

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS
NATURALES RENOVABLES**



**CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE OCHO CULTIVARES
INTRODUCIDOS Y NATIVOS DE HELICONIA EN TULUMAYO**

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES
MENCIÓN FORESTALES**

ROLANDO BECERRA MANOSALVA

PROMOCIÓN 2008 - II

Tingo María – Perú

2011



F01

B31

Becerra Monosalva, Rolando

Caracterización y Evaluación de Ocho Cultivares Introducidos y Nativos de Heliconia en Tulumayo. Tingo María, 2011

111 h.; 31 cuadros; 42 fgrs.; 37 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Forestales) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

1. CULTIVO – HELICONIA 2. CARACTERIZACION 3. VARIABILIDAD 4. ANALISIS

CLUSTER 5. CONSERVACION 6. IDENTIFICACION 7. PERU.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María – Perú

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 06 de aGOSTO de 2011, a horas 7:00 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE OCHO CULTIVARES INTRODUCIDOS Y NATIVOS DE HELICONIA EN TULUMAYO”

Presentado por el Bachiller: **ROLANDO BECERRA MANOSALVA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de “BUENO”.

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES, mención FORESTALES**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 25 de Agosto de 2011


Ing. RAÚL ARAUJO TORRES
Presidente




Ing. WARREN RÍOS GARCÍA
Vocal


Blgo. MSc. EDILBERTO CHUQUILÍN BUSTAMANTE
Vocal


Ing. M.Sc. VICENTE S. POCOMUCHA POMA
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres: Jaime Becerra Sánchez y María Bravo Carrero por su entrega, apoyo y darme la posibilidad de estudiar.

A mis abuelitos: David y Doraliza por ser un ejemplo y pilares en mi vida.

A mis hermanos: Melvin, Héctor, Rebeca, Martha, Jairo, Natalia, Sara, Omar y Merli, por su confianza brindada y el gran afecto que nos une.

A Deyanira por su gran amor e incansable compañía.

AGRADECIMIENTOS

- A la comprensión y colaboración de mis maestros y profesores de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.
- Al Ing. M.Sc. Vicente Pocomucha Poma, por sus enseñanzas y apoyo incondicional como asesor en la presente tesis.
- Al Ing. Rodolfo Vásquez Martínez, director del Missouri Botanical Garden de Oxapampa, por su apoyo incondicional en el presente trabajo.
- A la Blga. Karla Meza Villacorta por su apoyo en la identificación de los cultivares de Heliconias.
- Al Bach. Jeinner Silvestre Ambicho Espinoza, por su compañía y ayuda durante la primera fase de campo de esta tesis.
- A todas las personas que durante mi formación profesional y elaboración del presente trabajo de investigación he recibido el valioso consejo y apoyo a ellos mi más profundo reconocimiento y agradecimiento.
- A mis amigos: Juan Blas, Jorge Valdivia, Flor de Liz Barra, Yadira Ibarra, José Domínguez, Gúnter Daza, Miguel Laurente, Charly Utia, John Alvarado, Fernando Hidalgo y demás amigos, por sus inolvidables momentos compartidos en el transcurso de mi vida universitaria.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Diversidad biológica	3
2.2. Sistemática de <i>Heliconia</i> sp.	4
2.2.1. Heliconias del orden zingiberales	5
2.2.2. Familia HELICONIACEAE	5
2.2.3. Género heliconia.....	6
2.3. Generalidades de las heliconias.....	7
2.3.1. Anatomía y morfología de las heliconias	7
2.3.2. Hábito de crecimiento.....	7
2.3.3. Tallos	8
2.3.4. Hojas.....	8
2.3.5. Brácteas.....	9
2.3.6. Pecíolos	9
2.3.7. Inflorescencias.....	10
2.3.8. Flores.....	11

2.3.9. Frutos.....	13
2.3.10. Semillas	13
2.3.11. Propagación de las heliconias	14
2.3.12. Fertilización.....	15
2.4. Banco de germoplasmas.....	16
2.5. Caracterización de la variabilidad.....	17
2.6. Algunas investigaciones	19
2.7. Caracterización morfológica	20
2.7.1. Morfología.....	20
2.7.2. Carácter	22
2.7.3. Descriptores.....	22
2.8. Procesos de caracterización y evaluación.....	25
2.8.1. Correcta identificación botánica.....	25
2.8.2. Elaboración del registro de las accesiones	25
2.8.3. Caracterización	25
2.8.4. Evaluación preliminar.....	26
2.8.5. Evaluación complementaria o posterior	26
2.9. Ventajas de la caracterización.....	26

2.10. Tipos de datos	28
2.10.1. Datos cualitativos.....	28
2.10.2. Datos cuantitativos	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. Características generales.....	32
3.1.1. Ubicación	32
3.1.2. Clima y zonas de vida.....	33
3.1.3. Análisis de suelos	33
3.2. Materiales y equipos.....	34
3.2.1. Materiales	34
3.2.2. Equipos y herramientas	34
3.2.3. Material genético en estudio.....	35
3.2.4. Diseño experimental	35
3.3. Descriptores y registros para la caracterización.....	36
3.3.1. Datos cualitativos.....	36
3.3.2. Datos cuantitativos	47
3.4. Análisis estadístico	48
3.4.1. Elaboración de la matriz básica de datos	48

