

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**PROPAGACIÓN ASEXUAL DE *Heliconia bihai* L. Y *Alpinia purpurata* (Vieill.) K.  
Schum EN CAMPO DEFINITIVO, TULUMAYO**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**PRESENTADO POR:**

**JORDI OHARA NIÑO APOLINARIO**

**Tingo María-Perú**

**2024**



**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N° 050-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 11 de Abril de 2024, a horas 09:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

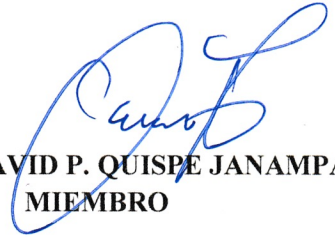
**“PROPAGACIÓN ASEJUAL DE *Heliconia bihai* L. Y *Alpinia purpurata* (Vieill.)  
K. Schum EN CAMPO DEFINITIVO, TULUMAYO”**

Presentado por el Bachiller NIÑO APOLINARIO, Jordi Ohara, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de “MUY BUENA”.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 30 de abril de 2024

  
Ing. MSc. RAUL ARAUJO TORRES  
PRESIDENTE

  
Ing. MSc. DAVID P. QUISPE JANAMPA  
MIEMBRO

  
Ing. MSc. WILFREDO TELLO ZEVALLOS  
MIEMBRO

  
Ing. JORGE BIRINO ALVAREZ MELO  
ASESOR

  
Ph. D. VICENTE S. POCOMUCHA POMA  
ASESOR



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 154 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
PROPAGACIÓN ASEJUAL DE Heliconia bihai L. Y Alpinia purpurata (Vieill.) K. Schum EN CAMPO DEFINITIVO, TULUMAYO	JORDI OHARA NIÑO APOLINARIO	11 % Once

Tingo María, 10 de mayo de 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Dr. Tomas Menacho Mallqui  
JEFE

C.C. Archivo

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

## FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL



#### PROPAGACIÓN ASEXUAL DE *Heliconia bihai* L. Y *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum EN CAMPO DEFINITIVO, TULUMAYO

<b>Autor</b>	: Niño Apolinario, Jordi Ohara
<b>Asesor (es)</b>	: Dr. Pocomucha Poma, Vicente S. : Ing. Alvarez Melo, Jorge Birino
<b>Programa de investigación</b>	: Gestión de Bosques y Plantaciones Forestales
<b>Línea de investigación</b>	: Silvicultura, Dendrología, Manejo y Ordenación Forestal
<b>Eje temático</b>	: Instalación, Producción y Manejo de Viveros Forestales
<b>Lugar de ejecución</b>	: Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD) –PS.
<b>Duración</b>	: Inicio : Mayo 2019 : Término : Enero 2020
<b>Financiamiento</b>	: S/ 7 599,90
<b>FEDU</b>	: No
<b>Propio</b>	: Sí
<b>Otros</b>	: No

Tingo María – Perú

2024

## DEDICATORIA

*A Dios, por darme la vida, la sabiduría y la inspiración en él para lograr mis objetivos.*

*A mis padres; Teogenes Niño Roberto y Norma Apolinario Robles, por su gran amor y Brindándome un apoyo absoluto a lo largo de mi vida, proporcionándome la fortaleza necesaria. y la perseverancia por seguir adelante.*

*A mis hermanos; Cristian Niño Apolinario y Danuska Niño Apolinario, por siempre brindarme su apoyo moral.*

*A mi novia; Lilia E. Paniora García, por ser mi mano derecha durante todo este tiempo; y a mis hijos; Adaliah Aileen Niño Paniora, Nayib Jaziel Niño Paniora, por ser mi motivo a seguir adelante.*

*A mi madrina; Tempora que ya se encuentra en el cielo, gracias por enseñarme a amar la naturaleza.*

## AGRADECIMIENTOS

- A Dios por sobre todas las cosas, por brindarme la fuerza, la vida y la perseverancia para alcanzar mis metas anheladas.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por ser la institución donde me formé como profesional y por ofrecerme la oportunidad de crecer en mi carrera.
- A la Facultad de Recursos Naturales Renovables, Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, por los conocimientos brindados por los docentes que fueron parte de mi desarrollo intelectual y que siempre estuvieron presentes por lo que llevaré gratos recuerdos.
- A mis asesores Dr. Vicente Serapio Pocomucha Poma y el Ing. Jorge Birino, Alvarez Melo, quienes ofrecieron su inestimable orientación en la investigación, por lo tanto, valoro mucho su paciencia y la confianza que ha depositado en mí.
- A los miembros del jurado, Ing. Raúl Araujo Torres, Ing. M. Sc. David Prudencio Quispe Janampa y al Ing. M. Sc. Wilfredo Tello Zevallos, por la confianza que depositó en mí, así como por las correcciones y sugerencias proporcionadas durante la realización de la investigación.
- A Mi tío Carlos Beraun Roberto, a quien aprecio y estimo mucho agradecido de corazón por el apoyo.
- A Yersi Paniora Garcia para expresar mi más sincero agradecimiento por toda la ayuda invaluable que me brindo durante el proceso de mi tesis.
- A todos mis familiares y amigos por el apoyo brindado en el trayecto de mi investigación.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos: .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Marco teórico .....	3
2.1.1. Orden Zingiberales .....	3
2.1.2. Generalidades de la familia heliconiaceae.....	4
2.1.3. Generalidades de la familia zingiberaceae .....	6
2.1.4. Hábitos de crecimiento .....	8
2.1.5. Crecimiento de la inflorescencia .....	9
2.1.6. Crecimiento basal .....	9
2.1.7. Estructura de las heliconias .....	10
2.1.8. Factores ecológicos.....	13
2.1.9. Tipos de propagación de las heliconias .....	15
2.2. Estado del arte .....	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
3.1. Lugar de ejecución .....	21
3.1.1. Ubicación política.....	21
3.1.2. Ubicación geográfica.....	21
3.1.3. Zona de vida .....	21
3.1.4. Características climáticas .....	21
3.1.5. Características del área de estudio.....	22
3.2. Materiales y métodos .....	22
3.2.1. Material vegetativo .....	22
3.2.2. Materiales, herramientas y equipos de campo.....	22
3.2.3. Sustrato .....	22
3.3. Metodología .....	22
3.3.1. Tipo de investigación .....	22
3.3.2. Nivel de investigación .....	22
3.3.3. Variables.....	23
3.3.4. Diseño de investigación.....	23

3.3.5. Actividades realizadas antes de ejecutar el experimento.....	24
3.3.6. Identificación de las especies .....	25
3.3.7. Determinación de las características biométricas de las heliconias .....	25
3.3.8. Determinación del porcentaje de prendimiento de las heliconias .....	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
4.1. Número de brotes, diámetro del primer brote, altura del primer hijuelo y número de hojas de las heliconias.....	29
4.1.1. Número de brotes .....	29
4.1.2. Diámetro del primer brote .....	32
4.1.3. Altura del primer brote .....	35
4.1.4. Número de hojas .....	39
4.2. Porcentaje de prendimiento de <i>H. bihai</i> y <i>A. purpurata</i> en campo definitivo, Tulumayo.....	42
4.3. Comparación de especies y tipo de propagación .....	45
4.3.1. Comparación en las dos especies.....	45
4.3.2. Comparación en los dos tipos de propagación .....	46
V. CONCLUSIONES.....	49
VI. PROPUESTAS A FUTURO .....	50
VII. REFERENCIAS .....	51
Anexo .....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características de los suelos para siembra de heliconias. ....	15
2. Ubicación geográfica del campo definitivo.....	21
3. Distribución de los tratamientos.....	23
4. Modelo de análisis de varianza. ....	24
5. Análisis de varianza para el número de brotes. ....	30
6. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en número de brotes. ....	30
7. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en número de brotes. ....	30
8. Descriptivos del número de brotes por tratamientos y por bloques. ....	31
9. Análisis de varianza para el diámetro del primer brote.....	33
10. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en diámetros del primer brote. ....	33
11. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en diámetros del primer brote.....	34
12. Descriptivos del diámetro del primer brote por tratamientos y por bloques. ....	34
13. Análisis de varianza para la altura del primer brote.....	36
14. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en alturas (cm) del primer brote. ....	36
15. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en alturas (cm) del primer brote. ....	37
16. Descriptivos de la altura (cm) del primer brote por tratamientos y por bloques.....	37
17. Análisis de varianza para el número de hojas. ....	40
18. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en número de hojas.....	40
19. Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en número de hojas.....	41
20. Descriptivos del número de hojas por tratamientos y por bloques.....	41
21. Porcentaje de prendimiento por bloques y tratamientos. ....	43
22. Porcentaje de prendimiento promedio por tratamientos.....	44

23.	Prueba t de Levene de la igualdad de varianza para el tipo de especie. ....	45
24.	Medias para las variables de las dos especies de flores tropicales. ....	46
25.	Prueba t de Levene de la igualdad de varianza para el tipo de propagación respecto a las variables evaluadas. ....	47
26.	Medias del tipo de propagación reportados sin considerar las dos especies en estudio. ....	47
27.	Datos promedios de la quinta evaluación respecto a número de brotes de las plantas de <i>Heliconia bihai</i> (bihai) y <i>Alpinia purpurata</i> (ginger rojo). ....	62
28.	Datos promedios de la quinta evaluación respecto a número de hojas de las plantas de <i>Heliconia bihai</i> (bihai) y <i>Alpinia purpurata</i> (ginger rojo). ....	62
29.	Datos promedios de la altura (cm) en las plantas de <i>Heliconia bihai</i> (bihai) y <i>Alpinia purpurata</i> (ginger rojo). ....	62
30.	Datos promedios en el diámetro (cm) en las plantas de <i>Heliconia bihai</i> (bihai) y <i>Alpinia purpurata</i> (ginger rojo). ....	63
31.	Prueba de normalidad en los datos del número de brotes de la quinta evaluación. ....	63
32.	Prueba de normalidad en los datos del número de hojas de la quinta evaluación. ....	63
33.	Prueba de normalidad en los datos de altura de la quinta evaluación. ....	63
34.	Prueba de normalidad en los datos del diámetro de la quinta evaluación. ....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Representación esquemática de las relaciones de heliconias ( <i>Heliconiaceae</i> ) y ginger ( <i>Zingiberaceae</i> ) en el orden <i>Zingiberales</i> ( <i>Heliconia Society International</i> , 2013). .....	3
2. Distribución mundial de las heliconias ( <i>Mobot</i> , 2013). .....	4
3. Los tres hábitos de crecimiento de los brotes de las heliconias ( <i>Berry y Kress</i> , 1991). .....	8
4. La estructura de una planta de heliconia. ....	10
5. El rizoma en heliconias. Este órgano está compuesto por brotes, yemas axilares, pseudotallos y raíces. ....	11
6. a. Selección de plantas madres., b. obtención de rizomas de ambas especies. ....	26
7. a. Apertura de hoyos., b. Rizomas sumergidos en solución de Benlate y agua., c. Plantado de rizomas con pan de tierra., d. Heliconia en campo definitivo. ....	27
8. Comportamiento del número de brotes en <i>A. purpurata</i> y <i>H. bihai</i> sometidos a distintos tratamientos. ....	29
9. Número de brotes por tratamientos en los dos bloques. ....	31
10. Comportamiento del diámetro de los brotes en <i>A. purpurata</i> y <i>H. bihai</i> sometidos a distintos tratamientos. ....	32
11. Diámetros del primer brote por tratamientos en los dos bloques. ....	35
12. Comportamiento de la altura del primer brote en <i>A. purpurata</i> y <i>H. bihai</i> sometidos a distintos tratamientos. ....	35
13. Alturas del primer hijuelo por tratamientos en los dos bloques. ....	38
14. Comportamiento del número de hojas en <i>A. purpurata</i> y <i>H. bihai</i> sometidos a distintos tratamientos. ....	39
15. Número de hojas por tratamientos en los dos bloques. ....	42
16. Porcentaje de prendimiento por bloques y tratamientos. ....	43
17. Porcentaje de prendimiento promedio por tratamientos. ....	44
18. Comparación de las dos especies en sus diferentes variables evaluadas. ....	46
19. Comportamientos en el tipo de propagación de las diferentes variables evaluadas. ....	48
20. Hijuelos para sembrar en bolsas de polietileno. ....	57
21. Preparación de sustrato. ....	57

22.	Llenado de bolsas. ....	58
23.	Siembra de hijuelos en bolsas de polietileno.....	58
24.	Hijuelos embolsados.....	59
25.	Traslado de hijuelos embolsados a campo definitivo.....	59
26.	Análisis de suelos de la parcela experimental .....	60
27.	Constancia de identificación botánica de las dos especies investigadas. ....	61
28.	Mapa de ubicación de la instalación rizomas en campo definitivo. ....	64

## RESUMEN

La investigación pretendió conocer el método adecuado de propagación asexual mediante división de rizomas (embolsado y rizomas directo) sobre el enraizamiento de las dos especies en campo definitivo. El estudio se realizó en una parcela experimental del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD)- PS, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Se realizaron cinco evaluaciones en plantas distribuidas en dos bloques y cuatro tratamientos (*H. bihai* embolsado, *H. bihai* con rizoma directo, *A. purpurata* embolsado y *A. purpurata* con rizoma directo) por cada bloque. Los resultados respecto al número de brotes promedio fue 7,63 para *A. purpurata* embolsado y 3,74 para *H. bihai* embolsado; en diámetro del primer brote promedio fue 2,44 cm para *H. bihai* embolsado y 1,26 cm para *A. purpurata* embolsado; en altura del primer brote promedio fue 0,95 m para *H. bihai* embolsado y 0,48 m para *A. purpurata* embolsado; en número de hojas fue 7,24 para *A. purpurata* embolsado y 4,59 para *H. bihai* embolsado; y en prendimiento fue 96,4% *H. bihai* embolsado y 75,9% para *A. purpurata* embolsado. Se concluye que las mejores características biométricas reportadas para las dos especies fueron con el método de embolsado.

**Palabras clave:** *Heliconia bihai*, *Alpinia purpurata*, rizoma, enraizamiento, brotes.

## ABSTRACT

The research aimed to know the appropriate method of asexual propagation by dividing rhizomes (bagging and direct rhizomes) on the rooting of the two species in the final field. The study was carried out in an experimental plot of the Tulumayo Research and Production Center Annex La Divisoria and Puerto Súngaro (CIPTALD) - PS, of the National Agrarian University of La Selva. Five evaluations were carried out on plants distributed in two blocks and four treatments (*H. bihai* bagged, *H. bihai* with direct rhizome, *A. purpurata* bagged and *A. purpurata* with direct rhizome) for each block. The results regarding the average number of shoots were 7.63 for bagged *A. purpurata* and 3.74 for bagged *H. bihai*; The diameter of the average first shoot was 2.44 cm for bagged *H. bihai* and 1.26 cm for bagged *A. purpurata*; in height of the first pseudostem average was 0.95 m for bagged *H. bihai* and 0.48 m for bagged *A. purpurata*; in number of leaves it was 7.24 for bagged *A. purpurata* and 4.59 for bagged *H. bihai*; and in capture it was 96.4% for bagged *H. bihai* and 75.9% for bagged *A. purpurata*. It is concluded that the best biometric characteristics reported for the two species were with the bagging method.

**Keywords:** *Heliconia bihai*, *Alpinia purpurata*, sucker, rooting, shoot.

## I. INTRODUCCIÓN

La acelerada y descontrolada deforestación de los bosques tropicales en la Amazonia peruana se debe a la tala ilegal, el crecimiento poblacional y el mal uso de los suelos. Este proceso conlleva a la disminución de la biodiversidad y aumenta la extinción de especies, asimismo, entre la vegetación con capacidades de restauración, las heliconias destacan por servir como reservorio de la biodiversidad, participando en numerosas interacciones bióticas. Además, juegan un papel fundamental como precursoras de la regeneración vegetal y la recuperación de suelo degradados, siendo esenciales para la conservación del agua y los esfuerzos de reforestación. A pesar de su valor ecológico las heliconias suelen ser malinterpretadas como malezas por falta de conocimiento de los agricultores considerándolos de muy baja importancia, lo que limita su manejo y propagación adecuados en el campo.

Según estudios en la región Huánuco, existe una limitada información sobre estas plantas, especialmente en lo que respecta a sus métodos de propagación. Se conoce que la germinación de semillas es lenta, tardando entre tres meses hasta tres años, debido a la dureza de la testa, lo que dificulta la absorción de agua y desarrollo del embrión.

Ahora bien, para conocer el método adecuado respecto a la propagación asexual de las especies mencionadas se requiere realizar pruebas en campo considerando los diversos factores que influyen sobre la especie seleccionada. Para proceder el estudio y determinar la técnica correcta se recurre a la investigación básica. Entonces, en relación con el problema mencionado se plantea la siguiente interrogante ¿Cuál es el método más efectivo de propagación asexual de *Heliconia bihai* L. (bihai) y *Alpinia purpurata* (Viell). K. Schum. (ginger rojo) en condiciones de campo definitivo, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo?

La propagación asexual de heliconias mediante rizomas es de suma importancia ya que ofrece una serie de ventajas que justifican su uso, incluida la conservación de características genéticas como a la mayor resistencia a enfermedades, mayor productividad y calidad de flores, la rápida multiplicación, la uniformidad en los cultivos, la adaptabilidad y la resistencia y una menor dependencias de semillas. Estas ventajas hacen que sea una técnica ampliamente utilizada en la producción comercial y la conservación de plantas ornamentales.

La información generada, por ende, servirá como herramienta para los agricultores en la toma de decisiones. Asimismo, se empleará como base de apoyo para otras ideas de investigación del mismo género, abarcando desde la optimización de técnicas de cultivo y selección de genotipos superiores hasta la conservación de la biodiversidad y mejora de la

producción comercial. con ello se reunió los elementos necesarios para conocer la mejor propagación donde destaca que los rizomas propagados por el método embolsado mostraron mayor porcentaje de prendimiento, así como en su desarrollo de sus características biométricas

En tanto, la hipótesis del presente estudio es que la propagación asexual mediante divisiones de rizomas es el método más adecuado para la reproducción de *H. bihai* (bihai) y *A. purpurata* (ginger rojo) en campo definitivo, en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo.

### **1.1. Objetivo general**

- Evaluar la propagación asexual de la *H. bihai* (bihai) y *A. purpurata* (ginger rojo) en campo definitivo, Tulumayo.

### **1.2. Objetivos específicos:**

- Determinar las características de número de brotes, diámetro del primer brote, altura del primer brote y número de hojas del primer brote de las especies *H. bihai* (bihai) y *A. purpurata* (ginger rojo) en campo definitivo, Tulumayo.
- Determinar el porcentaje de prendimiento de las especies *H. bihai* (bihai) y *A. purpurata* (ginger rojo) en campo definitivo, Tulumayo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

#### 2.1.1. Orden Zingiberales

Para Serrano (2020) los zingiberales son muy distinguidos dado que ostentan hojas, flores y brácteas muy atractivas y hermosas. Entre ellos están de los que se usan sus hojas para envuelto de comidas gastronómicas (bihao) y como cobertura vegetal que incrementa la belleza paisajística, alimento, especies vegetales medicinales (costus), especias (curcuma, jengibre y cardamomo), obtención de tintes y la reconocida palma de viajero del cual su fruto contiene abundante savia para calmar la sed (**Figura 1**).

Según Jérez (2007), los taxónomos identifican ocho familias en la orden de los Zingiberales, que incluyen las Musaceae (bananos y plátanos), Strelitziaceae (aves del paraíso), Lowiaceae, Heliconiaceae (heliconias), Zingiberaceae (jengibres), Costaceae (costus), Cannaceae (cannas y chirillas) y Marantaceae (calateas).



**Figura 1.** Representación esquemática de las relaciones de heliconias (*Heliconiaceae*) y ginger (*Zingiberaceae*) en el orden Zingiberales (Heliconia Society International, 2013).

#### 2.1.1.1. Distribución

En América el género en mención se encuentra distribuida en la parte tropical, las especies están distribuidas iniciando en el trópico de cáncer (Sur de México)

hasta el trópico de capricornio (norte de Argentina y las islas Caribe), con escasas 6 especies de las islas del pacífico sur del continente asiático (**Figura 2**) (Berry y Kress, 1991).

