (Annona cherimola Mill.)*. [www.earthprint.com](http://www.earthprint.com)
- Castro Retana, J. J. (2007). *Cultivo de la anona (Annona cherimola, Mill)* (MAG).
- Céspedes Rojas, J., Pérez Beteta, J., & Trujillo Correa, W. D. (2015). *Caracterización In situ de ecotipos de chirimoya (Annona cherimola Mill) con aptitudes potencialmente comerciales en el distrito de Tomayquichua-Ambo-Huánuco* [Tesis, Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco]. <https://n9.cl/lfk2m>
- Curti-Díaz, S. A., Hernández-Guerra, C., & Loredó-Salazar, R. X. (2012). Productividad del limón “persa” injertado en cuatro portainjertos en una huerta comercial de veracruz, México. *Revista Chapingo, Serie Horticultura*, 18(3), 291–305. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.11.109>
- Feicán Mejía, C. G., Duchi Albarracín, M. I., Minchala Guaman, L. E., Moreira Macías, R. G., & Viera Arroyo, W. F. (2020). Caracterización morfoagronómica del germoplasma de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) de dos colecciones ex situ en Ecuador. *Revista de La Facultad de Ciencias*, 10, 45–58.
- Flores Flores, D. (2013). *Proyecto Cheves SN Power. Cultivo de chirimoya. Manual práctico PARA productores* (R. Pérez Torres, Ed.; Primera Edición). <https://cdn.portalfruticola.com/2017/07/Chirimoya.pdf>
- Fos, M., Nuez, F., & García-Martínez, J. L. (2000). The Gene pat-2, Which Induces Natural Parthenocarpy, Alters the Gibberellin Content in Unpollinated Tomato Ovaries. *Plant Physiology*, 122, 471–479. [www.plantphysiol.org](http://www.plantphysiol.org)
- Gonzaga Chuquihuanca, M. de J. del C. (2010). “*Manejo de cosecha y pos-cosecha de chirimoya Annona cherimola Mill en el cantón Espindola, provincia de Loja*” [Tesis, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5549/1/Gonzaga%20Chuquihuanca%20%20Manuel%20de%20Jes%C3%BA.pdf>



González Vega, M. E., María, D. C., & Vega, E. G. (2013). *Review Cherimoya (Annona cherimola Miller), fruit-bearing tropical and sub-tropical of promissory values*.  
<http://www.ediciones.inca.edu.cu>

Helrich, K. (1990). *Official methods of analysis*.

Hernández Fuentes, L. M., González, E. M., Magaña, M. de L. G., Esparza, L. M. A., González, Y. N., Villagrán, Z., Torres, S. G., Monreal, J. J. V., & Flores, D. A. M. (2022). Current situation and perspectives of fruit annonaceae in Mexico: Biological and agronomic importance and bioactive properties. In *Plants* (Vol. 11, Issue 1). MDPI. <https://doi.org/10.3390/plants11010007>

INEN. (2008). *Instituto ecuatoriano de normalización*.

INIAP. (2006). *Characterising polysaccharides in cherimoya (Annona cherimola Mill.) purée and their enzymatic liquefaction*.

Jimenez Darwin. (2014). *GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTON CALVAS*.  
<https://www.gobiernocalvas.gob.ec/index.php/component/content/article/22-cariamanga/3-ubicacion-y-limites-del-gadcc>

Larrañaga González, N. (2016). *Origen, dispersión y diversidad del chirimoyo (Annona cherimola Mill.) en el continente americano*. [Tesis doctoral]. E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).

Larranaga, N., Albertazzi, F. J., Fontecha, G., Palmieri, M., Rainer, H., van Zonneveld, M., & Hormaza, J. I. (2017). A Mesoamerican origin of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): Implications for the conservation of plant genetic resources. *Molecular Ecology*, 26(16), 4116–4130. <https://doi.org/10.1111/MEC.14157>

Morales, Á. R., Bolívar, A. ;, Cueva, C., Santiago, P., & Valarezo, A. (2004). Genetic diversity and geographic distribution of *Annona cherimola* in Southern Ecuador. *Iyonia*. [www.elromeral.com](http://www.elromeral.com),2001