3.4.2. Caracterización morfológica	48
3.4.3. Determinación de la variedad de especies de los cultivares	49
3.4.4. Determinación de las especies en los cultivares	50
3.4.5. Programas estadísticos utilizados	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
4.1. Determinación de las especies de 8 cultivares de heliconia.....	51
4.2. Caracterización morfoagronómica de los cultivares de heliconia	59
4.2.1. Descriptores de variables cualitativos.....	60
4.2.2. Descriptores de variables cuantitativos.....	93
4.2.3. Análisis de componentes principales (ACP)	95
4.2.4. Análisis Clúster	99
V. CONCLUSIONES	101
VI. RECOMENDACIONES.....	102
VII. ABSTRACT	103
VIII.....	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 105

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Características de los suelos para la siembra de heliconias.....	15
2. Análisis físico-químico del suelo del CIPTALD y hábitat natural.....	34
3. Especies determinadas de los 8 cultivares de Heliconias caracterizadas.....	51
4. Frecuencias absolutas y relativas para la variable hábito de planta.....	60
5. Frecuencias absolutas y relativas para variable tipo de ramificación.....	62
6. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable color de pseudotallo.....	63
7. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable color del envés de las hojas.....	64
8. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable márgenes de las hojas maduras.....	66
9. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable pruina pedúnculo.....	67

10.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable filotaxia de la inflorescencia.	68
11.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable forma de la inflorescencia.	70
12.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable pruina inflorescencia.	71
13.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable aspecto de la bráctea basal.	73
14.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable posición de las brácteas.	74
15.	Frecuencias absolutas, relativas para la variable color de las brácteas.	76
16.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable postura del raquis.	78
17.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable color del raquis.	79
18.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable forma del estigma.	81
19.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable sépalos abaxiales.	82

20.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable sépalos adaxiales.....	83
21.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable pedicelos.....	85
22.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable presencia de brácteas individuales.....	86
23.	Frecuencias absolutas y relativas para la variable color de los sépalos.....	87
24.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable color del ovario.....	90
25.	Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable color del pedicelo.....	92
26.	Estadística descriptiva para 19 caracteres cuantitativos evaluadas en los cultivares de heliconias del banco de germoplasma.....	94
27.	Valores característicos y proporción de la variancia total basados a 19 caracteres cuantitativos en 8 cultivares de heliconia.....	96
28.	Contribución de los caracteres a los 5 componentes principales en los 8 cultivares de heliconias.....	98

29.	Distribución de 8 cultivares de heliconias en 5 grupos formados mediante el análisis de conglomerados.	100
30.	Variables cualitativos de los 8 cultivares de heliconias utilizadas para caracterizar.	112
31.	Variables cuantitativos de los 8 cultivares de heliconias utilizadas para caracterizar.	113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Partes que componen las inflorescencias de heliconia.....	11
2.	Partes de inflorescencia, bráctea y flor de Heliconia.....	12
3.	Mapa de ubicación de la zona en estudio.	32
4.	Distribución de los 8 cultivares de heliconia en las parcelas experimentales.....	36
5.	Planta de <i>H. hirsuta</i> A.	52
6.	Planta de <i>H. hirsuta</i> B.	53
7.	Planta de <i>H. latispatha</i>	54
8.	Planta de <i>H. lingulata</i>	55
9.	Planta de <i>H. psittacorum</i>	56
10.	Planta de <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch.....	57
11.	Planta de <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Fire Opal.....	58
12.	Planta de <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal.....	59
13.	Porcentaje de distribución de variable hábito de planta.	61
14.	Porcentaje de distribución de la variable tipo de ramificación.	62
15.	Porcentaje de distribución de variable color pseudotallo.....	63

16.	Porcentaje de distribución de variable color del envés de las hojas.....	65
17.	Porcentaje de distribución de variable márgenes de las hojas maduras.	66
18.	Porcentaje de distribución de variable pruina pedúnculo.	67
19.	Porcentaje de distribución de la variable filotaxia de la inflorescencia.	69
20.	Porcentaje de distribución de variable forma de la inflorescencia.	70
21.	Porcentaje de distribución de variable pruina inflorescencia.....	72
22.	Porcentaje de distribución de variable aspecto de la bráctea basal.....	73
23.	Porcentaje de distribución de variable posición de las brácteas.	75
24.	Porcentaje de distribución de variable color de las brácteas.....	77
25.	Porcentaje de distribución de la variable postura del raquis.	78
26.	Porcentaje de distribución de variable color del raquis.	80
27.	Porcentaje de distribución de la variable forma del estigma.	81
28.	Porcentaje de distribución de la variable sépalos abaxiales.	82
29.	Porcentaje de distribución de variable sépalos adaxiales.	84

30.	Porcentaje de distribución de la variable pedicelos.....	85
31.	Porcentaje de distribución de variable presencia de brácteas individuales.....	86
32.	Porcentaje de distribución de variable color de los sépalos.....	89
33.	Porcentaje de distribución de la variable color del ovario.....	91
34.	Porcentaje de distribución para variable color del pedicelo.....	92
35.	Sedimentación de los componentes principales.	96
36.	Dendograma del análisis clúster basado a los descriptores morfológicos para los 8 cultivares de heliconias.	99
37.	Guía de identificación de BERRY y KRESS, utilizado en la determinación de las heliconias.	114
38.	<i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> cv. Golden Torch.	114
39.	Evaluando la longitud de hoja de <i>Heliconia lingulata</i>	115
40.	Mostrando las partes de la flor de Heliconia, para la evaluación de sépalos y pedicelo.....	115
41.	Observación del color del envés de la hoja.....	116
42.	Cultivares que pertenecen a la misma especie determinadas como <i>Heliconia hirsuta</i>	116

RESUMEN

La investigación se realizó en el Banco de Germoplasma del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú, con el objetivo de caracterizar y evaluar los cultivares nativos del género *Heliconia*, no se utilizó ningún diseño experimental, los 8 cultivares de heliconias fueron distribuidos en campo sistemáticamente unos a continuación de otros en filas.

