



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES FENOTÍPICAS Y POTENCIAL
AGRONÓMICO DE SIETE CULTIVARES DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA
EDULIS L.*)

ZAMBRANO REYES INGEBORTH DEL CISNE
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES FENOTÍPICAS Y
POTENCIAL AGRONÓMICO DE SIETE CULTIVARES DE
MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS* L.)

ZAMBRANO REYES INGEBORTH DEL CISNE
INGENIERA AGRÓNOMA

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES FENOTÍPICAS Y POTENCIAL
AGRONÓMICO DE SIETE CULTIVARES DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS* L.)

ZAMBRANO REYES INGEBORTH DEL CISNE
INGENIERA AGRÓNOMA

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 21 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
2022

Tesis Zambrano

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Técnica de Machala

Trabajo del estudiante

4%

2

www.proexant.org.ec

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, ZAMBRANO REYES INGEBORTH DEL CISNE, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES FENOTÍPICAS Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE SIETE CULTIVARES DE MARACUYÁ (*PASSIFLORA EDULIS* L.), otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de febrero de 2022



ZAMBRANO REYES INGEBORTH DEL CISNE
0705187524

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios y a la Virgen del Cisne, quienes me han guiado de manera permanente, me han brindado salud y vida; y me permitieron culminar este proceso académico.

A mis padres Jimmy Estuardo Zambrano Valarezo e Ingeborth Paola Reyes Salazar, por ser un apoyo incondicional en cada etapa de mi vida, por inculcarme buenos valores para ser una persona de bien y demostrarme que con constancia se debe seguir hacia adelante a pesar de las adversidades que se presenten.

A mis hermanas Amy y María Teresa Zambrano Reyes quienes son mi mayor motivo de superación y a quienes amo con todo mi corazón.

A mis abuelitos Emilia Carrillo (+), María Teresa Valarezo (+), Germán Reyes (+) y Manuel Zambrano (+) quienes en su momento me aconsejaron, llenaron de amor y aliento para poder seguir adelante, y hoy que no están conmigo los honro con todo mi esfuerzo en el presente trabajo.

A mis tíos, primos y demás familiares que de una u otra manera han permanecido cerca mío de manera incondicional.

Ingeborth del Cisne Zambrano Reyes

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios y a la Virgencita del Cisne, quienes me han dado la gracia de vivir, y poder lograr uno de mis objetivos propuestos.

A mis padres Jimmy Estuardo Zambrano Valarezo e Ingeborth Paola Reyes Salazar, por todo su apoyo incondicional desde mis primeras etapas de estudio y ser mi fortaleza de vida.

A mis hermanas Amy y María Teresa por toda su ayuda durante mi formación académica, de manera especial a Tete por ser la niña de mis ojos y acompañarme en cada momento de mi carrera profesional.

A mi abuela Mercedes Salazar Carrillo y a mi tía Emilia Salazar Carrillo por todo su apoyo en el transcurso de mis estudios.

Al Ing. Agro. Galo Salazar y su esposa por todo su apoyo durante toda mi carrera universitaria.

A toda mi familia Zambrano Valarezo y Reyes Salazar por su ayuda incondicional durante todo el proceso educativo y en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Agro. José Nicasio Quevedo Guerrero, como mi tutor principal, por ser un excelente docente y ejemplo a seguir, brindándome todos sus conocimientos desde las aulas y en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Julio Chabla Carrillo por ser una parte importante dentro de mi vida estudiantil.

A mi enamorado Carlos Quezada por ser un apoyo incondicional dentro de las aulas como en la vida diaria, al igual que su ayuda para la ejecución del presente trabajo.

A mis amigos Jorge Villón, Luis Arica, Johan Quimi, Heiner Aguilar, Jhonny Niola, Angel Arias y Milton Morales quienes me ofrecieron su ayuda más de una ocasión para la realización de este trabajo de investigación.

Ingeborth del Cisne Zambrano Reyes

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES FENOTÍPICAS Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE SIETE CULTIVARES DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* L.)

Zambrano Reyes Ingeborth

Quevedo Guerrero José

RESUMEN

La familia *Passifloraceae* Juss. Ex Rousel contiene alrededor de 17 a 25 géneros, donde *Passiflora* L. es uno de los más numerosos e importantes económicamente, agrupando aproximadamente 575 especies, cuya cifra se encuentra en un constante crecimiento con el pasar del tiempo. El nombre maracuyá proviene de pueblos indígenas en Brasil que la llamaron “maraú-ya”, derivada de fruto “marahu” que proviene de “ma-râ-ú” que significa “cosa que se come de sorbo” los conquistadores cambiaron su nombre a lo que hoy se conoce “maracujá” (portugués) o “maracuyá” (español) pertenecientes a la familia *Passifloraceae*. El género *Passiflora* presenta una importancia significativa de la familia *Passifloraceae* con más de 500 especies. Su centro de origen está en la región amazónica de Brasil ya que presenta la mayor diversidad de más de 150 especies nativas de la familia *Passifloraceae*, actualmente también es cultivado en cuatro continentes. Entre sus principales productores se encuentran Ecuador, Brasil, Colombia y Perú con aproximadamente 640.000 t/año. El cultivo también fue difundido a las regiones de Australia, luego a Hawái; en la actualidad se realiza su siembra en Nueva Guinea, Sri Lanka, India, Taiwán, Sudáfrica, Brasil, Colombia, Venezuela, Perú, entre otros. En el cultivo de maracuyá existen dos variedades: *Passiflora edulis* (variedad purpúrea) y *Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* (variedad amarilla). *Passiflora edulis* se clasifica en dos variedades *Passiflora edulis* Sims que presenta un mejor desarrollo en clima semicálido y con alturas mayores sobre el nivel del mar; y *Passiflora edulis* Sims. F. *flavicarpa* Degener presenta su crecimiento en climas cálidos y con una altitud hasta los 1000 msnm. Es una planta trepadora, leñosa, perenne, sus ramas pueden alcanzar hasta los veinte metros de largo, presenta zarcillos axilares que se encuentran enrollados de manera espiral; sus hojas y tallos son de color verde, los peciolos son marcados en la parte superior. La diversidad genética se basa en la caracterización de descriptores morfológicos, isoenzimáticos o marcadores moleculares, donde la mayoría de los genes

utilizados para el mejoramiento están en especies silvestres, ya que la variabilidad genética es una de las estrategias dentro de la supervivencia frente a condiciones naturales. La preservación de los genes y de las características obtenidas permite a los fitomejoradores tener un mayor conocimiento sobre cruzamientos para obtener una trasgresión genética. Dentro del territorio ecuatoriano la variedad amarilla es la más cultivada por su mayor resistencia a nematodos y parásitos y mayor rendimiento a diferencia de la variedad purpúrea. Las variables evaluadas se realizaron en campo para la caracterización de los siete cultivares, tomando en cuenta descriptores cuantitativos y cualitativos, en donde se considera los tiempo de cada ciclo del cultivo, los datos son recopilados en un cuaderno de apuntes y luego son tabulados en una base de datos. La caracterización morfoagronómica se realizó a partir de las fases fenológicas, morfología de la planta, raíz, tallo, hojas, flores y fruto. Las características morfológicas nos ayudan a conocer la identificación de las especies, por otro lado, la caracterización en especies silvestres son basada en la homogeneidad y variabilidad los cuales son evaluados de forma cuantitativa y cualitativa.

Palabras claves: descriptores, cultivares, morfoagronómicos, caracterización, variabilidad.

EVALUACIÓN DE LAS RELACIONES FENOTÍPICAS Y POTENCIAL AGRONÓMICO DE SIETE CULTIVARES DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* L.)

Zambrano Reyes Ingeborth

Quevedo Guerrero José

ABSTRACT

The family Passifloraceae Juss. Ex Rousel contains about 17 to 25 genera, where *Passiflora* L. is one of the most numerous and economically important, grouping approximately 575 species, whose number is constantly growing over time. The name passion fruit comes from indigenous peoples in Brazil who called it "maraú-ya", derived from the fruit "marahu" which comes from "ma-râ-ú" which means "thing that is eaten by sipping" the conquerors changed its name to what is now known as "maracujá" (Portuguese) or "maracuyá" (Spanish) belonging to the family Passifloraceae. The genus *Passiflora* presents a significant importance of the Passifloraceae family with more than 500 species. Its center of origin is in the Amazon region of Brazil because it has the greatest diversity of more than 150 native species of the family Passifloraceae, it is also currently cultivated in four continents. Among its main producers are Ecuador, Brazil, Colombia and Peru with approximately 640,000 t/year. The crop was also spread to the regions of Australia, then to Hawaii; at present it is planted in New Guinea, Sri Lanka, India, Taiwan, South Africa, Brazil, Colombia, Venezuela, Peru, among others. In the cultivation of passion fruit there are two varieties: *Passiflora edulis* (purple variety) and *Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* (yellow variety). *Passiflora edulis* is classified into two varieties: *Passiflora edulis* Sims, which grows best in a semi-warm climate and at higher altitudes above sea level; and *Passiflora edulis* Sims. *F. flavicarpa* Degener grows in warm climates and at altitudes up to 1000 meters above sea level. It is a climbing plant, woody, perennial, its branches can reach up to twenty meters long, has axillary tendrils that are wound in a spiral manner; its leaves and stems are green, the petioles are marked at the top. Genetic diversity is based on the characterization of morphological descriptors, isoenzymatic or molecular markers, where most of the genes used for improvement are in wild species, since genetic variability is one of the strategies for survival under natural conditions. The preservation of the genes and the characteristics obtained allows plant breeders to have a better knowledge of crosses to obtain a genetic transgression. Within the Ecuadorian territory, the yellow variety is the most cultivated

because of its greater resistance to nematodes and parasites and higher yields, unlike the purple variety. The variables evaluated were carried out in the field for the characterization of the seven cultivars, taking into account quantitative and qualitative descriptors, where the time of each crop cycle is considered, the data are collected in a notebook and then tabulated in a database. The morpho agronomic characterization was carried out from the phenological phases, morphology of the plant, root, stem, leaves, flowers and fruit. The morphological characteristics help us to know the identification of the species, on the other hand, the characterization in wild species is based on homogeneity and variability which are evaluated quantitatively and qualitatively.

