



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD Y COMPONENTES DE  
VARIANZA FENOTÍPICA EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS  
Y DE RENDIMIENTO EN OCHO MORFOTIPOS DE ACHIOTE (*Bixa  
orellana* L) ZUNGAROCOCHA. SAN JUAN. MAYNAS-2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:**

**CLAUDIA MARILIA PACHECO PANDURO**

**ASESOR:**

**Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 076-CGYT-FA-UNAP-2023.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 14 días del mes de diciembre del 2023, a horas 03:00pm. se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD Y COMPONENTES DE VARIANZA FENOTÍPICA EN CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y DE RENDIMIENTO EN OCHO MORFOTIPOS DE ACHIOTE (*Bixa orellana* L) ZUNGAROCOCHA. SAN JUAN. MAYNAS-2021", aprobado con Resolución Decanal No. 035-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por la Bachiller: CLAUDIA MARILIA PACHECO PANDURO, para optar el Título Profesional de INGENIERO (A) AGRÓNOMO, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 079-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.	Presidente
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.	Miembro
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

..... SATISFACTORIAMENTE .....

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADA con la calificación BUENA

Estando la Bachiller APTA para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO

Siendo las 5:00pm., se dio por terminado el acto ACADÉMICO.

  
Ing. JUAN IMERIO URRELO CORREA, Dr.  
Presidente

  
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.  
Miembro

  
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.  
Miembro

  
Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.  
Asesor

**JURADO Y ASESOR**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 14 de diciembre del 2023, por el jurado ad hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

**INGENIERA AGRÓNOMO**

  
Ing. JUAN YMERIO URRELO CORREA, Dr.  
Presidente

  
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.  
Miembro

  
Ing. OMAR CUBAS ENCINAS, Dr.  
Miembro

  
Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG, Dr.  
Asesor

  
Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.  
Decano



## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
FA_TESIS_PACHECO PANDURO (6ta rev) .pdf	CLAUDIA MARILIA PACHECO PANDURO

RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
7804 Words	39808 Characters

RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
33 Pages	2.0MB

FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Nov 13, 2023 10:43 AM GMT-5	Nov 13, 2023 10:44 AM GMT-5

### ● 35% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 35% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

Este logro lo dedico a ustedes, he logrado concluir con éxito este proyecto que en un principio podría parecer derrocador e interminable, quiero dedicar la tesis a los pilares de mi vida, ustedes mi fortaleza, mis padres **Hernán** y **Isabel**, e hijos **Fabricio** y **Tony**, a mis hermanas, personas del bien, seres que durante el camino me ofrecieron, amor, bienestar, fuerzas, y ustedes son el deleite de mi vida.

Muchas gracias familia que siempre han aguardado de mi largo camino, los amo mucho.

## AGRADECIMIENTO

Cada ser humano tiene planes y proyecto de vida hoy toca agradecer en primer lugar a dios por darme la vida por cumplir este logro máximo en mi trayecto profesional.

A mi alma Mater, la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**.

Al **Ing. JOSE FRANCISCO RAMIREZ CHUNG Dr.**, por brindarme el conocimiento y sabiduría en el asesoramiento para la ejecución y culminación de mi tesis.

A mis **padres**, por ser el apoyo y sustento para concluir esta carrera; a mi **familia**, por ser los pilares y conjunto de ánimo y aliento que me han dado siempre para salir adelante y poder completar esta etapa de mi vida; a mis **hijos**, quienes han sido mi mayor motivo para no rendirme para siempre salir adelante ante las adversidades de la vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA .....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN .....	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas .....	5
1.3. Definición de términos básicos.....	8
CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES .....	10
2.1. Formulación de la hipótesis .....	10
2.1.1. Hipótesis general.....	10
2.1.2. Hipótesis específicas.....	10
2.2. Variables y su operacionalización .....	10
2.2.1. Identificación de las variables .....	10
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	12
3.1. Diseño metodológico .....	12
3.2. Diseño muestral.....	12
3.2.1. Población objetivo .....	12
3.2.2. Muestra .....	12
3.2.3. Criterios de selección .....	12
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	13
3.3.1. Características del área experimental.....	13
3.3.2. Técnicas.....	14
3.3.3. Instrumentos.....	14
3.4. Procesamiento y análisis de los datos. ....	15
3.5. Aspectos éticos.....	15
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....	16

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	26
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	31
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	33
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	34
ANEXOS .....	35
Anexo 1. Gráficos de normalidad de las variables del estudio .....	36
Anexo 2. Pruebas gráficas de homogeneidad de variancias .....	38
Anexo 3. Croquis del campo experimental.....	40
Anexo 4. Formato de evaluación .....	41
Anexo 5. Datos meteorológicos .....	42
Anexo 6. Galería de fotos .....	45



## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de variancia para peso de 100 semillas en gramos.....	17
Cuadro 2. Prueba de Tuckey para peso de 100 semillas en gramos Alfa=0.05 DMS = 3.6466 .....	17
Cuadro 3. Componentes de variancia y heredabilidad para peso de 100 semillas en gramos.....	18
Cuadro 4. Análisis de variancia para longitud de petalo (centimetro) .....	18
Cuadro 5. Prueba de Tuckey para longitud de petalo en cm alfa=0.05 dms = 81.197.....	19
Cuadro 6. Componentes de variancia y heredabilidad para longitud de petalos en cm .....	20
Cuadro 7. Análisis de variancia para longitud de fruto (centimetro).....	20
Cuadro 8. Prueba de Tuckey para longitud de fruto en cm alfa=0.05 dms = 1.31286 .....	21
Cuadro 9. Componentes de variancia y heredabilidad para longitud de frutos en cm.....	21
Cuadro 10. Análisis de variancia para numero de semillas por fruto. ....	22
Cuadro 11. Prueba de Tuckey para numero de semillas.....	23
Cuadro 12. Componentes de variancia y heredabilidad para numero de semillas por fruto. ....	23
Cuadro 13. Análisis de variancia para numero de estambres .....	24
Cuadro 14. Prueba de Tuckey para N° de estambres .....	24
Cuadro 15. Componentes de variancia y heredabilidad para numero de estambres.....	25

## RESUMEN

El trabajo se ejecutó en los ambientes del taller de enseñanza e investigación de cultivos medicinales amazónicos, ubicada de los ambientes de la Facultad de Agronomía de la UNAP, ciudad universitaria Zungarococha. El trabajo correspondió al nivel explicativo. Se buscó generar información en aspectos de componentes de variancia fenotípica y heredabilidad en el sentido amplio para peso de 100 semillas, longitud de pétalo, longitud de fruto, semillas por fruto y número de estambres por flor estudiados en ocho morfotipos de achiote (*Bixa orellana* L). Se utilizó el diseño experimental irrestrictamente al azar, tres repeticiones y ocho estímulos experimentales. Una unidad experimental fue un árbol y de muestreo fueron tres árboles/morfotipo. En el peso de 100 semillas en gramos se encontró una mayor contribución del componente ambiental que los efectos genéticos. Para longitud de pétalo, de fruto, número de semillas y número de estambres la contribución del componente genético fue mayor que el ambiental con valores de 0.54, 0.11, 0.98, 167.34 y 1,786. La heredabilidad fue baja para peso de 100 semillas con 45% pero para longitud de pétalo, longitud de fruto, número de semillas y número de estambres la heredabilidad fue de 58%, 82%, 80% y 87% respectivamente. Se recomienda realizar una mejor discriminación de los efectos aditivos y dominantes de la variancia genética haciendo uso del sistema de apareamiento intra generacional de Comstock y Robinson así como discriminar de los efectos genéticos presentes en los materiales estudiados aquella relacionadas con los efectos de interacción repitiendo el trabajo en más localidades o años, así como utilizar la selección masal estratificada como método de mejoramiento para longitud de pétalo, de fruto, de semillas y de estambres por presentar valores de heredabilidad y contribución a la ganancia genética de manera aceptable.

**Palabras clave:** Morfotipo, Heredabilidad, Variancia fenotípica

## ABSTRACT

The work was carried out in the environments of the teaching and research workshop on Amazonian medicinal crops, located in the environments of the Faculty of Agronomy of the UNAP, university city Zungarococha. The work corresponded to the explanatory level. The aim was to generate information on aspects of phenotypic variance components and heritability in the broad sense for, weight of 100 seeds, petal length, fruit length, seeds per fruit and number of stamens per flower studied in eight morphotypes of annatto (*Bixa orellana* L). The unrestrictedly random experimental design was used, three repetitions and eight experimental stimuli. An experimental unit was one tree and sampling unit was three trees/morphotype. In the weight of 100 seeds in grams, a greater contribution of the environmental component than the genetic effects were found. For petal length, fruit length, number of seeds and number of stamens, the contribution of the genetic component was greater than the environmental one with values of 0.54, 0.11, 0.98, 167.34 and 1.786. The heritability was low for weight of 100 seeds with 45% but for petal length, fruit length, number of seeds and number of stamens the heritability was 58%, 82%, 80% and 87% respectively. It is recommended to make a better discrimination of the additive and dominant effects of the genetic variance by using the intragenerational mating system I of Comstock and Robinson as well as to discriminate from the genetic effects present in the materials studied those related to the interaction effects by repeating the work. in more locations or years, as well as using stratified mass selection as a breeding method for petal, fruit, seed and stamen length to present heritability values and contribution to genetic gain in an acceptable manner.

**Keywords:** Morphotype, Heritability, Phenotypic variance.

## INTRODUCCIÓN

Se considera que el achiote (*Bixa orellana* L.) tiene como origen geográfico a América tropical y las Indias Occidentales y que en su semilla existe un colorante muy utilizado en países con industria desarrollada, como es la bixina, ampliamente aprovechada especialmente sus productos derivados. También se conoce que es muy utilizado en muchos países de América Latina como condimento frito en manteca y su aceite es utilizado para colorear masa. Igualmente, en comunidades indígenas se usa para untarse el cuerpo como repelente y para teñir fibras textiles.

Es conocido que los cultivares de achiote (*Bixa Orellana* L) en nuestra zona presentan una variabilidad genética significativa tanto en caracteres cuantitativos y cualitativos. Sobre esta base las instituciones de investigación vienen realizando muchas acciones a fin de poder encontrar genotipos promisorios tendientes a su conservación y aprovechamiento como por ejemplo las que se realizan en condiciones ex situ, mediante bancos de germoplasma, pero que aún no es suficiente ya que no existen variedades mejoradas ni menos aún planes de mejoramiento genético en la zona.

Dentro de esta realidad y en la búsqueda de una variedad mejorada, la elección de un método de mejoramiento adecuado que aproveche en forma eficiente en naturaleza y magnitud dicha variabilidad genética, depende de una serie de informaciones previas entre las cuales se encuentra el conocimiento de la heredabilidad de las características en estudio así como de sus componentes de variancia fenotípica donde su estimación es muy necesaria pues tiene carácter predictivo en cuanto a ganancia genética o de selección al aplicar un método de mejoramiento intra poblacional. En este sentido, la interrogación planteada en el presente trabajo fue: ¿Cuál será el valor de la heredabilidad y componentes de

variancia fenotípica en características agronómicas y de rendimiento en los ocho morfotipos de achiote (*Bixa orellana* L) en Zungarococha. San Juan. 2021?