Para la caracterización de los cultivares, se llevó a cabo un análisis clúster y un análisis de componentes principales, utilizando el programa SPSS versión 15 para Windows y Microsoft Excel, tomando como base la matriz básica de los 8 cultivares de heliconias, la cual estuvo compuesta por 51 variables. Esta matriz básica se obtuvo a partir del descriptor de acuerdo a MORENO (2005). Como resultado de esta investigación, se determinó que todos los cultivares pertenecen al género *Heliconia* spp., encontrándose además 4 especies de heliconias.

De acuerdo al análisis de componentes principales y análisis clúster, se observa que los cinco primeros componentes principales explican el 94,864% de la variación total entre los 8 cultivares de heliconias evaluadas.

Asimismo los grupos establecidos presentan comportamiento homogéneo dentro de cada grupo y heterogéneo entre grupos, donde el grupo I

se encuentra integrado por 3 cultivares de heliconia (*H. hirsuta*, *H. hirsuta* y *H. latispatha*), que representa el 37,5%; el grupo II, IV y V incluyeron cada cultivar de heliconia (*H. lingulata*, *H. psittacorum* y *H. psittacorum* fire opal), donde cada uno representa el 12,5% y el grupo III se encuentra integrado por dos cultivares de heliconia (*H. psittacorum* red opal y *H. psittacorum* x *H. spathocircinata*) y representa el 25%, respectivamente, lo que demuestra que existe alto grado de variedad de especies entre los 8 cultivares de heliconias caracterizadas.

I. INTRODUCCIÓN

Las heliconias constituyen un grupo de flores tropicales nativas de América tropical (LEE *et al.*, 2000; RICHERSON, 2003) y muy poco conocido en nuestro país; sin embargo presentan amplias posibilidades florísticas y en estos últimos tiempos han adquirido un rol importante dentro de la economía y comercialización a nivel nacional e internacional incluyendo a los agricultores de bajos ingresos económicos, por la belleza y el colorido que presenta su inflorescencia y su aspecto exótico altamente cotizado; debido también a que vienen desempeñando un papel importante dentro de los diferentes ecosistemas de los bosques tropicales, como componentes frecuentes dentro y fuera del bosque, así también por el manejo que se vienen dando en otros ambientes que permiten el máximo aprovechamiento de las tierras de cultivo y las áreas marginales existentes en nuestra amazonía principalmente.

El género *Heliconia* presenta de 225 a 250 especies en el mundo (WATSON y DALLWITZ, 2000) y son el único en la familia de las heliconiaceas; y forman parte como miembro de un gran orden botánico llamado Zingiberales y que presentan muchas características morfoagronómicas que hacen de este orden de fácil reconocimiento; entre esas características se pueden incluir las hojas largas y

grandes inflorescencias de vistosos colores que varían principalmente entre tonalidades de rojo y amarillo.

En el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD), se viene realizando la colección, establecimiento y la caracterización morfoagronómica de los cultivares de heliconias introducidas y nativas existentes en el banco de germoplasma de la Facultad de Recursos Naturales de la Universidad Nacional Agraria de la Selva; con la finalidad de determinar el nombre correspondiente y sus características que presentan en esta zona se plantea la siguiente interrogante ¿Existirá diferencias morfoagronómicas entre los individuos de heliconias establecidos en el CIPTALD?.

Citando como hipótesis que si hay diferencias morfoagronómicas entre los distintos cultivares establecidos en campo definitivo.

Con el presente investigación se tendrá información específica sobre las características morfoagronómicas de los cultivares establecidos en el CIPTALD, con la finalidad de facilitar la identificación por parte de las personas que visiten la parcela establecida de heliconias.

Frente a este contexto se plantean como objetivos: determinar las especies de 8 cultivares de heliconias y caracterizar morfoagronómicamente los 8 cultivares de heliconias.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Diversidad biológica

La diversidad biológica se define como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas (NACIONES UNIDAS, 1992).

SOLBRIG (1991) menciona que el término biodiversidad comprende diferentes escalas biológicas, desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región.

La conservación de la diversidad genética de las heliconias, es fundamental para sostener los valores productivos y así mantener el estado sanitario y la vitalidad de los diversos géneros de heliconias, y de este modo, mantener sus funciones protectoras y ambientales (PALMBERG, 1999).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Diversidad biológica

La diversidad biológica se define como la variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas (NACIONES UNIDAS, 1992).

SOLBRIG (1991) menciona que el término biodiversidad comprende diferentes escalas biológicas, desde la variabilidad en el contenido genético de los individuos y las poblaciones, el conjunto de especies que integran grupos funcionales y comunidades completas, hasta el conjunto de comunidades de un paisaje o región.