- Perez-Flores, F. A., Jiménez-Zurita, J. O., Bautista-Rosales, P. U., Balois-Morales, R., Ochoa-Jiménez, V. A., & Palacios-López, O. A. (2023). Generalidades de la anona (*Annona reticulata* L.), farmacología y fitoquímicos. Una revisión. *Revista Bio Ciencias*, 10. <https://doi.org/10.15741/revbio.10.e1401>
- Quesada Rojas, P. (2005). Calidad de frutos de Annona (*Annona cherimola*) caracterizados en Costa Rica. *Revista de Agricultura Tropical*, 35, 69–76. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/78536/Quesada-Annona.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero Domínguez, M., Parra Quezada, L. ;, Ángel, R., Cuellar, J., Luis, J., Barrios, O., Leopoldina, D., Prieto, G., Manuel, V., Quezada, Á., Dolores, G., Anchondo, R., & De Jesús, T. (2017). Respuesta de portainjertos de manzano a vigor, eficiencia de producción y concentraciones foliar y en fruto de NPK. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2007–0934), 849–861. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263152088008>
- Safford, W. E. (1911). The genus *Annona*: the derivation of its name and its taxonomic subdivisions. In *Source: Journal of the Washington Academy of Sciences* (Vol. 1, Issue 4).
- SAS Institute Inc. (2023). *SAS Institute Inc.* [https://www.jmp.com/es\\_mx/about.html](https://www.jmp.com/es_mx/about.html)
- Sáyago Ayerdi, S., & Álvarez Parrilla, E. (2018). *Alimentos vegetales autóctonos iberoamericanos subutilizados* (Septiembre 2018).
- Tapia Rodríguez, A., Ramírez Dávila, J. F., Salgado Siclán, M. L., Castañeda Vildózola, Á., Maldonado Zamora, F. I., & Lara Díaz, A. V. (2020). Spatial distribution of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz) in avocado in the State of Mexico, Mexico. *Revista Argentina de Microbiología*, 52(1), 72–81. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2019.07.004>

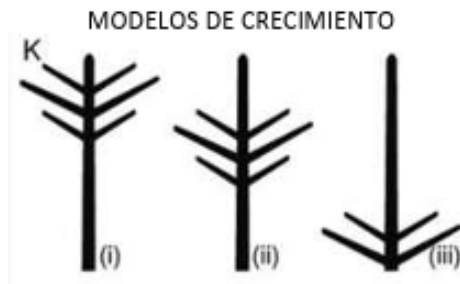
- Tineo Canchari, J. I. (2019). Caracterización morfológica y análisis de la variabilidad genética de la colección nacional de germoplasma de chirimoyo (*Annona cherimola* Mill.) del Perú. *INIA*.
- Villanueva-Arce, R., de Yáñez-Morales, M. J., & Hernández-Anguiano, A. M. (2008). Especies de *Colletotrichum* en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Agrociencia*, 42, 689–701.
- Waghulde, S., Kale, M. K., & Patil, V. R. (2021). Cumulative phytochemical analysis and identification of drug lead compounds from medicinal plant extracts. *Chemistry Proceedings*. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Yaguana Uday, F. P. (2018). *Caracterización morfológica de poblaciones nativas de chirimoya (Annona cherimola Mill.) con fines de aprovechamiento en la provincia de Loja* [Tesis , Universidad Nacional de Loja].  
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20970/1/TESIS%20CARACTERIZACION%20MORFOLOGICA%20DE%20POBLACIONES%20NATIVAS%20DE%20CHIRIMOYA%20%28Annona%20cherimola%20Mill.%29%20CON%20FINES%20DE%20APROVECHAMIENTO%20EN%20LA%20PROVINCIA%20DE%20LOJA.pdf>

## 11. Anexos

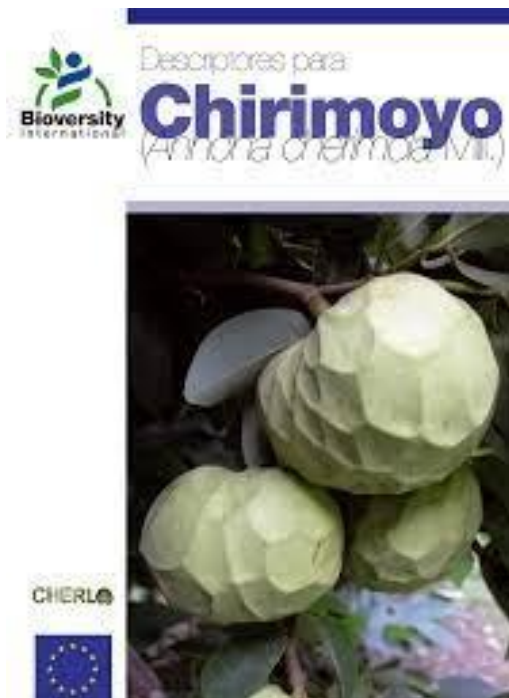
**Anexo 1.** Arquitectura de la planta.