El objetivo principal fue estimar la heredabilidad y componentes de variancia fenotípica considerando todos sus componentes en características agronómicas y de rendimiento en ocho morfotipos de achiote (*Bixa orellana*. L) en Zungaro cocha. San Juan. Maynas .2021. La finalidad por lo tanto fue contribuir a llenar un vacío en el conocimiento científico, y que en el plazo no muy lejano el agricultor de nuestra zona, disponga de variedades de achiote mejoradas no solo en rendimiento sino también en calidad, por lo que su estudio se hace necesario, ya que es importante contar con información básica de pre mejoramiento que posibilite aplicar con éxito un programa de mejoramiento genético vegetal más aun tomando en cuenta que el achiote debido a su estructura genética cuenta con alta variabilidad genética expresadas en una gran cantidad de morfo tipos. De ahí que el presente trabajo de investigación es muy importante y relevante toda vez que genera conocimientos nuevos con cierta profundidad cuales es la heredabilidad y los componentes de variancia fenotípica en características agronómicas y de rendimiento en ocho morfo tipos de este cultivo, para que, con dicha información, el mejorador pueda diseñar sus programas de mejoramiento, eligiendo métodos de mejoramiento intra poblacional adecuados.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

No existen trabajos en el tema propuesto que fueron desarrollados en condiciones de clima y ambiente de Zungarococha de la UNAP, por lo que citaremos trabajos o antecedentes relacionados con el objetivo mismo de la investigación:

Al respecto, **GONZALES (1)** indica que el achiote (*Bixa orellana* L), se expresa en niveles altos de diversidad y variabilidad genética en características observables tales como tamaño, forma, producción, número de frutos, etc.; variación que es debido a su estructura genética heterogénea y heterocigota producto de su forma de polinización, típico de poblaciones exógamas. Así mismo indica que esta variabilidad genética y fenotípica permite al mejorador contar con buenos materiales para que pueda emprender programas de mejoramiento genético y así obtener ideotipos de plantas en concordancia con los requerimientos agronómicos para cubrir necesidades de la agroindustria y del propio productor, corroborando con lo que menciona con la existencia de una gran variabilidad genética en la especie *Bixa Orellana* L expresado en cincuenta y ocho (58) accesiones de diferentes cuencas de nuestra amazonia, cuyos niveles de variabilidad se expresa en características fenotípicas como el hábito de crecimiento, aspecto y color del tallo, coloración de las hojas maduras, coloración de flores, de fruto, forma de los frutos, presencia de espinas en frutos, número de semillas, presentes en el campo experimental de Allpahuayo Mishana perteneciente al Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), ubicado en el kilómetro 22 de la carretera Iquitos. Nauta.

En cuanto al objetivo del trabajo planteado en el presente trabajo no puede dejar de mencionarse al trabajo realizado por **VASQUEZ & RAMIREZ (2)**, quienes

estimaron parámetros genéticos en líneas de caupi (*Vigna sinensis* L) evaluados durante dos años mediante un diseño experimental en bloques completos al azar (DBCA) con cinco repeticiones, donde encontraron, respuestas en variancia fenotípica totales mayores que componentes de variancia genética y la heredabilidad en el sentido amplio para rendimiento de grano fue baja con un 29.07%, resultados que les permitieron inferir que para mejora genética de plantas, los criterios para elegir el método más efectivo para resolver un problema requiere de habilidades para poder predecir diversas metodologías posibles, es decir, solo se puede efectuar una elección precisa de un programa de mejora, cuando solo se tiene conocimiento sobre las bases genéticas como el conocimiento sobre estructuras genéticas poblacionales.

Igualmente es muy importante lo que menciona **FALCONER (3)** en el sentido de que el concepto de genotipo y fenotipo, y la teoría de la herencia múltiple fue corroborada por Nilsson-Ehl y East, en el sentido de que los aspectos cuantitativos se heredan de acuerdo con las leyes de Mendel, lo cual lo conllevó a concluir que la variación proviene de la interacción del genotipo con el medio ambiente.

Cuando **SILVA FILHO et al (4)** estudiaron parámetros genéticos en poblaciones naturales de cocona procedentes de diferentes lugares de la amazonia peruana, encontraron coeficientes de herencia bajos en el sentido amplio ( $h^2$ ) para características de herencia cuantitativa como el diámetro del tallo o tronco, altura total y área foliar, tal como se da en la mayoría de las especies. Sin embargo, para las características cuantitativas como el ancho y largo de fruto, diámetro de la pulpa, cantidad de lóculos, promedio de peso del fruto y cantidad de frutos, presentaron coeficientes de herencia ( $h^2$ ) altos, variando de 0,78 a 0,93, a pesar de ser características altamente influenciado por el medio ambiente en su expresión fenotípica.

Las altas heredabilidades para frutos y componentes de productividad obtenidos en cocona, confirman las observaciones obtenidas por otros mejoradores. **(4)**.

Indudablemente, con altas heredabilidades es posible utilizar estas poblaciones de cocona en programas de mejoramiento con muchas posibilidades de obtener ganancias genéticas altas, y en aquellas en las que presentan bajas heredabilidades pueden ser utilizadas en generaciones más avanzadas y en base a un mayor tamaño de muestras. De esto surge una alternativa, en que los caracteres que presentan altas herencias asociadas a alta variabilidad genética pueden ser aprovechadas en base a su comportamiento meramente fenotípico.

En este aspecto **HERNANDEZ et al (5)** mencionan lo importante de conocer información genética relacionada con heredabilidades y componentes de variancia genética, ya que permite elegir el método de mejoramiento más adecuado.

## **1.2. Bases teóricas**

**BREWBAKER (6)** menciona que los aspectos a tomar en cuenta en la mejora genética de plantas; es el mejoramiento intrapoblacional, así como la utilización de dicho material para la creación de nuevas variedades mejoradas en características de rendimiento, así como en calidad. Indica asimismo que hay que tomar en cuenta que, la variancia genética, la interacción genotípica medio ambiente, así como la intensidad de selección, tienen mucha influencia en el avance genético o ganancia de selección.

Igualmente, **OLIVA (7)** describe al método de mejoramiento con selección como un proceso de mejora genética, a través del cual se eligen como padres o progenitores de una generación a los individuos de fenotipo, supuestamente



también de genotipo más favorable para el carácter objetivo, previamente elaborada.

**CRISTAL (8)** manifiesta una alternativa para mejorar la eficiencia de la selección, que es mediante el uso de las correlaciones como un medio para la obtención de una mayor efectividad en la selección a través de la identificación de criterios de selección indirecta, sobre todo cuando la identificación del carácter deseable es difícil seleccionar, ya sea por dificultades de identificación, medición o cuando es de baja heredabilidad.

En realidad, existen diferentes conceptos sobre heredabilidad, sin embargo, en su definición más simple indica que la heredabilidad se relaciona con la capacidad que tienen los caracteres para transmitirse de generación en generación, concepto a nuestro parecer que se relaciona con herencia. Asimismo, segundo que a la heredabilidad se le considerara como el grado de parecido entre los individuos de una generación filial con respecto a su paternal y que es usado en la mayoría de los métodos de mejoramientos como criterio de elección de un método de mejoramiento y que muchas decisiones dependen de ella. **(3)**. Por lo tanto, clasifica la Heredabilidad en dos sentidos:

En Sentido Amplio ( $H^2$ ): estima el grado en que el fenotipo refleja al genotipo considerando todos los componentes de la variancia genética.

$$H^2 = \frac{V_G}{V_P} = \frac{V_A + V_D}{V_P}$$

En sentido estricto ( $h^2$ ) se estima a través de los efectos aditivos o lo que el progenitor hereda a su descendencia.

$$h^2 = \frac{V_A}{V_P}$$

## **Clasificación Taxonómica**

Al respecto, **SILVA FHILO D.F. (9)** menciona, que taxonómicamente el achiote es de la subdivisión Dicotiledónea, Clase Parentales, Orden Bixácea, Genero Bixa, especie orellana, y que el achiote es un árbol de 3 a 5 metros de altura, que puede alcanzar hasta 10 metros de altura. El tallo es redondo y recto, y llega a desarrollar en su diámetro base 20 a 30 centímetros. Las ramas son generalmente delgadas, tendiendo a leñosas, su coloración varía del verde. al morado. El color de las hojas varía desde el verde claro al verde oscuro, pudiendo presentar formas deltoides o cordiforme dependiendo de la variedad, con el envés verde claro algo plateado y la disposición de éstas en las ramas en forma alterna. La raíz es pivotante y larga, bastante desarrollado. En ese mismo año se menciona en cuanto a aspectos reproductivos que las flores presentan panículas terminales en las ramas jóvenes. Cada flor en la planta posee 5 pétalos de diferentes colores, dependiendo del genotipo o de la variedad. Los estambres no son grandes, pero si numerosos, entre 350-400, insertados en un receptáculo engrosado. El fruto es una cápsula cuya forma, textura y color de la parte exterior o cáscara varía enormemente de acuerdo al genotipo y el ambiente, de acuerdo a la variedad o cultivar, puede tener de 3-5 cm de largo, con la superficie cubierta de pelos largos, suaves, a manera de espinas. algunas veces muy rígidas; existiendo variedades lampiñas. Estos pelos son denominados también espinas. Las cápsulas son dehiscentes y se abren en dos valvas. Su color va del verdusco al amarillento y al vistosamente rojizo. El interior del fruto está compuesto por dos valvas, raras veces por tres. Estas contienen semillas que están unidas a la placenta central por pequeños apéndices de contextura algo dura. El número de semillas que contiene cada cápsula varía de 10-60. Estas características del fruto pueden usarse para identificar clones, ecotipos, variedades o poblaciones en forma segura. La semilla contiene un colorante rojo-amarillento o anaranjado

brillante, que la recubre a manera de pulpa resinosa, ésta es la que contiene el pigmento que se explota comercialmente. El colorante principal, presente en las semillas, es la bixina, un carotenoide carboxílico con estructura química similar a la del caroteno. También existen, aunque en menor proporción, otros colorantes de naturaleza carotenoide. Además, contienen cantidades variables de aceite. La bixina tiende a degradarse rápidamente en presencia de luz y temperaturas mayores de 70 grados centígrados.