Key words: descriptors, cultivars, morpho agronomic, characterization, variability.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	11
I.1. Objetivo General	12
I.2. Objetivo Específico.....	12
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
2.1. Origen de la maracuyá.....	13
2.2. Clasificación taxonómica	13
2.3. Planta	14
2.3.1. Raíz.....	14
2.3.2. Tallo.....	14
2.3.3. Hojas.....	15
2.3.4. Zarcillo.....	16
2.3.5. Flor.....	17
2.3.6. Fruto.....	17
2.3.7. Semilla.....	18
2.4. Variedades.....	19
2.5. Requerimientos climáticos	19
2.5.1. Temperatura.....	19
2.5.2. Altitud.....	19
2.5.3. Humedad relativa.....	19
2.5.4. Luz.....	20
2.5.5. Suelos.....	20
2.6. Tipos de tutorado.....	20
2.6.1. Tutorado en Parra.....	20
2.6.2. Tutorado Vertical.....	21
2.6.3. Tutorado en “T”.....	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1. Materiales.....	23
3.1.2. Ubicación geográfica.....	23
3.1.3. Material de campo.....	24
3.2. Metodología	25
3.2.1. Estados del descriptor.....	25
3.2.2. Caracterización morfoagronómica.....	26
3.2.2.1. Descriptores del sitio.....	26
3.2.2.2. Descriptores de la planta.....	26

3.2.2.3. Descriptores de la hoja.....	27
3.2.2.4. Descriptores de flores.....	30
3.2.2.5. Descriptores de tallo.....	30
3.2.2.6. Descriptores de fruto.....	32
3.2.2.7. Descriptores de semilla.....	35
IV. RESULTADOS.....	38
4.1. Análisis de componentes principales.....	38
4.1.1. Descriptores más discriminantes.....	40
4.2. Análisis de conglomerados.....	41
4.2.1. Diversidad fenotípica de la colección.....	42
4.2.2. Características principales de los grupos conformados.....	43
V. CONCLUSIONES.....	44
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	45
VII. ANEXOS.....	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tbla 1 Clasificación taxonómica de la planta de maracuyá	12
Tabla 2 Categorización de la formas de la hoja	27
Tabla 3 Categorización de la profundidad de los senos nasales	27
Tabla 4 Categorización del color de la hoja	28
Tabla 5 Categorización de la longitud del peciolo	28
Tabla 6 Categorización de la longitud del sépalo	28
Tabla 7 Categorización del ancho del sépalo	29
Tabla 8 Categorización de la longitud del pedicelo	29
Tabla 9 Categorización de la pigmentación del tallo	30
Tabla 10 Categorización del color de la piel (epicarpio)	31
Tabla 11 Forma de la fruta	31
Tabla 12: Autovalores y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales en la caracterización de 7 cultivares de maracuyá.	34
Tabla 13: Vectores propios de los seis componentes principales en la caracterización de 45 accesiones de maní.	34

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Porcentaje de germinación de semilla	22
Ecuación 2 Porcentaje de establecimiento en campo	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Morfología de la raíz de una planta de maracuyá	12
Figura 2 Tallo de la planta de maracuyá	13
Figura 3 Hoja de la planta de maracuyá	14
Figura 4 Zarcillo de la planta de maracuyá	14
Figura 5 Flor de la planta de maracuyá	15
Figura 6 Fruto de la planta de maracuyá	16
Figura 7 Semilla de la planta de maracuyá	16
Figura 8 Tutorado en parra	19
Figura 9 Tutorado vertical	19
Figura 10 Tutorado en “T”	20
Figura 11 Mapa de ubicación del área experimental	21
Figura 12 Cultivares de maracuyá a utilizar	22
Figura 13 Diseño experimental y establecimiento de los 7 cultivares de maracuyá	23
Figura 14 Desarrollo vegetal para la caracterización de los 7 cultivares de maracuyá	25
Figura 15 Largo de la lámina de la hoja	25
Figura 16 Ancho de la lámina de la hoja	26
Figura 17 Forma de la hoja	26
Figura 18 Longitud del tallo	29
Figura 19 Ancho del tallo	29
Figura 20 Color de la piel (epicarpio)	30
Figura 21 Forma de la fruta	31
Figura 22 Diámetro del fruto	32

Figura 23 Longitud del fruto	32
Figura 24 Grosor de la cáscara	33
Figura 25 Peso de la fruta	33
Figura 26 Largo de la semilla	34
Figura 27 Ancho de la semilla	34
Figura 28 Peso de cien semillas	35
Figura 29: Distribución de los descriptores originales sobre el primer, segundo y tercer componente principal en la caracterización de 7 cultivares de maracuyá.	39
Figura 30: Dendrograma de distancias entre los 7 cultivares de maracuyá	40

I. INTRODUCCIÓN

La familia *Passifloraceae* Juss. Ex Rousel contiene alrededor de 17 a 25 géneros, donde *Passiflora* L. Es uno de los más numerosos e importantes económicamente, agrupando aproximadamente 575 especies, cuya cifra se encuentra en un constante crecimiento con el pasar del tiempo (Simpson, 2010).

La siembra y utilización de este género *Passiflora* L han sido para el consumo de fruta fresca, así también, algunas especies presentan un potencial de uso industrial y medicinal mediante la extracción de algunos de sus compuestos químicos (Bonilla, 2014). Los principales países productores son Brasil, Ecuador, Colombia, China y Perú. Su adaptabilidad se da en zonas cálidas, altitudes que oscilan entre los 300 y 1400 msnm y temperatura entre los 21 y 28°C (Díaz et al., 2006).

La diversidad genética se basa en la caracterización de descriptores morfológicos, isoenzimáticos o marcadores moleculares, donde la mayoría de los genes utilizados para el mejoramiento están en especies silvestres, ya que la variabilidad genética es una de las estrategias dentro de la supervivencia frente a condiciones naturales (Rodríguez-Yzquierdo et al., 2020). La preservación de los genes y de las características obtenidas permite a los fitomejoradores tener un mayor conocimiento sobre cruzamientos para obtener una trasgresión genética (Chaparro, 1993).

Las características morfológicas nos ayudan a conocer la identificación de las especies, por otro lado, la caracterización en especies silvestres son basados en la homogeneidad y variabilidad los cuales son evaluados de forma cuantitativa y cualitativa (Aguirre, 2014)

Mediante la presente investigación tuvo como objetivo la evaluación de las relaciones fenotípicas y potencial agronómico de siete cultivares de maracuyá (*Passiflora edulis* L.) a través de los descriptores morfo agronómicos para poder conocer la variabilidad de la colección.

I.1. Objetivo General

- Evaluar la diversidad fenotípica de 7 cultivares de maracuyá a través de descriptores morfo agronómicos para conocer la variabilidad de la colección.

I.2. Objetivo Específico

- Determinar los descriptores más discriminantes de los cultivares evaluados.
- Determinar la diversidad fenotípica existente entre las accesiones de maracuyá recolectadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen de la maracuyá

El nombre maracuyá proviene de pueblos indígenas en Brasil que la llamaron “maraú-ya”, derivada de fruto “marahu” que proviene de “ma-râ-ú” que significa “cosa que se come de sorbo” los conquistadores cambiaron su nombre a lo que hoy se conoce “maracujá” (portugués) o “maracuyá” (español) pertenecientes a la familia *Passifloraceae* (Díaz et al., 2006).

El género *Passiflora* presenta una importancia significativa de la familia *Passifloraceae* con más de 500 especies. Su centro de origen en la región amazónica de Brasil ya que presenta la mayor diversidad más de 150 especies nativas la familia *Passifloraceae*, actualmente también es cultivado en cuatro continentes (Melchiorre et al., 2020). Entre sus principales productores encuentran Ecuador, Brasil, Colombia y Perú con aproximadamente 640.000 t/año (Coral et al., 2011).

El cultivo también fue difundido a las regiones de Australia, luego a Hawái; en la actualidad se realiza su siembra en Nueva Guinea, Sri Lanka, India, Taiwán, Sudáfrica, Brasil, Colombia, Venezuela, Perú, entre otros (Cañizares & Jaramillo, 2016).

Passiflora edulis se clasifica en dos variedades *Passiflora edulis* Sims que presenta un mejor desarrollo en clima semicálido y con alturas mayores sobre el nivel del mar; y *Passiflora edulis* Sims. F. *flavicarpa* Degener presenta su crecimiento en climas cálidos y con una altitud hasta los 1000 msnm (Gómez, 2005).

2.2. Clasificación taxonómica

Según (Cañizares & Jaramillo, 2016) la clasificación taxonómica de la maracuyá es:

Tabla 1 Clasificación taxonómica de la planta de maracuyá

Reino	Plantae
División	Espermatofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Arquiclamídea
Orden	Perietales
Suborden	Flacourtinae
Familia	Plassifloraceae

Género

Passiflora

Especie

Passiflora edulis f. flavicarpa Degener.

Fuente: (Cañizares & Jaramillo, 2016)

2.3. Planta

Es una planta trepadora, leñosa, perenne, sus ramas pueden alcanzar hasta los veinte metros de largo, presenta zarcillos axilares que se encuentran enrollados de manera espiral; sus hojas y tallos son de color verde, los peciolos son marcados en la parte superior (Lescay et al., 2017).

2.3.1. Raíz

Son fibras uniformes que se encuentran presentes dentro de la familia *Passifloraceae* al tener un crecimiento superficial dentro de los primeros 45 cm de profundidad se encuentra entre el 60 al 80% de raíces; la mayor parte se ubican a 50 cm alrededor del tronco (Baquerizo Canchumanya et al., 2021)



Figura 1 Morfología de la raíz de una planta de maracuyá

Fuente: (Bonilla et al., 2015)

2.3.2. Tallo

Planta trepadora, posee una base leñosa que al acercarse al ápice va perdiendo la consistencia. Presenta una estructura leñosa, minoritariamente angular, cilíndrica y sin

vellosidades. Muestra un color verde con ciertos trazos rojizos y al madurar cambia por un color marrón claro (Xia et al., 2021).



Figura 2 Tallo de la planta de maracuyá
Fuente: Autor

2.3.3. Hojas

Sus hojas alternas y simples con márgenes finamente dentados con tres lóbulos, son de color verde profundo teniendo un tono brillante en el haz y uno pálido en el envés, su largo oscila desde los 7 a los 20 cm. Dentro de la axila de cada hoja se presenta un zarcilla, una yema florífera que da origen a una flor y una yema vegetativa que da inicio a una rama (Tapia, 2013).