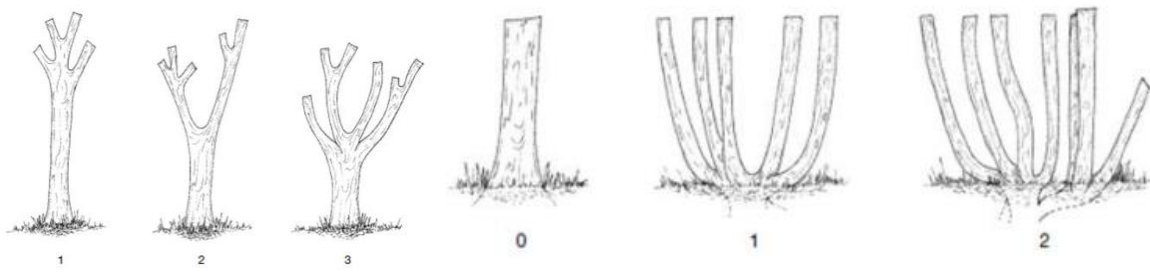
**Anexo 2.** Modelo de crecimiento: i) acrotónico, ii) mesotónico y iii) basitónico.



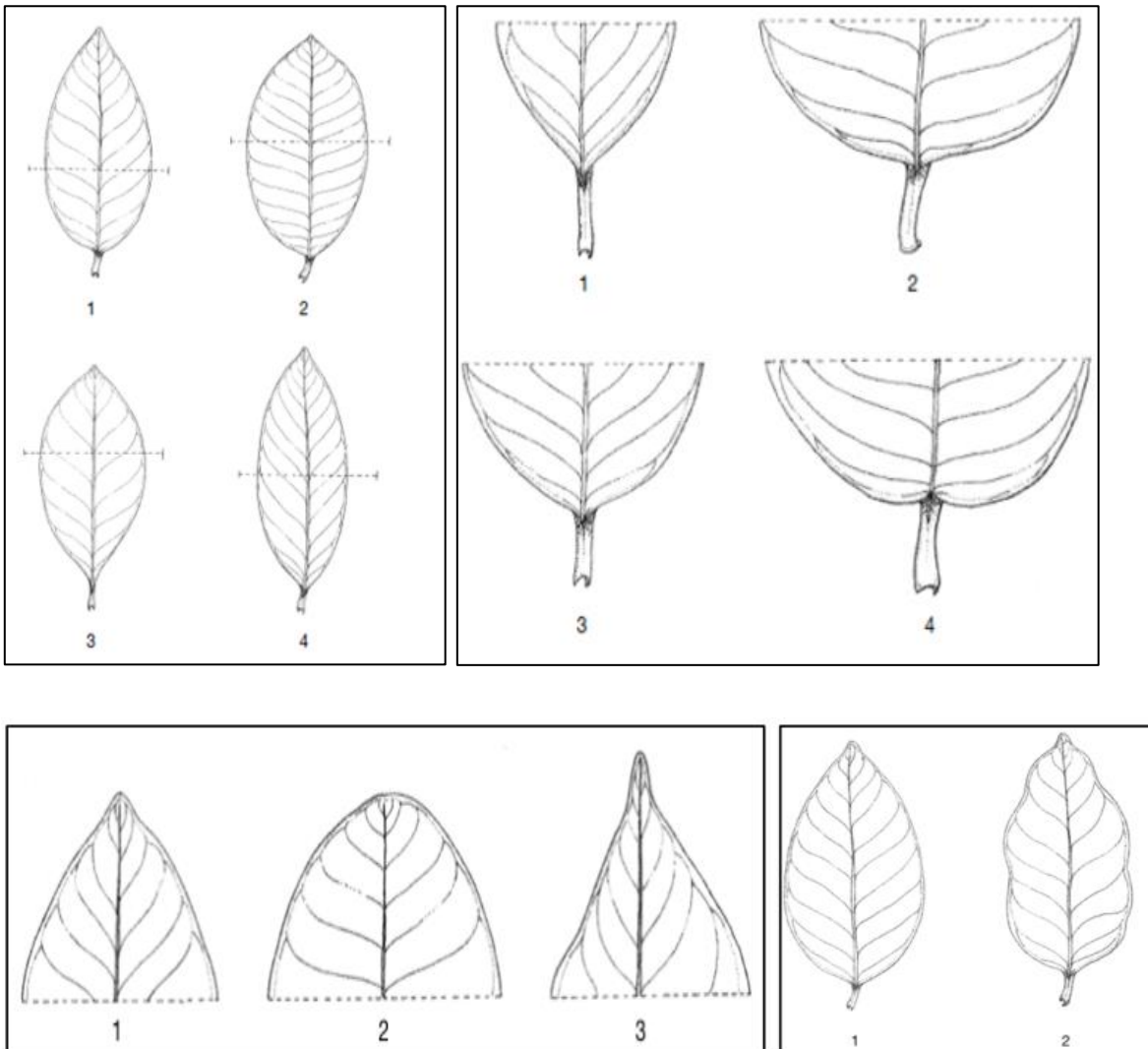
**Anexo 3.** Descriptor.