**POELHMAN (10)** indica que la variancia fenotípica es la variación biológica total de un carácter y es la suma de todos sus componentes e indica que los componentes de variancia fenotípicos se agrupan en dos componentes: los genéticos y los no genéticos:

$$VF: VG + VA$$

Según **ELLIOT (11)** menciona que la magnitud de la variación fenotípica en una población está en función a aspectos genéticos para poder discriminarlas de las magnitudes de las debidas a las ambientales. Así pues, una heredabilidad aceptable (60%) indica que gran parte de la variación fenotípica observada se atribuye al componente genéticos, mientras que una heredabilidad baja indica que los factores ambientales tienen una mayor influencia sobre dicha variación. La heredabilidad, es variable, y menor en caracteres cuantitativos que cualitativos, de ahí su carácter de no ser fijo, en la que el ambiente juega un papel crucial en su expresión o contribución, ya que, en poblaciones con distintas circunstancias, varía.

### 1.3. Definición de términos básicos

**Análisis de varianza:** “Es la descomposición de una varianza total en componentes de variancia conocidos y no conocidos”. **CALZADA (12)**.

**Grados de Libertad:** “Número de comparaciones independientes que se pueden desarrollar y que es igual al total de tratamientos en el experimento menos uno”. **(12)**.

**Nivel de Significancia:** “Es el máximo nivel de error tipo I a cometer, cuyos valores pueden ser 5%, 1% o 10%”. **(12)**.

**Diseño experimental:** “Son técnicas de recolección de datos y que cumplen los principios de repetición, aleatorización y control local, tendientes a cometer error mínimo y llegar a conclusiones válidas”. **(12)**.

**Recursos biológicos:** “Son aquellos recursos de características renovables, con alta capacidad de resiliencia a través de procesos naturales, de valor potencial para la humanidad”. **CHAVEZ (13)**.

**Ecotipo:** Se define como “una población genéticamente distinta que está restringida a un ambiente específico, con un hábitat y ecosistema definido, que poseen límites de permisividad específicos para los factores ambientales locales. **ODUM & BARRETT (14)**.

## CAPÍTULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

#### 2.1.1. Hipótesis general

La heredabilidad y componentes de variancia fenotípica es alta en los ocho morfotipos de achiote (*Bixa orellana* L) en Zungaro cocha. San Juan. Maynas. 2021.

#### 2.1.2. Hipótesis específicas

La heredabilidad y componentes de variancia fenotípica es alta en características agronómicas en ocho morfotipos de achiote (*Bixa orellana* L). Zungaro cocha. San Juan. Maynas. 2021.

La heredabilidad y componentes de variancia fenotípica en componentes de rendimiento es alta en ocho morfotipos de achiote (*Bixa orellana* L). Zungaro cocha. San Juan. Maynas. 2021.

### 2.2. Variables y su operacionalización

#### 2.2.1. Identificación de las variables

##### **Variable independiente**

X1: Morfotipos de achiote

##### **Variable dependiente (Y)**

**Y1:** Heredabilidad y componentes de variancia fenotípica en características agronómicas y de rendimiento

Y1.1: Peso de 100 semillas

Y1.2: Longitud de pétalos

Y1.3: Longitud de frutos

Y1.4: Numero de semillas

Y1.5: Numero de estambres

## TABLA DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala	Cate.	Valor	Medio de verificación
<p><b>Variable independiente (X):</b> Morfotipos de achote</p> <p><b>Variable dependiente (Y):</b> Heredabilidad y componentes de varianza fenotípica en características agronómicas y de rendimiento</p>	<p>Según la RAE, morfotipo es el tipo morfológico que caracteriza a un grupo determinado de organismos plantas.</p> <p>% de la variancia fenotípica total atribuible a efectos genéticos</p>	<p>Cualitativa</p> <p>Cuantitativa</p>	<p>Morfología de la planta</p> <p><math>\sigma^2g/\sigma^2F</math> expresado en % de: Peso de 100 semillas (gr) Longitud de pétalos (cm) Longitud de frutos (cm) Número de semillas. Numero de estambres</p>	<p>Nominal</p> <p>De razón</p>	<p>M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M8</p> <p>Alto Medio Baja</p>	<p>N. A</p> <p>70 - 90 % 40 - 69% 10 – 39%</p>	<p>Registro de datos morfológicos</p> <p>Registro de toma de datos de evaluación</p>

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Diseño metodológico**

Por su enfoque la investigación fue cuantitativo.

Por su tipo fue analítico, prospectivo, transversal y por su nivel explicativo.

El diseño de investigación fue experimental puro, y de relación causa - efecto entre una variable independiente categórica con cinco variables dependientes numéricas.

### **3.2. Diseño muestral**

#### **3.2.1. Población objetivo**

De acuerdo al modelo de tratamientos (Efectos fijos) la población objetivo tuvo la característica de población infinita conformada por todas las plantas de los ocho morfotipos de achiote estudiados.

#### **3.2.2. Muestra**

Fueron 40 plantas de achiote, a razón 5 plantas / morfotipo o tratamiento, de donde se tomaron muestras de 3 árboles por cada morfotipo, con un total de 24 muestras ubicadas en la parte central de cada parcela para evitar el efecto de bordes. El muestreo por lo tanto fue no probabilístico a conveniencia de la investigadora.

#### **3.2.3. Criterios de selección**

##### **a. Criterio de inclusión.**

Se utilizaron como criterios de inclusión todos aquellos árboles que cumple con buena sanidad, competencia e ideo tipo de planta de acuerdo al morfotipo que corresponde.

#### **b. Criterio de exclusión.**

Todos aquellos árboles que no cumplieron con los requisitos de buena sanidad, competentes y de ideo tipo que no corresponden al morfotipo en estudio.

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

La tesis de investigación se desarrolló en la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, dentro de las áreas de la Facultad de Agronomía y del taller de enseñanza e investigación en cultivos medicinales amazónicos, donde se encuentra el banco de germoplasma de Achiote.

#### **3.3.1. Características del área experimental**

##### **Del campo experimental**

Largo:	60.0 m
Ancho:	30.0 m
Área del campo:	1800.00m <sup>2</sup>

##### **De las parcelas**

Numero:	08
Número total:	08
Largo:	25 m.
Ancho:	2. m.
Área:	60 m <sup>2</sup>

##### **De los morfotipos**

Número:	08
Número/plantas por morfotipo:	05
Distanciamiento entre planta:	5.0 m.
Distanciamiento entre hileras:	2.0 m.



Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

<b>Tratamiento</b>	<b>Morfotipo</b>
T1	M1
T2	M2
T3	M3
T4	M4
T5	M5
T6	M6
T7	M7
T8	M8

### 3.3.2. Técnicas.

Como técnica de recolección de datos se utilizó el Diseño Irrestrictamente al Azar (DIA), 8 tratamientos experimentales y 3 repeticiones.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde:

U = Efecto correspondiente a la media general del experimento

T<sub>i</sub> = Efecto del i – esimo morfotipo de achiote

E<sub>ij</sub> = Efecto aleatorio del error en la j esima observación perteneciente al i esimo morfotipo de achiote.

#### Distribución de las unidades experimentales por morfotipo

<b>24</b>	M8	<b>23</b>	M8	<b>22</b>	M8	<b>21</b>	M7
<b>17</b>	M6	<b>18</b>	M6	<b>19</b>	M7	<b>20</b>	M7
<b>16</b>	M6	<b>15</b>	M5	<b>14</b>	M5	<b>13</b>	M5
<b>09</b>	M3	<b>10</b>	M4	<b>11</b>	M4	<b>12</b>	M4
<b>08</b>	M3	<b>07</b>	M3	<b>06</b>	M2	<b>05</b>	M2
<b>01</b>	M1	<b>02</b>	M1	<b>03</b>	M1	<b>04</b>	M2

### 3.3.3. Instrumentos.

Para el proceso de toma de datos de las plantas se utilizó instrumentos de medición físicos como, balanza digital, regla y vernier.

### 3.4. Procesamiento y análisis de los datos.

Con la información obtenida en características agronómicas y de rendimiento de los morfotipos de achote se construyó la matriz básica de datos (M.B.D) las cuales luego del análisis exploratorio correspondiente, se realizaron, previa prueba de normalidad y homogeneidad de variancias, los análisis de variancia para cada una de las cinco variables cuantitativas con sus respectivos esperados cuadrados medios (ECM) de efectos fijos o modelo I.

**El esquema del análisis de variancia (D.I.A) fue:**

FV	GL	SC	CM	ECM
Morfotipos	m-1	SCM	SC/ m-1	$\sigma^2_e + n\sum m/m-1$
Error	m( n -1)	SCE	SCE/m(n-1)	$\sigma^2_e$
Total	mn -1			

#### **Modelo de tratamiento: Efecto Fijo**

Para el cálculo de la heredabilidad y componentes de variancia fenotípica de las variables de respuesta se procedió de la siguiente manera:

$$\sigma^2_{amb} = CME \quad \text{Estimador de Variancia Ambiental.}$$

$$\sigma^2_{genética} = CMm - CME/n \quad \text{Estimador Variancia genética}$$

$$H^2 = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_F} \times 100 \quad \text{(Sentido amplio)}$$

El software para procesar la información fue a través del software INFOSFAT versión 2017.

### 3.5. Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolló respetando los principios éticos de todo buen investigador, respeto al medio ambiente y la veracidad de la información recopilada.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### De las pruebas de normalidad y homogeneidad de variancias

Previo a la realización de los análisis estadísticos relacionados con los objetivos de la presente investigación hicimos la prueba de hipótesis de la simetría o normalidad con valores Residuales y de homogeneidad de variancias con valores Residuales y Predichos de los datos originales de las cinco variables de respuesta, para el cual utilizamos gráficos Q- Q Plots y en todos los casos encontramos valores de  $r$  mayores a 0.94 así como poca dispersión de los datos para peso de 100 semillas, longitud de pétalos, longitud de fruto, numero de semillas y numero de estambres respectivamente. Dichos análisis se muestran en el anexo del presente informe final.

Por lo que, al encontrar normalidad y homogeneidad de variancias en las cinco variables de respuesta, procedimos a realizar análisis estadísticos paramétricos como el ANOVA y sus correspondientes pruebas de significancia de medias de Tuckey, así como las estimaciones de las variancias ambientales, genéticas y fenotípicas los cuales tomamos como base para el cálculo de la heredabilidad en sentido amplio, los cuales se muestran e interpretan a continuación:

#### 4.1. De peso de 100 semillas (gramos)

En el **cuadro 1**, de la prueba de hipótesis del análisis de la variancia de Fisher para la variable peso de 100 semillas en gramos, se encontró falta de significancia estadísticas en los ocho morfotipos estudiados con un valor de la probabilidad de 0.1244 menor al valor de la significancia estadística utilizado que fue del 0.05 de error tipo I. Asimismo, tomando en consideración al resumen del modelo, se encontró un  $r^2$  igual a 0.43 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.23, mostrándonos claramente que la variación en la respuesta de dicha variable es explicado en un

43% y de manera ajustada en un 23% debido a los morfotipos, no existiendo un buen ajuste de los datos con respecto al del modelo.