La conservación de la diversidad genética de las heliconias, es fundamental para sostener los valores productivos y así mantener el estado sanitario y la vitalidad de los diversos géneros de heliconias, y de este modo, mantener sus funciones protectoras y ambientales (PALMBERG, 1999).

La diversidad biológica de las especies, suele comprender la riqueza, equidad y diversidad de especies de una comunidad. Es usada para medir la heterogeneidad de una determinada muestra, como reflejo del nivel de complejidad de la comunidad, incluso se ha usado para evaluar aspectos de la comunidad, diferentes a su contenido de especies, como las interacciones de las especies en una comunidad (Sánchez 1992; citado por MORENO, 2001).

2.2. Sistemática de *Heliconia* sp.

Buchner (1995), citado por SOSOF *et al.* (2006) manifiesta que la sistemática de las heliconias es la siguiente:

Reino	: Plantae
División	: Angiospermae
Clase	: Monocotyledoneae
Subclase	: Zingiberidae
Orden	: Zingiberales
Familia	: HELICONIACEAE
Género	: Heliconia
Especies	: <i>H. hirsuta</i> , <i>H. latispatha</i> , <i>H. lingulata</i> , <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal, <i>H. psittacorum</i> x <i>H.</i>

spathocircinata Golden Torch, *H. psittacorum*,
H.psittacorum x *H. spathocircinata* Fire Opal.

2.2.1. Heliconias del orden zingiberales

De acuerdo a la FHIA (1995), el orden Zingiberales era llamado anteriormente Scitaminae, las características más sobresalientes de éste orden son la presencia de hojas largas con láminas foliares de venas en posición transversal y con frecuencia pecíolos largos, Inflorescencias bracteadas, largas y usualmente coloreadas.

Dentro del orden Zingiberales se encuentran agrupadas las familias: HELICONIACEAE (Heliconias), MUSACEAE (bananos y plátanos), STRELIZIACEAE (Ave del paraíso), LOWIACEAE, ZINGIBERACEAE (jengibres), COSTACEAE, CANNACEAE y MARANTACEAE. Muchos de los miembros de estas ocho familias, son nativos de las regiones tropicales y son cultivados como plantas ornamentales.

2.2.2. Familia HELICONIACEAE

FHIA (1995) menciona que las plantas de esta familia fueron clasificadas originalmente como especies de bananos y nombradas como platanillos, por su similar follaje. En 1771 Linneo, estableció en el nuevo género

Heliconia, el cual es el único género de ésta familia. Existiendo unas 250 especies, de las cuales solo 180 fueron descritas.

2.2.3. Género heliconia

KRESS *et al.* (1999) indican que las heliconias son plantas monocotiledóneas, con un crecimiento rizomatoso. Cada uno de estos, está compuesto por un tallo técnicamente llamado pseudotallo; las hojas están compuestas por un pecíolo y una lámina, colocadas en posición dística. De acuerdo a la disposición de estas, se pueden identificar tres hábitos de crecimiento:

- Musoide, cuando las hojas están en posición vertical y con pecíolos muy largos.
- Zingiberoide, con hojas en la mayoría de los casos sésiles y dispuestas en forma más o menos horizontal; y,
- Cannoide cuando las hojas presentan pecíolos medianos y se disponen oblicuamente.

De acuerdo a la FHIA (1995), las heliconias son plantas de porte erecto, de 0,45 m a 10 m de altura. El pseudotallo está formado por el traslape de los pecíolos de las hojas. Cada hoja está formada por dos mitades separadas por una vena principal prolongada desde el pecíolo.

2.3. Generalidades de las heliconias

2.3.1. Anatomía y morfología de las heliconias

Greulach (1972), citado por SOSOF *et al.* (2006), menciona que las Heliconias son hierbas perennes grandes, a partir de rizomas, simpódicas acaulecentes con tallos aéreos extendidos no ramificados glabros o algunas veces con tricomas ramificados, relativamente pobres en flavonoides algo taniníferas y con rafidios en todas las partes, vasos confinados a las raíces con placas perforadas escalariformes alargados, haces vasculares encerrados dispersos en el tallo, pero los que se encuentran en la periferia aglomerados y provistos cada uno con una vaina fibrosa, células de sílice presentes, cercanos a los haces vasculares hacia su cara interna, cada una con paredes engrosadas irregularmente y conteniendo un cuerpo de sílice.

2.3.2. Hábito de crecimiento

Teniendo en cuenta la distribución de las hojas en el pseudotallo y la longitud del peciolo, se diferencian tres hábitos de crecimiento (TORRES, 2003; MAZA y BUILES, 2000):

- a) Musoide.- con peciolos largos y hojas en posición vertical u oblicuas similar a Musaceae.

- b) Cannoide.- con peciolo cortos y hojas en posición oblicua similar a Cannaceae.
- c) Zingiberoide.- con hojas sin peciolo o con peciolo cortos en posición horizontal, similares a las ginger.

2.3.3. Tallos

Las heliconias son plantas monocotiledóneas, con un crecimiento de rizomas que emiten brotes, o vástagos. Cada uno de estos están compuesto por un tallo llamado pseudotallo que está formado por la superposición de las vainas de las hojas y se origina desde el sitio de crecimiento del rizoma hasta donde brotan los peciolo de las hojas, dándole sostén a las mismas, el cual asciende por su interior en épocas reproductivas (TORRES, 2003).