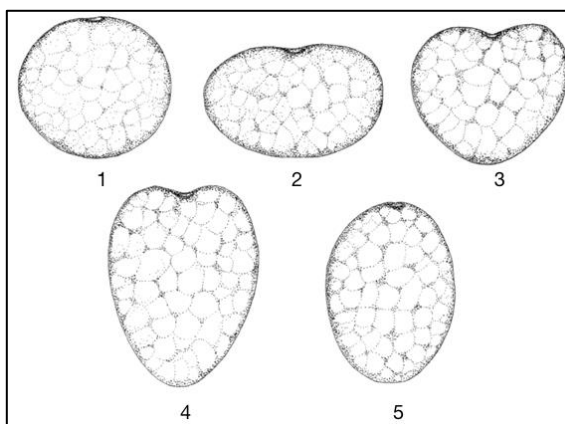
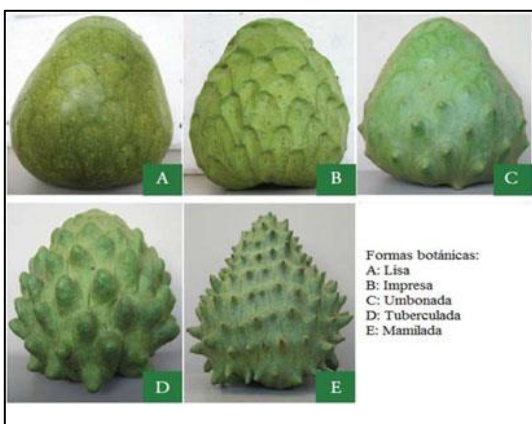
**Anexo 4.** Ramificación del tronco y tendencia al serpenteo; una, dos, tres o más.



**Anexo 5.** Forma de la lamina foliar, base, apice y ondulación.



**Anexo 6.** Simetría, color, tipo de exocarpo y forma del fruto.



**Anexo 7.** Ficha pasaporte.

**INIAP** **FORMATO DE COLETA DE GERMOPLASMA**  
**INIAP - DEPARTAMENTO DE RECURSOS FITOGENÉTICOS Y BIOTECNOLOGIA (DENAREP)**

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) Hábitad silvestre 2) Campo cultivado 3) Mercado 4) Instituto de investigación 5) Otro  
 1.1 bosque / arboleda 2.1 finca 3.1 ciudad 4.1 línea de mejoramiento  
 1.2 matorral 2.2 huerto 3.2 pueblo 4.2 material avanzado  
 1.3 pastizal 2.3 jardín 3.3 otros sistemas 4.3 variedad obsoleta  
 1.4 desierto / tundra 2.4 barbecho 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 ..... m<sup>2</sup>

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 .....

PORTE 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.....



**Anexo 8.** Toma de datos del árbol y colecta de frutos.



**Anexo 9.** Frutos colectados.



**Anexo 10.** Toma de datos de hoja: longitud, ancho, espesor e identificar la forma de la base, completa y ápice, largo y grosor del pedúnculo.



**Anexo 11.** Toma de datos de la flor del largo, ancho del pétalo y longitud, grosor del pedúnculo.





**Anexo 12.** Caracterización del fruto como: simetría, peso, calibre del fruto, grosor del exocarpo, sabor, textura de la pulpa y contenido de fibra.