**Cuadro 1. Análisis de variancia para peso de 100 semillas en gramos**

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Morfotipo	22.91	7	3.27	1.97	0.1244
Error	26.63	16	1.66		
Total	49.53	23			
CV= 24.21%      R <sup>2</sup> = 0.43    R <sup>2</sup> aj = 0.23					

Con los resultados encontrados en el análisis de variancia del **cuadro 1**, se procedió a realizar la prueba de significancia de Tuckey respectivamente, donde se corrobora que para este variable peso de 100 semillas (**cuadro 2**), se encontró un solo grupo homogéneo estadísticamente, resaltando los morfotipos M6 y M2 quienes ocuparon los dos primeros lugares con 6.63 y 6.27 gramos, pero sin superación estadística a los demás morfotipos.

**Cuadro 2. Prueba de Tuckey para peso de 100 semillas en gramos Alfa=0.05 DMS = 3.6466**

Morfotipo	Medias	n	E.E.	Significancia
M6	6.63	3	0.74	A
M4	6.27	3	0.74	A
M7	6.07	3	0.74	A
M2	5.31	3	0.74	A
M5	5.30	3	0.74	A
M3	5.05	3	0.74	A
M1	4.69	3	0.74	A
M11	3.32	3	0.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el **cuadro 3**, de la estimación de los componentes de variancia y heredabilidad para la variable peso de 100 semillas en gramos, se obtuvieron desproporción en relación a la contribución entre valores genotípicos y el medio ambiental, siendo el componente ambiental el de mayor contribución a la variancia fenotípica, equivalente a 1.66 en comparación con el componente

genético que fue de 0.54 obteniendo un valor de Heredabilidad considerando los tres tipos de acciones génicas igual a 45.00% de la variancia fenotípica que es explicada por el efecto de la variancia genética, corroborando que la característica peso de 100 semillas en gramos está fuertemente influenciado por el componente medio ambiental considerando inclusive sus interacciones.

**Cuadro 3. Componentes de variancia y heredabilidad para peso de 100 semillas en gramos**

COMPONENTES DE VARIANCIA	VALOR CALCULADO
Variancia ( $\sigma^2$ ) ambiental	1.66
Variancia ( $\sigma^2$ ) genética	0.54
Variancia ( $\sigma^2$ ) fenotípica	1.20
Heredabilidad ( $h^2$ ) (Sentido amplio)	0.45 o 45%

#### 4.2. De la longitud de pétalo (centímetros)

En el **cuadro 4**, de la prueba de hipótesis del análisis de variancia paramétrico de Fisher para longitud de pétalo en centímetros, se observa diferencias en los efectos que son estadísticamente significativos en los ocho genotipos o morfotipos con un valor de probabilidad de 0.0041 menor al 0.05 de error tipo I utilizado como nivel de significancia. Se observa igualmente según el resumen del modelo, un  $r^2$  igual a 0.68 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.54, indicándonos igualmente que el porcentaje de variación en la respuesta de dicha variable es explicado en un 68% y de manera ajustada en un 53% a los morfotipos, existiendo por lo tanto un buen ajuste de los datos al modelo.

**Cuadro 4. Análisis de variancia para longitud de pétalo (centímetro)**

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Morfotipo	2.82	7	0.40	4.89	0.0041
Error	1.32	16	0.08		
Total	4.14	23			
CV= 9.18%	$r^2= 0.68$	$r^2_{aj} = 0.54$			

Lo encontrado anteriormente en el análisis de variancia del **cuadro 4** se confirma con la prueba de significancia de medias de Tuckey para la variable longitud de

pétalo en centímetro (**cuadro 5**), observándose hasta dos grupos estadísticamente homogéneos dentro de ellos, siendo los morfotipos M7 y M2 los que ocuparon los primeros puestos con 3.53 y 3.40 centímetros con superioridad estadística a los morfotipos M1 y M5, mas no a M6, M3, M11, y M4.

**Cuadro 5. Prueba de Tuckey para longitud de pétalo en cm  $\alpha=0.05$  dms = 81.197**

Morfotipo	Medias	n	E.E.	Significancia	
M7	3.53	3	0.17	A	
M2	3.40	3	0.17	A	B
M6	3.37	3	0.17	A	B
M3	3.33	3	0.17	A	B
M11	3.30	3	0.17	A	B
M4	2.83	3	0.17	A	B
M1	2.63	3	0.17		B
M5	2.63	3	0.17		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el **cuadro 6**, de los componentes de variancia y heredabilidad para longitud de pétalo en centímetros, se obtuvieron desproporción en relación a la contribución entre valores genotípicos y el medio ambiental, siendo el componente genético el de mayor contribución a la variancia fenotípica, equivalente a 0.11 en comparación con el componente ambiental que fue de 0.08 obteniendo un valor de Heredabilidad considerando los tres tipos de acciones génicas igual a 58.00% de la variancia fenotípica que es explicada por el efecto de la varianza genética, corroborando que la característica longitud de pétalos en centímetros está poco influenciado por el componente medio ambiental considerando inclusive sus interacciones.

**Cuadro 6. Componentes de variancia y heredabilidad para longitud de pétalos en cm**

COMPONENTES DE VARIANCIA	VALOR CALCULADO
Variancia ( $\sigma^2$ ) ambiental	0.08
Variancia ( $\sigma^2$ ) genética	0.11
Variancia ( $\sigma^2$ ) fenotípica	0.19
Heredabilidad ( $h^2$ ) (Sentido amplio)	0.58 o 58%

#### 4.3. De la longitud de fruto (centímetros)

En el **cuadro 7**, de los resultados del análisis de variancia paramétrico de Fisher para la característica longitud de fruto en centímetros, se encontró diferencias estadísticas significativas en los ocho morfotipos, con un valor de la probabilidad de 0.0001 siendo mucho menor al 0.05 utilizado como error tipo I. Así mismo, de acuerdo al resumen del modelo, se puede observar un  $r^2$  igual a 0.87 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.81, que al ser valores altos nos indican que el porcentaje de variación en la respuesta de dicha variable es explicado en un 87% y de manera ajustada en un 81% debido a los morfotipos, notándose un muy buen ajuste de los datos al modelo.

**Cuadro 7. Análisis de variancia para longitud de fruto (centímetro)**

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Morfotipo	22.13	7	3.16	14.66	<0.0001
Error	3.45	16	0.22		
Total	25.59	23			
CV= 8.51%	$r^2= 0.87$	$r^2_{aj} = 0.81$			

Tomando en cuenta los resultados encontrados en el análisis de variancia del **cuadro 7**, estos son corroborados con la prueba de medias de Tuckey para longitud de fruto en centímetros (**cuadro 8**), observándose igualmente dos grupos estadísticamente homogéneos, siendo los morfotipos M3 y M5 los que ocuparon los dos primeros lugares con 6.37, y 6.33 centímetros con superioridad estadística al morfotipo M1, mas no a los demás morfotipos.

**Cuadro 8. Prueba de Tuckey para longitud de fruto en cm alfa=0.05 dms = 1.31286**

Morfotipo	Medias	n	E.E.	Significancia
M3	6.37	3	0.27	A
M5	6.33	3	0.27	A
M4	6.27	3	0.27	A
M7	5.47	3	0.27	A
M11	5.43	3	0.27	A
M2	5.29	3	0.27	A
M6	5.27	3	0.27	A
M1	3.21	3	0.27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el **cuadro 9**, de los componentes de variancia y heredabilidad para la variable longitud de fruto en centímetros, se observa en cuanto a la contribución de los valores genéticos y los medio ambientales con respecto a la variancia fenotípica total, se observa que el componente ambiental fue el de menor contribución equivalente a 0.22 en comparación con el genético que fue de 0.98 lo cual nos da un valor de heredabilidad alta en el sentido amplio equivalente al 82.00% con respecto a la variancia fenotípica, indicándonos de la misma manera que la característica longitud de fruto en centímetros está fuertemente influenciado y en una mayor proporción por el componente genético considerando los tres tipos de acciones génicas (aditiva, dominante y epistática) más sus respectivas interacciones.

**Cuadro 9. Componentes de variancia y heredabilidad para longitud de frutos en cm**

COMPONENTES DE VARIANCIA	VALOR CALCULADO
Variancia ( $\sigma^2$ ) ambiental	0.22
Variancia ( $\sigma^2$ ) genética	0.98
Variancia ( $\sigma^2$ ) fenotípica	1.20
Heredabilidad ( $h^2$ ) (Sentido amplio)	0.82 o 82%



#### 4.4. Del número de semillas por fruto.

De acuerdo al **cuadro 10**, del análisis de variancia paramétrico de Fisher para el carácter número de semillas por fruto, se observó diferencias estadísticas significativas en los ocho morfotipos estudiados con un valor de la probabilidad de 0.0001 menor a 0.05 utilizado como error tipo I. Asimismo y de acuerdo al resumen del modelo matemático, se obtuvo un  $r^2$  igual a 0.85 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.78, indicándonos que el porcentaje de variación en la respuesta de dicha variable es explicado en un 85% y de manera ajustada en un 78% debido a los morfotipos, notándose de la misma manera como en el caso anterior un muy buen ajuste de los datos al modelo.

**Cuadro 10. Análisis de variancia para numero de semillas por fruto.**

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Morfotipo	3813.17	7	544.74	12.75	<0.0001
Error	683.33	16	42.71		
Total	4496.50	23			
<hr/>					
CV= 12.39%	$r^2= 0.85$	$r^2_{aj} = 0.78$			

Los resultados encontrados en el análisis de variancia del **cuadro 10** se corroboran con la prueba de significancia de Tuckey para número de semillas por fruto (**cuadro 11**), encontrándose dos grupos estadísticamente homogéneos, destacando los morfotipos M6 y M7 quienes ocuparon los dos primeros lugares con 66.33, y 63.00 semillas por fruto con superioridad estadística al morfotipo M11, mas no a los demás morfotipos respectivamente.

**Cuadro 11. Prueba de Tuckey para numero de semillas Alfa=0.05 DMS = 1.31286**

Morfotipo	Medias	n	E.E.	Significancia
M6	66.33	3	3.77	A
M7	63.00	3	3.77	A
M2	61.67	3	3.77	A
M3	57.33	3	3.77	A
M1	55.33	3	3.77	A
M4	50.00	3	3.77	A
M5	49.00	3	3.77	A
M11	22.33	3	3.77	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el **cuadro 12**, de los componentes de variancia y heredabilidad para número de semillas por fruto, se observa valores relativamente desproporcionados en cuanto a la contribución de los valores genotípicos y los medio ambientales correspondiendo al componente ambiental el de menor contribución equivalente a 42.71 en comparación con el componente genético que fue de 167.34 lo cual se traduce en una heredabilidad alta en el sentido amplio igual a 80.00% de la variancia fenotípica que es explicada por el efecto de la varianza genética, indicándonos igualmente que la característica número de semillas por fruto está influenciado en una mucha mayor proporción por el componente genético considerando los tres tipos de acciones génicas (aditiva, dominante y epistatica) más sus respectiva interacciones.