En Colombia se encuentra un total de 94 especies descritas, y en Ecuador 60 especies, 56 en Panamá, 47 en Costa Rica, 37 en Brasil, 32 en Perú, 26 en Venezuela, 22 en Nicaragua, 16 en Guatemala, 15 en Bolivia, 14 en Honduras y México, por último 13 en Surinam (Gómez et al., 2018).



**Figura 2.** Distribución mundial de las heliconias (Mobot, 2013).

### 2.1.2. Generalidades de la familia heliconiaceae

El origen de las heliconias se remonta a la mitología griega, la cual señala que una montaña al sur de Grecia tiene por nombre Helicón, en el cual habitan las musas, y la creencia popular era que los plátanos reencarnaban las divinidades y el patajé era similar a él, en consecuencia, le nombraron Heliconia (Kress, 1991).

Las heliconias encuentran las condiciones apropiadas en el trópico, en donde alcanzan su mejor desarrollo vegetativo al contar con abundante agua, temperaturas idóneas y horas de sol adecuadas para el desarrollo de sus inflorescencias (durabilidad y color) (Sosa, 2013).

El único género que quizá tenga 250 especies (hasta ahora solo se han descrito 180) que se distribuyen principalmente en los neotrópicos. La heliconia se ha asociado de diversas formas con la familia de las bananas o la familia de las aves del paraíso, pero ahora se ubica en su propia clasificación (Huaranga, 2019). En tanto Turriago y Flores (2008) manifiestan que las heliconias están conformadas por especies que tienen mejor adaptación en las franjas tropicales de América, siendo en total 220 especies. Los mismos autores resaltan que

las heliconias se clasifican en tres grupos siguiendo como base el tamaño de la planta e inflorescencia. Los tres grupos son:

- Grandes: Plantas de gran tamaño, que alcanzan alturas de 4 a 6 metros, con inflorescencias que superan los 30 centímetros desde la bráctea basal hasta la parte superior.
- Medianas: plantas con alturas de 2 a 3 m, inflorescencias de hasta 30 cm desde la bráctea basal hasta el ápice.
- Pequeñas: plantas con alturas menores de 1,20 m, inflorescencias desde 5 hasta 12 cm. El tamaño de las plantas es importante para las condiciones de producción.

#### **2.1.2.1. *Heliconia bihai* (bihai)**

En la actualidad, la familia Heliconiaceae posee un único género que es la *Heliconia* (Pérez, 2014).

Reino	:	Plantae.
División	:	Magnoliophyta.
Clase	:	Liliopsida.
Orden	:	Zingiberales.
Familia	:	Heliconiaceae.
Género	:	<i>Heliconia</i> L.
Especie	:	<i>Heliconia bihai</i> L.

#### **2.1.2.2. Descripción botánica**

De acuerdo con Pérez (2014), la *H. bihai* es una planta rizomatosa que registra una altura que oscila entre 1 a 3 metros de altura; presenta una inflorescencia hermafrodita (estambre y pistilo) en forma de espiga formada por largas brácteas (de color rojo, verde, amarillo o naranja).

Según el autor, la época de floración depende de las variedades y cultivares, existiendo muchos que tienen una conservación duradera (20 días), por lo que son destinados a flor cortada. Asimismo, requiere luz y semisombra, además, la mayoría de las especies habitan regiones húmedas y lluviosas.

#### **2.1.2.3. Generalidades**

Cultivares de *H. bihai* florecen durante todo el año bajo intensidades de luz apropiadas y se han considerado de día neutro o no fotoperiódicas (Criley, 1989 y Broschat y Donselman, 1983). Por ello, Rodríguez et al., (2005) indica que un 80 % de sombra es el límite máximo para el establecimiento de plantas de dicha especie. Por otro lado,

Santos et al. (2006) aclimataron plantas de *H. bihai* en sustratos combinando cascarilla de arroz carbonizadas con humos de lombriz, así como fibra de coco y abono natural (Vitasolo ®), obteniendo mayores resultados en altura, diámetro del tallo y número de hojas y área foliar en la primera combinación.

En lo que respecta a distanciamiento entre plantas, Criley (1989) indica que la *H. bihai* por ser una especie de mayor tamaño, el distanciamiento entre plantas debe variar entre 2 y 2,5 m, mientras que entre líneas debe oscilar entre 2 y 3 m.

### 2.1.3. Generalidades de la familia zingiberaceae

Según Huaranga (2019) los zingiberaceae se componen de aproximadamente 50 géneros y 1000 especies. Por ejemplo, el jengibre se encuentra en todos los climas tropicales de la Tierra, pero se concentra en el viejo mundo, especialmente en el sudeste asiático. Debido a que las flores son efímeras (que a menudo duran menos de un día), la taxonomía de esta familia es complicada de investigar. La fusión de dos estambres estériles en un labelo y la aparición de células que contiene aceites esenciales son características que se encuentran en todos los jengibres. Las especies que se encuentran en varios géneros incluidos alpinia, curcuma, etlingera y globba, se cultivan como especias ornamentales. Cabe mencionar que zingiber, la base del apellido Zingiberaceae proviene de la palabra sanscrita sringavera que significa en forma de cuerpo.

#### 2.1.3.1. *Alpinia purpurata* (ginger rojo)

Para Sheehan (1998) la *A. purpurata* es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia Zingiberaceae.

Reino	:	Plantae.
División	:	Magnoliophyta.
Clase	:	Liliopsida.
Orden	:	Zingiberales.
Familia	:	Zingiberaceae.
Género	:	<i>Alpinia</i> K. Schum.
Especie	:	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.

#### 2.1.3.2. Descripción botánica

Considerando lo mencionado por Ostos (2006), la *A. purpurata* es una planta perenne y aromática que se caracteriza por ser herbácea y tener rizomas. Sus hojas son simples, dispuestas en forma de espiral, con vainas abiertas y liguladas. Las flores se encuentran en la parte superior de un tallo folioso o un tallo especializado que carece de hojas (escapo) y se agrupan en forma de espiga, racimo o tirseiforme.

El autor también aborda las características botánicas de las flores en su estudio. Estas flores son solitarias y bisexuales, presentan una simetría zigomorfa y se agrupan en cincinnios. Se encuentran en las axilas de brácteas dispuestas en un patrón espiralado y tienen cálices tubulares trilobulados que pueden ser blancos o tener color. En general, estas flores suelen tener un solo estambre fértil, aunque en casos poco comunes, puede aparecer un estambre petaloide. Además, el fruto es una cápsula loculicida que, en ocasiones, puede tener cierta carnosidad y contiene varias semillas esféricas.

Por otro lado, Dennis (1989) indica que la *A. purpurata* es una planta rizomatosa perenne, a lo que Broschat y Doncelman (1988) agregan que es un cultivar como especie ornamental y con un gran valor hortícola por su uso como follaje y arreglo floral, en tanto el ingreso al mercado como flores de corte es reciente, en la cual la potencial belleza de su inflorescencia y duración postcosecha fueron reconocidos.

Todo lo mencionado anteriormente, es corroborado por Tapia (2007) menciona que su valor radica en su atractiva apariencia exótica y su longevidad en arreglos florales. Sin embargo, la producción puede verse afectada por condiciones de sequía o inundación, lo que requiere el uso de fertilizantes. Antes de aplicarlos, es necesario realizar un análisis del suelo para garantizar un suministro equilibrado de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio y azufre.

### **2.1.3.3. Generalidades**

Ramírez (1994) indica que las plantas de *A. purpurata* prefieren climas tropicales húmedos en áreas con una elevada humedad relativa. Además, el autor recalca que en zonas con exceso de lluvias o sequías pueden afectar la floricultura. La siembra se ejecuta de manera comercial a campo abierto con una separación de entre 1,5 y 3,3, m entre hileras y 1,5 o 2 m entre plantas (Ramírez, 1994; Hansen, 1993).

Por otro lado, Gonzáles y Mogollón (2001) incentivan el uso de nitrógeno durante la siembra hasta el punto de cosecha. También aseveran que la manera más eficiente para realizar la multiplicación de estas plantas es la propagación asexual, usando brotes generados durante la floración, usando partes de rizomas y mediante cultivo in vitro.

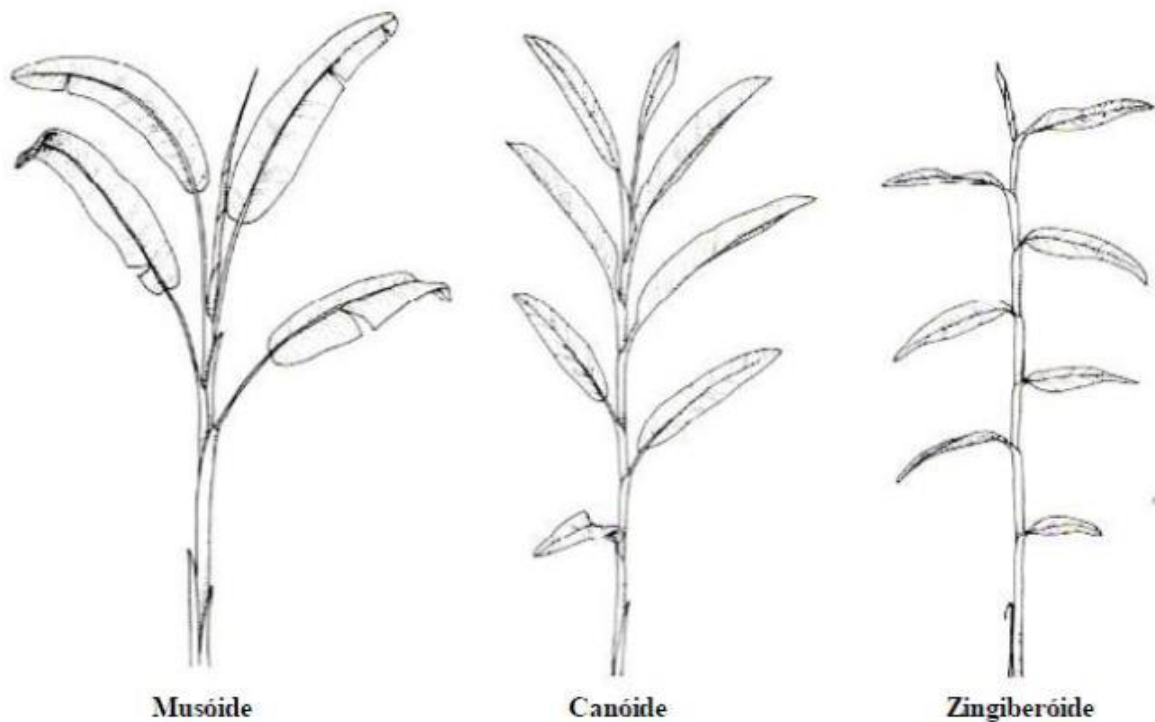
No obstante, Ramírez (1994) establece que es necesario la inmersión de los bulbos en soluciones de ácido indol-3-butirico o ácido húmico para estimular la generación de nuevos vástagos, siempre y cuando no existan raíces; adicionalmente se debe de utilizar soluciones de fungicidas o nematicidas para la asepsia y desinfección de los bulbos. Para efectuar la siembra de los bulbos, Ramírez (1994) recomienda la apertura de hoyos de 20 x 20 cm, ubicando los rizomas con las yemas o punto de crecimiento hacia arriba,

posteriormente se cubre con tierra. Es necesario realizar las labores culturales de eliminación de malezas, para ello se usan herbicidas cada cinco meses.

#### 2.1.4. Hábitos de crecimiento

Por su parte Berry y Krees (1991) indican que estas especies presentan tres tipos de crecimiento de acuerdo a la orientación de las hojas y tamaño del peciolo (**Figura 3**). Siendo repetitivos estos arreglos y son:

- **Musoide:** Cuando las hojas se encuentran erguidas y presentan peciolo de considerable longitud las plantas tienen el hábito de crecimiento de una planta de banano.
- **Zingiberoide:** Las hojas están colocadas más o menos horizontalmente en la mayoría de las situaciones, estas hojas son sésiles y están distribuidas, aunque en algunas ocasiones las láminas foliares pueden tener peciolo cortos, lo que le da a la planta una apariencia similar a la del jengibre.
- **Canoide:** Cuando las hojas presentan peciolo de longitud corta o mediana con láminas que se disponen oblicuamente y tienen una organización de los brotes que se asemeja a la de las especies canna.



**Figura 3.** Los tres hábitos de crecimiento de los brotes de las heliconias (Berry y Kress, 1991).

Es importante destacar que en comparación con la mayoría de las especies que opten por cualquiera de los patrones de crecimiento mencionados, incluso pudiendo haber

especies que se encuentran en la parte intermedia de los hábitos de crecimiento, las láminas de las hojas generalmente son de color verde, pero en algunas especies (*H. zebrina inca*, *H. gloriosas*, *H. aemygdiana*) a menudo se tiñen de color granate o rojo por la parte inferior de la lámina. Por otra parte, en algunas especies, las láminas se parten o se laceran en segmentos laterales estrechos con la edad ej. (*H. chartacea*), o tienen una cubierta gruesa, blanca y cerosa debajo (*H. perfec Darling*, *H. collisiana*). El ápice suele ser puntiagudo y casi siempre es desigual en la base, con un lado que se extiende más al largo del peciolo (Berry y Krees, 1991).

#### 2.1.5. Crecimiento de la inflorescencia

Se presentan dos modalidades de desarrollo de la inflorescencia, y este aspecto se convierte en un punto de referencia importante para su futura categorización.

**La inflorescencia pendular o colgante:** Se puede apreciar el surgimiento de la inflorescencia en la parte superior del vástago y se inclina hacia abajo en dirección al suelo, ejemplos de estas variedades incluyen *H. rostrata*, *sexi pink*, *xanthovillosa* y *giraldesi*.

**La inflorescencia erecta:** Se muestra la aparición de la inflorescencia desde el suelo las heliconias mayoritariamente crecen hacia arriba, incluyendo variedades como *wagnerianas*, *ortotrichas*, *strictas*, entre otras más.

#### 2.1.6. Crecimiento basal

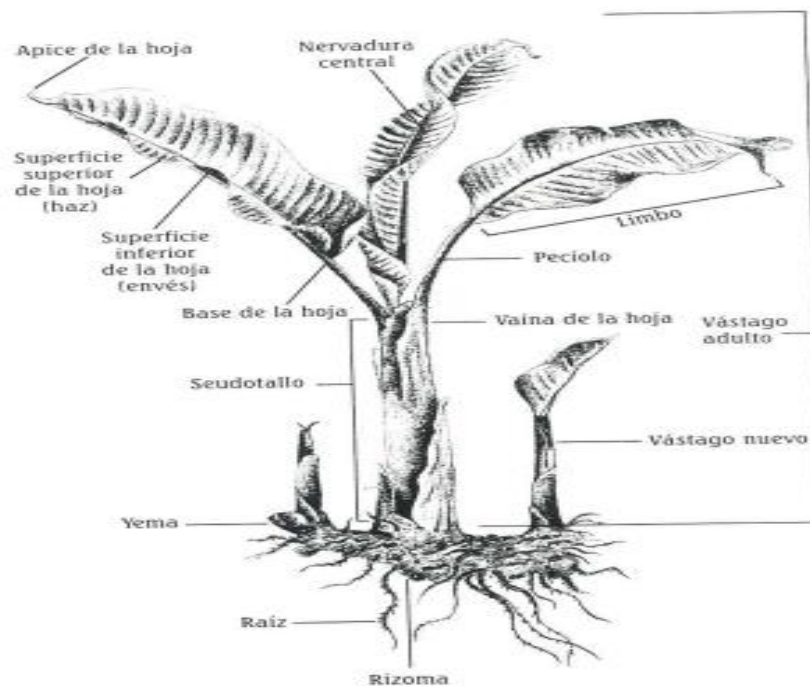
Según Melo (2011) el desarrollo de la parte inferior de la planta se caracteriza por su disposición y desarrollo de los rizomas en el suelo, esto influye en la variación de las distancias y dirección de los nuevos rizomas, también influye en la dirección del desarrollo de los vástagos (erecta u oblicua), asimismo pueden invadir cualquier área libre y han sido categorizados en cuatro conjuntos:

- **Crecimiento esparcido:** Los falsos tallos aparecen bastante separados dado que el rizoma se desarrolla de 20 a 40 cm equidistante al plano del suelo, naturalmente sucede con los ejemplares que se desarrollan en áreas húmedas, como la *H. Episcopalis*, *H Marginata*.
- **Crecimiento semiesparcido:** Los falsos tallos brotan un poco separados, a diferencia del esparcido en menor proporción y en algunas veces en zigzag o formando una línea. Siendo repetitivo en ejemplares se desarrollan en total exhibición como *H. Latispatha*.
- **Crecimiento agrupado:** Los falsos tallos se desarrollan uno cerca de otro, con el pasar del tiempo se forma un círculo en la superficie del suelo como la *H. Griggsiana*, *Etlingera eliathor*.

- **Crecimiento muy agrupado:** Los falsos tallos crecen bastante agrupado a partir de un rizoma compacto, generalmente representa a especies que crecen en áreas empinadas y los numerosos pseudotallos funcionan como agarre como ejemplo: *H. Mutisiana*.

### 2.1.7. Estructura de las heliconias

Normalmente se conforma por dos componentes (subterránea y aérea), de las cuales el primer grupo abarca el tallo bajo tierra y el sistema de raíces (**Figura 4**).



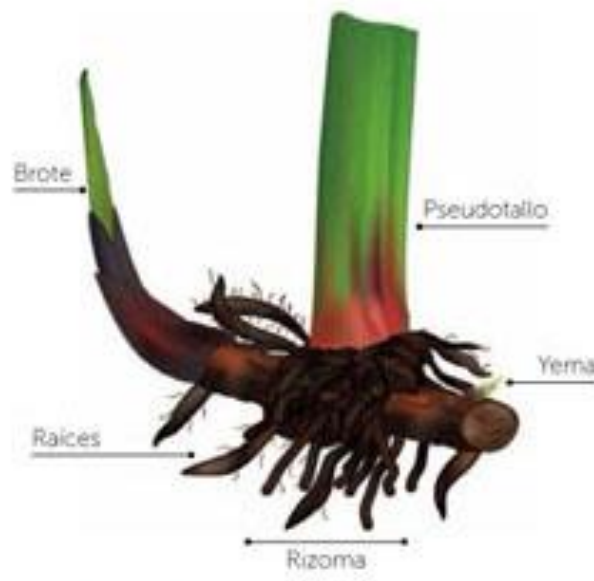
**Figura 4.** La estructura de una planta de heliconia.

#### 2.1.7.1. Rizomas

Sánchez (2008) informa que los rizomas son los tallos en un corno, con yemas que producen ramificaciones con ápice o meristemos y que se desarrollan en paralelo al eje del rizoma (**Figura 5**). Las yemas dan origen a nuevas plantas o vástagos, por lo tanto, se debe evitar daños al dividir los rizomas. De la misma forma, Melo (2011) asevera que las heliconias presentan órganos subterráneos especializados que son fuentes de reservas de nutrientes y agua, los cuales son utilizados a nivel comercial para la propagación asexual.

En relación al rizoma las yemas presentan un crecimiento en paralelo y generan nuevos individuos, siendo determinado la abundancia de las yemas de acuerdo con la especie. La influencia de varios factores en este contexto se puede atribuir a una serie de elementos, entre ellos, los reguladores de crecimiento generados por la planta misma,

la densidad de la población vegetal, la edad del tallo principal, la composición textura y estructura del suelo, la disponibilidad de agua en dicho sustrato, así como el equilibrio nutricional presente en el entorno. Cabe resaltar que, para el establecimiento de rizomas en bolsas, los vástagos nuevos tardan de 2 a 4 semanas así mismo las raíces brotan plenamente en un periodo de 3 a 4 semanas después de la siembra de los rizomas según la especie (Maza y Builes, 2000).