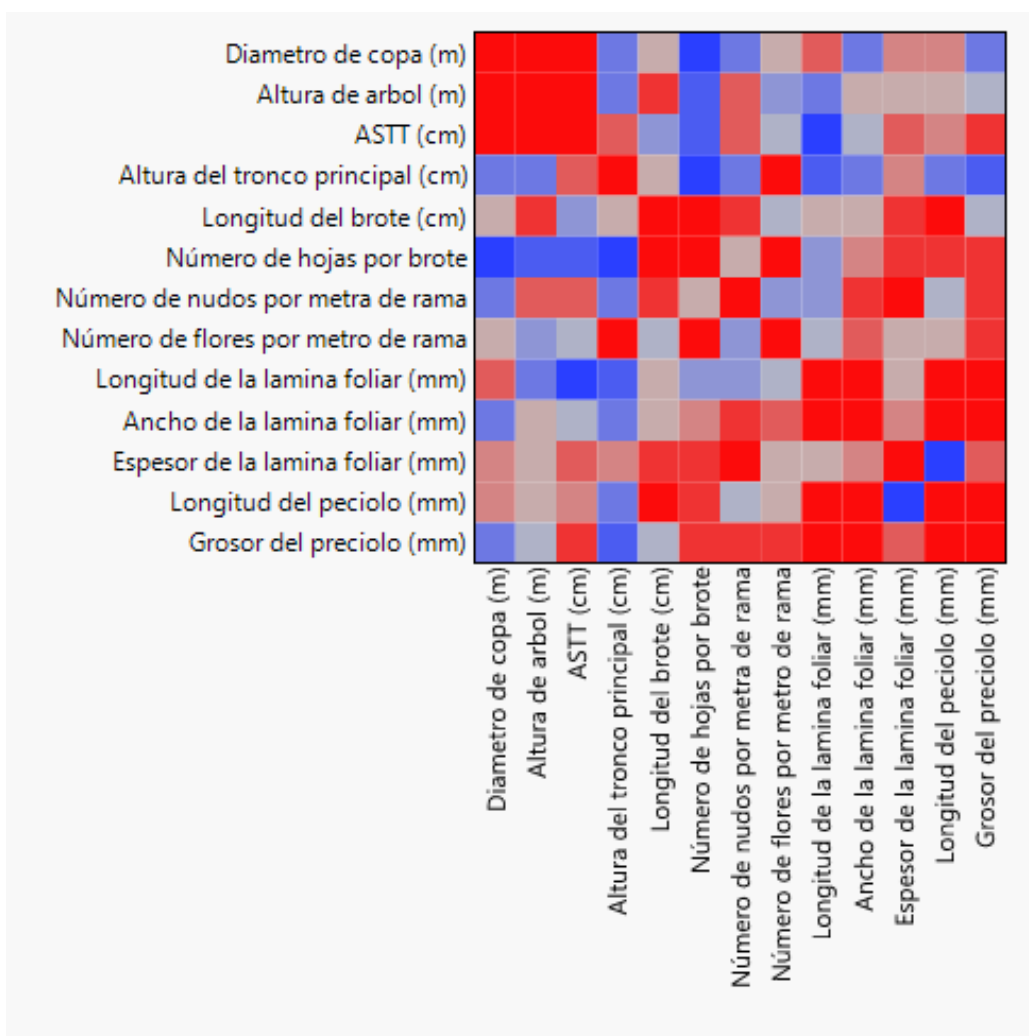
**Anexo 13.** Datos de la semilla como el calibre, peso y número de semillas.