**Cuadro 12. Componentes de variancia y heredabilidad para numero de semillas por fruto.**

COMPONENTES DE VARIANCIA	VALOR CALCULADO
Variancia ( $\sigma^2$ ) ambiental	42.71
Variancia ( $\sigma^2$ ) genética	167.34
Variancia ( $\sigma^2$ ) fenotípica	210.05
Heredabilidad ( $h^2$ ) (Sentido amplio)	0.80 o 80%

#### 4.5. Del número de estambres por flor.

En el **cuadro 13**, del análisis de variancia de Fisher para la variable número de estambres, se observó diferencias estadísticas altamente significativas en los ocho morfotipos estudiados con un p valor de  $0.0001 < 0.05$  error tipo I. Igualmente y de acuerdo al resumen del modelo, se puede observar un  $r^2$  igual a 0.90 y un  $r^2$  ajustado igual a 0.86, indicándonos que el porcentaje de variación en la respuesta de dicha variable es explicado en un 90% y de manera ajustada en un 86% debido a los morfotipos, notándose igualmente un muy buen ajuste del modelo a los datos.

**Cuadro 13. Análisis de variancia para numero de estambres**

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Morfotipo	39360.96	7	5622.99	21.2	<0.0001
Error	4238.00	16	264.88		
Total	43598.96	23			
CV= 4.11%	$r^2= 0.90$	$r^2_{aj} = 0.86$			

Los resultados encontrados en el análisis de variancia del **cuadro 13** se corroboran con la prueba de significancia de Tuckey para número de estambres (**cuadro 14**), encontrándose hasta cinco grupos estadísticamente homogéneos, destacando los morfotipos M1 y M6 quienes ocuparon los dos primeros lugares con 466.33 y 441.67 estambres con superioridad estadística a los morfotipos M5, M4, M3, M2, M7 y M11 respectivamente.

**Cuadro 14. Prueba de Tuckey para N° de estambres. Alfa=0.05 DMS = 46.00667**

Morfotipo	Medias	n	E.E.	Significancia					
M1	466.33	3	9.40	A					
M6	441.67	3	9.40	A	B				
M5	405.67	3	9.40	A	B	C			
M4	395.67	3	9.40	A	B	C	D		
M3	389.00	3	9.40	A		C	D		
M2	384.33	3	9.40	A		C	D		
M7	351.67	3	9.40	A			D	E	
M11	334.00	3	9.40					E	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

En el **cuadro 15**, de los componentes de variancia y heredabilidad para número de estambres, se observa valores relativamente desproporcionados en cuanto a la contribución de los valores genotípicos y los medio ambientales correspondiendo al componente ambiental el de menor contribución equivalente a 264.88 en comparación con el componente genético que fue de 1786.04 lo cual se traduce en una heredabilidad alta en el sentido amplio igual a 87.00% de la variancia fenotípica que es explicada por el efecto de la varianza genética, indicándonos igualmente que la característica número de estambres está influenciado en una mucha mayor proporción por el componente genético incluyendo los tres tipos de acciones génicas (aditiva y las no aditivas) más sus respectiva interacciones.

**Cuadro 15. Componentes de variancia y heredabilidad para numero de estambres**

<b>COMPONENTES DE VARIANCIA</b>	<b>VALOR CALCULADO</b>
Variancia ( $\sigma^2$ ) ambiental	264.88
Variancia ( $\sigma^2$ ) genética	1786.04
Variancia ( $\sigma^2$ ) fenotípica	2,050.92
Heredabilidad ( $h^2$ ) (Sentido amplio)	0.87 o 87%

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

Antes de la discusión de los resultados obtenidos es importante mencionar que se realizó la prueba de la normalidad así como de homogeneidad de variancias para el cual se utilizó las pruebas gráficas de QQ PLOT entre los valores residuales estudiantizados así como la de homogeneidad de variancias (residuos estudiantizados vs valores predichos) mostrados en el respectivo anexo, y que en todos los casos todas las variables numéricas mostraron distribución normal así como variancias homogéneas con valores de  $r$  superiores a 0.94 en un primer caso y comportamiento homogénea en el segundo. Con dichos resultados se utilizaron pruebas estadísticas paramétricas como el ANOVA de Fisher y la prueba de significancia de Tuckey que nos sirvieron para hacer las estimaciones de los respectivos parámetros genéticos.

### **5.1. Del análisis inferencial de las variables en estudio**

El objetivo de realizar los análisis de variancia para las variables estudiadas fue observar inicialmente la existencia de niveles de variabilidad genética, así como la existencia de efectos significativamente en los ocho morfotipos y que nos induzcan a la existencia preliminar con respecto a la magnitud de dicho componente en la varianza fenotípica.

De acuerdo con los resultados obtenidos y presentados en el capítulo anterior, se puede observar, a excepción del cuadro 1 (peso de 100 semillas en gramos) en el cuadro 4 (longitud de pétalo) cuadro 7 (longitud de fruto) cuadro 10 (número de semilla/fruto) y cuadro 13 (número de estambres /flor) diferencias altamente significativas en la fuente de variación morfotipos, los cuales nos indican variabilidad genética (efecto genotípico) en estas cuatro variables en los ocho morfotipos de achiotes estudiados.

Los resultados encontrados nos dan información preliminar pero alentador en cuanto a futuros trabajos de mejoramiento intrapoblacionales en estas características en este cultivo, ya que tomando como base los resultados encontrados en el presente trabajo, se corrobora la existencia de variabilidad del tipo heredable especialmente en longitud de fruto, número de semillas por fruto, longitud de pétalo y número de semillas por fruto respectivamente.

Por ejemplo, para longitud de pétalo, se encontraron cinco morfotipos que son M7, M2, M6, M3 y M11 tienen pétalos grandes (>3cm) y los morfotipos M4, M1 y M5 tienen pétalos intermedios (2.5 cm y 3 cm). Así mismo, para número de estambres por flor la diferencia entre el M1 (466 estambres) y el M11 (334 estambres) es de más 100 estambres. Este corrobora con lo mencionado por **CRISTAL (8)** quien indica por ejemplo que ambas características pueden ser utilizadas como factores discriminantes entre morfotipos de achote en un programa de caracterización morfológica.

Igualmente, **HERNANDEZ et al (5)** mencionan que el cultivo del achote exhibe una alta variabilidad expresada en un sin número de ecotipos que se diferencian de manera significativa en características como forma, tamaño y color de hojas, flores y frutos; así como en valores reproductivos y productivos relacionado a producción por planta y contenido de bixina en sus semillas.

De acuerdo a los coeficientes de variabilidad obtenidas en todas las variables estudiadas podemos decir en términos generales que el diseño experimental utilizado fue eficiente en el sentido que controló la variabilidad inherente al conjunto de unidades experimentales.

## **5.2. De la estimación de los componentes de varianza fenotípica ( $\sigma^2_F$ )**

El propósito de este análisis fue estimar componentes de varianza fenotípica como la genética y la ambiental bajo un mismo contexto en todas las variables

en estudio, por lo tanto, ver en cuanto contribuyen los valores genotípicos y ambientales en la variancia fenotípica final contemplando todos los componentes de variancia genética y los valores debido a las interacciones genotipo por medio ambiente (años, localidad años x localidad etc.).

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede apreciar que el valor genotípico contribuyó en una mucha mayor proporción al valor fenotípico final en las variables longitud de fruto, longitud de pétalos, número de semilla por fruto y numero de estambres por flor con valores de 0.11, 0.98, 167.34 y 1,786 respectivamente que en todos los casos superó a la contribución de la variancia ambiental.

Para peso de cien semillas en gramos la contribución de los valores genotípicos fue menor a la ambiental.

Esta variabilidad en cuanto a las contribuciones de los valores genotípicos y ambientales en el valor fenotípico final nos indica que los ocho morfotipos están afectados en su expresión de manera significativa por el componente genético en las características longitud de pétalos, longitud de frutos, numero de semillas por fruto y número de estambres por flor y que en un futuro trabajo de mejoramiento genético el avance esperado por ciclo de selección está asegurado. Esta apreciación es corroborada por **SILVA FILHO et al (4)** encontró valores similares en las características número de fruto, largo de fruto, peso promedio de fruto y área foliar, pero en cocona.

### **5.3. De la heredabilidad del carácter (sentido amplio)**

El objetivo de estimar la heredabilidad en el sentido amplio de todas las características cuantitativas estudiadas fue conocer cuál sería el grado de avance esperado al aplicar un programa de mejoramiento intrapoblacional, que

nos permita con certeza y seguridad aplicar un método de mejoramiento con selección de los materiales estudiados, cuyo mayor o menor grado de avance está en función a valores altos y bajos de la heredabilidad del carácter basado en el carácter predictivo que esta tiene.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede notar valores de heredabilidad altos y en un caso muy alto como son para las características longitud de pétalo (58%), longitud de fruto (82%) número de semillas fruto (80%) y número de estambres por flor (87%) respectivamente.

En cambio, para peso de 100 semillas en gramos se obtuvo un valor de heredabilidad igual 45% considerado relativamente bajo.

Es importante indicar, que dichos valores de heredabilidad encontrados están en el sentido amplio, es decir los considerando los efectos aditivos los efectos dominantes y los efectos epistáticos, donde sería importante discriminar dichos efectos, es decir, calcular la heredabilidad de dichas características, pero en el sentido restringido, especialmente por los efectos aditivos.

No existen trabajos de heredabilidad en achiote, pero sin embargo es importante indicar a lo obtenido y mencionado por **SILVA FILHO et al (4)** quien, trabajando en cocona, encontró valores bajos de heredabilidad en sentido amplio para diámetro de tallo y área foliar, en cambio para número de fruto por planta, largo de fruto y diámetro se encontró valores altos.

Indudablemente y tomando en cuenta los ocho morfotipos de achiote estudiados, se podría decir que hay características que presentan heredabilidad asociada a variabilidad genética la cual podría servir para seleccionar morfotipos tomando en cuenta su comportamiento fenotípico para las variables longitud de pétalo, longitud de fruto, número de semillas y número de estambres en cambio para



peso de 100 semillas con baja heredabilidad se podría realizar selecciones en generaciones mayores y en base a un número mayor de plantas.