Figura 3 Hoja de la planta de maracuyá
Fuente: Autor

2.3.4. Zarcillo

Sus zarcillos son redondos y tienen un color de verde a púrpura presentando una forma espiral, pueden tener una longitud desde los 0.30 a 0.40 cm, su origen se da en la axila de las hojas en conjunto con las flores, son los encargados de que la planta tenga un crecimiento trepador (Ortíz, 2019).



Figura 4 Zarcillo de la planta de maracuyá
Fuente: Autor

2.3.5. Flor

Son grandes y vistosas con una coloración blanca y rayas entre rojizas y violáceas. Sus flores son hermafroditas pero auto incompatibles y nacen de forma solitaria en las axilas de las hojas; son sostenidas por un pedúnculo que está conformada por 3 brácteas grandes, posee 5 pétalos blancos y una corona conformada por una serie de filamentos cuyo color es púrpura para poder atraer a los insectos polinizadores (Basso et al., 2019). En el androginóforo se sitúa el androceo, el cual está formado por 5 estambres con anteras grandes las cuales contiene el polen que es muy pesado por lo que dificulta la polinización por el viento, por la ubicación del gineceo que es arriba de los estambres (Kitada et al., 2017).



Figura 5 Flor de la planta de maracuyá
Fuente: Autor

2.3.6. Fruto

Presenta una baya de forma redonda u ovalada con un color verde intenso a amarillo o morado al momento de madurar el fruto, su diámetro esta entre los 4 a 8 cm y un largo de 6 a 10 cm (Fischer et al., 2018). Su corteza posee una consistencia dura y lisa teniendo unos 3 mm de espesor el cual protege el mesocarpio el cual está conformado por 5 capas de células; el endocarpio es blanco y su pulpa amarilla brillante, de sabor agridulce que puede contener de 200 a 300 semillas de color negro las cuales están recubiertas por el mucilago (sarcotesta) (Alfredo et al., 2021). Su madurez se da entre los 60 y 70 días luego de la polinización, la fruto de maracuyá ha sido clasificado como

climatérico ya que la concentración de azúcares que obtiene en la polinización se mantiene cambiando solamente el color de la cáscara (Faleiro et al., 2019).



Figura 6 Fruto de la planta de maracuyá
Fuente: Autor

2.3.7. Semilla

Son de color negro, ovaladas generalmente presenta de 5 a 6 mm de largo y entre 3 y 4 mm de ancho, de forma reticulada, el número de semillas, peso del fruto y la producción se encuentran relacionados al número de granos de polen que fueron depositados en el estigma. Las semillas del fruto de maracuyá se encuentran constituidas por un 20-25% de aceites y de proteínas un 10% (Vijay et al., 2021).



Figura 7 Semilla de la planta de maracuyá
Fuente: Autor

2.4. Variedades

En el cultivo de maracuyá existen dos variedades: *Passiflora edulis* (variedad purpúrea) y *Passiflora edulis* var. *Flavicarpa* (variedad amarilla). Dentro de territorio ecuatoriano la variedad amarilla es la más cultivada por su mayor resistencia a nematodos y parásitos y mayor rendimiento a diferencia de la variedad purpúrea (Intriago et al., 2017).

2.5. Requerimientos climáticos

El cultivo de maracuyá crece y se desarrolla en climas cálidos, tropicales y subtropicales en zonas con cultivos templados presenta un crecimiento normal pero existe una prórroga en su producción (Mikovski et al., 2019).

2.5.1. Temperatura

La temperatura óptima para su crecimiento oscila entre los 24 y 28°C; en lugares donde se presenta una temperatura promedio por encima del rango establecido, la planta presenta un crecimiento vegetativo acelerado pero afecta en la producción debido a que las altas temperaturas, producen una deshidratación del líquido estigmático, lo cual imposibilita la fecundación de las flores (Meléndez-Jácome et al., 2021).

2.5.2. Altitud

Por su origen la planta de maracuyá presenta una buena adaptación en límites altitudinales, los cuales pueden ir desde el nivel del mar hasta los 800 msnm, sin embargo la altitud óptima para su desarrollo se encuentra entre los 400 y 1100 msnm (He et al., 2020).

2.5.3. Humedad relativa

Entre mayor sea el porcentaje de humedad relativa, el fruto presentará una mejor calidad, mayor peso y mejor rendimiento en jugo. La humedad relativa cumple un papel importante en los procesos de polinización y posteriormente en el cuajamiento, llenado, peso y tamaño del fruto (Quevedo et al., 2020). No es recomendable en atmosferas que estén saturadas al 100% ya que no permite la transpiración normal de la planta; en lugar en donde se presenta una humedad relativa baja el tamaño del fruto es menor a diferencia de lugares en donde presentan una HR promedio del 70% donde se logran obtener frutos de buen tamaño y volumen (Rendón Rodríguez et al., 2020).

2.5.4. Luz

Una de las principales características para obtener un fruto de calidad es la exposición lumínica en el área foliar. Para lograr obtener un buen balance entre peso y calidad del fruto se recomienda realizar su siembra en lugares donde se obtengan mínimo cinco horas de luz al día, ya que los frutos expuestos directamente al sol presentan una disminución de su peso pero una mayor concentración en su porcentaje de jugo, ácido ascórbico y sólidos solubles (Miranda et al., 2015).

2.5.5. Suelos

El cultivo de maracuyá se adapta a diferentes suelos tomando en consideración que sean profundos y fértiles, pero en los suelos en donde existe un mejor desarrollo son aquellos que presentan un buen drenaje y no tienen problemas de salinidad (Correa-álvarez et al., 2019). Los suelos aptos para este cultivo son los francos que contengan una buena capacidad en la retención de humedad, con un pH que oscile entre el 5,5 y 7,0 (Munar et al., 2022).

2.6. Tipos de tutorado

El cultivo de maracuyá al ser una planta trepadora, es necesario construir estructuras para su correcto desarrollo y exista una distribución de las guías (Valdés et al., 2017). Entre los principales tipos de tutorado se encuentran: parra, vertical y en “T”, los tutores o postes pueden ser de caña guadua, bambú, cemento o hierro (Chuqui-diestra & Mar, 2021).

2.6.1. Tutorado en Parra

También conocido como emparrado ya que consiste en entrecruzar alambre galvanizado para formar una especie de techo a lo largo del surco donde se desarrolla el cultivo a una altura de 2 o 3 metros y los postes utilizados deben ser colocados a cada 5 – 7,5 metros y el alambre para el techado deben formar una red, en donde los cuadros deben quedar de 90 cm de largo por 40 cm de ancho, mediante la utilización de este sistema el cultivo alcanza una mayor producción, una desventaja de la utilización de este tipo de tutorado es la incidencia de enfermedades por la retención de humedad que existe debajo de las ramas (Cañizares & Jaramillo, 2016).

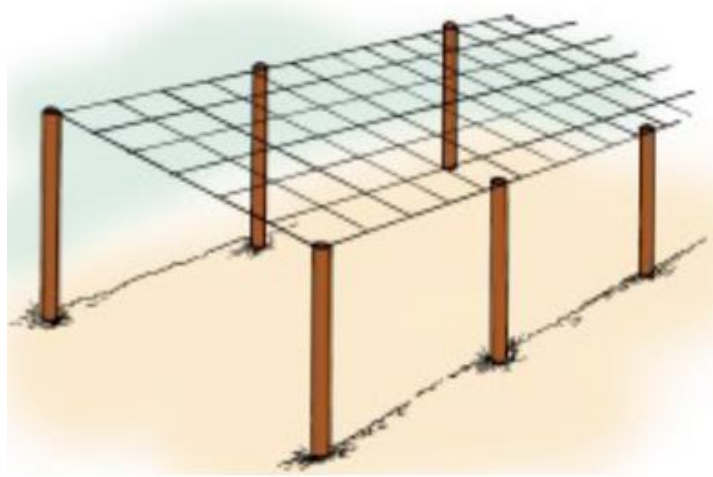


Figura 8 Tutorado en parra
Fuente: (Cañizares & Jaramillo, 2016)

2.6.2. Tutorado Vertical

El tutorado vertical se fundamenta en la utilización de una línea recta de postes con una altura de 2 a 3 m y de 10 a 12 cm de diámetro, los postes presentan una separación de 4 m entre si y 3 m entre hileras, los cuales deben ser enterrado a 50 cm, una vez colocadas las bases se colocan 3 líneas de alambre galvanizado, la primera línea es ubicada a 1 m del suelo, y la segunda y tercer línea son colocadas a 0,50 m de la primera ya que estas líneas son de soporte durante su primer etapa. Cuando las plantas van creciendo se ayuda a guiar los zarcillos para que estos se prendan a las líneas de alambre dándole forma de que queden extendidos como especie de abanico, hasta que lleguen a la línea superior la cual soportará el peso de la planta y del fruto (Pantoja-Chamorro et al., 2017).

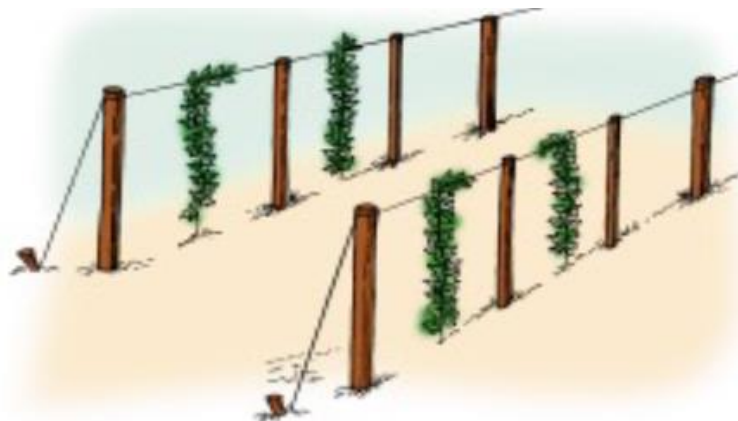


Figura 9 Tutorado vertical
Fuente: (Cañizares & Jaramillo, 2016)

2.6.3. Tutorado en “T”

Radica en la utilización de postes verticales de 2 metros de altura, teniendo en consideración que en la parte superior se encuentra una barra horizontal de 0,65 m de largo, por la que cruzan de 2 a 3 hilos de alambre galvanizado. La utilización de este tipo de tutorado permite una mejor distribución del follaje, lo cual permite una mejor eficiencia fotosintética al presentar una mayor exposición de las hojas a los rayos solares (Torres & Castillo, 2018).