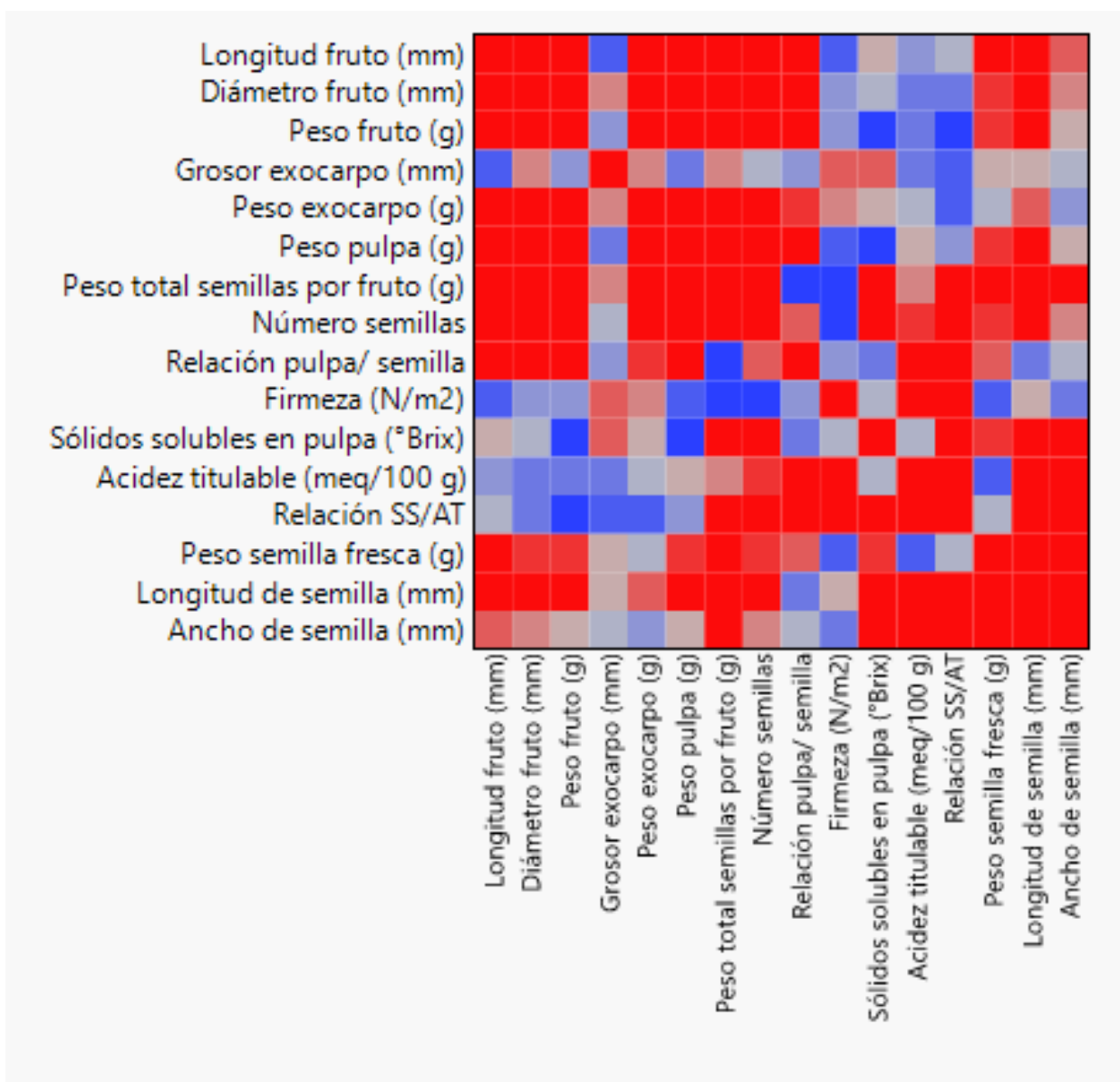
**Anexo 14.** Acidez titulable y grados Brix.



**Anexo 15.** P-valor de datos del árbol mediante un gráfico de calor.



**Anexo 16.** P-valor de datos del fruto mediante un gráfico de calor.



**Anexo 17.** Sector, codificación y referencia geográfica.

N°	Código	Sector	Altitud	Latitud	Longitud
1	CaMA02	San Vicente	1977	663980,7	9521246,7
2	CaMA03	San Vicente	2120	663933,2	9526489
3	CaMA04	San Vicente	2120	663942,3	9520995,8
4	CaMB02	San Vicente	1964	664053,3	9521513,6
5	CaMB03	San Vicente	1970	664062,7	9521843,4
6	CaMB05	San Vicente	2040	663892,3	9521462,9
7	CaMB06	San Vicente	2047	663877,2	9521461,8
8	CaMUA01	Sanguillín	1858	662626,6	9505942,2
9	CaMUA02	Sanguillín	1852	662644,9	9505959,6
10	CaMUA03	Sanguillín	1850	662630,6	9505950,4
11	CaMUA04	Sanguillín	1856	662651,7	9505924,7
12	CaMUA05	Sanguillín	1841	662604,1	9505870,7
13	CaMUA06	Sanguillín	1848	662607,6	9505863,3
14	CaMUB01	Sanguillín	1674	662094,4	9505998,8
15	CaMUB02	Sanguillín	1685	662070,6	9506011,4
16	CaMUB03	Sanguillín	1669	661986,4	9506069,3
17	CaMUB04	Sanguillín	1665	661960,1	9506115,5
18	CaUA01	Sanguillín	1755	661784,9	9508553,2
19	CaUA02	Sanguillín	1759	661775,3	9508550,4
20	CaUA03	Sanguillín	1760	661785,4	9508556,4
21	CaUA04	Sanguillín	1753	661784,9	9508485,7
22	CaTA01	Cariamanga	1670	658934,9	9509853,8