Es necesario precisar que la investigación se realizó en una sola ambiente y en un solo año, lo cual podríamos inferir que los valores de la heredabilidad encontrados tenderían a bajar, en las dos alternativas, si es que la heredabilidad se calculase solamente la variancia genética aditiva y si el experimento se repitiese en tiempo y espacio, es decir, en más localidades y en más años y que discriminen de la varianza genética, los efectos dominantes y epistáticos así como los efectos de la interacción genotipo por medio ambiente, la cual nos diera una estimación más exacta de la heredabilidad en las características estudiadas.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Realizado el presente trabajo de investigación, cuyo objetivo fue estimar componentes de varianza fenotípica y heredabilidad en el sentido amplio en cinco características cuantitativas de ocho morfotipos del cultivo del achiote, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Se encontró niveles de variabilidad significativos y altamente significativos en los ocho morfotipos de achiote estudiados en las características: longitud de pétalo, longitud de fruto, número de semillas por fruto y número de estambres por flor.
2. No se encontró niveles de variabilidad significativa en peso de 100 semillas en gramos en los ocho morfotipos de achiote estudiados.
3. El valor del componente genético contribuyó con una mayor proporción con respecto al valor ambiental en la varianza fenotípica total en las características longitud de pétalo, longitud de fruto, número de semillas por fruto y número de estambres por flor respectivamente.
4. En la estimación de los componentes de variación fenotípica, el valor ambiental contribuyó con una mayor proporción con respecto al valor genotípico en la característica peso de 100 semillas.
5. La heredabilidad en el sentido amplio fue alto en la característica longitud de pétalo (58%) y muy alto en número de semillas por fruto (80%) longitud de fruto (82%) y número de estambres por flor (87%) respectivamente.
6. La heredabilidad en el sentido amplio fue bajo en la característica peso de 100 semillas (45%) respectivamente.
7. El número de semillas por fruto, número de estambres por flor, la longitud de pétalo y longitud de estambre presentan heredabilidad asociadas a la variabilidad genética en los ocho morfotipos de achiote estudiados.

8. Se acepta a excepción del peso de 100 semillas la hipótesis de investigación para longitud de pétalo, longitud de fruto, número de semillas por fruto y número de estambres por flor en los ocho morfotipos de achiote estudiados.

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Luego de encontrar y analizar los resultados obtenidos en condiciones de clima y suelo de Zungarococha en el año 2021 nos permitimos realizar las siguientes sugerencias:

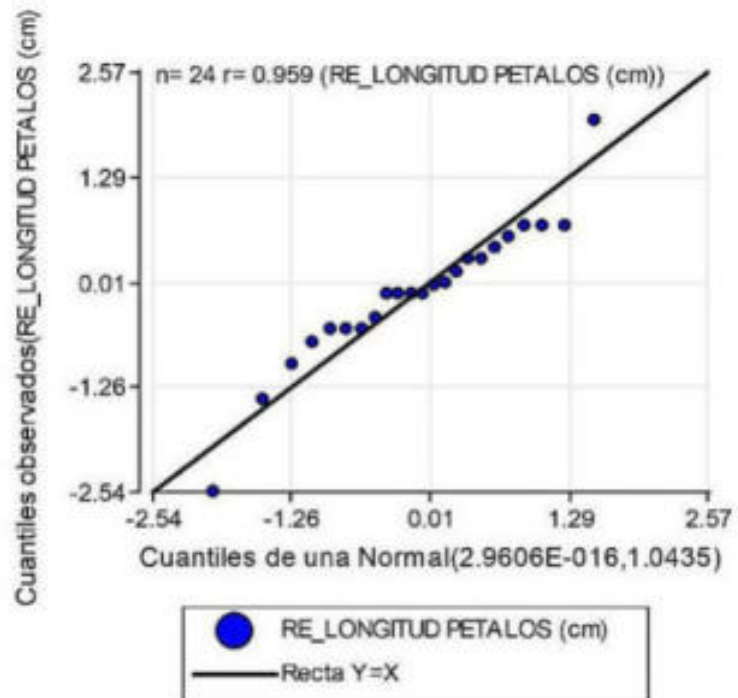
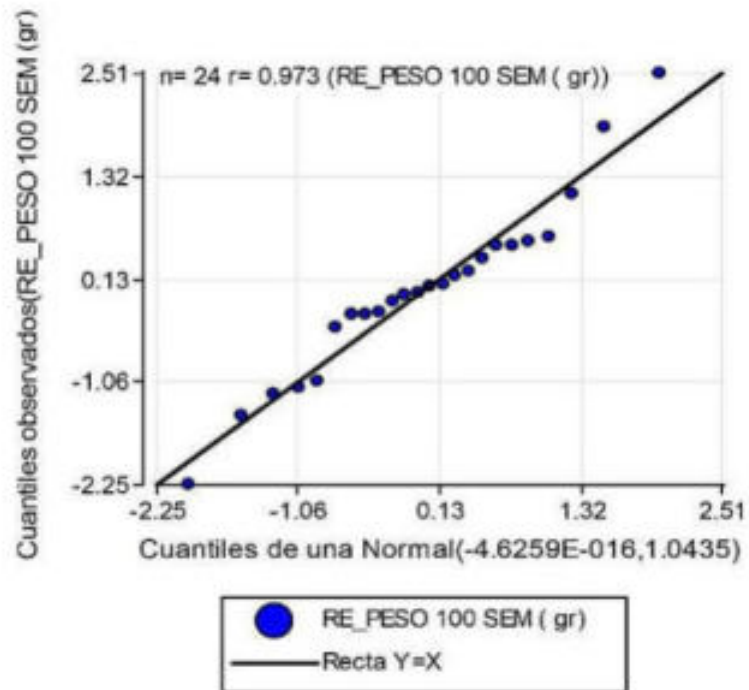
1. Realizar una mejor discriminación de los efectos aditivos y dominantes de la variancia genética haciendo uso del sistema de apareamiento intrageneracional de Comstock y Robinson en los materiales estudiados
2. Discriminar de los efectos genéticos presente en los materiales estudiados aquella relacionadas con los efectos de interacción a través de experimentos repetidos en tiempo o espacio.
3. Utilizar la selección masal estratificada como método de mejoramiento para longitud de pétalo, de fruto, numero de semillas y de estambres por presentar valores de heredabilidad y contribución a ganancia genética aceptable.

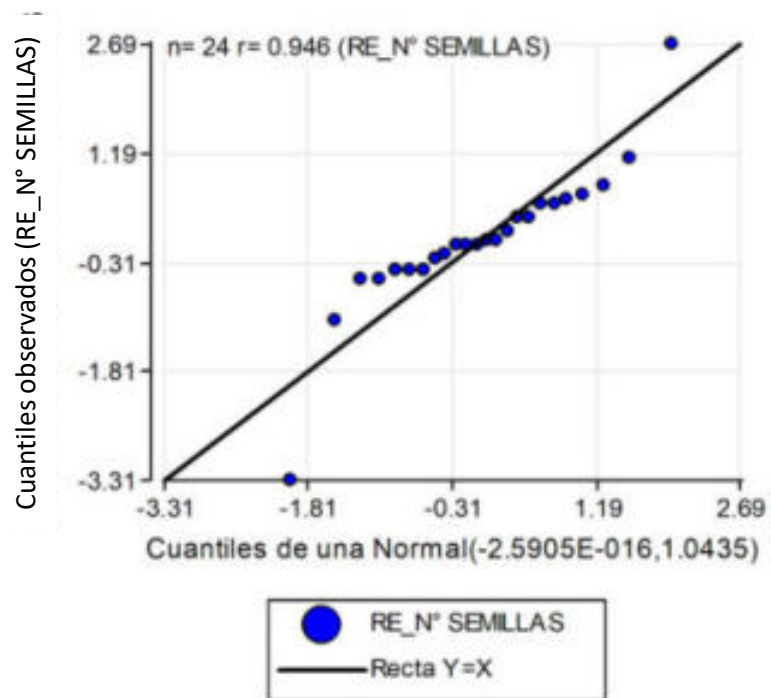
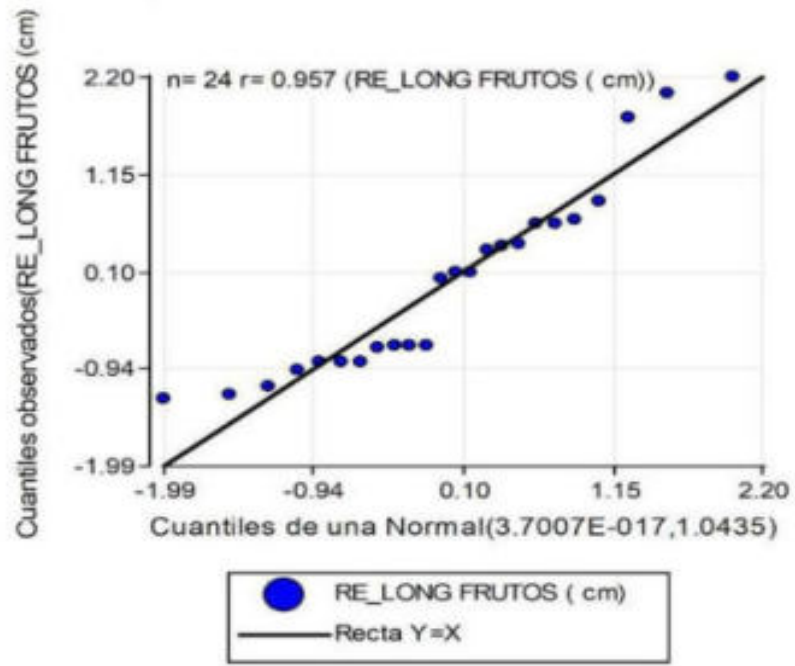
## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **GONZALES C. A.** "Colección y mantenimiento de germoplasma de Achiote (*Bixa orellana* L.) en la amazonia peruana. Allpahuayo Mishana. Folia Amazónica. IIAP. Perú. 1995.
2. **VASQUEZ, R. W. & RAMIREZ CH. J.** (1991) Conocimiento UNAP. Estimación de parámetros genéticos en líneas de Caupi (*Vigna sinensis* L.) 25-32 p.
3. **FALCONER W, J.** Introducción a la genética cuantitativa. Traducido por Fidel Márquez S. 2da Ed. México, DF. Continental, 430 p.
4. **SILVA FILHO, D.F.; NODA, H.; CLEMENT, C.R.** 1993. Genetic variability of economic characters in 30 accessions of cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) evaluated in Central Amazonia. Revista Brasileira de Genética. 16(2):409-417.
5. **HERNANDEZ, J., TRUJILLO, R. y AREVALO, E.** 1988. Sistemas de Producción de Achiote en la Amazonía Peruana. Tingo María - Perú. 83 p.
6. **BREWBAKER, J, L;** (1967) Genética Agrícola, traducida en la 1ra edición inglesa por Humberto Souza, México D. F UTERA. 261 p.
7. **OLIVA, A.** 1987. El Cultivo de Achiote en los Yungas, sus posibilidades. Consultor UAC. Proyecto Agroyungas. 14 p.
8. **CRISTAL T. C.** 1993, Caracterización morfológica y determinación del contenido de bixina en cultivares de achiote (*Bixa orellana* L) en Nor Yungas de la Paz. Tesis Ingeniero agrónomo. La Paz Bolivia .73 pág.
9. **SILVA FHILO, D. F.** Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): cultivo y utilización. Manaos: Tratado de Cooperación Amazónica, 1998, 105 p.
10. **POELHMAN, J. M.** 1976. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Editorial Limusa. México pp.494.
11. **ELLIOT, F. C.** 1964. Fitogenotecnia y Fitomejoramiento de plantas Trad. de la 1 Ed. Inglesa Antonio Marino 2da Ed. México, D.F Continental. 474 pág.
12. **CALZADA B, J.** 1998. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Trillas. Lima Perú. 245 pp
13. **CHAVEZ J,** 1993, Mejoramiento de Plantas, tomo I, México – Trillas.
14. **ODUM EP & BARRETT W.** Fundamentos de ecología. 5ª Edición Cengage Learning Editores, S.A. México, D.F. (2006) 183-185.