2.3.4. Hojas

Greulach (1972), citado por SOSOF *et al.* (2006) menciona que las hojas son dísticas con una vaina basal larga, el peciolo largo, el limbo simple y expandido, el cual se enrolla de lado a lado, en la yema; la lígula ausente, limbo prominente con vena central y con numerosas venas laterales con un arreglo paralelo pinado, las venas laterales extendiéndose hasta el margen y curvándose hacia arriba a una vena marginal. Estomas parasíticos, células guardianas

simétricas, peciolo con una simple fila de canales de aire grandes a cada lado del arco principal de los haces vasculares.

Las hojas están compuestas por un peciolo y una lámina, colocadas en posición dística. De acuerdo a la disposición de estas, se pueden identificar tres hábitos de crecimiento: musoide cuando las hojas están en posición vertical y con peciolos muy largos, como el banano; zingiberoide, con hojas en la dispuestas en forma más o menos horizontal y peciolos cortos; y canoide cuando la hojas presentan peciolos medianos y se disponen oblicuamente (TORRES, 2003).

2.3.5. Brácteas

Las brácteas son los órganos más vistosos de una heliconia, generalmente son de colores primarios o mezclados (*H. fernandezii* y *H. spathocircinata*); éstas se conectan con el raquis que continua del pedúnculo de la inflorescencia, el cual puede ser rígido como en *H. rígida* o flexible, como en *H. laxa* y en *H. fragilis* (TORRES, 2003).

2.3.6. Peciolos

El peciolo puede tener colores diferentes al verde como en *H. platystachis* que tiene el peciolo blanco y en *H. mutisiana*, en la cual el peciolo tiene cobertura pubescente (TORRES, 2003).

2.3.7. Inflorescencias

Buchner (1995), citado por SOSOF *et al.* (2006), indica que las inflorescencias pueden aparecer todo el año como sucede en la *Heliconia psittacorum* o por temporada (mayoría de las especies). Asimismo GREULACH (1989), menciona que las heliconias tienen Inflorescencia terminal con brácteas grandes vistosamente coloreadas dísticas o aquilladas con forma de barco y usualmente bien separadas, cada bráctea sosteniendo y encerrando casi completamente un monocacio compacto de pocas flores.

La inflorescencia puede ser erecta, con brácteas dispuestas hacia arriba o péndula, con brácteas dispuestas hacia abajo. La inflorescencia generalmente brota en forma terminal, al final del pseudotallo, como en *H. reptans*; en algunas especies ocasionalmente brota del rizoma en un tallo sin hojas, como en *H. metallica* y en *H. hirsuta*.

Asimismo, sus inflorescencias son hermafroditas pues poseen una parte masculina (estambres) y una femenina (pistilo) y pueden ser rectas o colgantes o pendulares con llamativas brácteas que contienen en su interior las pequeñas flores y pueden aparecer todo el año como sucede en la *Heliconia psittacorum* o por temporada que ocurre en la mayoría de especies (TORRES, 2003).

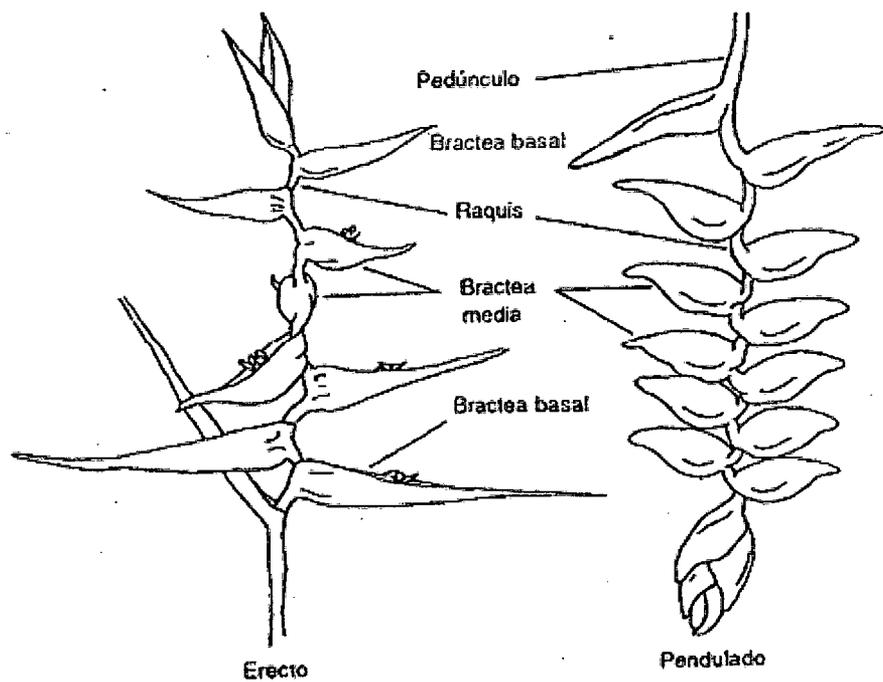


Figura 1. Partes que componen las inflorescencias de heliconia.