**Figura 5.** El rizoma en heliconias. Este órgano está compuesto por brotes, yemas axilares, pseudotallos y raíces.

#### 2.1.7.2. Raíz

Las raíces presentan distribución adventicio, fasciculado y fibroso de manera radiada. A muy temprana edad tiene como característica notoria ser de color blanco y muy frágil; en tanto a una edad avanzada son más flexibles y adquieren un color castaño oscuro (Sánchez, 2008).

#### 2.1.7.3. Pseudotallo

El pseudotallo se caracteriza por ser erecto conformado las fundas que se superponen, surgen desde la base del rizoma hasta la región donde se encuentran los peciolos de las hojas, presentando una longitud con un rango de entre 50 cm y 10 m acorde a la especie que se trate, también muestran diversas texturas y variados colores, formaciones de manchas pardas, formaciones cerosas de color plateado y formaciones lanudas (Sánchez, 2008).

#### 2.1.7.4. Hojas

Las hojas de las heliconias están constituidas por un peciolo, una envoltura que se enrolla alrededor del pseudotallo, una lámina o limbo que es completa y

presenta una vena central muy bien pronunciada, además presentan las venas laterales que corren de manera paralela y están muy bien conectadas entre sí mediante unas venas terciarias (Sánchez, 2008).

Las hojas presentaban una distribución característica, con una base ancha, un pecíolo corto y un limbo amplio y plano que se enrollaba de un lado a otro en el brote. Además, el limbo destacaba y estaba libre de arrugas, con una vena central y numerosas venas secundarias dispuestas en un patrón paralelo similar a pinzas, que se extendían hasta el borde y seguían un curso sinuoso hacia arriba. Además, las células exhibían una serie de conductos de aire de gran tamaño a lo largo de los lados del arco central del sistema vascular en el pecíolo (Sosof, 2006).

#### **2.1.7.5. Inflorescencias**

Para Sánchez (2008), las inflorescencias se diferencian exteriormente cuando la planta alcanza su etapa de madurez fisiológica, se da lugar al proceso de diferenciación floral, que consiste en el crecimiento del tallo aéreo o florífero desde el rizoma a través del interior del pseudotallo.

Sosof (2006) menciona que en la mayoría de las plantas la floración puede tener lugar en cualquier momento del año o en estaciones específicas. Estas plantas también muestran un tipo de floración terminal en la que se presentan brácteas de considerable tamaño y colores llamativos que suelen estar dispuestas de manera individual. Cada bráctea se cierra y sostiene un racimo de flores que tiende a ser bastante uniforme en cuanto a su composición.

En la parte apical de los brotes erectos se presentan casi siempre las inflorescencias, sin embargo, en algunas especies surgen de un brote basal sin hojas. Las partes de la inflorescencia son el pedúnculo, que corresponde a la sección del tallo ubicada entre la hoja final y la bráctea basal. También se encuentran unas estructuras parecidas a hojas denominadas brácteas o espatas, y el raquis actúa como el elemento de unión entre las brácteas vecinas (Sosa, 2013).

La inflorescencia es producida por un solo brote, donde la durabilidad después del corte puede extenderse desde unos cuantos días hasta varios meses, y termina cuando el brote del que surgieron se agota. Antes de que las flores que se encuentran en las brácteas se marchiten, habrán generado semillas. La floración puede tener lugar en cualquier época del año o puede limitarse a un periodo específico, dependiendo del riego y las condiciones climáticas en el que se encuentra, por lo general la producción máxima de inflorescencias se da en el periodo de lluvias de la zona (Sosa, 2013).

### **2.1.8. Factores ecológicos**

Los colibríes son los únicos polinizadores de las heliconias en el trópico americano, ya sean rojas, amarillas, anaranjadas y rosadas por otra parte, los principales polinizadores de las heliconias verdes en el trópico asiático son los murciélagos que se nutren de néctar (Berry y Kress, 1991).

En los ecosistemas tropicales las heliconias tienen una función muy importante, dado que intervienen en las interacciones bióticas, al poseer funciones de hábitat y fuente de alimentación para aves y una gran variedad de insectos como moscas, escarabajos y hormigas, que pueden hallarse en las brácteas o en las hojas jóvenes enrolladas, por otro lado, son plantas pioneras en procesos de regeneración y vegetación ayudando a la recuperación de suelos degradados (Berry y Kress, 1991).

#### **2.1.8.1. Temperatura – altitud**

Para AGROTROPICAL (2002) las heliconias se pueden propagar en temperaturas mínimas de 14 °C, porque la mayoría de las especies se encuentran en regiones de clima templado y cálidos; sin embargo, Sánchez (2008) añade que el rango de temperatura ideal para distintas especies oscila entre 17 y 30 °C, con una temperatura del suelo que oscilan entre 18 y 23 °C. Con respecto a la gradiente altitudinal, Sánchez (2008) menciona que lo ideal sería que la plantación se encuentre entre 0 y 1 300 m s.n.m., con un rango marginal hasta 1 500 m s.n.m., presentando mayor adaptabilidad entre 50 y 1 600 metros sobre el nivel del mar.

Según Sánchez (2008), menciona que la planta requiere un rango de temperatura que va desde los 17°C hasta los 28°C para un óptimo desarrollo, ya que sufre atrofia si la temperatura desciende por debajo de este límite, lo que puede aumentar el riesgo de su muerte. En climas más cálidos, es necesario un mayor aporte de agua y riego más frecuente en cada ubicación. El riego se debe llevar a cabo mensualmente y de manera uniforme para mantener un adecuado nivel de humedad, que debería estar entre el 60% y el 80%. Además, es importante destacar que esta planta se desarrolla con mayor éxito a una latitud de alrededor de 30 grados al norte o al sur del ecuador, y su óptimo crecimiento ocurre a altitudes que van desde los 200 hasta los 2 000 m s.n.m.

La mayoría de las especies muchas endémicas habitan en los bosques nublados y lluviosos, pero algunas se encuentran en áreas estacionalmente secas. Generalmente esta especie tiene inclinación por áreas descremadas y con buena iluminación solar, por ejemplo, claros y caminos aperturados. La mayor parte de estas plantas se localizan dentro de los 800 a 1500 msnm y por encima de los 2000 msnm.

### 2.1.8.2. Precipitación – humedad relativa

Para la precipitación, Sánchez (2008) menciona que lo ideal está en el rango de 2 000 a 2 500 mm, distribuidos a lo largo del año. Además, la disponibilidad de agua presente influye significativamente en la productividad y calidad de las plantas, en tanto como consecuencia del déficit de agua se genera estrés hídrico y afecta el desarrollo de la planta. Y el exceso provoca pudrición de los rizomas y otros problemas fitosanitarios.

Concerniente a la humedad relativa, el autor antes mencionado indica que debe oscilar entre 60 y 80 %, dado que, en este intervalo, se observa un aumento en la propagación de enfermedades causadas por hongos, así como una falta de calcio que impacta la firmeza y la robustez de los tallos, volviéndolos frágiles.

### 2.1.8.3. Luz intensidad

Las heliconias necesitan de una iluminación del 20 al 30%, *H. latisphata* ha demostrado que la especie logra un crecimiento de un metro durante su primer año cuando se le suministran 3,6 kg de una fórmula 18-6-12 (N, P, K) por metro cuadrado anualmente. Para florecer en plenitud, necesita estar expuesta a la luz solar directa y recibir la cantidad adecuada de fertilizante (Pérez 2014).

En cuanto a requerimiento de iluminación cada especie tiene sus propias exigencias, siendo las más comunes iluminación plena o parcial. En exposición plena estas especies requieren más cantidad de agua y fertilizantes, corriendo el riesgo de no tener estas condiciones de iluminación, existe un mayor riesgo de que las plantas no reciban todos los elementos menores necesarios, lo que resulta en un crecimiento más robusto y una mayor producción de inflorescencias (Sosa, 2013).

### 2.1.8.4. Suelo

Las heliconias en su medio natural prosperan casi todos los tipos de suelo, pero generalmente caracterizado por pH ácido a neutro (3,5-7,0), pero no se desarrolla bien en suelos alcalinos. Cuando crecen, necesitan un suelo con buen drenaje, ya que demasiada humedad puede favorecer la aparición de microorganismos que pueden afectar los rizomas y provocar pudrición (Sosa, 2013).

### 2.1.8.5. Características de suelos y fertilización de heliconias

De acuerdo con Maza (2004), los suelos deben presentar las características expresadas en la **Tabla 1**:

En lo que concierne a fertilización edáfica, Broschat (1995) y Maza y Builes (2000) indican que se toma en cuenta el análisis de suelo, en la cual se indica los requerimientos de elementos según la variedad. Se recomienda aplicar materia orgánica antes

y durante la siembra, debido a que esta especie requiere de elementos como nitrógeno, potasio, magnesio y otros elementos en menor cantidad tales como azufre, molibdeno, boro y zinc. En época de floración la proporción recomendada es de 3:0, 5:2 de nitrógeno, fósforo y potasio.

**Tabla 1.** Características de los suelos para siembra de heliconias.

Nº	Requerimiento	Cantidad
1	pH	4,5 - 6,5
2	Materia orgánica	>5
3	Capacidad intercambio catiónico	15 - 30 Cmol/kg
4	% saturación de aluminio	<30
5	% saturación de calcio	40 - 80
6	% saturación de magnesio	20 - 40
7	% saturación de potasio	01-May
8	% relación Ca/Mg	1,5 - 3,0

### 2.1.9. Tipos de propagación de las heliconias

#### 2.1.9.1. Propagación sexual por semillas

Es necesario utilizar recipientes de baja estatura y materiales de cultivo que posean propiedades para acumular agua. Mediante la reproducción sexual se tienen baja producción dado que incurre mucho tiempo (la semilla debe pasar del estado latente a estar activo), el proceso de germinación puede extenderse desde tres meses hasta tres años. En consecuencia, la propagación mediante semillas es exclusivo para investigaciones de Fitomejoramiento, manteniendo una temperatura en el semillero en un rango de 25°C a 35°C y trasplantando las plántulas cuando alcancen una altura de 2 a 4 cm.

En la propagación basada en semillas, la reproducción sexual presenta diversos inconvenientes, como un período de latencia que puede extenderse durante meses o incluso años, además de un lapso que puede durar entre tres y cuatro años desde la siembra hasta que se produzca la floración.

A pesar de las desventajas previamente mencionadas, la reproducción sexual ofrece la oportunidad de introducir material libre de enfermedades en nuevas áreas de producción. Además, permite generar la diversidad genética necesaria para destacar en el mercado de plantas ornamentales, en consonancia con los programas de mejora. Reconocer las exigencias y otros requerimientos de las especies del orden de los zingiberales resulta muy importante con el propósito de obtener semillas que sean de relevancia agronómica

y comercial (Kress, 1991). La dificultad en la producción de plántulas de heliconia constituye uno de los principales obstáculos que impiden la ampliación de este cultivo (Melo, 2011). Por lo tanto, Iracheta et al., (2013) la propagación de especies comerciales se ha llevado a cabo utilizando rizomas debido a la velocidad y simplicidad de esta técnica, además de ser menos costoso, evitar períodos juveniles y largos, y permite la obtención de homogeneidad del cultivo. Sin embargo, Santos (2006) indica que la reproducción asexual mediante esquejes podría traer consigo la aparición de microorganismos dañinos (hongos, bacterias, virus y nematodos) las cuales se expanden hacia las plantaciones sucesivas, lo cual mengua la producción en las plantas.

Por su parte, Alarcón y Bernal (2012) mencionan en el contexto de la producción comercial, es esencial destacar que la propagación sexual y asexual son comparables, ya que, aunque las semillas sexuales tienen una germinación baja y lenta, así como un crecimiento de las plántulas también lento, ambos métodos tienen igual importancia, el proceso de obtención de rizomas también es lento.

#### **2.1.9.2. Propagación asexual por división**

Mediante este método se puede separar hasta un máximo de 4 piezas, siempre y cuando presente rizomas. Ya seleccionado la planta madre se realiza las disecciones al rizoma con una herramienta afilada, siendo esta desinfectada al usarlo en diferentes plantas y prevenir la propagación de enfermedades es fundamental. Además, es necesario desinfectar el rizoma para evitar posibles daños causados por nematodos y hongos.

#### **2.1.9.3. Propagación asexual por siembra de rizomas**

Normalmente las heliconias son reproducidas asexualmente. Las divisiones que se realizan en los rizomas se realizan tomando en cuenta la presencia de yemas. El nuevo rizoma debe de presentar mínimo tres vástagos para ser instalado en campo, cabe indicar se logra una mayor formación de raíces cuando se mantiene una humedad adecuada y un nivel de sombra que oscila entre el 30% y el 60%.

La duración de los rizomas varía según la especie; Los rizomas pequeños pueden tardar hasta 12 días, los rizomas medianos 15 días y los rizomas grandes 25 días. Después de la extracción, plante los rizomas lo antes posible. Después de plantar, las partes visibles de los rizomas se dividirán. Pero la parte subterránea producirá nuevos brotes y formará nuevos brotes. Los brotes tardan entre 20 días y un mes en hacerse visibles (Sosof, 2006).

Broschat y Doncelman (1983), Hartmann y Kester (1989) y López y Pérez (2000) indicaron que la propagación asexual de las heliconias comerciales se han llevado a cabo mediante la división de rizomas, especialmente es especies como *Heliconia*

*péndula*, *Heliconia bihai*, *Heliconia latisphata*, *Heliconia collisiona*, *Heliconia stricta*, *Heliconia psittacorum*, entre otras, de los cuales, las dos primeras son las más populares.

Sosof (2006), así como también Hartman y Kester (1989) indican que existen dos tipos de rizomas: paquimorfo de forma gruesa y leptomorfo de forma delgada, no obstante, también existen rizomas que se encuentran en la parte intermedia los mesomorfos.

Actualmente, el método más comúnmente utilizado es la propagación mediante rizomas, para los cuales se emplean bolsas o macetas de dimensiones de 20 x 15 cm o 23 x 17 cm, según la variedad que se pretenda cultivar (Turriago y Flores, 2005).

Generalmente estas especies se propagan asexualmente, cuando aparecen los nuevos vástagos durante la inflorescencia, utilizando secciones del rizoma mediante cultivos in vitro y otros. Es muy importante el protocolo a usarse dado que influye en el inicio de la producción de flores varía según la variedad, con un rango de 1.5 a 3 años en la primera, 1 año en la segunda y entre 20 y 30 meses en la tercera.

## **2.2. Estado del arte**

Suárez et al. (2008) en su investigación de propagación de *Alpinia purpurata* en diferentes sustratos a los 60 días después de la siembra determinó que, en el sustrato suelo el número de hojas promedio fue de 1,5, en el sustrato agua el número de hojas promedio fue de 2,0, y en el aire (sin sustrato) el número de hojas promedio fue de 1,5. Asimismo, los autores evaluaron la longitud del propágulo, resultando ser 3,1 cm en sustrato suelo, 4,2 cm en sustrato agua, y 2,0 cm en aire (sin sustrato).

Esteban (2012) en una investigación titulada “Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) propagados por rizomas en fase vivero” realizando un Diseño Completamente Randomizado bifactorial (3A x 3B), con nueve combinaciones más un testigo, determino que mayor influencia tuvo la dosis más alta de abono usado pudiendo denotarse en altura total de los individuos y número de hojas, figurando con mejor efecto el abono guano de islas; mientras que la utilización del compost presentó mayor efecto sobre el número promedio de hijuelos.

En relación a la variable altura, el abono “gallinaza” registró la mayor altura promedio con 53,87 cm, secundado del abono “guano de islas” con 52,98 cm y seguido del abono “compost” con 48,52 cm. En lo que concierne a la variable número de hojas, el abono “guano de islas” registró el mayor número de hojas promedio con 5,17, secundado del abono “gallinaza” con 4,86 y seguido del abono “compost” con 4,11. En lo que respecta al número de hijuelos, el abono “compost” registró el mayor número de hijuelos promedio con 1,7, secundado del abono “gallinaza” con 1,6 y seguido del abono “compost” con 1,4. Por último, se determinó

que la mortalidad encontrada al final de la evaluación fue muy variable tanto en plantas con sustratos con fertilizantes orgánicos e inclusive el sustrato testigo (Esteban, 2012).

Pérez (2014) en una investigación realizada en cuatro especies de heliconias en Selva Central determinó que la altura de plantas de *Heliconia bihai* en promedio para la zona media fue 56,16 cm, siendo el mínimo 47,53 cm y el máximo 66,95 cm; también determinó que el diámetro promedio fue 3,10 cm, siendo el mínimo 2,99 cm y el máximo 3,28 cm; y en relación al número de brotes, en promedio reportó 2,84 brotes, siendo el mínimo 2,51 brotes y el máximo 3,20 brotes. Asimismo, para la zona alta fue 54,46 cm, siendo el mínimo 49,60 cm y el máximo 59,40 cm; también determinó que el diámetro promedio fue 3,08 cm, siendo el mínimo 3,01 cm y el máximo 3,17 cm; y con relación al número de brotes, en promedio reportó 2,74 brotes, siendo el mínimo 2,55 brotes y el máximo 2,83 brotes.

En tanto Huaranga (2019) indica en un estudio el tiempo que demora en emerger los vástagos de las siguientes especies: *H. ortotricha*, *H. stricta*, *H. wagneriana*, *H. bihai*, y *H. rostrata*; de las cuales sus valores son: 30, 30, 32, 35 y 41 días respectivamente. Por otro lado, Peña (2014) determinó en una investigación usando la especie *Alpinia purpurata* de la variedad rosada el número de tallos con flor abierta posterior a la aplicación de NPK (nitrógeno, fósforo y potasio). El valor obtenido fue el siguiente: 3 tallos. Para el caso de la variedad roja el diámetro basal del tallo comercial fue de 2,17 cm.

Según Sima (2018) recabó información acerca del número de hijuelos emergentes en la especie *Heliconia psittacorum* var. *rhizomatosa* Aristeg. en campo definitivo usando cobertura vegetal y sin cobertura vegetal, de las cuales los datos obtenidos son los siguientes: 28 y 52 individuos respectivamente. Asimismo, obtuvo información respecto a crecimiento en altura de los hijuelos usando cobertura vegetal y sin cobertura vegetal: 33,7 cm y 42,9 cm.

Garrido (2020) al investigar *Calathea lutea* bajo efecto del bocashi en fase de vivero obtuvo para la variable altura 14,69 cm y para número de hojas 6. Por su lado Pinedo (2010) propagó la especie *Heliconia rostrata*, *Strelitzia reginae* y *Etilingera eliator* en condiciones de vivero, y para la variable altura a los 7 meses de instalado obtuvo los siguientes valores: 49,88 cm, 79,54 cm y 111 cm respectivamente, para el caso de diámetro: 14,34 mm, 8,53 mm y 14,15 mm, por último, para la variable número de hijuelos: 3 u, 4 u y 3 u.

Ezcurra (2011) realizó una investigación usando la especie *Heliconia psittacorum* dentro de una purma de 10 años de edad, en cuanto la planta cumplió 8 meses de instalado se evaluó la altura total de la planta y el valor obtenido fue de 122,51 cm en la cual se aplicó como abono gallinaza 20 t/ha. Respecto a número de brotes se obtuvo como valor 23 u, perteneciendo al distanciamiento de 3 m x 2 m. Por último, Sosa et al. (2013) en un estudio usaron explantes

para realizar propagación asexual por métodos biotecnológicos de las especies *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavon y *Heliconia wagneriana* Petersen, de las cuales se usaron los rizomas. A los 30 días de realizado el cultivo in vitro se evaluó porcentaje de supervivencia y se obtuvieron los siguientes valores para *H. rostrata*: 100 % y 87,5 % usando NaCl 2 % y NaCl 5 % durante 5 minutos respectivamente. para el caso de *H. wagneriana* 75 % y 62,5 % usando NaCl 3 % durante 15 minutos y 25 minutos respectivamente.

Una especie de la familia zingiberaceae la especie *Zingiber spp.* (maraca) presenta un rizoma compuesto por un pseudotallo de 20 a 40 cm y una pequeña raíz de 200 a 400 g aproximadamente, hojas lanceoladas y tallo floral falso, mismo que termina en una maraca. Las flores verdaderas son amarillas o marrón con manchas amarillas; el fruto es una cápsula y la inflorescencia completa presenta una longitud que oscila entre 10 y 30 cm, también presenta brácteas curvas de varios colores en forma de elipse (Baltazar y Zavala, 2012).