# **ANEXOS**

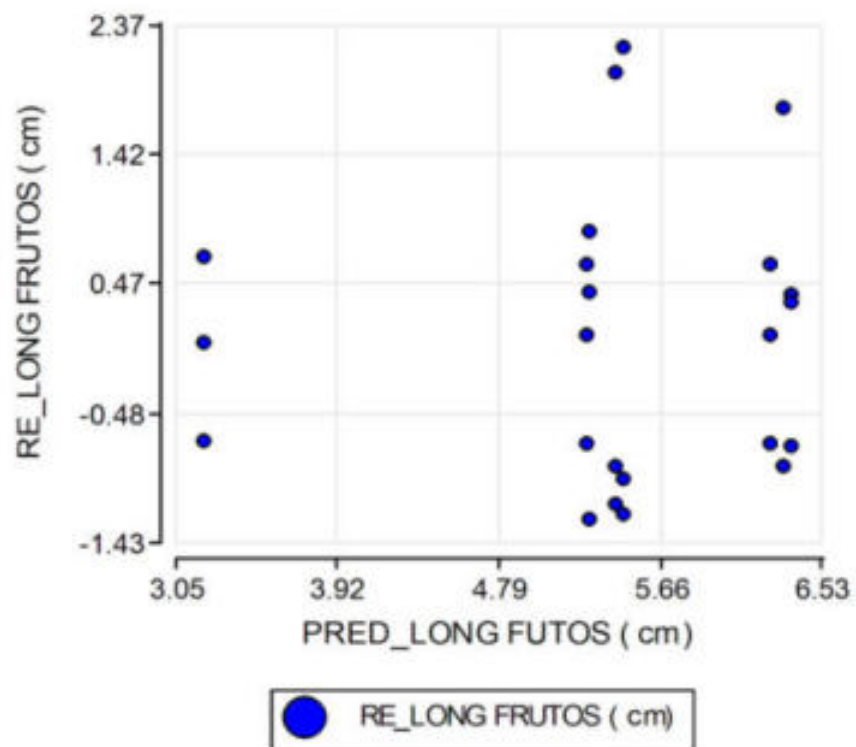
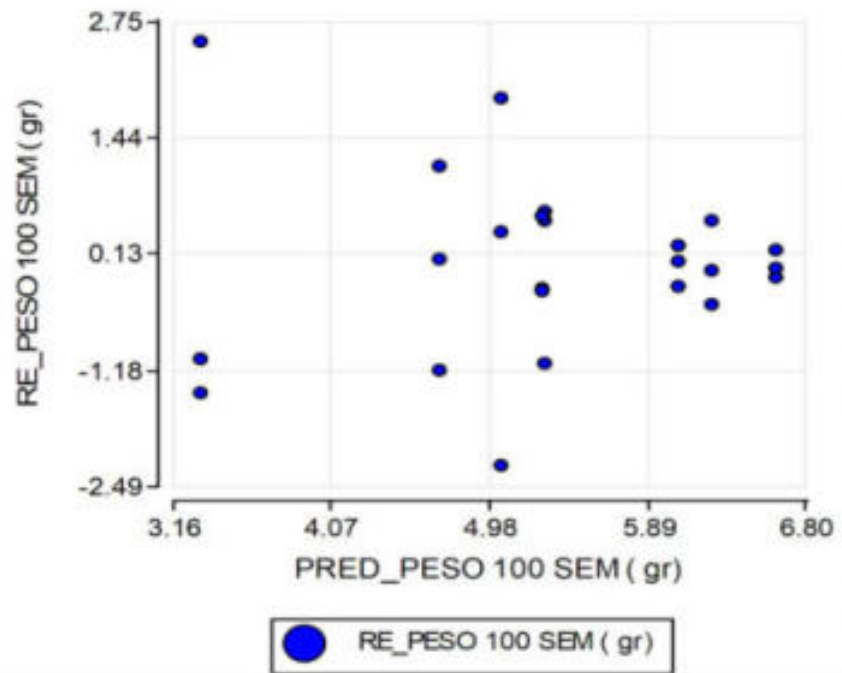
### Anexo 1. Gráficos de normalidad de las variables del estudio

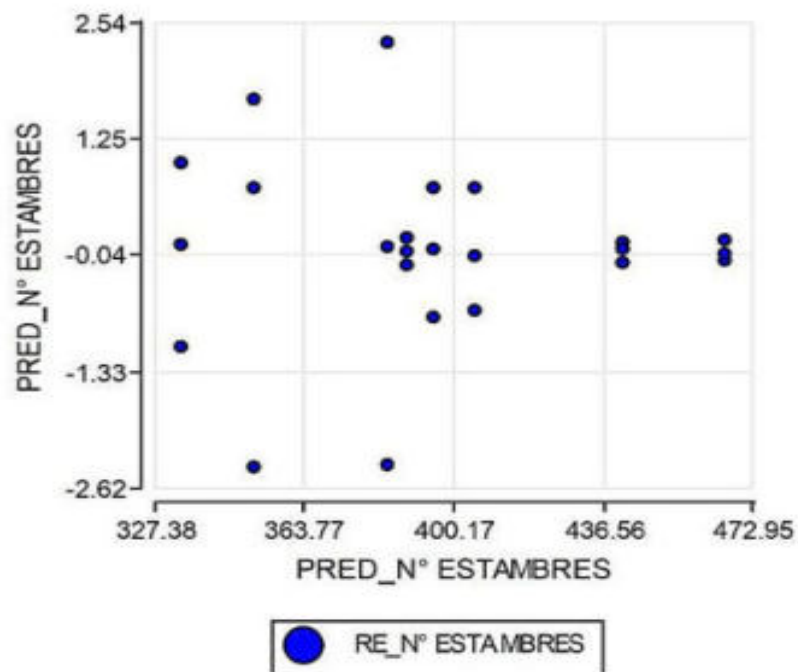
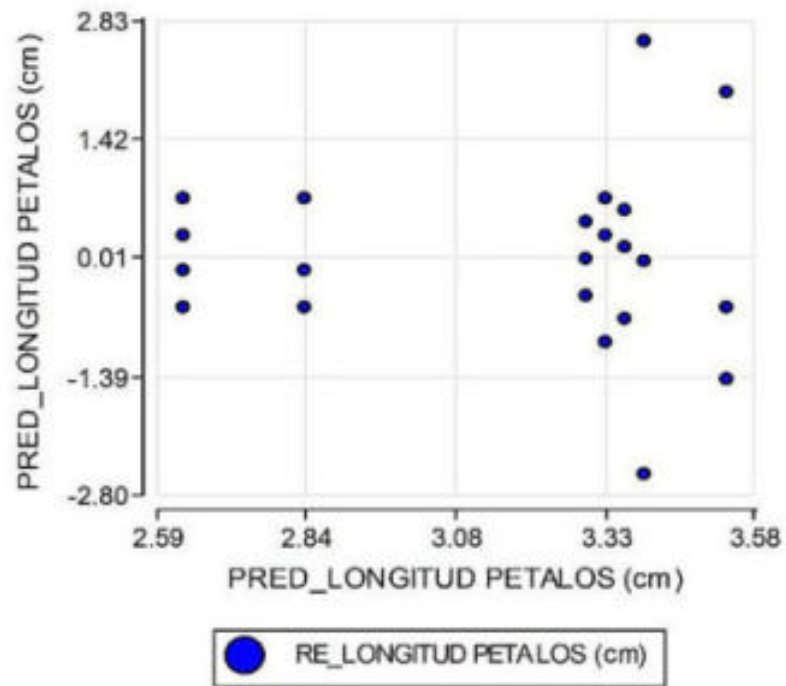






## Anexo 2. Pruebas gráficas de homogeneidad de variancias





### Anexo 3. Croquis del campo experimental

60 mt

---

<b>24</b>	M8	<b>23</b>	M8	<b>22</b>	M8	<b>21</b>	M7
<b>17</b>	M6	<b>18</b>	M6	<b>19</b>	M7	<b>20</b>	M7
<b>16</b>	M6	<b>15</b>	M5	<b>14</b>	M5	<b>13</b>	M5
<b>09</b>	M3	<b>10</b>	M4	<b>11</b>	M4	<b>12</b>	M4
<b>08</b>	M3	<b>07</b>	M3	<b>06</b>	M2	<b>05</b>	M2
<b>01</b>	M1	<b>02</b>	M1	<b>03</b>	M1	<b>04</b>	M2



80mt

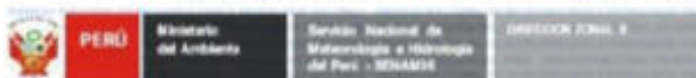
#### Anexo 4. Formato de evaluación

**“ESTIMACION DE LA HEREDABILIDAD Y COMPONENTES DE VARIANZA FENOTIPICA EN CARACTERISTICAS AGRONOMICAS Y DE RENDIMIENTO EN OCHO MORFOTIPOS DE ACHIOTE (Bixa orellana L) ZUNGAROCOCHA. SAN JUAN. 2021”**

N° de árbol	MORFOTIPO N° ...				
	VARIABLES FENOTIPICAS				
	Peso100 semillas (gramos)	Longitud de pétalo (cm)	Longitud de fruto (cm)	N° Estambres	N° Semillas
1					
2					
3					
4					
5					
TOTAL					
MEDIA					

## Anexo 5. Datos meteorológicos

### SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU



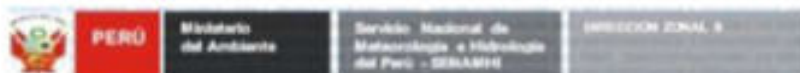
#### ESTACION CLIMATOLOGICA ORDINARIA DE PUERTO ALMENDRA TEMPERATURA MINIMA DIARIA (°C)