2.3.8. Flores

Las flores contienen un estambre estéril, cinco funcionales y tres carpelos, se caracterizan por tener unas brácteas estrechas y brillantes de color dorado, amarillo y rojo. La fruta es una baya que contiene de una a tres semillas de 1.5 cm. De diámetro, de color verde o amarillo cuando está inmadura y de color azul profundo al madurar.

Asimismo son hermafroditas cada cincino está conformado por una o muchas flores (hasta 50), de acuerdo con la especie. El pedicelo es corto está

cubierto por las brácteas florales, en algunas especies se elonga y se expone (TORRES, 2003).

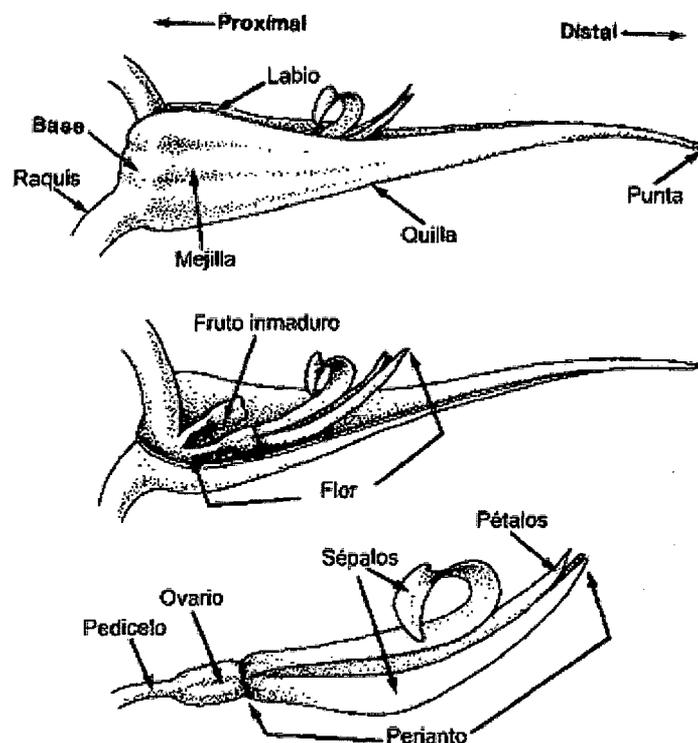


Figura 2. Partes de inflorescencia, bráctea y flor de Heliconia.

Greulach (1972), citado por SOSOF *et al.* (2006), explica que las heliconias tienen flores perfectas, epiginias fuertemente irregulares. Tépalos en ciclos, todos petaloides pero diferentes, el mediano del ciclo externo en posición adaxial, libre de los otros cinco, conatos en una estructura con forma de barco, y con cinco dientes apicales, cinco estambres funcionales, tetraesporanqueales y

ditecales, abriéndose por ranuras longitudinales, inaperturados con una intina engrosada, exina muy delgada con pequeñas espínulas dispersas.

El sexto estambre está representado por un pequeño estaminoide atado al tépalo; gineceo tricarpelar sincárpico, trilocular e ínfero, con un estilo extendido y con estigma capitado o trilobado húmedo y papilado; óvulos solitarios en cada lóbulo, axiales, anatropos, presumiblemente bitécnicos y crassinucelados, endospermo nuclear.

2.3.9. Frutos

Buchner (1995), citado por SOSOF *et al.* (2006) menciona que la fruta es una baya que contiene las semillas de diámetros variables, de color verde o amarillo cuando está inmadura y de color azul profundo al madurar.

El fruto de la heliconia es una drupa con un endocarpio duro que encierra de una a tres semillas verdaderas. El pericarpio es carnoso por fuera, cuando madura la capa externa se vuelve azul en especies americanas y rojas en especies del viejo continente (KRESS, 1999).

2.3.10. Semillas

Presenta una testa dura, carrasposa similar a pequeñas piedras internamente se encuentra el endospermo bastante aceitoso suave y harinoso.

TURRIAGO (2004) anotan que la inflorescencia puede ser erecta, con brácteas dispuestas hacia arriba o péndulas con brácteas dispuestas hacia abajo.

La inflorescencia generalmente brota en forma terminal al final del pseudotallo.

2.3.11. Propagación de las heliconias

Las Heliconias pueden propagarse fácilmente por rizomas. La propagación vegetativa por división, a través de rizomas es preferida para obtener resultados uniformes. El rizoma es una estructura de tallo especializada, en la cual es eje principal de la planta crece horizontalmente, justo abajo de la superficie del suelo. De la corona de rizomas que se forman al pie de cada planta y que se denomina macolla, se pueden separar por división para obtener varias plantas, cortando la parte aérea y colocando individualmente cada rizoma en bolsas con suelo por un período de un mes, siempre bajo sombra de hasta 50%, llevándose al sitio definitivo al tercer mes, luego de la siembra.

El período de día que duran los rizomas, después de ser arrancados, varía de acuerdo a cada especie, los rizomas de las especies más pequeñas pueden durar hasta 12 días, las medianas hasta 15 días y las grandes hasta 25 días. Lo más recomendable es sembrar los rizomas lo más pronto posible, luego de ser arrancados.

2.3.12. Fertilización

Una semana después de la siembra se debe aplicar una enmienda rica en fósforo para estimular el desarrollo radical; a los tres meses, un refuerzo sólido de elementos mayores y menores; a los seis meses hacer una enmienda rica en potasio, para preparar la planta para la floración. Para el segundo año se deben hacer refuerzos cada tres meses.