Una investigación en *Costus pilgeri* indica que es una hierba perenne, rizomatosa, con inclinación por zonas anegadizas o ambientes húmedos de la Selva Subtropical. Otra característica de la especie es la presencia de tricomas de cubierta de los rizomas, que resultan similares, aunque no idénticos a los hallados en *Curcuma longa* (Lorca et al., 1995).

Albuquerque et al. (2006) usando plántulas micropropagadas de una planta madre, en un medio de cultivo de Murashigue & Skoog y suplementado con BAP (6-bencilaminopurina), determinó que en las plántulas de *Zingiber spectabile*, usando como sustrato la lombricomposta (tierra y lombricomposta 3:1) se obtuvo mejores resultados respecto al crecimiento y desarrollo de la plántula. Mientras que en las plántulas de *Alpinia purpurata* cultivadas en dos sustratos fertilizados con lombricomposta (tierra, arena y lombricomposta 2:2:1; tierra y lombricomposta 3:1) también mostraron mayor desarrollo, con excepción de la altura, a comparación del observado en el sustrato sin adición de lombricomposta (solo tierra). El porcentaje de supervivencia de las plántulas de *Z. spectabile* fue del 100% en todos los tratamientos usando los tres tipos de sustrato y las plántulas de *A. purpurata* tuvieron gran variación en la tasa de supervivencia, que por factores intrínsecos se mostraron.

Santos et al. (2005) evaluando individuos en fase inicial de desarrollo de la especie *Hedychium coronarium* estando bajo sombra y en estado natural, determinó que la diferencia en el crecimiento promedio en altura entre las áreas muestreadas posiblemente varió debido al porcentaje sombra del área. Se especula que el bajo crecimiento promedio en altura podría estar relacionado con el bajo sombreado, dado que, en una de las áreas muestreadas cuyo porcentaje de sombra fue de 0 a 10%, la exposición solar fue mayor. Sin embargo, en otra área muestreada que presenta de 60 a 95% de sombra, las plantas de la especie *H. coronarium* que estuvieron

constantemente sombreadas no mostraron alturas significativas. Sólo las plantas ubicadas alrededor del claro mostraron mayor altura y producción de inflorescencias. En la población total muestreada de *H. coronarium* se observó un aumento en altura cuando la temperatura y la precipitación alcanzaron valores altos en el verano, con la disminución de la temperatura y la precipitación, los individuos muestreados mantuvieron su altura promedio.

En una investigación se propagaron asexualmente en condición de vivero con un 50% de sombra, cepas de *Musa acuminata* AA (guineo orito), usando como sustrato carboncillo de arroz mezclado con tierra de huerta 1:1, asimismo, diferentes concentraciones hormonales de BAP (6-bencilaminopurina). Respecto a las variables evaluadas para el caso de número de brotes por cepa, se estima que el número de brotes fue equivalente entre los tratamientos; no encontrándose diferencias estadísticas entre ellos. Para longitud de brotes en centímetros, se estimó que la longitud de brotes fue similar en todos los tratamientos; no encontrándose diferencias estadísticas entre ellos. Para diámetro de brotes en centímetros, al aplicar la prueba de Tukey no se observó diferencia estadística entre los tratamientos. Para vigor de brotes, no se obtuvo diferencia estadística en ninguno de los tratamientos. Por último, para supervivencia de cepas, según la prueba de Tukey resultó estadísticamente igual (Juez, 2013).

En su investigación, se evaluaron dos métodos de propagación asexual en dos clones de banano (*Musa paradisiaca*) en un área experimental de 76,5 m<sup>2</sup>. La investigación duró 4 meses en la que. Se utilizó el diseño experimental de Bloque Completo al Azar (BCA) con arreglo Factorial de 2 x 2, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones; T<sub>1</sub>: Ablación + Valery, T<sub>2</sub>: Ablación + Williams, T<sub>3</sub>: División + Valery y T<sub>4</sub>: División + Williams. Se concluyó que; el método más adecuado para la propagación de banano, es el método de ablación de la yema apical con 25,00 días en el clon Valery y 26,69 días en el clon Williams para el menor tiempo de emergencia, que presenta una significancia estadística con respecto al método de división de cormos de banano. con respecto al diámetro de pseudotallos en las plantas de banano existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el T<sub>2</sub> con 2,03 cm de diámetro estadísticamente superior con respecto a los demás tratamientos, los resultados demuestran que T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> son estadísticamente similares entre sí (Alvarado, 2019).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el vivero y campo definitivo ubicado en el banco de germoplasma con dos especies: *H. bihai* y *A. purpurata*, siendo identificadas por el Herbario Selva Central Oxapampa (Hoxa) del Jardín Botánico de Missouri (**Figura 25**).

Dicho vivero pertenece al Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD)-PS, adscrito a la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Posteriormente, la investigación se trasladó a una parcela experimental (**Figura 26**).

##### 3.1.1. Ubicación política

La ubicación política del vivero del banco de germoplasma del CIPTALD-PS y campo definitivo fue la siguiente:

- Localidad : Tulumayo.
- Distrito : José Crespo y Castillo.
- Provincia : Leoncio Prado.
- Región : Huánuco.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica

En la **Tabla 2** se observa las coordenadas geográficas de la parcela adyacente al banco de germoplasma (zona 18 S WGS 84).

**Tabla 2.** Ubicación geográfica del campo definitivo.

Punto (centroide)	Este (m)	Norte (m)	Nivel altitudinal (m.s.n.m)
1	385275	8990560	610

##### 3.1.3. Zona de vida

Según la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático, el distrito José Crespo y Castillo está ubicado en la formación vegetal de bosque tropical pre montano muy húmedo (bmh-PT) (Holdridge, 1987).

##### 3.1.4. Características climáticas

El valor de la precipitación en el área de estudio es de 3 428,8 mm, siendo las más intensas entre los meses de setiembre a abril, también se denota una precipitación mensual alta en el mes de enero con un valor de 483,6 mm. Además, registra una humedad relativa de 87 % y una temperatura media anual de 24 °C (Zavala, 1999).

### **3.1.5. Características del área de estudio**

El área de estudio donde se instaló la parcela experimental es de topografía plana, y presenta plantaciones de *Musa x paradisiaca* “plátano”. Asimismo, la coloración del suelo es negra.

La plantación fue instalada el 25 de mayo del 2019 (fase vivero) y el 29 de agosto del año 2019 en campo definitivo con plántones producidos en el vivero y rizomas extraídos de dicho lugar CIPTALD – PS los cuales fueron plantados con un distanciamiento de 3 m x 4 m en un área de 5376 m<sup>2</sup> (448 plantas).

## **3.2. Materiales y métodos**

### **3.2.1. Material vegetativo**

Se usaron rizomas con yemas presentes al momento de la selección de *H. bihai* y de *A. purpurata*.

### **3.2.2. Materiales, herramientas y equipos de campo**

Se emplearon herramientas y equipos específicos. Se utilizó una cinta métrica de 50 metros para delimitar del área de estudio y una libreta de campo para registrar todas las actividades realizadas.; se empleó una pala recta para campo y vivero; se utilizaron cintas de polietileno para identificar al primer vástago en el trayecto de su evaluación; bolsas de polietileno para el embolsado de los rizomas de las especies en fase vivero y para su siembra posterior; GPS y una cámara fotográfica para llevar a cabo el estudio en campo. Finalmente, para el análisis estadístico se usó el software libre Infostat Versión 2014.

### **3.2.3. Sustrato**

Se usó sustrato compuesto por tierra, aserrín y cascarilla de arroz (3-2-2).

## **3.3. Metodología**

El método para ejecutar la investigación se coordinó con el asesor y con el encargado del CIPTALD.

### **3.3.1. Tipo de investigación**

Según Murillo (2008) el tipo de investigación que se utilizó es aplicado porque es un estudio empírico o práctico, en consecuencia, la aplicación de los conocimientos ya adquiridos influye significativamente, asimismo se genera nueva información posterior a la implementación y sistematización de la práctica basada en investigación.

### **3.3.2. Nivel de investigación**

En concordancia con Hernández et al. (2010) el nivel de la investigación es explicativo, dado que se busca dar respuesta a las causas de los sucesos y fenómenos físicos o sociales, siendo la finalidad el explicar las razones por las cuales ocurren un evento.

### 3.3.3. Variables

#### 3.3.3.1. Variables dependientes

- Número de brotes de los hijuelos.
- Número de hojas del primer hijuelo.
- Altura total del primer hijuelo.
- Diámetro del primer hijuelo.
- Porcentaje de prendimiento de las plantas.

#### 3.3.3.2. Variables independientes

- Tipos de propagación: siembra directa y embolsado.
- Especie de *H. bihai* y *A. purpurata*.

### 3.3.4. Diseño de investigación

#### 3.3.4.1. Diseño experimental

Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y dos bloques constituidos de la siguiente manera.

- T<sub>1</sub> : *H. bihai* embolsado.
- T<sub>2</sub> : *H. bihai* siembra directa.
- T<sub>3</sub> : *A. purpurata* embolsado.
- T<sub>4</sub> : *A. purpurata* siembra directa.

Los tratamientos se distribuyeron en campo definitivo según lo considerado en la **Tabla 3**:

**Tabla 3.** Distribución de los tratamientos.

Bloque I	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Bloque II	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

El experimento tuvo las siguientes características:

- Número de tratamientos : 04.
- Número de bloques : 02.
- Número de plantas por tratamiento : 56.
- Número de plantas por bloque : 224.
- Número total de plantas : 448.

Las combinaciones se generaron entre las técnicas de propagación.

### 3.3.4.2. Análisis de varianza

La fuente de variación en el análisis de varianza estuvo constituida por los bloques elaborados, los tratamientos aplicados y el error experimental (Tabla 4).

**Tabla 4.** Modelo de análisis de varianza.

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Bloques	1
Tratamientos	3
Error experimental	3
<b>Total</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4.3. Modelo aditivo lineal

El modelo aditivo lineal para un DBCA es como la siguiente

**Ecuación (1):**

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Donde:

- $\gamma_{ij}$  : Respuesta del i-ésimo tratamiento en el j-ésimo bloque.
- $\mu$  : Media general.
- $\tau_i$  : Efecto del tratamiento i-ésimo.
- $\beta_j$  : Efecto del bloque o repetición j-ésimo.
- $\varepsilon_{ij}$  : Error aleatorio.
- $j$  : Ésimo bloque.
- $t$  : Número de tratamientos.
- $b$  : Número de bloques.

### 3.3.5. Actividades realizadas antes de ejecutar el experimento

#### 3.3.5.1. Preparación de tratamientos rizomas en bolsas (T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>) fase vivero

Para ello, se realizó la limpieza de una de las camas del vivero ubicado en el Banco de Germoplasma del (CIPTALD) - PS, cuyas medidas fueron 1,2 x 8 m, obteniendo un área de 9,6 m<sup>2</sup>; para el acomodo de las 246 bolsas a llenar, en lo que principalmente se tuvo en cuenta lo siguiente que sea drenado el suelo de dicha cama así mismo se utilizó malla raschel al 60%.

El sustrato preparado consistió en la proporción (3-2-2), 3 carretillas de tierra negra, 2 carretillas de aserrín descompuesto y 2 carretillas de cascarilla de arroz, los cuales fueron obtenidos del mismo vivero (**Figura 19**). Después de preparar el sustrato se procedió a llenar las bolsas de polietileno de medidas 5in x 10in (**Figura 20**) para un llenado adecuado se presionó con los dedos tanto en el borde y base de la bolsa.

Posteriormente se obtuvieron los rizomas de *H. bihai* y *A. purpurata*. En el caso de la primera especie, los rizomas se obtuvieron del Banco de Germoplasma del CIPTALD –Tulumayo (**Figura 21**); mientras que los rizomas de la segunda especie se obtuvieron del frontis de la Av. Universitaria. Para ello se tuvo en cuenta la selección del buen estado fitosanitario de las matas en ambas especies, por otro lado, que los rizomas presenten yemas nuevas o vástagos viejos, así como también tengan una buena presencia visual de la inflorescencia, la extracción se realizó con sumo cuidado, con el uso de una pala recta y pico se excavo alrededor de la mata evitando dañar los rizomas, sucesivamente se cortó el pseudotallo en un ángulo de 45° y de tamaño de 20 a 30 cm de la base del rizoma.

Para la desinfección de los rizomas se realizó el lavado y posteriormente se podaron las raíces así mismo con el uso de una tina se añadió 20 litros de agua haciendo una mezcla con 40 g de Benlate, así mismo en la solución preparada los rizomas fueron sumergidos durante 20 minutos, y luego fueron colocados al aire libre por un lapso de 30 minutos para eliminar el exceso de humedad y posteriormente fueron plantadas en las bolsas (**Figura 22**).

Se consideró que los rizomas embolsados debían cumplir los siguientes requisitos para ser trasladados a campo definitivo: completar los 3 meses de permanencia con éxito en el vivero, por otro lado, la altura promedio de *H. bihai* fue de 37 cm aproximadamente y para *A. purpurata* fue de 16 cm aproximadamente.

### **3.3.6. Identificación de las especies**

La identificación botánica de las dos especies se realizó en el Herbario Selva Central Oxapampa (HOXA), ubicada en la provincia de Oxapampa, región Pasco. El envío de muestras se realizó envueltas en papel periódico, que contenían toda la estructura de la inflorescencia así mismo se recopiló medidas de: hojas, pseudotallo, brácteas y altura de las plantas, conjuntamente se envió fotografías de las brácteas (**Figura 25**).

### **3.3.7. Determinación de las características biométricas de las heliconias**

#### **3.3.7.1. Limpieza y delimitación del terreno**

En primer lugar, se realizó una previa inspección en el terreno del CIPTALD, en los cuales se encontraron poblaciones naturales de heliconia. Enseguida, se

limpió el terreno, eliminando toda vegetación existente que impida el desarrollo de los cultivos. Luego, con el uso de una cinta métrica de 50 m y jalones (1,30 m de altura) se delimitó la parcela experimental. La delimitación se ejecutó en base a las características de distribución de las combinaciones generadas por la interpolación de los diferentes niveles encontrados en cada factor de estudio (técnica de propagación).

### 3.3.7.2. Preparación de tratamientos rizomas directo (T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>)

Para la obtención de rizomas de *H. bihai* se realizó en el banco de germoplasma en el caso de *A. purpurata* se obtuvo del kilómetro 51. Para lo siguiente en ambas especies se siguió los mismos pasos de la fase vivero como en la selección de matas vigorosas que estén en buen estado fitosanitario, como también la buena presencia visual de la inflorescencia y la selección de los rizomas que presenten yemas como también vástagos viejos previo corte de 45° del pseudotallo y su respectiva medida de 20 a 30 cm de la base del rizoma, así mismo se limpió y lavo los rizomas cortando las raíces para evitar propagación de hongos, bacteria. (**Figura 6**). Para la extracción se utilizó machete, tijera de podar, pala recta, los cuales fueron previamente desinfectados.



**Figura 6.** a. Selección de plantas madres., b. obtención de rizomas de ambas especies.

### 3.3.7.3. Análisis del suelo

Antes de instalar el experimento se extrajeron submuestras de las subparcelas mediante un trazo imaginario en forma de zigzag con la finalidad de efectuar el análisis físico químico del suelo. El análisis se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (**Figura 24**).

### 3.3.7.4. Instalación de los rizomas en campo definitivo

Para la instalación de la plantación se consideró 3 m de distancia entre plantas de heliconia y 4 m de distancia entre filas. Posteriormente, utilizando poseadora

se abrieron hoyos de 25 x 25 cm de ancho y 20 cm de profundidad. Por otro lado, antes de la siembra, los rizomas fueron sumergidos por 20 minutos en una solución de Benlate y agua (2 g/L de agua). Luego, los rizomas fueron colocados por 30 minutos al aire libre, evitando radiación directa del sol y eliminando de esta forma el exceso de humedad, con ello listas para el plantado a campo definitivo.

Finalmente, se realizó la siembra del material vegetativo en posición vertical con la base del pseudotallo en el hoyo y enterrándolo hasta el nivel del rizoma e inmediatamente se colocaron sus respectivas codificaciones en cada unidad experimental (**Figura 7**).



**Figura 7.** a. Apertura de hoyos., b. Rizomas sumergidos en solución de Benlate y agua., c. Plantado de rizomas con pan de tierra., d. Heliconia en campo definitivo.

### 3.3.7.5. Prevención y control de malezas

Esta actividad se realizó empleando un machete, con el cual se cortaron algunas hojas secas que presentaron las plantas para evitar fuentes favorables para la proliferación de hongos u otros patógenos, simultáneamente se utilizó moto guadaña para la

eliminación de malezas entre las filas. Esta actividad se realizó de conforme sea requerido la limpieza.

### 3.3.7.6. Evaluación de las variables

Las evaluaciones se realizaron en forma mensual teniendo en cuenta lo siguiente: para los rizomas que permanecieron en vivero se evaluó el desarrollo de los hijuelos que se generaron posterior al primer individuo. Y referente a siembra directa se evaluó el primer hijuelo.

Siendo aplicado en ambos métodos la evaluación al primer brote desarrollado en campo definitivo, evaluándose las siguientes variables:

- Para determinar el número de brotes se contabilizó de manera visual y mensualmente a partir de la primera evaluación.
- Para conocer el diámetro, de forma simultánea a la medición de la altura, se realizó la medición a 5 cm de altura de la superficie del suelo, para ello se utilizó un vernier.
- Para conocer la altura se realizó la medición desde la superficie del suelo hasta la yema terminal, para ello se utilizó un flexómetro de 5 m.
- Para determinar el número de hojas se realizaron evaluaciones a partir de los 30 días de instalada la plantación. Se contabilizó el número de hojas del primer pseudotallo.

### 3.3.8. Determinación del porcentaje de prendimiento de las heliconias

Se evaluó el porcentaje de rizomas prendidos, en todos los tratamientos del experimento, aplicando la siguiente **Ecuación (2)**:

$$PP = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de rizomas prendidos}}{\text{N}^{\circ} \text{ total de rizomas}} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

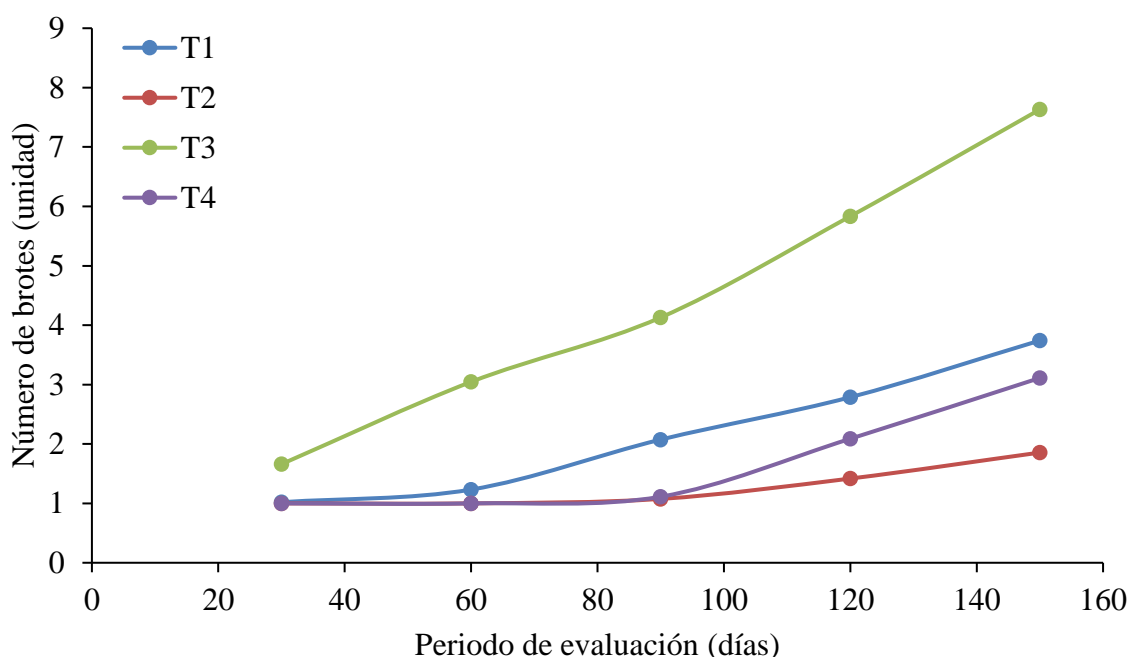
PP : Porcentaje de prendimiento (%).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de brotes, diámetro del primer brote, altura del primer hijuelo y número de hojas de las heliconias

#### 4.1.1. Número de brotes

Al mes de encontrarse establecido los plántones procedentes con pan de tierra de *A. purpurata* presentaban ligera superioridad de hijuelos respecto a la misma especie que se había sembrado de manera directa, además fue superior a la especie *H. bihai* que fueron establecidos bajo los dos métodos de propagación, este comportamiento se mantuvo hasta los 150 días que perduró el estudio, siendo el valor promedio más bajo observado en las plantas procedentes de la siembra directa de los rizomas de *H. bihai* registrado desde los 90 días de evaluación (**Figura 8**).