Latitud: 03°49'4286" S  
Longitud: 73° 22' 3765" W  
Altitud: 93m.s.n.m

Departamento: Loreto  
Provincia: Maynas  
Distrito: San Juan Bautista

AÑO 2021												
Minima C°												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	23.4	22.8	22.6	23.2	23.4	23	16	21.2	23	23	23	23.8
2	23.0	23.0	23.0	23.2	22.4	24.4	17.6	23	23.2	23.2	24	24.2
3	23.6	22.8	23.0	24.2	23.2	24.2	19.2	22	24	23.2	23.8	23.4
4	23.4	23.2	23.2	23.4	22.2	24	20.4	19.4	23.4	23	24.2	24
5	24.0	23.2	24.0	24.0	22.4	24	20.4	19	23	23.8	23	23
6	23.0	23.4	24.2	22.2	22.8	24.2	24	22.2	22.8	24	23	23
7	23.0	23.8	23.4	22.6	27	24	23.4	23.2	23.2	23.8	24	23
8	22.0	24.0	23.0	23.4	22.4	24.4	23.2	23	23	23.2	23.4	23.4
9	22.6	24.4	23.2	23.8	21	24	23	23.2	24.2	23	24.2	23.2
10	23.4	23.6	23.6	22.4	21.4	24.4	23	23	24	23.2	23.2	24.4
11	23.2	24.0	22.4	22.8	23.6	23	23	23.2	22.2	24	24.2	24
12	23.4	24.0	22.2	23.8	24.2	23.2	23	24	23.2	24.2	23.8	23.2
13	23.6	24.2	23.0	23.6	24.2	22.2	22.2	23.2	24	24	23.2	24.2
14	23.6	24.0	23.0	23.0	24.2	21.6	23.2	23	22.4	24.2	23.4	24
15	22.4	24.0	23.2	23.2	24	24.4	22	23.2	24	25	23	24
16	23.0	23.8	22.4	24.0	24	23.4	23.2	22.2	23	22.4	24.2	23.2
17	23.4	23.0	23.4	23.4	23.8	23	23	23	22	23	23.8	23.4
18	23.6	24.0	23.4	23.4	23.6	23.6	23	23.2	19.4	23.2	23.4	24
19	23.4	23.4	23.0	23.0	22.6	23.4	23.2	23	23.4	23.4	24.2	22.8
20	23.0	23.8	23.0	23.4	23.4	24	20.2	23.2	23.2	23	23	24.6
21	23.2	24.2	21.2	23.2	24.2	23.4	23.2	23.2	23	23.2	24.2	24.4
22	23.2	24.2	22.0	23.4	24.4	24	23	24.2	24	24.2	23	25
23	22.4	23.4	23.0	23.4	24	23	21.2	22.2	24	23	21.4	24.2
24	22.6	22.4	23.0	24.0	24.4	23.2	23	24	23	24	24.2	24.6
25	23.4	23.0	23.2	23.4	23.4	24.4	23.2	23	21.4	24	23	22.6
26	23.2	24.0	23.2	23.6	23.4	23.2	23.2	23.2	21.4	23	23.2	25
27	23.0	SD	23.0	23.4	23.2	23.4	23	23	22.2	23.2	23.4	24.4
28	23.2	SD	23.2	23.0	23	23	22.2	23.4	24	23	24.4	24.2
29	23.2	SD	23.0	23.2	24	23.4	23.2	23.2	24	24.2	23	23.2
30	23.6	SD	23.2	23.2	24.6	15.4	16.4	22	22	22.4	24.2	24
31	23.6	SD	22.6		22.4		19	21.2		23.8		24

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU



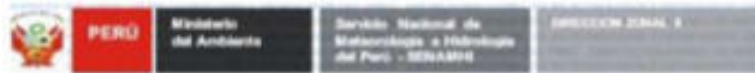
**ESTACION CLIMATOLOGICA ORDINARIA DE PUERTO ALMENDRA**  
**TEMPERATURA MAXIMA DIARIA (°C)**

Latitud: 03°49'4286° S  
 Longitud: 73° 22' 3765' W  
 Altitud: 93m.s.n.m

Departamento: Loreto  
 Provincia: Maynas  
 Distrito: San Juan

AÑO 2021												
Maxima C °												
Dia	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	26.0	30.0	31.2	34.0	26.4	32.4	26.4	31	33.4	33.6	33	33.6
2	30.2	31.4	32.4	28.6	31.4	30.2	30.6	33	33.2	34.4	29.8	32
3	31.4	33.6	30.0	32.2	32.4	29	33	33	36.2	34.2	32	30
4	33.0	29.4	33.0	30.4	33.2	28.8	32.4	34.4	35.8	31.6	30.8	32
5	31.0	31.0	31.0	31.4	30.2	33	33	34.6	34.6	33	32.4	30.4
6	28.2	33.0	33.0	32.4	32.6	31.4	31.2	32.4	31.4	29	32.8	29
7	30.6	29.2	29.6	31.4	30	30	31	34	33.2	31	33	32.4
8	32.4	33.0	32.4	34.0	26	33	30.4	33.4	35	34	33.4	33.2
9	33.6	33.2	33.2	34.6	27.4	32	30.8	33.2	34.8	34	32	32
10	32.2	34.0	29.0	33.0	30.6	32.4	29.2	35	29.4	35.4	32	30.2
11	30.4	32.4	30.0	34.6	30.2	35	30	33.6	30	34.2	33	32.4
12	32.0	31.0	31.2	30.6	31.4	27	30.4	29.8	33	32.4	26.6	34.2
13	32.4	31.4	33.0	28.6	30	28	31.2	31.2	33.2	35.8	31	35.6
14	31.4	32.0	31.0	32.0	26.4	32.4	31	33.4	36	36	33.8	33
15	33.0	34.0	31.2	32.4	31	32	32.4	33	35.8	35.6	33.8	32.6
16	31.6	29.6	27.4	32.4	26.4	30	33	31	33	31.4	32.2	30.4
17	35.0	33.0	32.4	32.6	28.6	31	30	34.2	30	33.2	33.4	29.2
18	33.0	31.4	33.4	32.8	28.8	30	31.8	32.2	33.4	33.4	34.2	30.6
19	31.4	34.0	33.4	31.8	33.2	31.4	26	33	33.6	29	33.6	32
20	29.2	33.4	32.4	31.2	33	30.4	30	34.6	34	30	33.4	33
21	30.4	33.6	29.2	32.6	33.4	32	30.4	35.4	34	33	32.6	33.2
22	31.2	30.4	32.0	33.0	29.4	31.4	32.4	34	32	34	32.4	33
23	30.0	30.4	31.2	32.2	31.2	34.2	33	35	32	35	32.6	30
24	31.0	32.6	32.0	32.0	30	33.4	33.8	35.8	32.2	30.6	28.2	33
25	30.4	33.0	31.0	32.6	27.4	32.4	31.8	35.4	29.4	33.2	32.4	34.6
26	29.4	31.2	29.4	31.4	30.4	34.4	31.4	35.2	33.2	27.4	34.2	34.4
27	30.2	SD	31.0	27.0	32.4	32	32	33.4	35.6	32.4	35.4	34.2
28	32.6	SD	27.6	30.2	34	33	33.6	33	34.2	31	32.2	33.2
29	34.0	SD	30.2	29.6	33	28.2	23.6	33.2	31.4	31.2	26.8	28.2
30	34.2	SD	30.0	29.6	32	19.2	26.4	27	34.6	33.4	32	30
31	31.0	SD	31.2		28.2		28	33		33		33

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA DEL PERU



ESTACION CLIMATOLOGICA ORDINARIA DE PUERTO ALMENDRA

Precipitacion (mm)

Latitud: 03'49'4286' 5

Departamento: Loreto

AÑO 2021												
Precipitación MM												
Día	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1	60.0	2.8	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0.0	30.0	0.0	18.0	0	22.4	0	0	0	0	0	0
3	13.0	0.0	0.0	22.8	24.8	15.4	0	0	0	20.8	16	11.5
4	28.4	25.4	0.0	2.4	0	0	0	0	16.8	58	50	50.2
5	2.8	0.0	0.0	0.0	13.8	39.2	12	0	24.8	12.4	18.2	0
6	19.8	0.0	19.2	19.4	0	18	0	0	15.4	0	16.5	0
7	22.5	0.0	0.0	0.0	21.4	0	10.2	0	0	0	0	0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0.0	0.0	0.0	17.5	0	0	10.5	0	0	0	57	11.8
10	0.0	13.2	37.4	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0.0	27.6	0.0	2.8	4.8	0	38.8	10	0	0	0	32.6
12	0.0	7.5	0.0	0.0	0	7.8	0	0	0	0	0	0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0	2.3	0	0	0	0	0
14	22.9	0.0	0.0	0.0	2.4	0	0	0	0	0	20.4	58.2
15	0.0	27.5	71.2	8.2	0	50.2	0	46	0	81	41.2	28.4
16	21.4	0.0	0.0	70.5	3.2	8.6	0	0	0	0	16.4	18.4
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0	10	0	0	28.2	0	0	14.2
18	45.8	0.0	25.4	0.0	10.2	14.4	0	0	0	28.2	0	0
19	29.4	0.0	0.0	0.0	0	29.6	0	0	0	8.4	0	0
20	2.6	0.0	75.6	8.8	0	29.4	0	0	0	0	9.4	0
21	16.0	0.0	0.0	7.5	20.4	20	0	0	31.5	0	12.4	10.4
22	131.0	26.5	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0	0	20.2
23	20.5	10.0	0.0	0.0	11.4	0	0	0	57.4	0	16.2	0
24	19.6	0.0	0.0	0.0	36.2	0	0	0	15.8	0	38.2	0
25	28.6	0.0	10.0	0.0	0	0	16	13.8	0	33	0	0
26	6.8	0.0	40.0	58.6	0	0	0	0	0	0	0	0
27	15.2	SD	0.0	17.0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0.0	SD	69.8	0.0	0	0	0	0	0	18.2	0	65.2
29	0.0	SD	9.5	11.8	0	0	0	43	0	7.2	36.4	0
30	38.3	SD	18.4	0.0	82.4	0	0	0	0	0	0	0
31	20.2	SD	0.0		0		0	0		55.4		0

## Anexo 6. Galería de fotos



Foto N° 1: Flor del morfotipo de achiote 1 con estambres y pétalos



Foto N° 2: Cinco pétalos morfotipo 2 de achiote



Foto N° 3: Fruto del morfotipo 4 de achiote



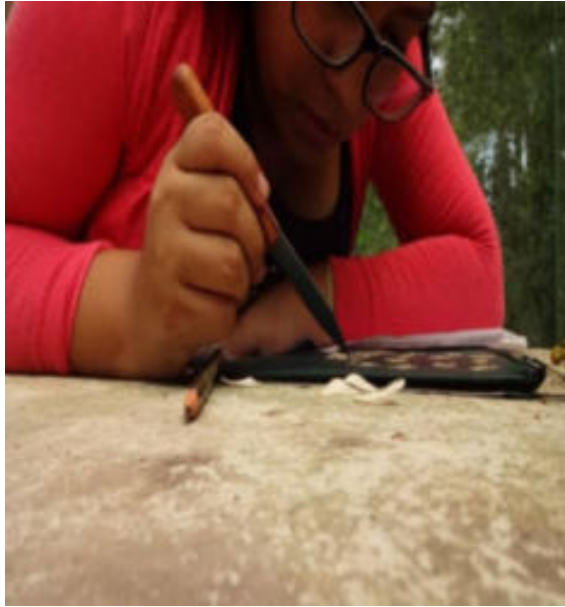


Foto N° 4: Medición longitud de pétalo del morfotipo 7 de achiote





Foto N° 6: Toma de datos morfotipo 11 de achiote