Cuadro 1. Características de los suelos para la siembra de heliconias.

N	Requerimiento	Cantidad
1	pH	4.5 - 6.5
2	Materia Orgánica	Mayor 5.0
3	Capacidad Intercambio Catiónico	15 - 30 Cmol/Kg.
4	% Saturación aluminio	Menor de 30
5	% Saturación de calcio	40 - 80
6	% Saturación de magnesio	20 - 40
7	% Saturación de potasio	1 - 5
8	% Relación Ca/Mg	1.5 - 3.0

Fuente: MAZA (2004).

La fertilización edáfica se hace de acuerdo con análisis de suelos, teniendo en cuenta los requerimientos de elementos según la variedad. También, es recomendable aplicar materia orgánica en el momento de la siembra y cada que sea posible durante el ciclo del cultivo. Las heliconias requieren alto contenido

de nitrógeno, potasio, magnesio y elementos menores, como azufre, molibdeno, boro y zinc. La proporción recomendada para épocas de floración es de 3:0, 5:2 de nitrógeno, fósforo y potasio (BROSCHAT, 1992; MAZA y BUILES, 2000).

2.4. Banco de germoplasmas

Tiene el objetivo principal de la conservación de recursos genéticos, con el cual se pretende preservar la variedad de especies de cultivos de gran importancia, debido a su potencial agrícola, contribuyendo al control de la erosión de estos recursos. El uso actual más importante de los bancos es la investigación en producción de alimentos, conservación de suelos, agricultura orgánica, fruticultura y extracción de principios activos. También se menciona el intercambio de germoplasma, la educación, en algunos casos la repoblación y la producción comercial (SEVILLA y HOLLE, 1998).

Los bancos de germoplasma son centros (instalaciones) para la conservación de germoplasma. Pueden ser de varios tipos dependiendo de la parte de la planta que se pretende conservar: bancos de semillas, bancos de polen, bancos de clones (colecciones en campo) y bancos de conservación in vitro de órganos y tejidos vegetativos y/o reproductivos, conservados para fines de aprovechamiento, mejoramiento genético y mantenimiento de diversidad. En los países de la subregión andina son comunes los bancos de semillas, de clones y los de conservación invitro.

2.5. Caracterización de la variabilidad

FRANCO e HIDALGO (2003) en la caracterización de una especie, estiman la variabilidad existente en el genoma de la población de individuos que la conforman. Así, el genoma de las especies de animales o plantas contiene toda la información codificada en forma de genes que se necesitan tanto para establecer su identidad morfológica como para desarrollar todos los procesos y funciones vitales para su supervivencia. Se estima que las plantas superiores poseen un poco más de 400 000 genes con funciones particulares dentro de la especie y un buen número de ellos ha creado variantes por efectos evolutivos y del medio ambiente. Esas variantes se van acumulando entre los diferentes miembros componentes de la especie y la suma de todos los efectos de los genes y sus variantes es lo que se denomina variabilidad genética de una especie.

Todos los genes cumplen determinadas funciones y sus efectos pueden o no expresarse en características identificables de forma visual. Esto quiere decir que hay una variabilidad que se puede detectar a simple vista y otra que, aunque no es visible fácilmente, también existe en la especie pero que requiere de técnicas especiales para ser detectada. Por ello, es primordial identificar cuál es el nivel de variabilidad que se intenta medir o describir con el fin de elegir las herramientas o métodos estadísticos adecuados para analizar los datos resultantes de un estudio de caracterización (FRANCO e HIDALGO, 2003).

El primer nivel se refiere a la caracterización de la variabilidad detectable visualmente, la cual se puede dividir en los tipos siguientes: (1) Las características responsables de la morfología y la arquitectura de la planta utilizadas en un principio para la clasificación botánica y taxonómica, aunque en muchas de ellas se pueden encontrar variantes. (2) Una serie de características relacionadas especialmente con aspectos de manejo agronómico y de producción de la especie que son de interés para mejoradores y agrónomos. En la mayoría de los bancos de germoplasma de programas existentes actualmente se hace una caracterización morfoagronómica en la que se fusionan estos dos primeros tipos. (3) Un grupo de características detectables visualmente que sólo se expresan como reacción a estímulos del medio ambiente. Estos pueden ser biótico como plagas y enfermedades; o abióticos como sequías, deficiencias de minerales y cambios en temperatura, entre otros. Este tipo de caracterización se denomina evaluación y para su correcta cuantificación, generalmente, se requieren diseños experimentales separados de la caracterización morfoagronómica (FRANCO e HIDALGO, 2003).

El segundo nivel se refiere a la caracterización de la variabilidad que no es detectable por simple observación visual. Esta caracterización se denomina molecular porque se refiere a la identificación de productos y/o funciones internas de la célula. Todas las técnicas de laboratorio para detectar esta variabilidad se agrupan dentro del concepto de marcadores moleculares explicado anteriormente.

Si bien ya existen algunos métodos de análisis de datos en proceso de desarrollo para estos tipos de caracterización las técnicas de laboratorio son relativamente recientes y están en continuo proceso de mejoramiento y actualización (FRANCO e HIDALGO, 2003).