23	CaTA02	Cariamanga	1666	658916,4	9509850,8
24	CaTA03	Cariamanga	1675	658916,8	9510047,1
25	CaTA04	Cariamanga	1676	658950,7	9509861,2
26	CaTA05	Cariamanga	1677	658942,3	9509828,4
27	CaTA06	Cariamanga	1675	658959,3	9511653,7
28	CaTA07	Cariamanga	1671	658929,8	9507913,2
29	CaTB01	Cariamanga	1705	659171,4	9508008,4
30	CaTB02	Cariamanga	1701	659140,1	9509879,2
31	CaTB03	Cariamanga	1692	659155,5	9509858,9
32	CaTB05	Cariamanga	1691	659078,7	9509758,3
33	CaTB06	Cariamanga	1687	659108,2	9509708,8
34	CaTB07	Cariamanga	1685	659190,7	9508020,6

**Anexo 18.** P-valor de las correlaciones del árbol de forma numérica.

	Diametro de copa (m)	Altura de arbol (m)	ASTT (cm)	Altura del tronco principal (cm)	Longitud del brote (cm)	Número de hojas por brote	Número de nudos por metra de rama	Número de flores por metro de rama	Longitud de la lámina foliar (mm)	Ancho de la lámina foliar (mm)	Espesor de la lámina foliar (mm)	Longitud del peciolo (mm)	Grosor del peciolo (mm)
<b>Diámetro de copa (m)</b>	<,0001	<,0001	<,0001	0,7519	0,4015	0,9983	0,7393	0,4114	0,2919	0,7859	0,3727	0,3967	0,7023
<b>Altura de árbol (m)</b>	<,0001	<,0001	0,0039	0,7184	0,1865	0,856	0,2077	0,6921	0,7894	0,4507	0,469	0,4757	0,541
<b>ASTT (cm)</b>	<,0001	0,0039	<,0001	0,2803	0,6652	0,8938	0,2628	0,5939	0,9195	0,5767	0,2983	0,3861	0,187
<b>Altura del tronco principal (cm)</b>	0,7519	0,7184	0,2803	<,0001	0,482	0,9902	0,7101	0,0937	0,8505	0,7741	0,354	0,7976	0,8482
<b>Longitud del brote (cm)</b>	0,4015	0,1865	0,6652	0,482	<,0001	0,0029	0,133	0,5417	0,4131	0,4726	0,106	0,0085	0,5076
<b>Número de hojas por brote</b>	0,9983	0,856	0,8938	0,9902	0,0029	<,0001	0,4058	<,0001	0,6263	0,3933	0,1774	0,1877	0,1724
<b>Número de nudos por metra de rama</b>	0,7393	0,2077	0,2628	0,7101	0,133	0,4058	<,0001	0,6231	0,638	0,1312	0,0896	0,5672	0,1652
<b>Número de flores por metro de rama</b>	0,4114	0,6921	0,5939	0,0937	0,5417	<,0001	0,6231	<,0001	0,5892	0,2928	0,4746	0,4893	0,1895
<b>Longitud de la lámina foliar (mm)</b>	0,2919	0,7894	0,9195	0,8505	0,4131	0,6263	0,638	0,5892	<,0001	<,0001	0,4307	0,0222	<,0001
<b>Ancho de la lámina foliar (mm)</b>	0,7859	0,4507	0,5767	0,7741	0,4726	0,3933	0,1312	0,2928	<,0001	<,0001	0,3092	0,09	<,0001
<b>Espesor de la lámina foliar (mm)</b>	0,3727	0,469	0,2983	0,354	0,106	0,1774	0,0896	0,4746	0,4307	0,3092	<,0001	0,9128	0,2935
<b>Longitud del peciolo (mm)</b>	0,3967	0,4757	0,3861	0,7976	0,0085	0,1877	0,5672	0,4893	0,0222	0,09	0,9128	<,0001	0,094
<b>Grosor del peciolo (mm)</b>	0,7023	0,541	0,187	0,8482	0,5076	0,1724	0,1652	0,1895	<,0001	<,0001	0,2935	0,094	<,0001