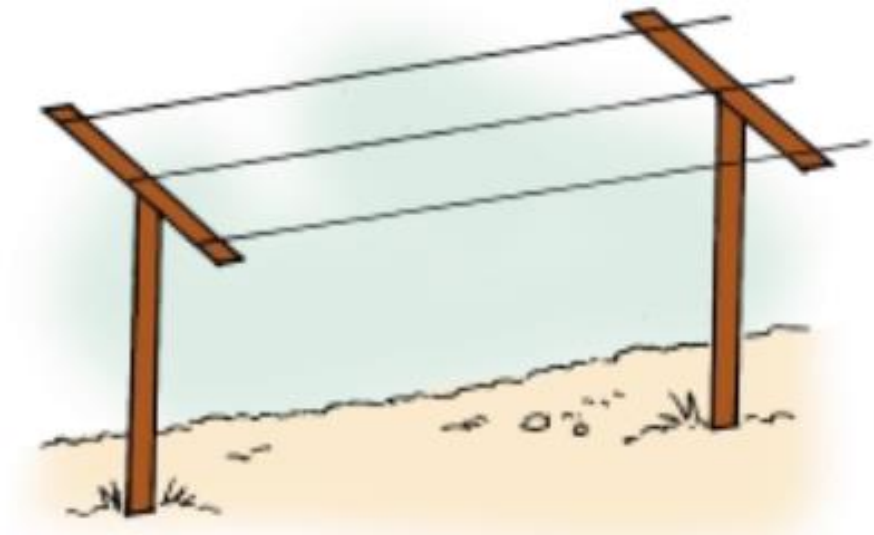


Figura 10 Tutorado en “T”
Fuente: (Cañizares & Jaramillo, 2016)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Localización de estudio

La investigación se realizó en la granja “Santa Inés” que se encuentra situada en la facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, y se ubica a 5,5 kilómetros de la vía Machala-Pasaje, de la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador.

3.1.2. Ubicación geográfica

Las altitud y coordenadas correspondientes al área de estudio son:

Coordenadas geográficas: 79°54'05'' W (longitud); 03°17'16'' (latitud)

Coordenadas UTM: 9636128 longitud; 620701 latitud.

Altitud: 5 msnm

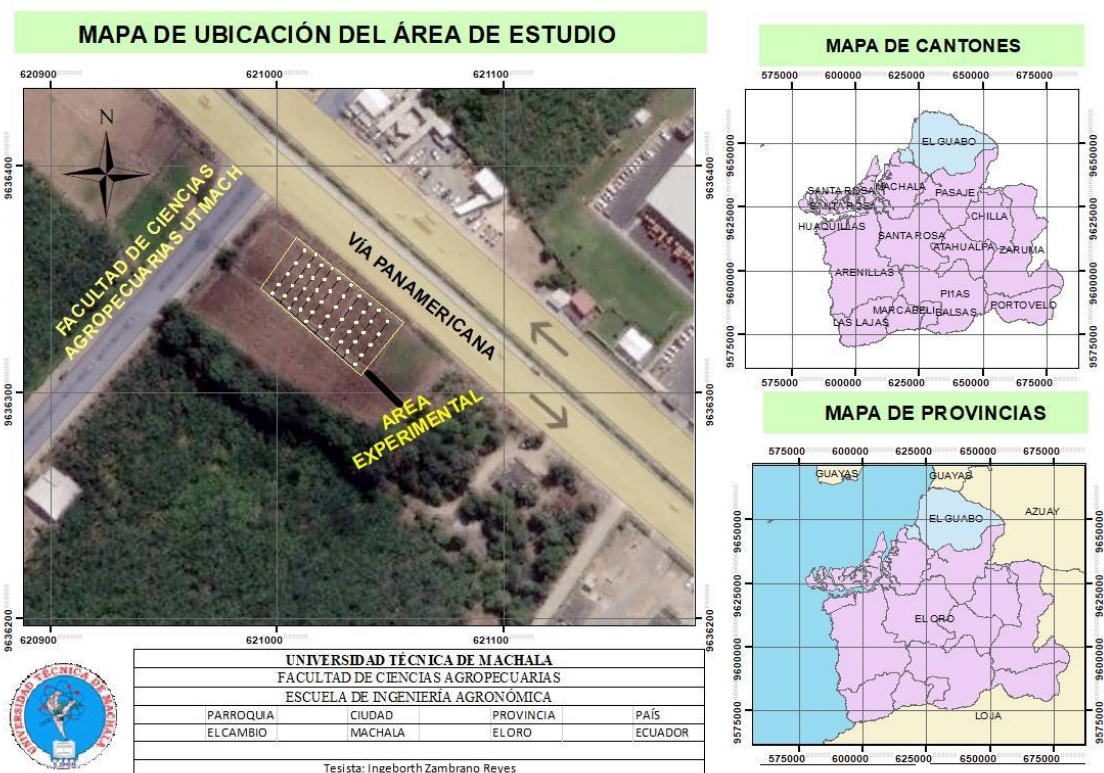


Figura 11 Mapa de ubicación del área experimental
Fuente: Autor

Según (Villaseñor et al., 2015) el sistema de clasificación de suelos, el lugar donde se efectuó el experimento corresponde a un clima entre seco y semi-húmedo, teniendo una pluviometría total anual de 500 a 1000 mm durante los meses de diciembre a mayo; presenta temperaturas que superan los 24°C, dentro del mapa de taxonomía de suelos en el Atlas de la provincia de El Oro se encuentra ubicado en el orden de suelos los Entisoles de llanuras aluviales hasta los Inceptisoles de mayor humedad relativa.

3.1.3. Material de campo

Para este trabajo se utilizaron 7 cultivares de maracuyá, las cuales fueron recolectadas dentro de la provincia de El Oro, Ecuador.



Figura 12 Cultivares de maracuyá a utilizar

Fuente: Autor

3.2. Metodología

En el diseño de campo se realizó la siembra de 10 plantas por cada variedad, con una distancia entre planta de 4 metros (m) y entre hilera una distancia de 3 metros (m). Se sembró un total de 70 plantas.

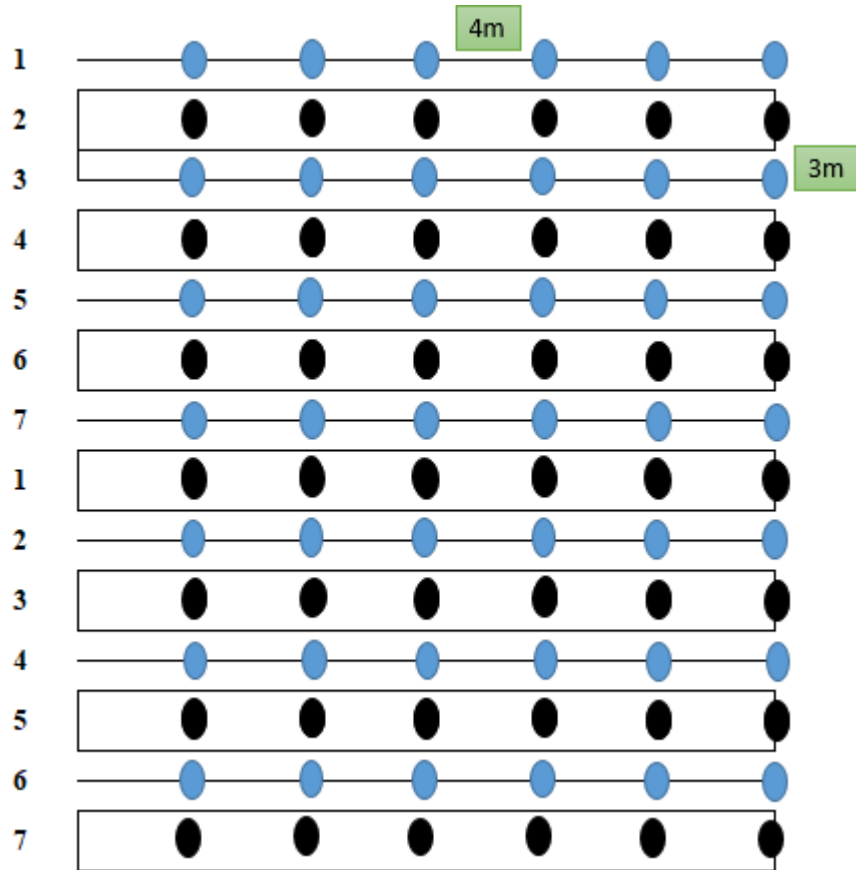


Figura 13 Diseño experimental y establecimiento de los 7 cultivares de maracuyá
Fuente: Autor

3.2.1. Estados del descriptor

Teniendo en cuenta las normas internacionales dentro de la evaluación, codificación y registro del estado de cada descriptor, por lo que se utilizó el sistema internacional de medidas (SI) en donde se encuentran entre paréntesis las unidades de cada descriptor, en las variables cualitativas se registró basándose en una escala del 1 al 9 donde 1 es muy bajo y 9 muy alto en variables ordinales y nominales, y los de tipo binario se representa con 0 = ausente y 1= presente (Franco & Hidalgo, 2003).

3.2.2. Caracterización morfoagronómica

Las variables evaluadas se realizaron en campo para la caracterización de los siete cultivos, tomando en cuenta descriptores cuantitativos y cualitativos, en donde se considera los tiempo de cada ciclo del cultivo, los datos son recopilados en un cuaderno de apuntes y luego son tabulados en una base de datos. La caracterización morfoagronómica se realizó de las fases fenológicas, morfología de la planta, raíz, tallo, hojas, flores y fruto (Conde et al., 2017).

3.2.2.1.Descriptores del sitio

Descriptor 1: Porcentaje de germinación de semilla (%)

Se realiza mediante el conteo de semillas germinadas en relación al total de semillas sembradas, el cual es llevado a porcentaje, se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 1 Porcentaje de germinación de semilla

$$\% \text{ Germinación semilla} = \frac{\text{Semilla germinada}}{\text{Semilla sembrada}} \times 100$$

Descriptor 2: Porcentaje de establecimiento en campo (%)

Se calculó por medio del conteo de las plántulas que fueron establecidas tomando en cuenta el total de semillas sembradas, cuyo valor fue llevado a porcentaje, se utiliza la siguiente ecuación (Haro et al., 2020).

Ecuación 2 Porcentaje de establecimiento en campo

$$\% \text{ Establecimiento en campo} = \frac{\text{Plántula establecida}}{\text{Semilla sembrada}} \times 100$$

Descriptor 3: Número de días hasta la emergencia de semilla

Se realizó el conteo desde los días de la siembra hasta lograr obtener el 50% de emergencia de las semillas.