**Figura 8.** Comportamiento del número de brotes en *A. purpurata* y *H. bihai* sometidos a distintos tratamientos.

Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero no indican diferencias significativas entre los bloques (**Tabla 5**). Con respecto al coeficiente  $R^2$ , nos indica que el nivel de asociación para los números de brotes es muy bueno, debido a que el valor es de 0,997. Asimismo, los datos reportan normalidad de datos, alcanzando una significancia de 0,061 (**Tabla 31**).

**Tabla 5.** Análisis de varianza para el número de brotes.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>Sig.</b>
Bloques	0,07	1	0,07	2,01	0,25 <sup>ns</sup>
Tratamientos	37,30	3	12,43	340,42	0,00**
Error	0,11	3	0,04		
<b>Total</b>	<b>37,49</b>	<b>7</b>			

SC: Suma de cuadrados. GL: Grados de libertad. CM: Cuadrados medios. FC: Factor calculado CV: 56,6%; \*\*: Significativo al 95,0%; ns: No significativo.

El bloque II registró el valor más alto en la quinta evaluación, alcanzando una media de 4,18 brotes; mientras que el bloque I reportó una media de 3,99 brotes (**Tabla 6**).

**Tabla 6.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en número de brotes.

<b>Quinta evaluación</b>		
<b>Bloques</b>	<b>Promedio del número de brotes (brotes/planta)</b>	<b>Significancia</b>
II	4,18	a
I	3,99	a

El T<sub>3</sub> (*A. purpurata* embolsado) reportó el valor más alto en la quinta evaluación, alcanzando una media de 7,63 brotes; además, es diferente estadísticamente a los demás tratamientos. El segundo mejor tratamiento fue el T<sub>1</sub> (*H. bihai* embolsado), con una media de 3,74 brotes; siendo diferente estadísticamente al T<sub>3</sub> y a los T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> (**Tabla 7**).

**Tabla 7.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en número de brotes.

<b>Tratamientos</b>	<b>Promedio del número de brotes/planta</b>	<b>Significancia</b>
T <sub>3</sub>	7,64	a
T <sub>1</sub>	3,74	b
T <sub>4</sub>	3,11	c
T <sub>2</sub>	1,86	d

Sig: Significancia. Letras diferentes demuestran la presencia de significancia estadística.

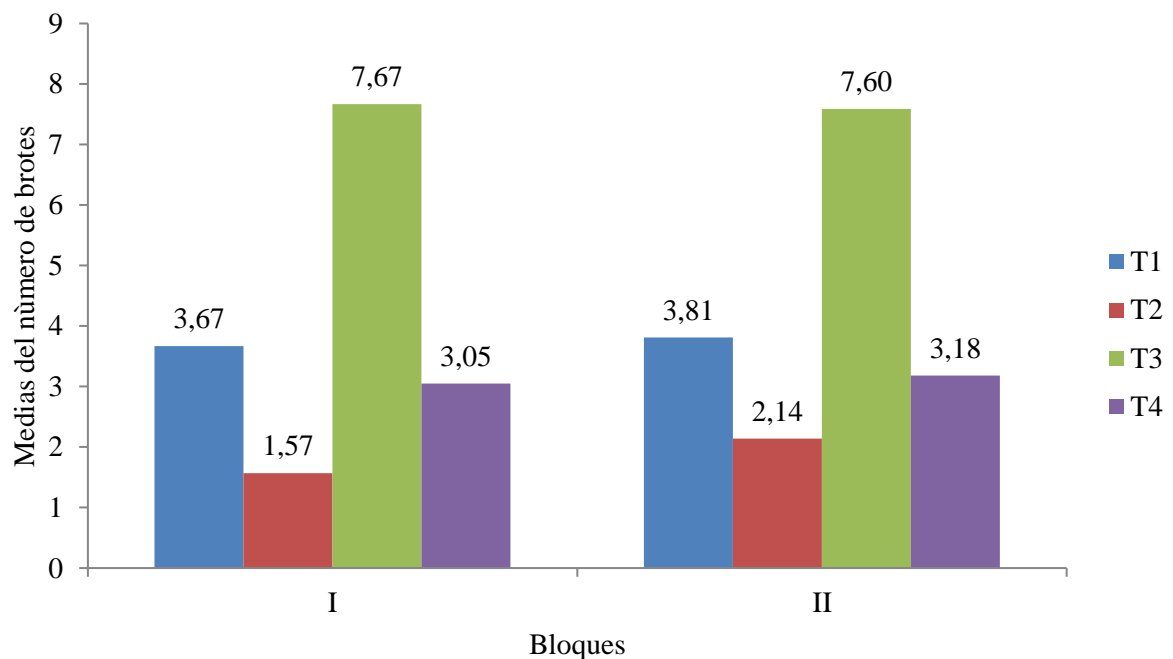
En la quinta evaluación, en el primer bloque, el mayor promedio del número de brotes se reportó con el T<sub>3</sub> (*A. purpurata* embolsado) con 7,67; de la misma manera,

en el segundo bloque, el mayor promedio del número de brotes se reportó con el T<sub>3</sub> (*A. purpurata* embolsado) con un promedio de 7,60 brotes por matas (**Tabla 8**).

**Tabla 8.** Descriptivos del número de brotes por tratamientos y por bloques.

Bloques	Tratamientos	Media del número de brotes/planta	D.E.
I	<i>H. bihai</i> embolsado	3,67	2,61
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	1,57	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	7,67	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	3,05	
II	<i>H. bihai</i> embolsado	3,81	2,38
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	2,14	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	7,60	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	3,18	

D.E: Desviación Estándar de la Media.



**Figura 9.** Número de brotes por tratamientos en los dos bloques.

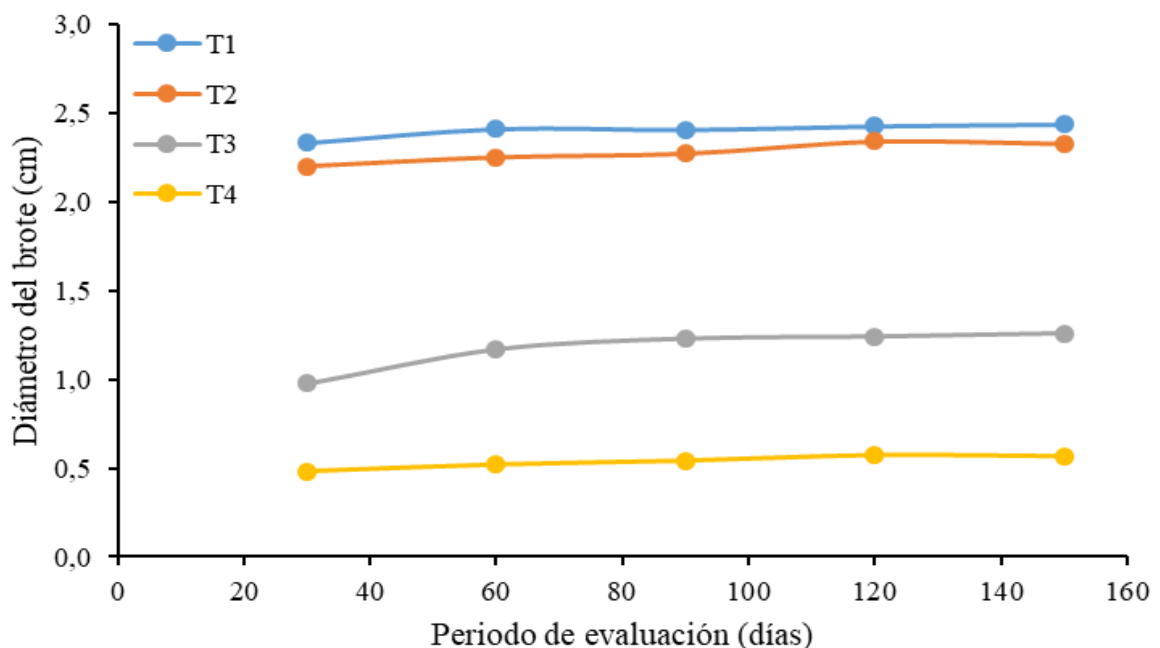
En relación con el número de brotes se reportó 5,37 brotes en promedio para *A. purpurata* y 2,79 brotes en promedio para *H. bihai* (**Figura 9**); resultando el número de brotes de *H. bihai* mayor a lo reportado por Pérez (2014) que en su investigación efectuada con esta heliconia en dos tipos de zonas recopiló que el número promedio de brotes fue 2,74 para

la zona alta y 2,84 para la zona media. Asimismo, si comparamos el número de brotes de ambas especies con lo reportado por Esteban (2012), que realizó una investigación con *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón, nuestros resultados son superiores, debido a que el investigador informa que el mayor número promedio de brotes de esta especie fue 1,7.

Por su parte Sima (2018) recabó información acerca del número de hijuelos emergentes en la especie *Heliconia psittacorum* var. *rhizomatosa* Aristeg. en campo definitivo usando cobertura vegetal y sin cobertura vegetal, de las cuales los datos obtenidos son los siguientes: 28 y 52 individuos respectivamente. En tanto Pinedo (2010) propagó la especie *Heliconia rostrata*, *Strelitzia reginae* y *Etilingera eliator* en condiciones de vivero y obtuvo como valor para la variable número de hijuelos: 3 u, 4 u y 3 u respectivamente. Por último, Ezcurra (2011) realizó una investigación usando la especie *Heliconia psittacorum* dentro de una purma de 10 años de edad y para número de brotes obtuvo como valor 23 u con un distanciamiento de 3 m x 2 m.

#### 4.1.2. Diámetro del primer brote

Al mes de encontrarse establecido los plantones procedentes con pan de tierra y también los que se sembraron solamente de rizomas de la especie *H. bihai* presentaban superioridad del promedio correspondiente al diámetro del primer brote que se evaluó, este comportamiento se mantuvo hasta los 150 días que perduró el estudio, siendo los promedios más bajos observados en las plantas procedentes de rizomas de *A. purpurata* (Figura 10).



**Figura 10.** Comportamiento del diámetro de los brotes en *A. purpurata* y *H. bihai* sometidos a distintos tratamientos.

Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero no indican diferencias significativas entre los bloques que fueron establecidos (**Tabla 9**). Asimismo, los resultados obtenidos correspondientes al coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que el nivel de asociación para el diámetro del primer brote es de bueno a excelente, con un valor de 0,993. Asimismo, los datos reportan normalidad de datos, alcanzando una significancia de 0,065 (**Tabla 34**).

**Tabla 9.** Análisis de varianza para el diámetro del primer brote.

Fuentes de variación	SC	GL	CM	FC	Sig.
Bloques	0,00	1	0,00	0,03	0,88 <sup>ns</sup>
Tratamientos	4,82	3	1,61	134,31	0,00**
Error	0,04	3	0,01		
<b>Total</b>	<b>4,85</b>	<b>7</b>			

SC: Suma de cuadrados. GL: Grados de libertad. CM: Cuadrados medios. FC: Factor calculado. CV: 56,6%; \*\*: Significativo al 95,0%; ns: No significativo.

El bloque I reporta el valor más alto en la quinta evaluación, alcanzando un promedio de 1,65 cm del diámetro para el primer brote; mientras que el bloque II reportó una media de 1,64 cm. Asimismo, no se reportaron diferencias estadísticas significativas entre los bloques (**Tabla 10**).

**Tabla 10.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en diámetros del primer brote.

5ta evaluación		
Bloques	Diámetro del primer brote (cm)	Significancia
I	1,65	a
II	1,64	a

Sig: Significancia. Letras iguales indica que no existe diferencia estadística.

El T<sub>1</sub> descrito como *H. bihai* embolsado registra el valor más alto en la quinta evaluación, con una media de 2,44 cm de diámetro; además, es diferente estadísticamente a los demás tratamientos. El segundo mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub> conformado por la especie *H. bihai* sembrado mediante hijuelos directo, con un promedio de 2,33 cm; además fue diferente estadísticamente a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> que lo conformó la especie *A. purpurata* bajo los dos métodos de propagación en estudio (**Tabla 11**).

**Tabla 11.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en diámetros del primer brote.

Tratamientos	Promedio de diámetro (cm)	Significancia
T <sub>1</sub>	2,44	a
T <sub>2</sub>	2,33	a
T <sub>3</sub>	1,26	b
T <sub>4</sub>	0,57	c

Letras diferentes demuestran la presencia de significancia estadística.

En la quinta evaluación, en el primer y segundo bloque, el mayor promedio del diámetro del primer brote se reportó con el T<sub>1</sub> (*Heliconia bihai* embolsado) con 2,38 y 2,49 cm respectivamente (**Tabla 12**).

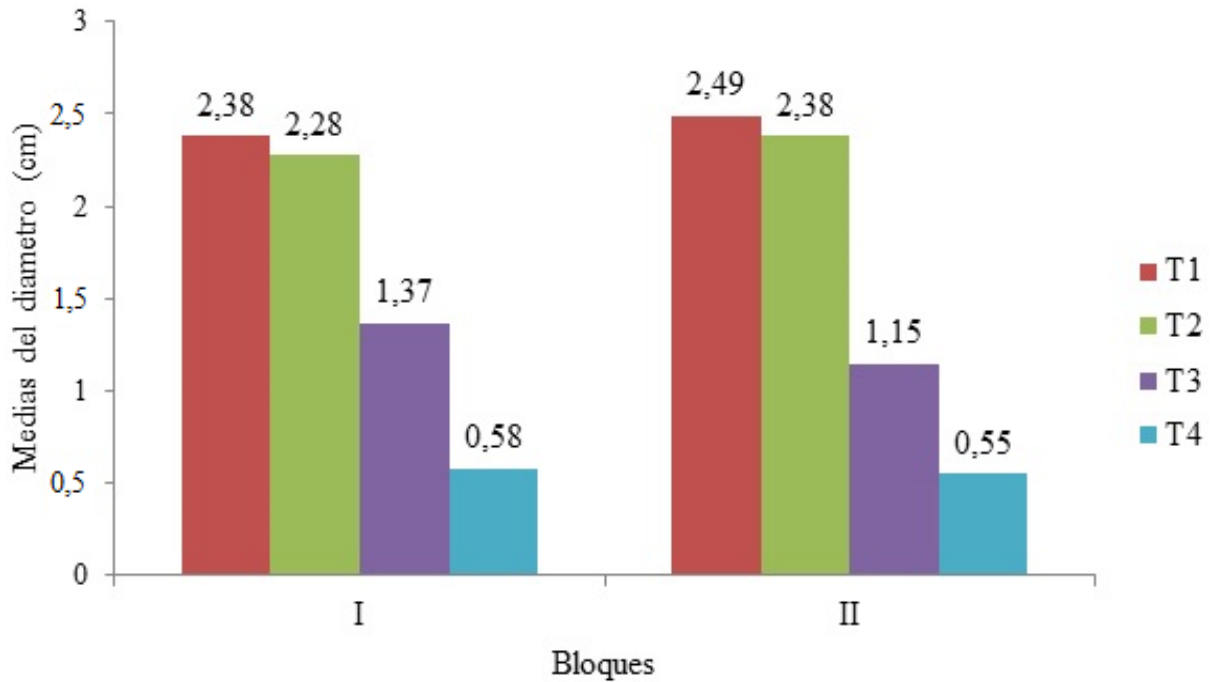
**Tabla 12.** Descriptivos del diámetro del primer brote por tratamientos y por bloques.

Bloques	Tratamientos	Promedio del diámetro de brote	D.E
I	<i>H. bihai</i> embolsado	2,38	0,85
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	2,28	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	1,37	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	0,58	
II	<i>H. bihai</i> embolsado	2,49	0,95
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	2,38	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	1,15	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	0,55	

D.E: Desviación Estándar de la Media.

En lo que concierne a los diámetros del primer brote se reportó 2,38 cm en promedio para *H. bihai* y 0,91 cm en promedio para *A. purpurata* (**Figura 11**); resultando el diámetro promedio del primer brote en plantas de *H. bihai* inferior a lo reportado por Pérez (2014) que en su investigación efectuada con esta heliconia en dos tipos de zonas recopiló que el número promedio de brotes fue 3,08 cm para la zona alta y 3,10 cm para la zona media.

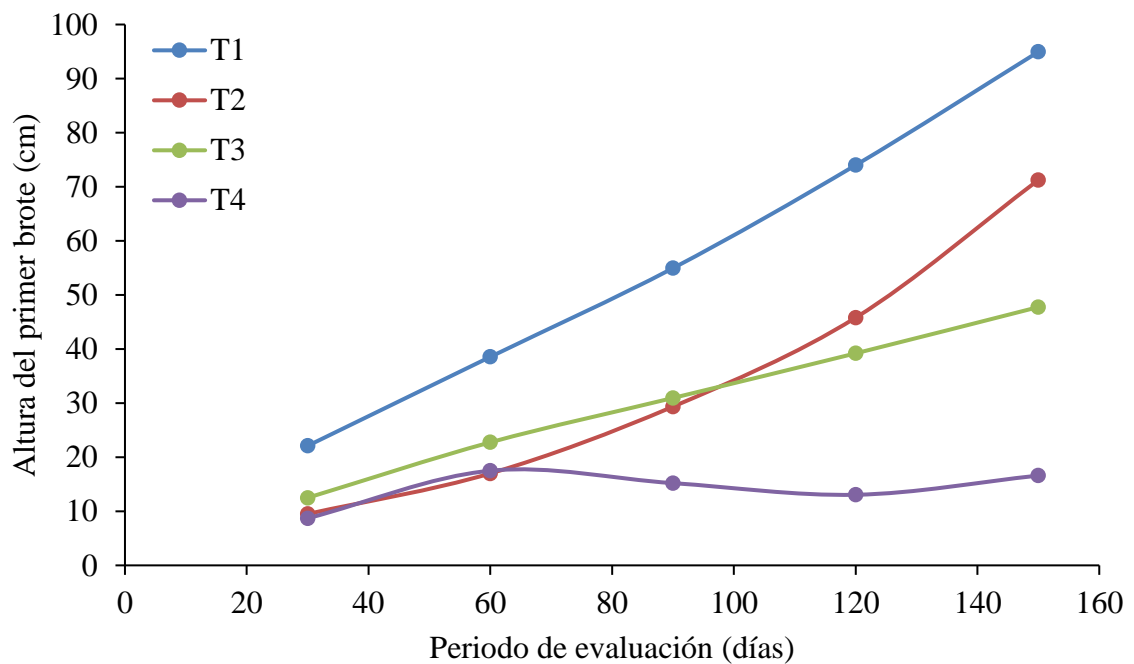
Asimismo, Peña (2014) determinó en una investigación usando la especie *A. purpurata* de la variedad roja el diámetro basal del tallo comercial fue de 2,17 cm. Adicionalmente Pinedo (2010) propagó la especie *Heliconia rostrata*, *Strelitzia reginae* y *Etilingera eliator* en condiciones de vivero y a los 7 meses de instalado obtuvo los siguientes valores para el caso de diámetro: 1,43 cm, 0,85 cm y 1,42 cm respectivamente.