**Anexo 19.** P-valor de las correlaciones del fruto en forma numérica.

	Longitud fruto (mm)	Diámetro fruto (mm)	Peso fruto (g)	Grosor exocarpo (mm)	Peso exocarpo (g)	Peso pulpa (g)	Peso total semillas por fruto (g)	Número semillas	Relación pulpa/semilla	Firmeza (N/m2)	Sólidos solubles en pulpa (°Brix)	Acidez titulable (meq/100 g)	Relación SS/AT	Peso semilla fresca (g)	Longitud de semilla (mm)	Ancho de semilla (mm)
<b>Longitud fruto (mm)</b>	<,0001	<,0001	<,0001	0,8582	<,0001	<,0001	<,0001	<,0001	0,0398	0,8595	0,4433	0,6315	0,5076	0,0555	0,0043	0,2738
<b>Diámetro fruto (mm)</b>	<,0001	<,0001	<,0001	0,3921	<,0001	<,0001	0,0008	0,0001	0,0006	0,6368	0,575	0,759	0,7606	0,1356	0,0124	0,3446
<b>Peso fruto (g)</b>	<,0001	<,0001	<,0001	0,6868	<,0001	<,0001	0,001	0,0003	0,0008	0,6549	0,9969	0,7986	0,9168	0,1099	0,0343	0,4332
<b>Grosor exocarpo (mm)</b>	0,8582	0,3921	0,6868	<,0001	0,3296	0,7623	0,3485	0,5347	0,6018	0,2671	0,2023	0,7714	0,8919	0,4554	0,4921	0,5554
<b>Peso exocarpo (g)</b>	<,0001	<,0001	<,0001	0,3296	<,0001	<,0001	0,0251	0,0006	0,101	0,302	0,4556	0,5397	0,8922	0,5645	0,2269	0,6672
<b>Peso pulpa (g)</b>	<,0001	<,0001	<,0001	0,7623	<,0001	<,0001	0,0054	0,0036	<,0001	0,8177	0,9823	0,4931	0,693	0,1602	0,0487	0,4936
<b>Peso total semillas por fruto (g)</b>	<,0001	0,0008	0,001	0,3485	0,0251	0,0054	<,0001	<,0001	0,997	0,9785	0,0352	0,3698	0,0908	<,0001	<,0001	0,0649
<b>Número semillas</b>	<,0001	0,0001	0,0003	0,5347	0,0006	0,0036	<,0001	<,0001	0,2443	0,9277	0,099	0,1622	0,0356	0,1235	0,0014	0,3929
<b>Relación pulpa/semilla</b>	0,0398	0,0006	0,0008	0,6018	0,101	<,0001	0,997	0,2443	<,0001	0,6696	0,7899	0,051	0,0492	0,2824	0,7129	0,5655
<b>Firmeza (N/m2)</b>	0,8595	0,6368	0,6549	0,2671	0,302	0,8177	0,9785	0,9277	0,6696	<,0001	0,5233	0,0964	0,0338	0,8908	0,4593	0,7527
<b>Sólidos solubles en pulpa (°Brix)</b>	0,4433	0,575	0,9969	0,2023	0,4556	0,9823	0,0352	0,099	0,7899	0,5233	<,0001	0,5205	0,0218	0,1684	0,0118	0,0176
<b>Acidez titulable (meq/100 g)</b>	0,6315	0,759	0,7986	0,7714	0,5397	0,4931	0,3698	0,1622	0,051	0,0964	0,5205	<,0001	<,0001	0,8832	0,0217	0,0564
<b>Relación SS/AT</b>	0,5076	0,7606	0,9168	0,8919	0,8922	0,693	0,0908	0,0356	0,0492	0,0338	0,0218	<,0001	<,0001	0,5432	0,0012	0,0048
<b>Peso semilla fresca (g)</b>	0,0555	0,1356	0,1099	0,4554	0,5645	0,1602	<,0001	0,1235	0,2824	0,8908	0,1684	0,8832	0,5432	<,0001	0,0076	0,0118
<b>Longitud de semilla (mm)</b>	0,0043	0,0124	0,0343	0,4921	0,2269	0,0487	<,0001	0,0014	0,7129	0,4593	0,0118	0,0217	0,0012	0,0076	<,0001	<,0001
<b>Ancho de semilla (mm)</b>	0,2738	0,3446	0,4332	0,5554	0,6672	0,4936	0,0649	0,3929	0,5655	0,7527	0,0176	0,0564	0,0048	0,0118	<,0001	<,0001



**Anexo 20.** Certificado de la traducción del resumen

Loja, 27 de Junio del 2024

**Certificado de Resumen**

Yo, **Karen Lisseth Jiménez Armijos** portadora de la cédula de identidad N° 1105410722. Ingeniera Agrónoma con NIVEL B1 de suficiencia, tomando como referencia el Marco Común Europeo para las lenguas. Certifico la traducción al idioma inglés el resumen del trabajo de integración curricular denominado: “**Descripción morfológica y aspectos de calidad organoléptica de variedades potenciales de chirimoya (Annona cherimola Mill.) en poblaciones del Cantón Calvas, Provincia de Loja**”, perteneciente al señor **Jairo Alexander Sarango Patiño** con número de cédula **1150779732**, este corresponde al texto original en español.

En todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente en lo que considere conveniente.



Karen Lisseth Jiménez Armijos.  
**INGENIERA AGRÓNOMA**  
**REGISTRO N° 1008-2024-2869731 SENESCYT.**