3.2.2.2.Descriptores de la planta

Descriptor 4: Desarrollo vegetal

Se determina cuando las plántulas son llevadas a campo al mismo tiempo, luego de realizarse la siembra se realiza el seguimiento de las condiciones de campo a partir del

tercer o cuarto mes; permite la evaluación del vigor y precocidad de los genotipos, se realiza las asignaciones de valor como se muestra en la figura.

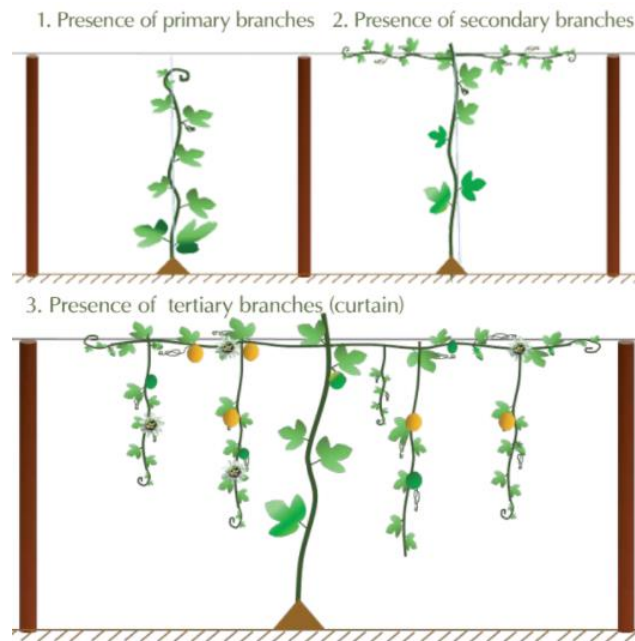


Figura 14 Desarrollo vegetal para la caracterización de los 7 cultivares de maracuyá
Fuente: (Onildo et al., 2017)

3.2.2.3.Descriptores de la hoja

Descriptor 5: Largo de la hoja (cm)

La toma de este descriptor se lo realizó mediante la medición del largo de la lámina de la hoja utilizando una regla, se toma el tamaño de diez plantas diferentes.



Figura 15 Largo de la lámina de la hoja
Fuente: Autor

Descriptor 6: Ancho de la hoja (cm)

La toma de este descriptor se lo realizó con la medición del ancho de la lámina de la hoja utilizando una regla, se toma el ancho de diez plantas diferentes.



Figura 16 Ancho de la lámina de la hoja
Fuente: Autor

Descriptor 7: Forma de la hoja

Según (Onildo et al., 2017) se determinó que existen 8 formas de hoja dentro del cultivo de maracuyá demostradas en la siguiente figura

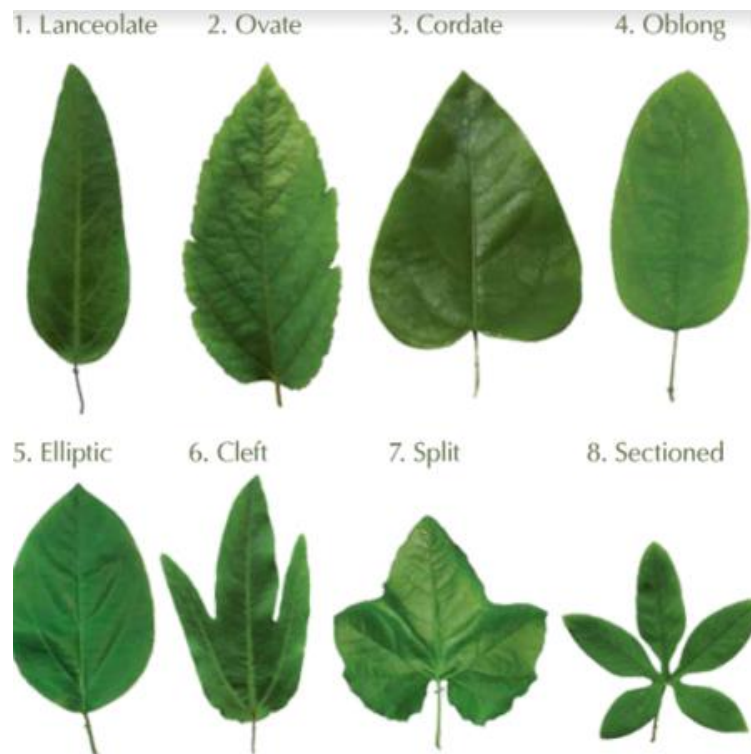


Figura 17 Forma de la hoja
Fuente: (Onildo et al., 2017)

Aunque se consideró a las formas que se presentaban dentro del diseño experimental, siendo las siguientes las más predominantes.

Tabla 2 Categorización de la formas de la hoja

Forma de la hoja	Valor
Hendidura	1
Split	2

Fuente: Autor

Descriptor 8: Profundidad de los senos nasales

Se toma constancia de la profundidad de los senos nasales que se presentan dentro del cultivo de maracuyá.

Tabla 3 Categorización de la profundidad de los senos nasales

Profundidad de los senos nasales	Valor
Ausente	1
Profundo	2

Fuente: Autor

Descriptor 9: Color de la hoja

El presente carácter es el color con mayor dominancia dentro del cultivo.

Tabla 4 Categorización del color de la hoja

Color de la hoja	Valor
Verde claro	1
Verde	2
Verde oscuro	3

Fuente: Autor

Descriptor 10: Longitud del peciolo (cm)

El presente carácter se toma su valor en centímetros, se toma en cuenta la siguiente clasificación:

Tabla 5 Categorización de la longitud del peciolo

Longitud del peciolo	Valor
Corto (menor 3 cm)	1
Medio (3 a 4 cm)	2
Largo (mayor 4 cm)	3

Fuente: Autor

3.2.2.4.Descriptores de flores

Descriptor 11: Número de flores por nudo

Este descriptor se determinó en campo, tomando en cuenta el número de flores que se presentan en 10 plantas por cada cultivar.

Descriptor 12: Longitud del sépalo

Este descriptor se tomó el largo del sépalo de 10 flores en cada cultivar, se toma en cuenta la siguiente clasificación:

Tabla 6 Categorización de la longitud del sépalo

Longitud del sépalo	Valor
Corto (menor 3 a 6 cm)	1
Largo (mayor 6 cm)	2

Fuente: Autor

Descriptor 13: Ancho del sépalo

Este descriptor se tomó el ancho del sépalo de 10 flores en cada cultivar, se toma en cuenta la siguiente clasificación:

Tabla 7 Categorización del ancho del sépalo

Ancho del sépalo	Valor
Estrecho (menor 1 a 2 cm)	1
Ancho (mayor 2 cm)	2

Fuente: Autor

Descriptor 14: Longitud del pedicelo

Este carácter se toma a lo largo del pedicelo su valor es tomado en centímetros, se toma en cuenta la siguiente clasificación.

Tabla 8 Categorización de la longitud del pedicelo

Longitud del pedicelo	Valor
Pequeño (menor 3 cm)	1
Largo (mayor 4 cm)	2

Fuente: Autor

3.2.2.5.Descriptores de tallo

Descriptor 15: Longitud del tallo

Este carácter es tomado en campo, con la utilización de una cinta métrica y su valor es tomado en cm.



Figura 18 Longitud del tallo
Fuente: Autor

Descriptor 16: Ancho del tallo

Este carácter es tomado en campo, utilizando un pie de rey.



Figura 19 Ancho del tallo
Fuente: Autor

Descriptor 17: Pigmentación del tallo

Se determinó mediante la observación en campo y se pone a consideración si existe una presencia o ausencia de pigmentación de las plantas, tomando en cuenta la clasificación para los valores asignados.

Tabla 9 Categorización de la pigmentación del tallo

Pigmentación del tallo	Valor
Ausente	0
Presente	1

Fuente: (Franco & Hidalgo, 2003)

3.2.2.6.Descriptores de fruto

Descriptor 18: Color de la piel (epicarpio)

Este descriptor es tomado en campo, donde se determina el color del fruto, tomando en cuenta la categorización establecida por (Onildo et al., 2017).



Figura 20 Color de la piel (epicarpio)

Fuente: (Onildo et al., 2017)

Aunque se consideró los colores que más predominan dentro del cultivo.

Tabla 10 Categorización del color de la piel (epicarpio)

Color de la piel (epicarpio)	Valor
Amarillo	1
rojo	2
Rojizo naranja	3

Fuente: (Onildo et al., 2017)

Descriptor 19: Forma de fruta

Este carácter se determinó, tomando en cuenta la clasificación establecida por (Onildo et al., 2017) como se observa en la figura 23.

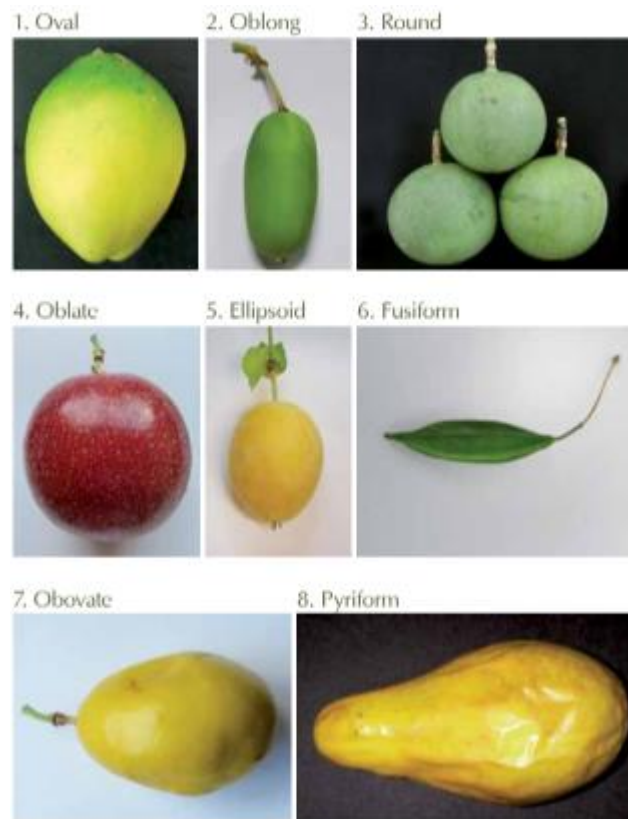


Figura 21 Forma de la fruta

Fuente: (Onildo et al., 2017)

Aunque se consideró las formas más predominantes dentro del cultivo.