**Figura 11.** Diámetros del primer brote por tratamientos en los dos bloques.

#### 4.1.3. Altura del primer brote

Desde el primer mes hasta los cinco meses que perduró el estudio se registró mayor altura del primer brote en los plántones procedentes con pan de tierra de *H. bihai* (T<sub>1</sub>) en comparación a los demás tratamientos establecidos (**Figura 12**).



**Figura 12.** Comportamiento de la altura del primer brote en *A. purpurata* y *H. bihai* sometidos a distintos tratamientos.

En el análisis de la varianza se demuestra que, existen diferencias altamente significativas de los tratamientos utilizados sobre la altura que presenta el primer brote evaluado por cada plantó o rizoma establecido, pero no demuestran diferencias estadísticas significativas entre los bloques que se estableció (**Tabla 13**). Con respecto al coeficiente  $R^2$ , nos indica que el nivel de asociación para los números de brotes es excelente, debido a que tiene un valor de 0,99. Asimismo, los datos reportan normalidad de datos, alcanzando una significancia de 0,525 (**Tabla 33**).

**Tabla 13.** Análisis de varianza para la altura del primer brote.

Fuentes de variación	SC	GL	CM	FC	Sig.
Bloques	0,21	1	0,21	0,01	0,93 <sup>ns</sup>
Tratamientos	6718,72	3	2239,58	98,86	0,00**
Error	67,96	3	22,66		
<b>Total</b>	<b>6786,90</b>	<b>7</b>			

SC: Suma de cuadrados. GL: Grados de libertad. CM: Cuadrados medios. FC: Factor calculado. CV: 54%; \*\*: Significativo al 95,0%; ns: No significativo.

Numéricamente en base al valor del promedio aritmético, el bloque I establecido reportó el valor más alto en la quinta evaluación, con 58 cm; mientras que el bloque II reportó 57 cm de altura. Asimismo, no se reportaron diferencias estadísticas significativas entre bloques (**Tabla 14**).

**Tabla 14.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en alturas (cm) del primer brote.

Quinta evaluación		
Bloques	Promedio de la altura del primer brote (cm)	Significancia
I	57,80	a
II	57,48	a

Letras iguales indica que no existe diferencia estadística.

El T<sub>1</sub> conformado por la especie *H. bihai* embolsado reportó el valor más alto a los cinco meses posteriores a su establecimiento, alcanzando una media de 95 cm de la altura del primer brote; además, es diferente estadísticamente a los demás tratamientos. El segundo mejor tratamiento fue T<sub>2</sub>, con una media de 71 cm; además es diferente estadísticamente al T<sub>3</sub> y a los T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> (**Tabla 15**).

**Tabla 15.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en alturas (cm) del primer brote.

Tratamientos	Promedio de la altura (cm) del primer brote	Significancia
T <sub>1</sub>	94,95	a
T <sub>2</sub>	71,25	b
T <sub>3</sub>	47,75	c
T <sub>4</sub>	16,60	d

Letras diferentes demuestran la presencia de significancia estadística.

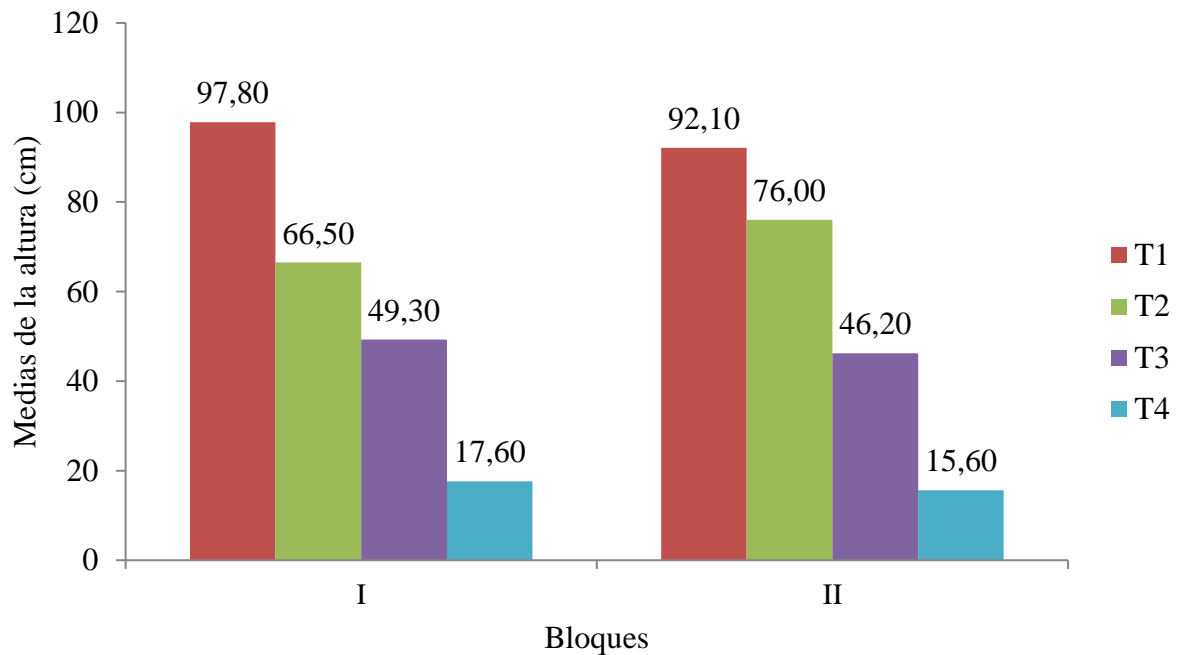
Al quinto mes de haberse establecido y bajo las condiciones del distrito de Pueblo Nuevo, tanto en el primer y el segundo bloque delimitado en la parcela experimental, se observa que el mayor promedio de altura del primer brote se reportó con el T<sub>1</sub> correspondiente a la especie *H. bihai* embolsado con promedios de 97,80 y 92,10 cm respectivamente, además los datos no fueron muy variables en los bloques debido al valor de la desviación estándar (**Tabla 16**).

**Tabla 16.** Descriptivos de la altura (cm) del primer brote por tratamientos y por bloques.

Bloques	Tratamientos	Promedio de la altura (cm)	D.E.
I	<i>H. bihai</i> embolsado	97,80	33,48
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	66,50	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	49,30	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	17,60	
II	<i>H. bihai</i> embolsado	92,10	33,60
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	76,00	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	46,20	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	15,60	

D.E.: Desviación estándar de la media.

Considerando el análisis general de los promedios correspondientes a la variable altura del primer brote para las especies en estudio, la mayor variación de los datos en el bloque I y II se reportó con el T<sub>4</sub> conformado por la especie *A. purpurata* con hijuelo sembrado de forma directa; mientras que la mayor homogeneidad se reportó en el T<sub>1</sub> conformado por la especie de *H. bihai* que se utilizó como plantones con pan de tierra o embolsado (**Figura 13**).



**Figura 13.** Alturas del primer hijuelo por tratamientos en los dos bloques.

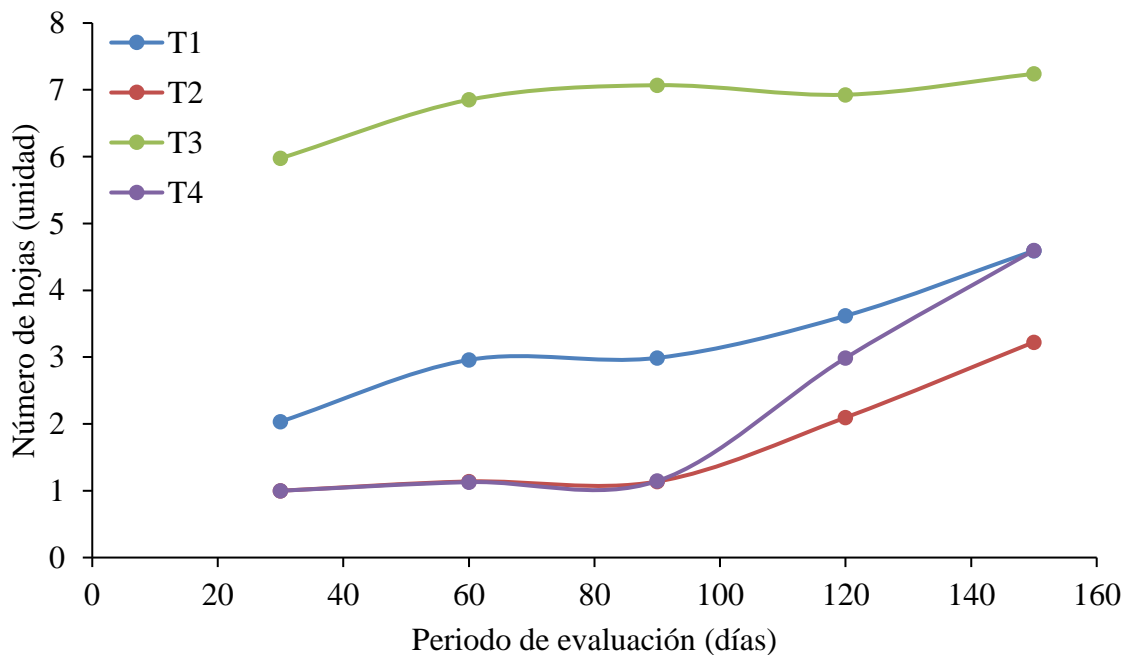
En lo que respecta a las alturas del primer hijuelo se reportó 83 cm en promedio para *H. bihai* y 32 cm en promedio para *A. purpurata* (**Figura 13**). La altura promedio del primer brote en plantas de *A. purpurata* a los 60 días después de la siembra (16 cm en embolsado y 4 cm en hijuelo directo) es superior a lo reportado por Suárez *et al.* (2008) que en su investigación realizada a los 60 días después de la siembra registró una altura promedio de 3,1 cm en sustrato suelo, 4,2 cm en sustrato agua y 2,0 cm en aire (sin sustrato). Además, la altura promedio de *H. bihai* fue superior a lo registrado por Pérez (2014) que en su investigación reportó una altura promedio de 56,16 cm en la zona media y 54,46 cm para la zona alta. Si comparamos los resultados de altura de las dos especies con el promedio de altura de *Heliconia rostrata* (53,87 cm) evaluado por Esteban (2012), podemos señalar que la altura promedio en plantas de *H. bihai* fue superior, mientras que la altura promedio en plantas de *A. purpurata* fue inferior.

En tanto Sima (2018) recabó información respecto a crecimiento en altura de los hijuelos de la especie *Heliconia psittacorum var. rhizomatosa* Aristeg. en campo definitivo usando cobertura vegetal y sin cobertura vegetal: 33,7 cm y 42,9 cm respectivamente. Garrido (2020) en una investigación usando la especie *Calathea lutea* bajo efecto del bocashi en fase de vivero obtuvo como valor para la variable altura 14,69 cm. Por su lado Pinedo (2010) propagó la especie *Heliconia rostrata*, *Strelitzia reginae* y *Etilingera eliator* en condiciones de vivero y para la variable altura a los 7 meses de instalado obtuvo los siguientes valores: 49,88

cm, 79,54 cm y 111 cm respectivamente. Por último, Ezcurra (2011) realizó una investigación usando la especie *Heliconia psittacorum* dentro de una purma de 10 años de edad, en cuanto la planta cumplió 8 meses de instalado se evaluó la altura total de la planta y el valor obtenido fue de 122,51 cm en la cual se aplicó como abono gallinaza 20 t/ha.

#### 4.1.4. Número de hojas

Durante los cinco periodos de evaluación realizados después de establecerse en campo definitivo se registró mejores promedios de la cantidad de hojas en *A. purpurata* procedentes con pan de tierra; para el caso de la *A. purpurata* que fue propagada mediante siembra directa (T<sub>4</sub>) se registró similar comportamiento hasta los 90 días respecto a *H. bihai* establecidos con siembra directa (T<sub>2</sub>), pasado ese tiempo el T<sub>4</sub> se incrementó la cantidad de hojas llegando a alcanzar a los 150 días de establecido a las plantas de *H. bihai* procedentes de bolsas (**Figura 14**).



**Figura 14.** Comportamiento del número de hojas en *A. purpurata* y *H. bihai* sometidos a distintos tratamientos.

Existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, pero los bloques fueron similares (**Tabla 17**). Con respecto al coeficiente  $R^2$ , nos indica que el nivel de asociación para los números de hojas es excelente, debido a que registra un valor de 0,967. Asimismo, los datos reportan normalidad de datos, alcanzando una significancia de 0,238 (**Tabla 32**).

**Tabla 17.** Análisis de varianza para el número de hojas.

Fuentes de variación	SC	GL	CM	FC	Sig.
Bloques	0,08	1	0,08	0,39	0,58 <sup>ns</sup>
Tratamientos	16,97	3	5,66	29,21	0,01 <sup>**</sup>
Error	0,58	3	0,19		
<b>Total</b>	<b>17,63</b>	<b>7</b>			

SC: Suma de cuadrados.

GL: Grados de libertad.

CM: Cuadrados medios.

FC: Factor calculado.

CV: 32,2%

\*\*.: Significativo al 95,0%

ns: No significativo.

Numéricamente tomando como base solamente los valores de los promedios, el bloque I registró el valor más alto alcanzando un promedio de 5,01 hojas por cada planta establecida a los cinco meses de edad después del establecimiento donde se realizó la quinta evaluación; mientras que el bloque II reportó una media de 4,82 hojas por cada planta, dichos valores no representan diferencias estadísticas significativas respecto a esta variable analizada (**Tabla 18**).

**Tabla 18.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de bloques en número de hojas.

Quinta evaluación		
Bloques	Promedio del número de hojas	Significancia
I	5,01	a
II	4,82	a

Letras iguales indican que no existe diferencias estadísticas.

El T<sub>3</sub> conformado por la especie *A. purpurata* embolsado reporta el valor más alto en la quinta evaluación realizada, alcanzando una media de 7,24 hojas; además, es diferente estadísticamente a los demás tratamientos. El segundo mejor tratamiento fue el T<sub>4</sub> descrito como la especie *A. purpurata* con hijuelo directo, con una media de 4,60 hojas. Solamente el T<sub>3</sub> fue mejor y estadísticamente significativo respecto a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> respecto a la variable indicada (**Tabla 19**).

**Tabla 19.** Prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ) para medias de tratamientos en número de hojas.

Tratamientos	Promedio del número de hojas	Significancia
T <sub>3</sub>	7,24	a
T <sub>4</sub>	4,60	b
T <sub>1</sub>	4,59	b
T <sub>2</sub>	3,22	b

Letras diferentes demuestran la presencia de significancia estadística.

En la quinta evaluación, en el primer y segundo bloque, el mayor promedio de número de hojas se reportó con el T<sub>3</sub> (*A. purpurata* embolsado) con 7,76 y 6,72 respectivamente (**Tabla 20 y Figura 15**).

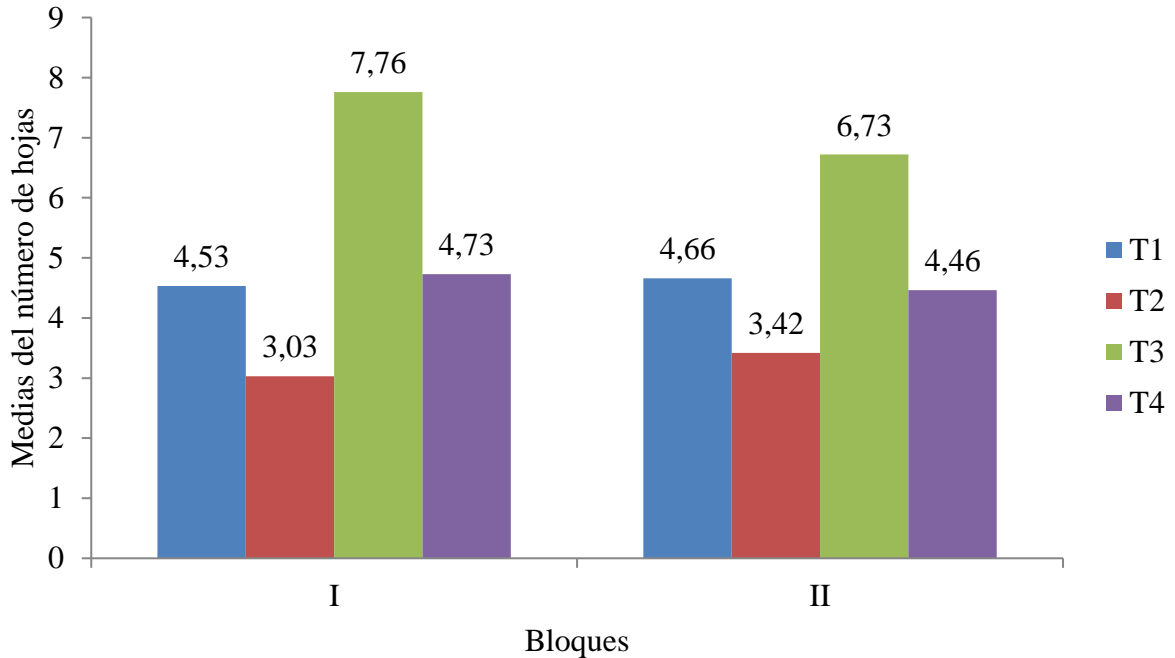
**Tabla 20.** Descriptivos del número de hojas por tratamientos y por bloques.

Bloques	Tratamientos	Promedio del número de hojas	D.E.
I	<i>H. bihai</i> embolsado	4,53	1,98
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	3,03	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	7,76	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	4,73	
II	<i>H. bihai</i> embolsado	4,66	1,38
	<i>H. bihai</i> con rizoma directo	3,42	
	<i>A. purpurata</i> embolsado	6,73	
	<i>A. purpurata</i> con rizoma directo	4,46	

D.E: Desviación Estándar de la Media.

En referencia al número de hojas se reportó 6,13 hojas en promedio para *A. purpurata* y 4,46 hojas en promedio para *H. bihai* (**Figura 15**). Los resultados del número de hojas promedio en plantas de *A. purpurata* a los 60 días fue 5,63, siendo superior a lo indicado por Suárez et al. (2008) quienes en su investigación de propagación de *A. purpurata* en diferentes sustratos a los 60 días después de la siembra determinó que, en el sustrato suelo el número de hojas promedio fue de 1,5, en el sustrato agua el número de hojas promedio fue de 2,0, y en el aire (sin sustrato) el número de hojas promedio fue de 1,5. Si comparamos los resultados de altura de las dos especies con el promedio de número de hojas de *Heliconia rostrata* (5,17) evaluado por Esteban (2012), podemos señalar que el número de hojas promedio

en plantas de *A. purpurata* fue superior, mientras que el número de hojas promedio en plantas de *H. bihai* fue inferior.



**Figura 15.** Número de hojas por tratamientos en los dos bloques.

En cinco meses de evaluación de las plantas de *H. bihai* y *A. purpurata* se conoció que la propagación asexual adecuada para estas dos especies es el embolsado. Además, la parcela donde se propagaron las dos especies de heliconias (*H. bihai* y *A. purpurata*) cumple con los requerimientos climáticos para la propagación de heliconias, debido a que registra una temperatura media anual de 24 °C, estando dentro del rango planteado por Sánchez (2008) quien indica que el rango de temperatura ideal para distintas especies oscila entre 17 y 30 °C. Por su parte Garrido (2020) en una investigación usando la especie de Marantaceae *Calathea lutea* bajo efecto de las dosis de bocashi en fase de vivero obtuvo como valor para la variable número de hojas 6 unidades.