Tabla 11 Forma de la fruta

Forma de la fruta	Valor
Ovalado	1
Ovoide	2

Fuente: Autor

Descriptor 20: Diámetro del fruto

Para la descripción de este carácter se tomó en cuenta el punto más ancho, de diez frutos completamente al azar, se utilizó un pie de rey y la unidad de medida empleada fue en milímetros (mm).



Figura 22 Diámetro del fruto
Fuente: Autor

Descriptor 21: Longitud del fruto

En este carácter se tomó el punto más largo de diez frutos completamente al azar, se realizó la medición empleando un pie de rey, cuya unidad de medida empleada fue en milímetros (mm).



Figura 23 Longitud del fruto
Fuente: Autor

Descriptor 22: Grosor de la cáscara

Este carácter fue tomado después de cortar la fruta y retirar la pulpa, se utilizó un pie de rey, y la unidad de medida fue milímetros (mm).

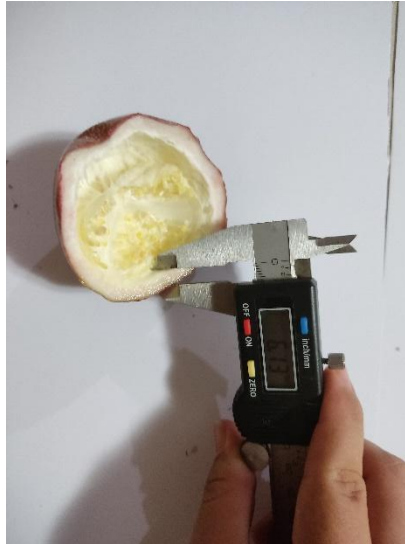


Figura 24 Grosor de la cáscara
Fuente: Autor

Descriptor 23: Peso de la fruta

Este carácter se emplea el uso de una balanza, en donde se evaluó el peso de los frutos recogidos de forma aleatoria.



Figura 25 Peso de la fruta
Fuente: Autor

3.2.2.7.Descriptores de semilla

Descriptor 25: Largo de la semilla

Para este carácter se empleó la utilización del pie de rey, donde se midió el punto más largo de diez semillas de forma aleatoria, la unidad de medida que se empleó fue en milímetros (mm).



Figura 26 Largo de la semilla
Fuente: Autor

Descriptor 26: Ancho de la semilla

Para este carácter se utilizó un pie de rey, para medir el punto más ancho de diez semillas que fueron tomadas aleatoriamente, la unidad de medida que se empleó fue en milímetros (mm).



Figura 27 Ancho de la semilla
Fuente: Autor

Descriptor 27: Peso de cien semillas (g)

Se realizó el peso de cien semillas elegidas aleatoriamente, se empleó una balanza digital, y la unidad de medida empleada fue en gramos (g).



Figura 28 Peso de cien semillas
Fuente: Autor

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de componentes principales

De acuerdo con el análisis de componentes principales, se obtuvieron 6 componentes que reflejan el 100% de varianza entre los 7 genotipos estudiados.

Tabla 12: Autovalores y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales en la caracterización de 7 cultivares de maracuyá.

Componente	Autovalores iniciales	
	% de varianza	% acumulado
1	30,131	30,131
2	22,271	52,403
3	20,618	73,021
4	13,534	86,555
5	8,604	95,159
6	4,841	100,000

Para la identificación de la variación que existe entre las accesiones se deben aceptar aquellos componentes cuyos autovalores explique un 70% (Cliff, 1987); de esta manera en el presente análisis la suma de los tres primeros representan el 73,021% de la variabilidad; lo cual se refuerza al encontrar el 70,28% de varianza en un componente (Lizarazo Hernández et al., 2019) y el 83% en dos componentes (Rodríguez, 2019); lo cual se debe a la gran diversidad fenotípica en los cultivares de maracuyá.

En la tabla 13 se observan los resultados de la matriz de componentes rotados, lo que refleja la proporción y la distribución positiva y negativa de cada descriptor en cada uno de los componentes.

Tabla 13: Vectores propios de los seis componentes principales en la caracterización de 45 accesiones de maní.

	Componente 1		Componente 2		Componente 3	
Más Discriminantes	AH	0,902	Lsem	0,940	PSN	0,980
	CH	0,821	NDES	0,923	PCS	0,959
	Lpec	0,742	CPE	0,824	PEC	0,748
	Asem	-0,935	LF	-0,866	FF	-0,789
	LH	-0,816	DF	-0,732		
	Lped	-0,805				
	Componente 4		Componente 5		Componente 6	
Medios Discriminantes	AG	0,795	Lsep	0,946	NFN	0,872
	PF	0,607	PGS	0,810	GC	-0,784
	PT	-0,837	Lpec	-0,261		
	NFP	-0,758				

El primer componente principal manifestó el 30,131% de varianza total explicada, en el cual el ancho (AH) y color de la hoja (CH) y longitud del peciolo (Lpec) fueron variables que contribuyeron de forma positiva, mientras que los índice de ancho de semilla (Asem), largo de la hoja (LH) y longitud del pedicelo (Lped) contribuyeron de manera negativa; por lo tanto se distinguió aquellas accesiones que presentaron mayor ancho y menor largo en la hoja, cuyo color sobresale el verde oscuro así mismo peciolo más largos, semillas angostas y pedicelos pequeños.

El segundo componente principal contribuyó con el 22,27% de varianza total explicada, en el que el largo de la semilla (Lsem), número de días hasta la emergencia de la semilla (NDES) y color de la piel (epicarpio) (CPE) fueron variables que contribuyeron de forma positiva, a diferencia de longitud (LF) y diámetro del fruto (DF) que presentaron una contribución negativa; de tal forma se encontraron accesiones con semillas largas, emergencia tardía, epicarpio color amarillo y frutos pequeños.

El tercer componente principal aportó con el 20,61% de varianza total explicada, de los cuales la profundidad de los senos basales (PSN), peso de cien semillas (PCS), porcentaje de establecimiento en campo (PEC) se distribuyó de forma positiva, y por otro lado, la forma de la fruta (FF) contribuyó negativamente. Este componente determinó fenotipos con profundidad en los senos basales, mayor porcentaje de establecimiento en campo, mayor peso de las semillas y frutos ovalados.

El cuarto componente expresó el 13,53% de la varianza total explicada, en el que el ancho del tallo (AG) y peso del fruto (PF) tienen una distribución positiva; mientras que la pigmentación del tallo (PT) y número de frutos por planta (NFP) se distribuyó de forma negativa. Por lo tanto se distinguieron cultivares con tallos anchos, frutos pesados, una pigmentación ausente y pocos frutos por planta.

El quinto componente expresa el 8,60% de la varianza total explicada, de los cuales la longitud del sépalo (Lsep) y el porcentaje de germinación de semilla (PGS) contribuyeron positivamente mientras que la longitud del peciolo (Lpec) presenta una distribución negativa; de esta forma permitió distinguir sépalos largos, geminación tardía y peciolos pequeños.

El sexto componente expresó el 4,84% de la varianza total explicada, de la cual el número de flores por nudo (NFN) se distribuye de forma positiva mientras que el grosor de la cáscara (GC) presentó una distribución negativa; de tal manera se distinguió aquellos fenotipos con mayor número de flores por nudo y una cáscara delgada.

4.1.1. Descriptores más discriminantes

En la figura 29 se observa que las variables más vinculadas de manera positiva en el primer componente son el color de la hoja (CH), ancho de la hoja (AH), longitud del peciolo (PEC); y de forma negativa el ancho de la semilla (Asem), largo de hoja (LH) y longitud del pedicelo (Lped). Dentro del segundo eje los más significativos en sentido positivo son largo de la semilla (Lsem), número de días hasta la emergencia de la semilla, color de piel (epicarpio) y con valores negativos son diámetro del fruto (DF) y largo del fruto (LF). Las variables más afines dentro al tercer componente son el porcentaje del

establecimiento en campo (PEC), profundidad de los senos basales (PSN) y el peso de cien semillas (PCS) y de forma negativa la forma del fruto (FF).

Los descriptores mencionados se muestran en la figura 32, los cuales presentan un comportamiento diferente, por lo cual entre más se alejan presentan una mayor variabilidad dentro de los cultivares de maracuyá, por lo contrario de las que tiene una mayor relación al presentar una mayor agrupación con seguridad.

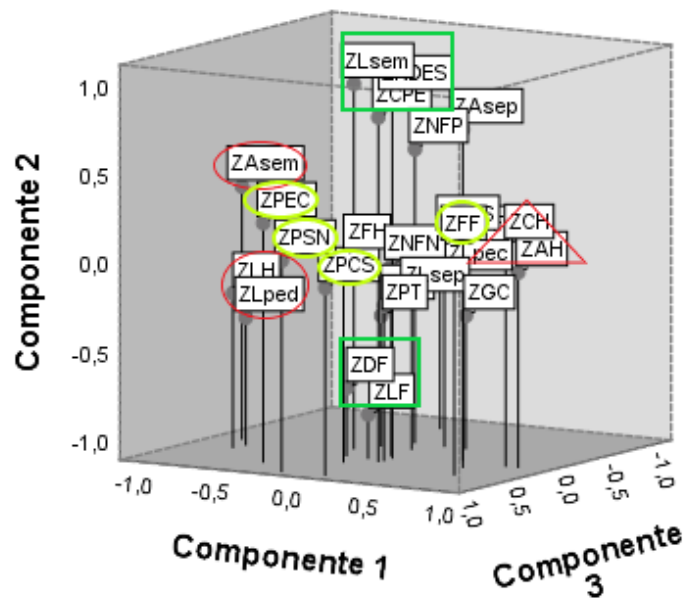


Figura 29: Distribución de los descriptores originales sobre el primer, segundo y tercer componente principal en la caracterización de 7 cultivares de maracuyá.

Fuente: Autor

Los descriptores discriminantes obtenidos concuerdan con lo presentado por (Lizarazo Hernández et al., 2019) y (Rodríguez, 2019), quienes resaltan caracteres vegetativos relacionados a las características de la hoja; además de coincidir lo enunciado por (Ocampo & Urrea, 2021) y (Ocampo Pérez & Coppens d'Eeckenbrugge, 2017), que se basan en una caracterización a nivel reproductivo como variables adecuadas para caracterizar y explicar la variabilidad de accesiones de maracuyás.