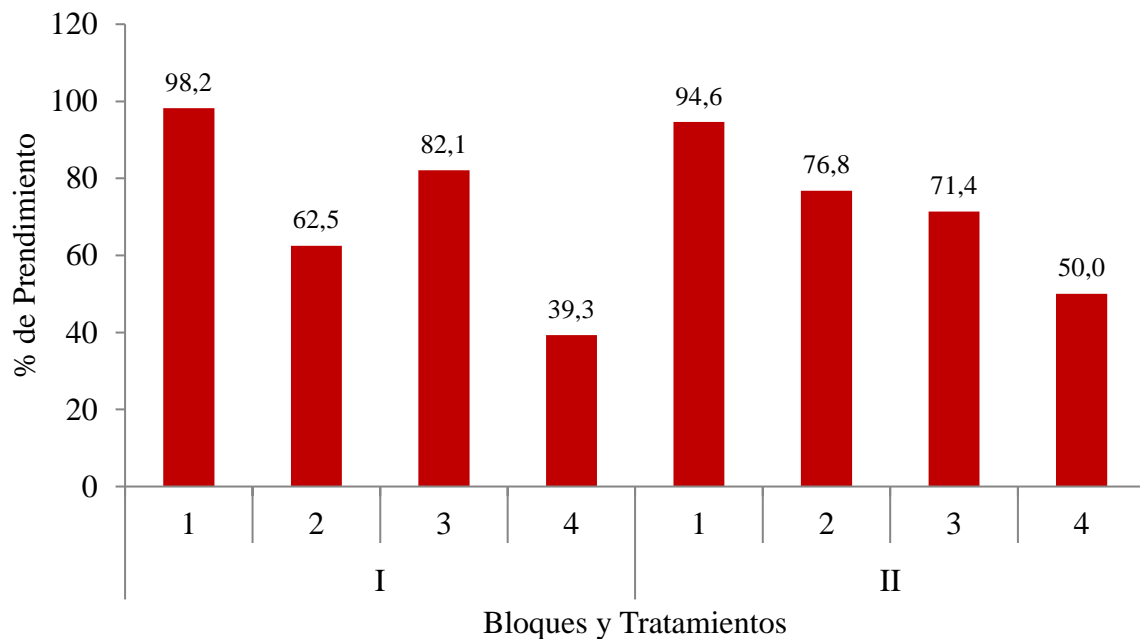
#### **4.2. Porcentaje de prendimiento de *H. bihai* y *A. purpurata* en campo definitivo, Tulumayo**

De acuerdo con la **Tabla 21** se observa que tanto en el bloque I así como en el bloque II el mayor porcentaje de prendimiento se reportó con el tratamiento 1 constituido por la especie *H. bihai* producido mediante la técnica de embolsado con promedios de 98,2% y 94,6% respectivamente. En el bloque I, el segundo mejor tratamiento fue el número 3 (*A. purpurata* embolsado) con 82,1%; sin embargo, en el bloque II ocupó el tercer lugar; no

obstante, es mejor que el tratamiento 4 (*A. purpurata* con rizoma directo) que reportó 50,0% de prendimiento.

**Tabla 21.** Porcentaje de prendimiento por bloques y tratamientos.

Bloques	Tratamientos	Número de heliconias vivas	Prendimiento (%)
I	1	55	98,2
	2	35	62,5
	3	46	82,1
	4	22	39,3
II	1	53	94,6
	2	43	76,8
	3	40	71,4
	4	28	50,0

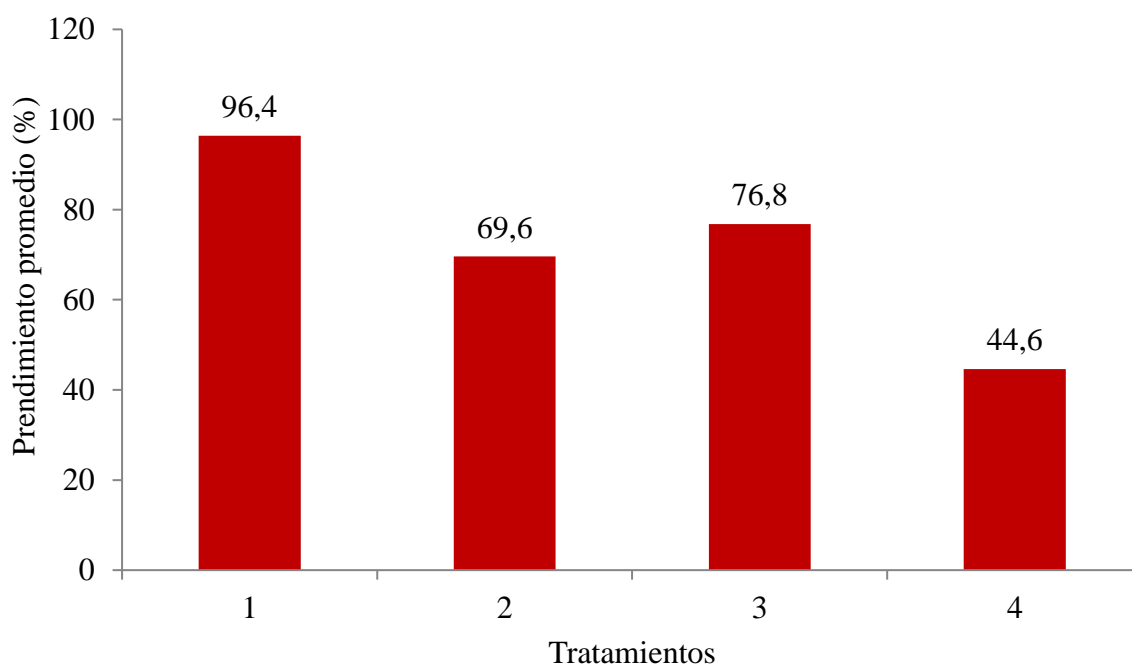


**Figura 16.** Porcentaje de prendimiento por bloques y tratamientos.

Para el porcentaje de prendimiento por tratamientos (**Tabla 22**), se muestra al tratamiento 1 conformado por *H. bihai* producidos empleando bolsas que registró el valor más alto, alcanzando una media de 96,4 %. El segundo mejor tratamiento es el número 3 que lo conformó la especie *A. purpurata* también procedente de la producción empleando bolsas de polietileno que alcanzó una media de 76,8 %, posteriormente se encontraban los tratamientos 2 y 4 que su característica en común es que se realizó el establecimiento en terreno definitivo mediante la siembra directa (**Figura 17**).

**Tabla 22.** Porcentaje de prendimiento promedio por tratamientos.

Tratamientos	Número de heliconias vivas	Prendimiento (%)
1	108	96,4
2	78	69,6
3	86	76,8
4	50	44,6

**Figura 17.** Porcentaje de prendimiento promedio por tratamientos.

La mortalidad de las plantas con rizomas directos puede verse influido por la precipitación de la zona (**Figura 17**), debido a que la precipitación es muy superior (3 428,8 mm) a lo propuesto por Sánchez (2008) quien menciona que lo ideal está en el rango de 2 000 a 2 500 mm, distribuidos a lo largo del año, lo que puede generar problemas fitosanitarios y pudrición de los rizomas. La mortalidad también puede verse influenciado por la humedad relativa de la zona, porque es muy superior (87%) a lo planteado por Sánchez (2008) quien indica que debe oscilar entre 60 y 80%, puesto que sobre este rango hay proliferación de enfermedades fungosas y deficiencias de calcio afectando la firmeza y la resistencia de los tallos que lo hacen quebradizos. Los resultados obtenidos tienen un comportamiento variable similar a lo reportado por Esteban (2012), quien determinó que la mortalidad encontrada al final de la evaluación en heliconias fue muy variable tanto en plantas con sustratos con fertilizantes orgánicos e inclusive el sustrato testigo.

Por último, Sosa et al. (2013) en un estudio usaron explantes para realizar propagación asexual por métodos biotecnológicos de las especies *Heliconia rostrata* y *Heliconia wagneriana*, de las cuales se usaron los rizomas. A los 30 días de realizado el cultivo in vitro se evaluó porcentaje de supervivencia y se obtuvieron los siguientes valores para *H. rostrata*: 100% y 87,5% usando NaCl 2% y NaCl 5% durante 5 minutos respectivamente. Para el caso de *H. wagneriana* 75% y 62,5% usando NaCl 3% durante 15 minutos y 25 minutos respectivamente.

El pH de la parcela experimental es de 6,64, no encontrándose en el rango propuesto por Masa (2004) quien asevera que las heliconias al ser cultivados necesitan suelos ácidos donde el rango considerado fluctúa desde los 4,5 hasta los 6,5 y tienen que estar bien drenados, debido a que el exceso de humedad permite la aparición de bacterias que atacan los rizomas causando su pudrición, por otro Sosa (2013) da a conocer que en el medio natural las heliconias prosperan en un suelo caracterizado por PH ácido a neutro donde los valores abarcan un rango desde los 3,5 hasta el valor neutro de 7,0 que se encuentren con buen drenaje, pero no deben ser suelos alcalinos.

### 4.3. Comparación de especies y tipo de propagación

#### 4.3.1. Comparación en las dos especies

Existen diferencias altamente significativas para los dos tipos de especies de flores tropicales respecto a las variables como en el número de brotes por cada planta establecida, diámetro del pseudotallo, altura del primer brote y números de hojas presentes en el primer brote emergido (**Tabla 23**).

**Tabla 23.** Prueba t de Levene de la igualdad de varianza para el tipo de especie.

5ta evaluación	t	GL	Significancia
Altura	16,89	320	0,00 **
Brotes	-9,57	320	0,00 **
Diámetro	29,49	320	0,00 **
Hojas	-10,78	320	0,00 **

GL: Grados de libertad. \*\*: Significativo al 95,0%..

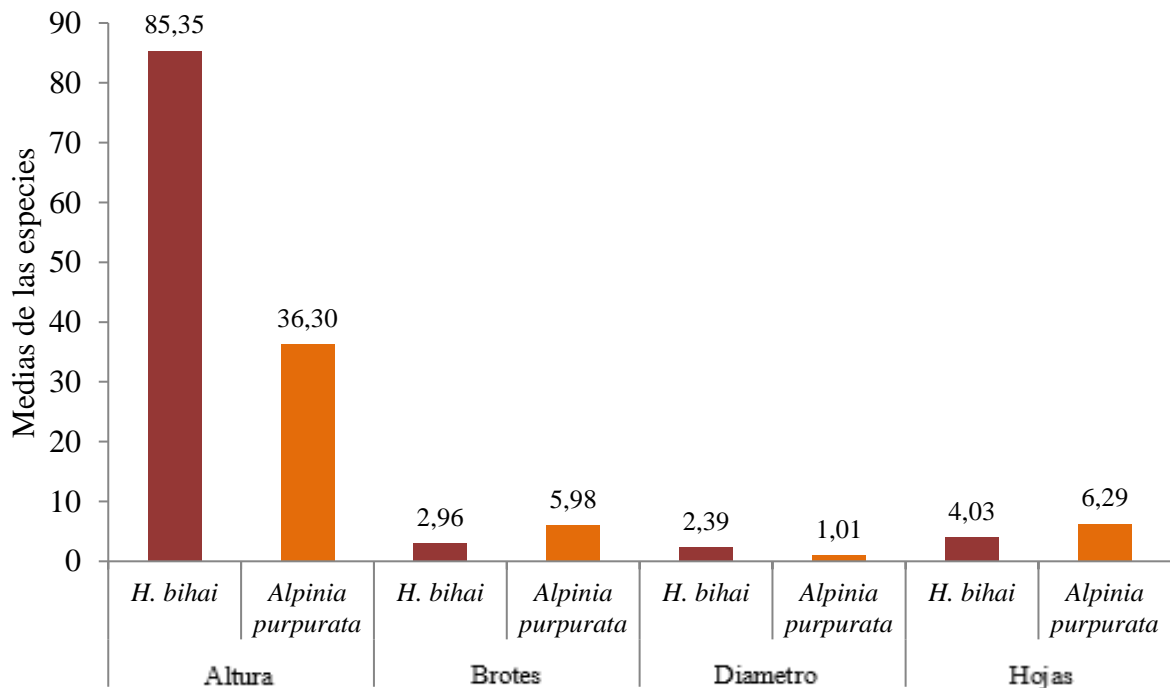
Al quinto mes de haberse establecido y bajo las condiciones del distrito en la parcela experimental se observa que el mayor promedio en altura se reportó con la especie *H. bihai* con un promedio de 85,35 cm, así mismo para número de brotes se reportó el mayor promedio en la especie *Alpinia purpurata* con 5,978 unidades, sucesivamente para el diámetro

se reportó mayor promedio para *H. bihai* con 2,393 cm y en número de hojas se reportó para la especie *Alpinia purpurata* con un promedio de 6,287 unidades (**Tabla 24**).

**Tabla 24.** Medias para las variables de las dos especies de flores tropicales.

5ta evaluación	Especie	N	Promedios
Altura (cm)	<i>H. Bihai</i>	186	85,35
	<i>Alpinia purpurata</i>	136	36,30
Brotes (unidades)	<i>H. Bihai</i>	186	2,96
	<i>Alpinia purpurata</i>	136	5,98
Diámetro (cm)	<i>H. Bihai</i>	186	2.39
	<i>Alpinia purpurata</i>	136	1,01
Hojas (unidades)	<i>H. Bihai</i>	186	4,03
	<i>Alpinia purpurata</i>	136	6,29

N: Número de individuo



**Figura 18.** Comparación de las dos especies en sus diferentes variables evaluadas.

#### 4.3.2. Comparación en los dos tipos de propagación

En la prueba T se puede determinar que, existen diferencias altamente significativas para los dos tipos de propagación empleado en el estudio respecto a las variables evaluadas como son el número de brotes presentes por cada planta establecida, la altura total

del pseudotallo correspondiente al primer brote emergido, la cantidad de hojas y el diámetro del pseudotallo (**Tabla 25**).

**Tabla 25.** Prueba t de Levene de la igualdad de varianza para el tipo de propagación respecto a las variables evaluadas.

<b>Variables de la quinta evaluación</b>	<b>t</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Significancia</b>
Altura	6,25	320	0,00 **
Brotes	9,82	320	0,00 **
Diámetro	3,05	320	0,00 **
Hojas	9,18	320	0,00 **

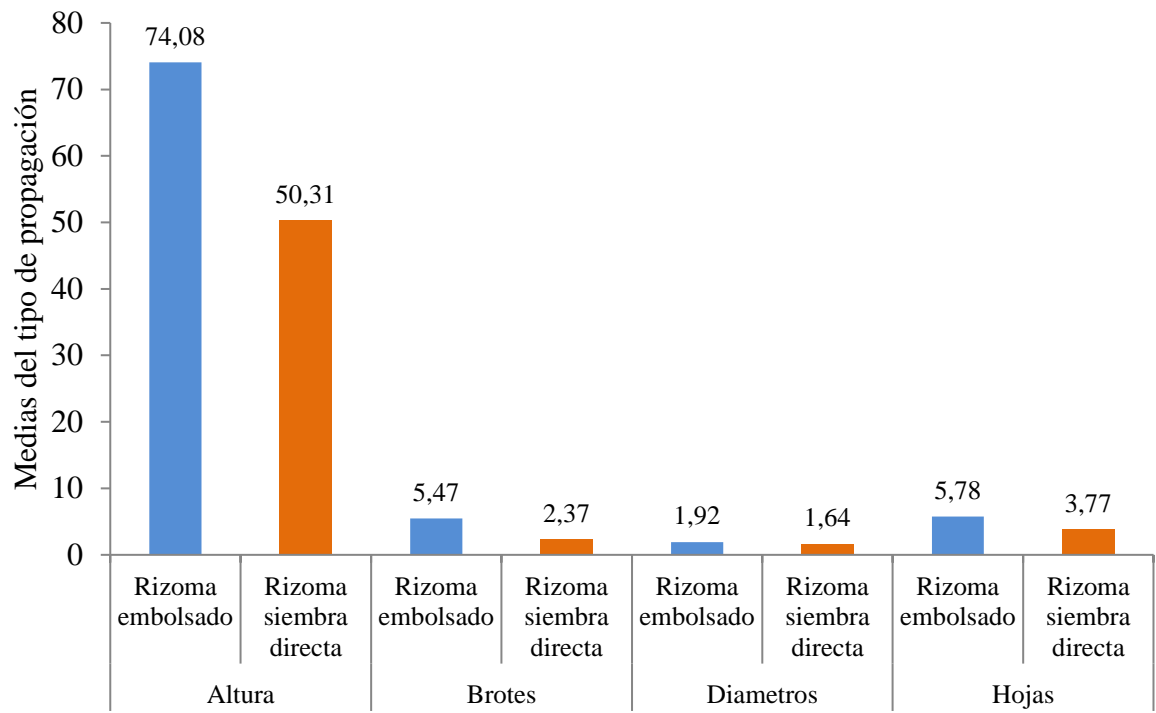
\*\* : Significativo al 95,0%.

En el quinto mes en lo que respecta a la altura del primer brote se reportó con el mayor promedio para las plantas procedentes de rizoma embolsado con un valor de 74,083 cm; de la misma manera para el número de brotes en propagación, las plantas procedentes de rizoma embolsado fueron las que obtuvieron el mayor promedio con 5,469 unidades; de la misma forma para el número de hojas el mayor promedio presentó las plantas procedentes de rizomas embolsados con un promedio de 5,784 unidades; sucesivamente para el diámetro del pseudotallo de las plantas, el mayor promedio fue registrado en las plantas que procedían del rizoma embolsado con un valor alrededor de los 1,917 cm (**Tabla 26** y **Figura 19**).

**Tabla 26.** Medias del tipo de propagación reportados sin considerar las dos especies en estudio.

<b>Variables de la quinta evaluación</b>	<b>Tipo de propagación</b>	<b>N</b>	<b>Promedios</b>
Altura (cm)	Rizoma embolsado	194	74,08
	Rizoma siembra directa	128	50,31
Brotes (unidades)	Rizoma embolsado	194	5,47
	Rizoma siembra directa	128	2,37
Diámetro (cm)	Rizoma embolsado	194	1,92
	Rizoma siembra directa	128	1,64
Hojas (unidades)	Rizoma embolsado	194	5,78
	Rizoma siembra directa	128	3,77

N: Número de individuo



**Figura 19.** Comportamientos en el tipo de propagación de las diferentes variables evaluadas.

## V. CONCLUSIONES

1. Las mejores características reportadas para *H. bihai* y *A. purpurata* se suscitaron con el método del embolsado, obteniendo 3,74 brotes (*H. bihai*) y 7,63 brotes (*A. purpurata*); 2,44 cm de diámetro del primer brote (*H. bihai*) y 1,26 cm de diámetro del primer brote (*A. purpurata*); 0,95 de altura del primer brote (*H. bihai*) y 0,48 m de altura del primer brote (*A. purpurata*); y 4,59 hojas (*H. bihai*) y 7,24 hojas (*A. purpurata*).
2. El prendimiento de plantas de *H. bihai* fue más notable en embolsado (96,4%) que con rizoma directo (69,6%). De la misma manera, el prendimiento de plantas de *A. purpurata* fue más notable en embolsado (75,9%) que con rizoma directo (44,6%).

## VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Propagar asexualmente rizomas de *H. bihai* y *A. purpurata* en bolsas de diferentes tamaños en fase de vivero, para evaluar el comportamiento de los vástagos.
2. Establecer plantaciones de rizomas en campo definitivo a diferentes porcentajes de sombra, considerando lotes de plantas madre con rizomas de buena calidad y seleccionados por la belleza de su flor, así como también, la tolerancia a las plagas y enfermedades y la resistencia a condiciones ambientales adversas.
3. Evaluar el porcentaje de prendimiento de *H. bihai* y *A. purpurata* usando diferentes abonos y en diferentes altitudes.