4.2. Análisis de conglomerados

Basado al valor de correlación de 15 se formó grupos de cultivares bien definidos de manera independiente como se observa en la figura 33.

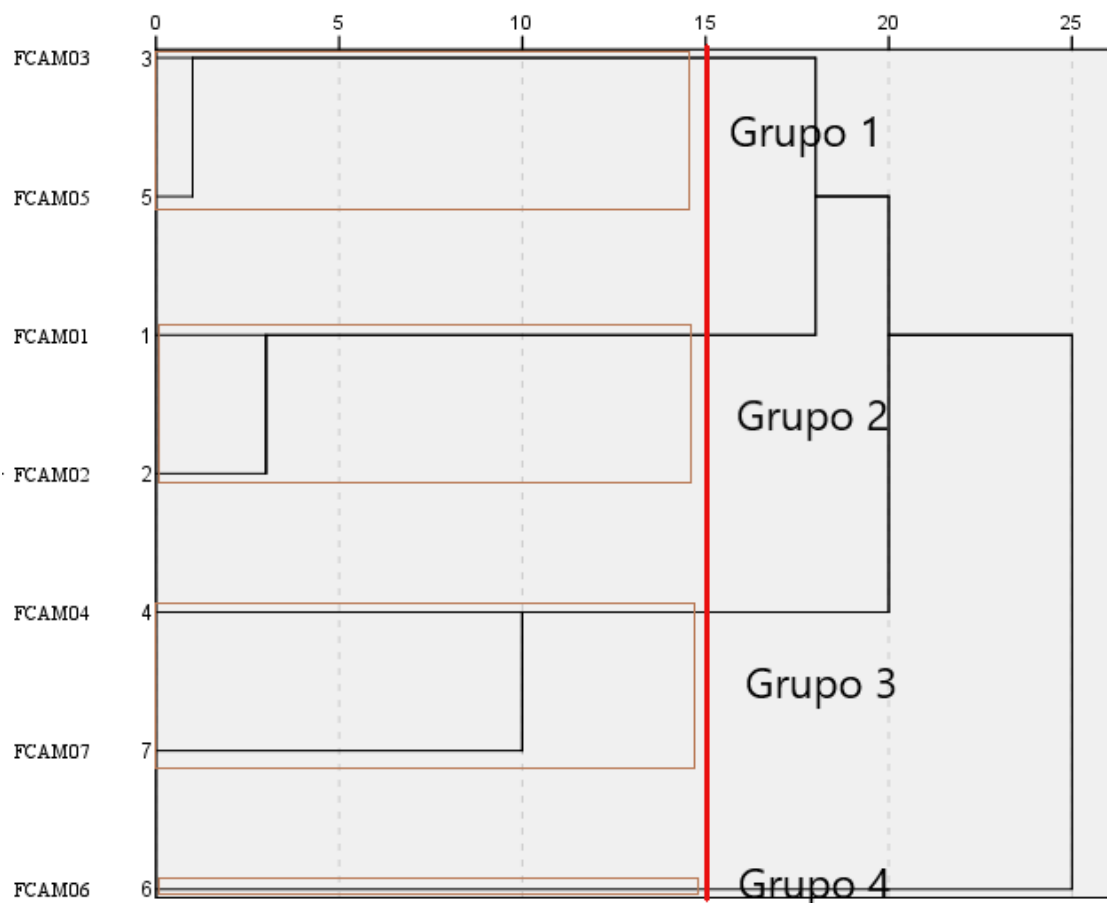


Figura 30: Dendrograma de distancias entre los 7 cultivares de maracuyá

Fuente: Autor

4.2.1. Diversidad fenotípica de la colección

Grupo 1, se encuentra conformado por los cultivares FCAM03 Y FCAM05, los mismos que en muy alta similitud forman la mejor asociación.

Grupo 2, se encuentra conformado por dos cultivares FCAM01 y FCAM02, estos fenotipos en alto parentesco presentan una buena agrupación.

Grupo 3, se encuentra conformado por los cultivares FCAM04 Y FCAM07, cuyos cultivares se encuentran agrupados de forma media.

Grupo 4, se encuentra conformado por el cultivar FCAM06, que es el que presenta una mayor variabilidad.

4.2.2. Características principales de los grupos conformados

Dicho lo anterior, cada conjunto de cultivares presenta las siguientes características:

En el grupo 1, los cultivares presentan características muy sobresalientes basados en el fruto como es el peso con 146 g y 22 frutos por planta, sin embargo presenta valores menores en el diámetro con 77,59 mm y largo de 61,4 mm.

En el grupo 2, los cultivares presentan características destacables como el porcentaje de germinación con un 38%, longitud del sépalo 1,6 cm, y frutos ovalados, a diferencia de poseer características no dominantes en el peso de fruto con 113 g, longitud del pedicelo de 2,45 cm y 2,37 g en el peso de cien semillas.

En el grupo 3, los cultivares presentan semillas grandes con un ancho de 4,42 mm y un largo de 6,5 mm; no obstante presenta un menor grosor en la cáscara con 4,83 mm y además presenta una tardía emergencia de la semilla de 16 días.

En el grupo 4, el cultivar posee valores mayores en el largo del pecíolo de 3,03 cm, diámetro del fruto de 100,9 mm, largo del fruto de 84,8 mm, grosor de la cáscara 6,11 mm con, peso de cien semillas de 3,18 g, a diferencia de presentar una producción baja de 17 frutos por planta, menor largo de semilla de 5,7 mm y algo muy característico del fenotipo es el color rojizo del epicarpio.

V. CONCLUSIONES

Los descriptores más discriminantes que resultaron de la caracterización de cultivares de maracuyá son: color de la hoja, ancho de la hoja, longitud del pecíolo, ancho de la semilla, largo de la hoja, longitud del pedicelo, largo de la semilla, número de días hasta la emergencia de la semilla, color del epicarpio, diámetro del fruto, largo del fruto, porcentaje del establecimiento en campo, peso de cien semillas y forma del fruto.

El cultivar FCAM04, es el fenotipo que presenta mayor variabilidad, debido a sus valores altos en el largo del pecíolo, diámetro y largo del fruto, grosor de la cáscara, peso de cien semillas además de presentar una producción baja de 17, menor largo de semilla y algo muy característico el color rojizo del epicarpio.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, C. (2014). Caracterización agromorfológica de accesiones de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) de los departamentos de Caldas. En *Universidad de Caldas*.
- Alfredo, L., Torres, R., Santander, D. De, & Cauca, V. (2021). Aspectos técnicos de calidad en el Maracuyá Amarillo (*Passiflora edulis*) en la Subregión del Urabá Antioqueño. 97–102.
- Baquerizo Canchumanya, M., Artica Mallqui, L., Rosales Papa, H., & Rodríguez Paucar, G. (2021). Ácidos Grasos, Tocoferoles Y Fitoesteroles En Aceites De Semillas De Granadilla Y Zapallo Extraído Con Co2 Supercrítico. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 87(1), 3–13. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v87i1.317>
- Basso, C., Rodríguez, G., Rivero, G., León, R., Barrios, M., & Díaz, G. (2019). RESPUESTA DEL CULTIVO DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims) A CONDICIONES DE ESTRÉS POR INUNDACIÓN. *Bioagro*, 31(3), 185–192.
- Bonilla, M. (2014). Diversidad y Biogeografía de *Passiflora* L. supersección Tacsonia (*Passifloraceae*) del trópico andino. *Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Colombia*, 121.
- Cañizares, C., & Jaramillo, E. (2016). El Cultivo del Maracuyá en Ecuador. En *Investigación Científica En Ecuador 25 Años Después*.
file:///C:/Users/USUARIO1/Downloads/116 EL CULTIVO DE MARACUYA EN ECUADOR (1).pdf
- Chaparro, G. (1993). Biotecnología biodiversidad y patentes en la agricultura. *Agricultura Tropical*, 1, 39–44.
- Chuqui-diestra, R., & Mar, L. (2021). “Caracterización fisicoquímica, funcional y reológica de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* SIMS)”. 103–110.
- Cliff. (1987). Analyzing multivariate data. *Harcourt Brace Jovanovich*.
<https://psycnet.apa.org/record/1987-97370-000%0D>
- Conde, C. G., Paola, K., & Guardo, T. (2017). Caracterización química y evaluación de la actividad antioxidante de la pulpa de *Passiflora edulis* Sims. 22(2), 2017.
- Coral, C., Rosero, E., & Cultid, E. (2011). Colección Y Caracterización Morfoagronómica Del Subgénero Tacsonia En La Zona Andina Del Departamento De Nariño, Colombia Collection and Morphoagronomic Characterization of Tacsonia Subgender in the Andean Zone of the Department of Nariño, Colombia. *Colección Y Caracterización Morfoagronómica Del Subgénero Tacsonia En La Zona Andina Del Departamento De Nariño, Colombia Collection and Morphoagronomic Characterization of Tacsonia Subgender in the Andean Zone of the Department of Nariño, Colombia*, 64(1), 5893–5907.
- Correa-álvarez, E. M., León-pacheco, R. I., & Lobato-ureche, M. A. (2019). de ají dulce (*Capsicum spp.*) del Caribe colombiano Morphoagronomic characterization of t sweet pepper (*Capsicum spp.*) germplasm collection in the colombian Caribbean. 24(2), 81–95.
- Díaz, L. S., Padilla, C., & Sepúlveda, C. (2006). Identificación del Principal Pigmento