## VII. REFERENCIAS

- AGROTROPICAL. (2002). *Heliconias*. <http://www.agrotropical.andes.com>
- Alarcón, J. J., y Bernal, M. O. (2012). *El cultivo de Heliconia. Medidas para la temporada invernal*. Instituto Colombiano Agropecuario. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2290>
- Albuquerque, M., Barbosa, F., Yano, A., Franclin, N., y Costa, L. (2006). micorrízicos arbusculares e vermicomposto na aclimatação de *Alpinia purpurata* (Viell.) Schum e *Zingiber spectabile* Griff. (Zingiberaceae). *Acta Bot. Bras.* 20(2), 249-256. <https://www.scielo.br/j/abb/a/SRHPsmdF3f67gqxxYmFm5DM/?format=pdf&lang=pt>
- Alvarado, F. (2019). *Evaluación de dos métodos de propagación asexual en dos clones de banano (Musa paradisiaca) con mayor eficacia en el valle del Chira – Piura* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. Repositorio institucional Usanpedro]. [http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14195/Tesis\\_63246.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/14195/Tesis_63246.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Baltazar, O., y Zavala, J. (2012) Cultivo de maracas Zingiber spp. en la floricultura tropical. México. *Agro Productividad*, 5(3), 20-27. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/405>
- Berry, F., y Kress, J. (1991). *Heliconia: Una guía de identificación*. Instituto Smithsonian, Washington, USA.
- Broschat, T. K. (1995). fertilization rate affects production and postharvest quality of *tapeinochilus ananassae* flowers. *HortScience*, 30(5), 1013-1014. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.30.5.1013>
- Broschat, T. K., y Donselman, H. (1983). Effect of Wounding Method on Rooting and Water Conductivity in Four Woody Species of Air-layered Foliage Plants. *HortScience*, 18(4), 445-447. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.18.4.445>
- Criley, R. A. (1989). Desarrollo de Heliconia y Alpinia en Hawai: selección y cultivo de cultivares. *Acta Horticulturae*, 246, 247-258.
- Criley, R. A. (1989). Propagación de especies tropicales: Anturio, ave del paraíso, ginger y heliconia. *Hortic. Dig. Univ. Hawaii Coop. Ext. Serv.*, 90, 1-2.
- Dennis, G. (1989). *Alpinia purpurata*: un nativo de la isla de Salomón. Toro. Heliconia Sociedad Internacional 4: 12.
- Esteban, B. (2012). *Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de pico de loro (Heliconia rostrata Ruíz & Pavón) propagados por rizomas en fase vivero*, Facultad de

- Recursos Naturales Renovables, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, 2012* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/576>
- Ezcurra, J. (2011). *Efecto de los niveles de abonamiento orgánico y densidades de siembra en la producción de flores de variedades de heliconias (Heliconia psittacorum var. golden torch. y Heliconia psittacorum var. fire opal) de porte bajo en Iquitos* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional UNALM.
- Garrido, L. (2020). *Efecto del bocashi en la producción de plantas de Calathea lutea Schult (Bijao) bajo condiciones de vivero en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Gómez, F. C., Trejo, L. I., Gracia, J. C., y Pérez, J. A. (2018). Diversidad, distribución y reproducción de heliconias. *Agroproductividad*, 11(8), 33-40. <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i8.1094>
- González, M., y Mogollón, N. (2001). Fertilización nitrogenada sobre el crecimiento y desarrollo de la inflorescencia en plantas de *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum. “Jungle King” provenientes de cultivo in vitro y de sección de rizoma. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 18, 124-134.
- Hansen, J. (1993). Fenología de campo del ginger rojo, *Alpinia purpurata*. *Trámites de la sociedad hortícola del Estado de Florida*, 106, 290-292.
- Hartman, H., y Kester, D. (1989). *Propagación de plantas principios y prácticas*. Editorial continental S.A. de C.V. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1510>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. McGraw – Hill/Interamericana Editores, S.A DE C.V. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Huaranga, G. (2019). *Fenología de heliconia (Heliconia sp) en condiciones agroecológicas de Ramal de Aspuzana San Martín Perú* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Hemilio Valdizan]. Repositorio institucional UNHEVAL. <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/824/694>
- Iracheta, L., Olivera, A., Ortiz, S., y López, P. (2013). *Propagación de heliconias*. INIFAP. CIRPAS. [https://www.academia.edu/11202164/Propagaci%C3%B3n\\_de\\_heliconias](https://www.academia.edu/11202164/Propagaci%C3%B3n_de_heliconias)
- Juez, C. (2013). *Propagación vegetativa de guineo orito (musa acuminata aa) con la aplicación de benzilaminopurina (bap)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de

- Quevedo]. Repositorio institucional Uteq.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/c126e562-ec34-4301-ab3d-cc540f3b1118>
- López, V., y Pérez, F. (2000). *El cultivo de plantas ornamentales tropicales*. Colegio de Post graduado Campus Tabasco. GOHE, S.A. de C.V.
- Lorca, G., Amat, A., Yajia, M., y Gonzales, C. (1995). Caracteres microscopicos del rizoma de *Costus pilgeri* k, schum.(Zingiberaceae), utilizando como agente antihipertensivo y abortivo en la medicina popular de misiones (Argentina). *Acta Farm. Bonaerense*, 14(1), 17-20. [www.latamjpharm.org/trabajos/14/1/LAJOP\\_14\\_1\\_1\\_3\\_OE624443U6.pdf](http://www.latamjpharm.org/trabajos/14/1/LAJOP_14_1_1_3_OE624443U6.pdf)
- Maza, V. (2004). *Cultivo, cosecha y postcosecha de Heliconias y flores de corte*. Jardín Botánico. [https://www.si.edu/object/siris\\_sil\\_929878](https://www.si.edu/object/siris_sil_929878)
- Maza, V., y Builes, J. (2000). *Heliconias de Antioquia guía de identificación y cultivo*. Ed. Gráficas Ltda. Medellín. <https://www.worldcat.org/title/heliconias-de-antioquia-guia-de-identificacion-y-cultivo/oclc/69019909>
- Melo, A. (2011). *Efecto en aplicación de dosis de regulador de crecimiento en períodos de incubación con enraizamiento en brotación inicial de rizomas de Heliconia psittacorum L. F. y Heliconia spathocircinata aristiguieta cv. Alan carle, Facultad de Agronomía y Medicina Veterinaria, de la Universidad de Brasilia, 2011* [Tesis de pregrado, Universidad de Brasilia]. Repositorio institucional Unb. [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1908/1/2011\\_AdrieneAvesdeMelo.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1908/1/2011_AdrieneAvesdeMelo.pdf)
- Mobot. (2013). *Angiosperm Phylogeny Website, Versión 12*. Missouri Botanical Garden. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Murillo, W. (2008). *La investigación científica*. UNAM. <http://docencia.fca.unam.mx/~mvazquez/archivos/WebquestTMCSIcientifica.pdf>
- Ostos, A. (2006). *Influencia de características del paisaje y prácticas de manejo sobre la incidencia de cochinillas (Hemíptera) en Alpinia purpurata (Vieill.) K. Schum, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 2006* [Tesis de posgrado, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza]. Repositorio institucional CATIE. [https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5243/Influencia\\_de\\_caracteristicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5243/Influencia_de_caracteristicas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Peña, A. (2014). *Determinación de la dosis optima de NPK para el cultivo de Alpinia purpurata Vieill (hawaiana) en Comalcalco, Tabasco* [Tesis de posgrado, Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas]. Repositorio institucional IEICA.

- Pérez, S. (2014). *Efecto de cuatro densidades de siembra en cuatro especies de heliconias (Heliconia bihai, Heliconia orthotricha, Heliconia psittacorum, y Heliconia densiflora) en dos niveles altitudinales medio y alto en condiciones de selva central, Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2014* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/759?locale=en>
- Pérez, S. (2018). *Propagación de heliconias en sitio alto en condiciones de selva central* [Tesis de Posgrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional UNDAC. [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/759/1/T026\\_45365905\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/759/1/T026_45365905_T.pdf)
- Pinedo, E. (2010). *Propagación vegetativa de Heliconia rostrata Ruiz & Pavón (Pico de loro), Strelitzia reginae Ait (Ave del paraíso) y Etlingera eliator (Jack) R.M Sam (Boston del emperador) en condiciones de vivero* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS.
- Ramírez, M. (1994). *Análisis de la producción y del manejo postcosecha del ginger Alpinia purpurata (Vieill) K. Schum en una finca del trópico húmedo de Costa Rica* [Tesis de pregrado, Universidad EARTH]. Repositorio institucional EARTH.
- Rodríguez, P., Lima, A., Ambrosano, G., y Dutra, M. (2005). Aclimatación de plantas micropropagadas de *Heliconia bihai* (Heliconiaceae). *Ciencia Agrícola*, 62(3), 299-301. <https://www.scielo.br/j/sa/a/JvsSWpHCDdTJprtGqZ79rww/?lang=en>
- Sánchez, A. (2008). *Manual del cultivo y manejo de heliconias y follajes nativos introducidos. Banco de germoplasma Guaviare tropical. Convenio SENA - HUMBOLDT.* <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31280/08-07-366-0153PS-Anexo1.pdf?sequence=1>
- Santos, M., Timbó, A., Carvalho, A., y Morais, J. (2006). Estudio de fertilizantes y sustratos orgánicos en el desarrollo de plántulas micropropagadas de heliconias. *Horticultura brasileira*, 24, 273-278. <https://www.scielo.br/j/hb/a/YfKK6WXY3VFHRYgKddpH3Wy/?format=pdf&lang=pt>
- Santos, S., Pedralli, G., y Meyer, S. (2005). Aspectos da Fenologia e Ecologia de *hedychium coronarium* (Zingiberaceae) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto-MG. *Planta Daninha*, 23(2), 175-180.
- Serrano, P. (2020). *Caracterización y herborización de especie heliconiaceae del banco de germoplasma del centro de investigación y producción Tulumayo y jardín de heliconias*

- pukka shungo- Tingo María* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio UNAS. <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1741>
- Sheehan, T. (1998). Zingiberaceae for Florida. *Proc. Fla. State. Hort Soc.*, 71, 382-388.
- Sima, F. (2018). *Propagación vegetativa de Heliconia psittacorum var. rhizomatosa aristeg en dos ambientes en Zungarococha* [Tesis Posgrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio UNAP. [https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5829/Paulo\\_tesis\\_titulo\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5829/Paulo_tesis_titulo_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sosa, F. (2013). Propagación in vitro de *Heliconia standley* Mcbride en Cuba. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 15(2), 17-23.
- Sosa, F., Diaz A., Puerta Y., Casanovas E., Suarez R., Pérez O., y Fontes M. (2013). Establecimiento in vitro de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavon y *Heliconia wagneriana* Petersen. *Revista Biotecnología Vegetal*, 13(4), 245-248. <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/127>
- Sosa, R., y Flora, M. (2013). Cultivo del género *Heliconia*. *Cultivos Tropicales*, 34(1), 24-32.
- Sosof, J., Alvarado, D., y Sánchez, M. (2006). *Estudio de la variabilidad de cultivares nativos de flores del género Heliconia (Heliconiaceae) provenientes de la región Suroccidental de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puirna/INF-2006-023.pdf>
- Suárez, I., Marrugo, G., y Peña, M. (2008). Efecto del sustrato y tamaño del propágulo en el enraizamiento de ginger rojo (*Alpinia purpurata*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 2(2), 225-231. <https://doi.org/10.17584/rcch.2008v2i2.1190>
- Tapia, C. (2007). Caracterización morfológica y molecular de la diversidad genética de la colección de *Pachyrhizus tuberosus* (Lam.) Spreng, del CATIE. En Curso sobre: *Uso de Marcadores Moleculares en el Mejoramiento Genético de las Plantas*. Pp. 73-101. Quito, Ecuador: INIAP/PREDUZA. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5268>
- Turriago, K., y Flores, V. (2005). *Heliconia. Flores exóticas de Colombia*. Flores de Colombia, <http://encolombia.com/economia/floriculturandinaheliconias.htm>
- Zavala, W. (1999). *Estudio morfo-pedológico como base para la recuperación de suelos degradados en Tingo María* [Tesis de posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].

## **Anexo**

**Anexo 01.** Panel fotográfico



**Figura 20.** Hijuelos para sembrar en bolsas de polietileno.



**Figura 21.** Preparación de sustrato.



**Figura 22.** Llenado de bolsas.



**Figura 23.** Siembra de hijuelos en bolsas de polietileno.



**Figura 24.** Hijuelos embolsados.



**Figura 25.** Traslado de hijuelos embolsados a campo definitivo.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)

## ANÁLISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: NIÑO APOLINARIO YORDI OHARA										PROCEDECENCIA: TULUMAYO - LEONCIO PRADO - HUANUCO												
N° Base	Cód. Lab.	DATOS		ANÁLISIS MECÁNICO		pH	M.O.	N	P	K	CAMBIABLES											
		col. tipo	Arena %	Arcilla %	Limo %						Textura	1:1	%	disponible ppm	CIC	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CiCe
1	S0609	HELICONIA	39	16	45	Franco	6.64	1.55	0.08	15.71	158	7.02	5.34	0.92	0.60	0.16	-	-	-	100	0	0

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0627519

TINGO MARIA, 19 DE JUNIO 2021

DUPLICADO  
04/04/2022

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María



Dr. **HUGO ALFREDO HUAMANI YUPANQUI**  
Jefe (e) Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

## JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI

### CONSTANCIA

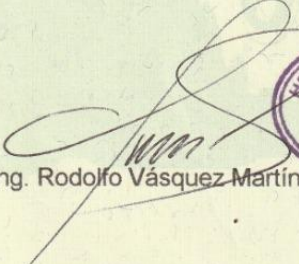

El que suscribe, deja constancia que las muestras botánicas, enviadas por el Bachiller **Niño Apolinario Jordi Ohara**, al Herbario Selva Central Oxapampa (HOXA), para su identificación botánica, corresponden a los nombres científicos siguientes:

Código asignado en el papel periódico	Nombre científico de la muestra consignada al código en referencia	Familia
Niño 1	<i>Heliconia bihai</i> L.	Heliconiaceae
Niño 2	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.	Zingiberaceae

De acuerdo a la información entregada la muestra corresponde al Proyecto de Tesis titulado: "Propagación asexual de *Heliconia bihai* L. y *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum., en campo definitivo".

Se expide la presente para los fines que considere conveniente.

Oxapampa, 02 setiembre del 2019



  
Ing. Rodolfo Vásquez Martínez

**Figura 27.** Constancia de identificación botánica de las dos especies investigadas.

## Anexo 2. Tablas de evaluación

**Tabla 27.** Datos promedios de la quinta evaluación respecto a número de brotes de las plantas de *Heliconia bihai* (bihai) y *Alpinia purpurata* (ginger rojo).

Bloque	Tratamiento	Media a 5 meses
I	T <sub>1</sub>	3,67
I	T <sub>2</sub>	1,57
I	T <sub>3</sub>	7,67
I	T <sub>4</sub>	3,05
II	T <sub>1</sub>	3,81
II	T <sub>2</sub>	2,14
II	T <sub>3</sub>	7,60
II	T <sub>4</sub>	3,18

**Tabla 28.** Datos promedios de la quinta evaluación respecto a número de hojas de las plantas de *Heliconia bihai* (bihai) y *Alpinia purpurata* (ginger rojo).

Bloque	Tratamiento	Media a 5 meses
I	T <sub>1</sub>	4,53
I	T <sub>2</sub>	3,03
I	T <sub>3</sub>	7,76
I	T <sub>4</sub>	4,73
II	T <sub>1</sub>	4,66
II	T <sub>2</sub>	3,42
II	T <sub>3</sub>	6,73
II	T <sub>4</sub>	4,46

**Tabla 29.** Datos promedios de la altura (cm) en las plantas de *Heliconia bihai* (bihai) y *Alpinia purpurata* (ginger rojo).

Bloque	Tratamiento	Media a 5 meses
I	T <sub>1</sub>	97,80
I	T <sub>2</sub>	66,50
I	T <sub>3</sub>	49,30
I	T <sub>4</sub>	17,60
II	T <sub>1</sub>	92,10
II	T <sub>2</sub>	76,00
II	T <sub>3</sub>	46,20
II	T <sub>4</sub>	15,60

**Tabla 30.** Datos promedios en el diámetro (cm) en las plantas de *Heliconia bihai* (bihai) y *Alpinia purpurata* (ginger rojo).

Bloque	Tratamiento	Media a 5 meses
I	T <sub>1</sub>	2,38
I	T <sub>2</sub>	2,28
I	T <sub>3</sub>	1,37
I	T <sub>4</sub>	0,58
II	T <sub>1</sub>	2,49
II	T <sub>2</sub>	2,38
II	T <sub>3</sub>	1,15
II	T <sub>4</sub>	0,55

**Tabla 31.** Prueba de normalidad en los datos del número de brotes de la quinta evaluación.

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig.
Brotes	0,831	8	0,061

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Tabla 32.** Prueba de normalidad en los datos del número de hojas de la quinta evaluación.

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig.
Hojas	0,891	8	0,238

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Tabla 33.** Prueba de normalidad en los datos de altura de la quinta evaluación.

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig.
Altura	0,931	8	0,525

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Tabla 34.** Prueba de normalidad en los datos del diámetro de la quinta evaluación.

Variable	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	GL	Sig.
Diámetro	0,834	8	0,065

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

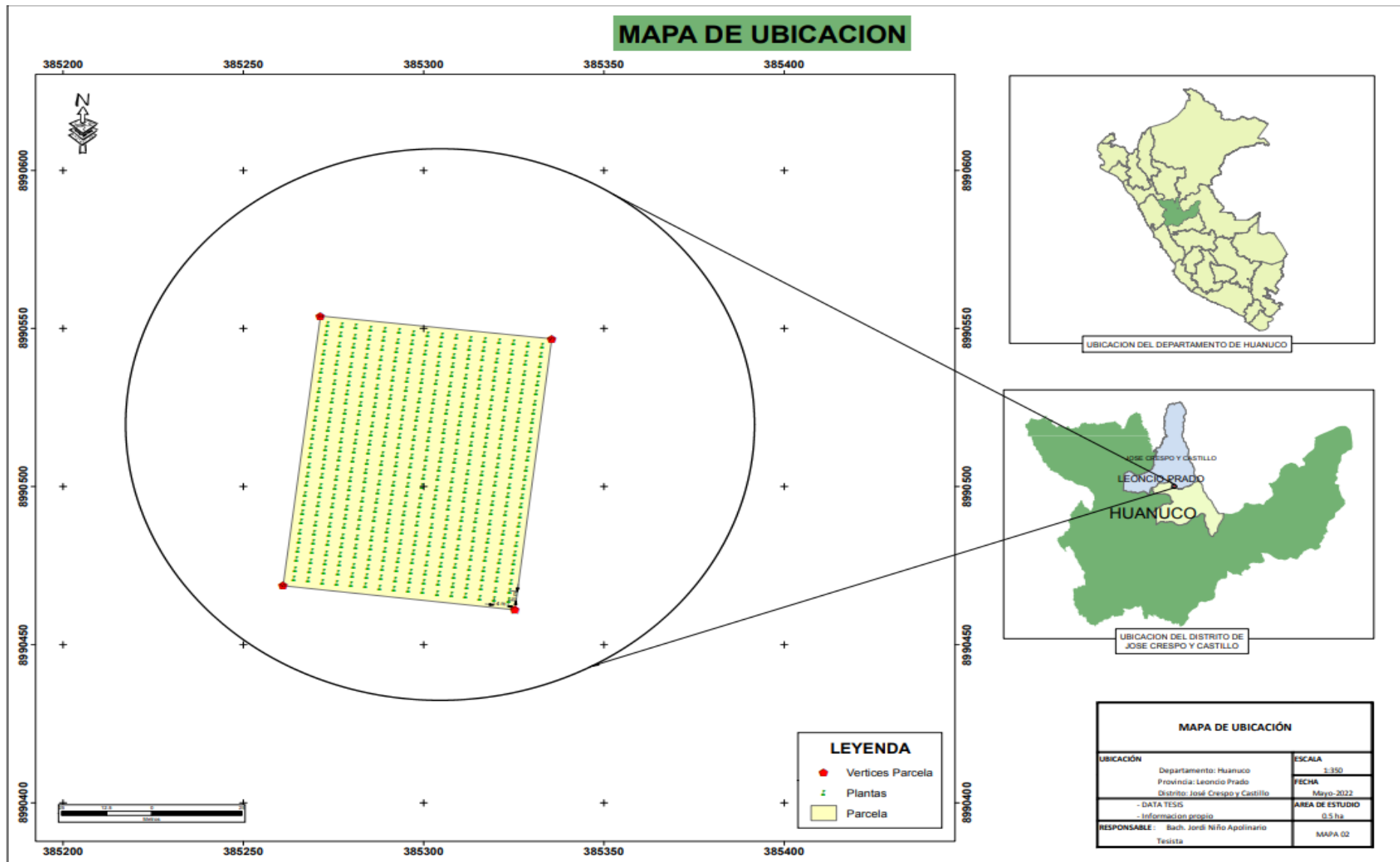


Figura 28. Mapa de ubicación de la instalación rizomas en campo definitivo.