- Presente en la Cáscara del Maracuyá Púrpura (*Passiflora edulis*). *Información tecnológica*, 17(6), 75–84. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642006000600013>
- Faleiro, F. G., Junqueira, N. T. V., Junghans, T. G., de Jesus, O. N., Miranda, D., & Otoni, W. C. (2019). Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41(2), 1–17. <https://doi.org/10.1590/0100-29452019155>
- Fischer, G., Melgarejo, L. M., & Cutler, J. (2018). Pre-harvest factors that influence the quality of passion fruit: A review. *Agronomía Colombiana*, 36(3), 217–226. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v36n3.71751>
- Franco, T. L., & Hidalgo, R. (2003). Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. En *Boletín Técnico Nro 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos IPGRI* (Número 8). Gómez, M. (2005). *Mercado mundial del maracuyá*. 1–7.
- Haro, J., Fonseca, G., & Zamora, P. (2020). Caracterización y Tipificación De La Cadena Agroproductiva Del Cultivo De Maracuyá (*passiflora edulis* L) Pedernales, Manabí, Ecuador/Characterization and Typification of the Agroproductive Chain of Maracuya Cultivation (*passiflora edulis* L) Pedernales, M. *KnE Engineering*, 2020, 697–716. <https://doi.org/10.18502/keg.v5i2.6292>
- He, X., Luan, F., Yang, Y., Wang, Z., Zhao, Z., Fang, J., Wang, M., Zuo, M., & Li, Y. (2020). *Passiflora edulis*: An Insight Into Current Researches on Phytochemistry and Pharmacology. *Frontiers in Pharmacology*, 11(May), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00617>
- Intriago, F. F., Molina, J. R., Solorano, V. T., & Cuenca, G. N. (2017). Agroindustria Influencia del estado de coloración y del agente de extracción sobre la obtención de pectina a partir de dos variedades de maracuyá (*Passiflora edulis*). *Facultad de Ciencias Zootecnicas*, 36–42.
- Kitada, M., Ogura, Y., Maruki-Uchida, H., Sai, M., Suzuki, T., Kanasaki, K., Hara, Y., Seto, H., Kuroshima, Y., Monno, I., & Koya, D. (2017). The effect of piceatannol from passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds on metabolic health in humans. *Nutrients*, 9(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/nu9101142>
- Lescay, E., Vázquez, Y., & Celeiro, F. (2017). Variabilidad y relaciones fenotípicas en variables morfoagronómicas en genotipos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Centro agrícola*, 44(4), 58–64. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v44n4/cag09417.pdf>
- Lizarazo Hernández, K., Hurtado Clopatosky, S., Mendonza Forero, C., & Moreno Echeverry, D. L. (2019). Implementación de buenas prácticas agrícolas (bpa) en frutales tropicales de Pasca, Cundinamarca (Colombia): gulupa (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*), curuba (*Passiflora tripartita* Kunth var. *mollissima*), tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) y aguacate (*Persea americana* Mill. cv. Hass). En *Gulupa (Passiflora edulis), curuba (Passiflora tripartita), aguacate (Persea americana) y tomate de árbol (Solanum betaceum) Innovaciones* (Número July 2019). <https://doi.org/10.36385/fcbog-1-14>
- Melchiorre, P., Bartoloni, N., & Camara Hernandez, J. A. (2020). Phenetic and Genetic Relationships Among Late Landraces of Maize (*Zea Mays* Ssp. *Mays*) From Misiones (Argentina). *Boletín De La Sociedad Argentina De Botanica*, 55(1), 23–

- Meléndez-Jácome, M. R., Flor-Romero, L. E., Sandoval-Pacheco, M. E., Vasquez-Castillo, W. A., & Racines-Oliva, M. A. (2021). *Vaccinium* spp.: Karyotypic and phylogenetic characteristics, nutritional composition, edaphoclimatic conditions, biotic factors and beneficial microorganisms in the rhizosphere. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 109–120.
<https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2021.013>
- Mikovski, A. I., da Silva, N. T., Souza, C. da S., Machado, M. D., Otoni, W. C., Carvalho, I. F., Rocha, D. I., & Silva, M. L. (2019). Tissue culture and biotechnological techniques applied to passion fruit with ornamental potential: An overview. *Ornamental Horticulture*, 25(2), 189–199.
<https://doi.org/10.14295/oh.v25i2.2036>
- Miranda, D., Fischer, G., Carranza, C., Magnitskiy, S., Casierra, F., Piedrahita, W., & Florez, L. (2015). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: Maracuyá, Granadilla, Gulupa y Curuba. En *Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas* (Vol. 1, Número February 2016).
- Munar, A., Carlosama, A., & España, J. (2022). *Potenciales áreas cultivables de Passifloras en una region tropical considerando escenarios en cambio climatico*.
- Ocampo, J., & Urrea, R. (2021). *Agro-morphological characterization of yellow passion fruit (Passiflora edulis f. flavicarpa Degener) reveals elite genotypes for a breeding program in Colombia*. 39(2), 156–176.
<https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v39n2.91622>
- Ocampo Pérez, J., & Coppens d'Eeckenbrugge, G. (2017). Morphological characterization in the genus *Passiflora* L.: an approach to understanding its complex variability. *Plant Systematics and Evolution*, 303(4), 531–558.
<https://doi.org/10.1007/s00606-017-1390-2>
- Onildo, J., Oliveira, E., Faleiro, F., Soares, T., & Girardi, E. (2017). *Illustrated morpho-agronomic descriptors for Passiflora spp* . (Número January).
- Ortíz, L. (2019). *Evaluación del crecimiento in vitro de maracuyá amarilla (Passiflora edulis SIMS FORMA FLAVICARPA) a partir de segmentos nodales mediante la técnica de organogénesis*. April, 33–35.
- Pantoja-Chamorro, A. L., Hurtado-Benavides, A. M., & Martinez-Correa, H. A. (2017). Caracterización de aceite de semillas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims.) procedentes de residuos agroindustriales obtenido con CO₂ supercrítico. *Acta Agronomica*, 66(2), 178–185. <https://doi.org/10.15446/acag.v66n2.57786>
- Quevedo, J., Villalobos, M., Zhiminaicela, J., Noles, M., Quezada, C., & Aguilar, S. (2020). Caracterización de 650 árboles de *Theobroma Cacao* L. *SELL Journal*, 5(1), 55.
- Rendón Rodríguez, K. B., Azocar Barreto, E. J., & Castillo Campos, L. A. (2020). Pectina deshidratada de *Passiflora edulis* como inhibidor de incrustaciones minerales. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 21(1), 1–12.
<https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2020.21n1.010>
- Rodríguez-Yzquierdo, G. A., Pradenas-Aguila, H. E., Basso-De-Figuera, C. A., Barrios-

- García, M., León-Pacheco, R. I., & Pérez-Macias, M. (2020). Effect of doses of nitrogen in the agronomy and physiology of yellow passion fruit. *Agronomy Mesoamerican*, 31(1), 117–128. <https://doi.org/10.15517/AM.V31I1.36815>
- Rodríguez, N. (2019). *Evaluación ecofisiológica, morfoagronómica y diversidad genética de Passiflora edulis Sims f. edulis (gulupa) para la conformación de grupos heteróticos*. 155.
- Simpson, M. (2010). Plant systematics. *Academic Press, Second Edi*, 740.
- Tapia, W. (2013). Evaluación de tres programas de fertilización en el cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis*) var. flavicarpa. Valencia, Los Ríos. *Tapia, William*, 1–72. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1022>
- Torres, A., & Castillo, W. (2018). Extracción y caracterización de aceite a partir de semilla de granadilla (*Passiflora ligularis*) obtenido por prensado en frío y solvente orgánico. Extraction and characterization of oil from granadilla (*Passiflora ligularis*) seed obtained by cold pre. *INGnosis*, 4(1), 29–40. <file:///C:/Users/bsvei/Downloads/2059-Texto del artículo-6328-1-10-20190619.pdf>
- Valdés, A. R., Bacallao, M. F., Hurtado, F. D., Julio, L., Calvo, M., Hanson, P., & Gil, Á. (2017). CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA EN LÍNEAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) CON RESISTENCIA A BEGOMOVIRUS. *Cultivos Tropicales*, 38(2), 70–79.
- Vijay, A., Nizam, A., Radhakrishnan, A. M., Anju, T., Kashyap, A. K., Kumar, N., & Kumar, A. (2021). Comparative Study of Ovule Development between Wild (*Passiflora foetida* L.) and Cultivated (*P. edulis* Sims) Species of *Passiflora* L. Provide Insights into Its Differential Developmental Patterns. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*, 2(3), 502–516. <https://doi.org/10.3390/jzbg2030036>
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la provincia de El Oro. *Revista Científica*, 28–34, 8.
- Xia, Z., Huang, D., Zhang, S., Wang, W., Ma, F., Wu, B., Xu, Y., Xu, B., Chen, D., Zou, M., Xu, H., Zhou, X., Zhan, R., & Song, S. (2021). Chromosome-scale genome assembly provides insights into the evolution and flavor synthesis of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Horticulture Research*, 8(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41438-020-00455-1>

VII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de datos

N°_Dscrp	D1	D2	D3	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	D26	D27	
Cod_Dscrp	PGS	PEC	NDES	LH	AH	FH	PSN	CH	LP	NFN	LS	AS	LP	AG	PT	CPE	FF	DF	LF	GC	PF	NFP	LS	AS	PCS	
Cultivar_01	25	15	10	17,7	15,42	1,4	1,4	1,7	2,34	1,6	1,5	2,46	3,49	15,33	0,9	1	1,9	80,57	634,19	14,03	85,6	21,2	3,00	4,38	2,39	
Cultivar_02	50	10	10	16,8	15,68	1,7	1,4	2,1	2,55	1,5	1,7	2,56	3,06	15,38	0,7	1	1,9	92,36	774,71	67,06	41,1	18,1	5,96	4,21	2,34	
Cultivar_03	15	10	14	16,1	15,71	1,4	1,4	2,1	2,81	1,4	1,46	2,6	3,03	15,18	0,9	1,2	1,8	80,62	530,85	55,48	70,3	24,9	3,31	4,10	2,39	
Cultivar_04	20	15	18	16,6	15,7	1,6	1,5	1,9	2,79	1,4	1,36	2,78	3,12	15,34	0,6	2,4	1,2	84,58	331,73	75,74	134,4	20,6	3,47	4,40	2,68	
Cultivar_05	45	15	15	16,3	16,31	1,6	1,5	2,2	2,93	1,7	1,58	2,86	2,48	15,45	0,7	2,4	1,4	74,54	631,84	64,71	14	191	19,3	3,11	4,05	2,89
Cultivar_06	15	15	10	17,1	15,94	1,6	1,6	2	3,03	1,5	1,48	2,5	3,43	15,41	0,8	1	1,1	100,89	934,77	56,11	114,3	17,2	5,66	4,13	3,17	
Cultivar_07	30	20	15	18	15,5	1,7	1,7	2	2,68	1,6	1,59	2,62	3,46	15,35	0,8	2,2	1,4	83,55	135,34	13,91	129	20,9	3,48	4,42	3,13	

Anexo 2: Germinación de la semilla de maracuyá



Anexo 3: Trasplante de plántulas de maracuyá



Anexo 3: Trasplante a campo



Anexo 4: Toma del largo y ancho de la hoja



Anexo 5: Cosecha de frutos de maracuyá



Anexo 6: Toma de datos en el fruto



Anexo 7: Grosor de la cascara



Anexo 8: Toma de datos en semilla