2.6. Algunas investigaciones

SOSOF *et al.* (2006) en un estudio realizado en Guatemala han determinado un total de 7 especies de los 43 cultivares de *Heliconia* caracterizados, siendo estas especies: *Heliconia latispatha* (9 cultivares); *Heliconia psittacorum* (14 cultivares); *Heliconia stricta* (1 cultivar); *Heliconia wagneriana* (3 cultivares); *Heliconia psittacorum* x *Heliconia spathocircinata* (9 cultivares), *Heliconia collinsiana* (4 cultivares) y *Heliconia rostrata* (3 cultivares). De acuerdo al análisis clúster y el análisis de componentes principales, las especies *H. psittacorum* y *H. latispatha*, presentan mayor variabilidad, que las demás especies caracterizadas, presentando cada una cuatro cultivares bien definidos. Las características que diferenciaron a los cuatro cultivares de la especie *Heliconia psittacorum* fue: color de brácteas, color de sépalos y color de ovario.

LOAYZA y ALVA (1998) evaluaron 40 posibles especies y clones de los cuales 20 han sido descritos y 14 fueron determinadas específicamente; siendo las más endémicas en la Zona de Tingo María la *H. rostrata* y *H. episcopalis*, esta última que se distribuye en zonas anegadas y florecen casi todo el año notándose sus picos de emisión de inflorescencia en épocas cercanas a

lluvias. La *H. psittacorum* es una especie introducida de otras regiones, que sin embargo tiene clones que son cultivables y con buenas condiciones de flor de corte. La *Heliconia* sp. procedente de Palma del Espino, es una especie con características aceptables para el uso ornamental realizando una buena selección de los clones.

2.7. Caracterización morfológica

2.7.1. Morfología

Las heliconias son plantas herbáceas perennes cuya altura varía desde 70 cm como en *H. brachyantha*, hasta 10 m como en *H. rígida* o en *H. mariae*, presentan raíces adventicias y fasciculadas. El pseudotallo está formado por la superposición de las vainas de las hojas y se origina desde el sitio de crecimiento del rizoma hasta donde brotan los pecíolos de las hojas, dándole sostén a las mismas, el cual asciende por su interior en épocas reproductivas (UNC, 2006).

La inflorescencia puede ser erecta, con brácteas dispuestas hacia arriba o péndula, con brácteas dispuestas hacia abajo. La inflorescencia generalmente brota en forma terminal, al final del pseudotallo, como en *H. reptans*; en algunas especies ocasionalmente brota del rizoma en un tallo sin hojas, como en *H. metallica* y en *H. hirsuta*. Las brácteas son los órganos más vistosos de una heliconia; generalmente son de colores primarios o mezclados; estas se conectan

con el raquis que continúa del pedúnculo de la inflorescencia y puede ser rígido, como en *H. rígida*, o flexible como en *H. laxa* y en *H. Flagilis* (UNC, 2006).

Caracterización

El objetivo principal de la caracterización es describir y dar a conocer el valor genético del germoplasma. Existen también otros objetivos más específicos como la descripción morfológica, molecular, identificación taxonómica correcta, la evaluación agronómica, las estimaciones de la variabilidad fenotípica, y las relaciones entre características (SEVILLA y HOLLE, 1998).

ORTEGA y ORTEGA (1998) indican que la caracterización se refiere a la descripción de la planta en todos sus caracteres morfológicos, moleculares, bioquímicos, citológicos, que están orientados al agrupamiento intraespecífico de una especie vegetal, en el que se toman en cuenta las similitudes o diferencias que existen entre ellos. La caracterización morfológica se refiere a la descripción de los caracteres de planta, tallo, hojas, inflorescencia, flor, frutos, tubérculos y según sea el caso.

La caracterización de germoplasma es un proceso importante para conocer las propiedades del material conservado y para fomentar el uso de los mismos, ya sea por agricultores, mejoradores o científicos, industrias, entre otros. La caracterización es la toma de datos mayormente cualitativos, que son altamente heredables para describir y así diferenciar las muestras o accesiones de

una colección de germoplasma (Castillo *et al.*, 1991; citado por TAPIA *et al.*, 2004).

2.7.2. Carácter

Los caracteres como las brácteas son los órganos más vistosos de una heliconia, generalmente son de colores primarios o mezclados y presentan variedad de colores, formas, tamaños y larga durabilidad; expresión objetiva o cuantificable en los individuos de una población respecto a color, forma, tamaño, función, rasgo, calidad, cantidad, etc., en una o más de sus órganos o constituyentes (MAZA y BUILES, 2000).

Carácter cualitativo

Carácter que se expresa por acción de uno o pocos pares de genes, cuyos fenotipos se pueden diferenciar y clasificar fácilmente, son muy poco modificables o no son modificables por el medio ambiente debido a que su variación es discontinua (MAZA y BUILES, 2000).

2.7.3. Descriptores

Los descriptores describen o califican las características de las accesiones con un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo. Se denomina “estado” del descriptor a cada una de las variables de un descriptor cualitativo. Por ejemplo, el color del fruto puede ser: amarillo, amarillo oscuro o

naranja, rojo púrpura, verde amarillento, verde; dependiendo de la especie vegetal. Asimismo se emplea para referirse a cada uno de aquellos caracteres morfológicos considerados importantes y/o útiles en la descripción de la población. Los descriptores varían con la especie y según sean seleccionados por fitomejoradores, botánicos, agrónomos y expertos en otras disciplinas. De esta forma, los descriptores son documentos o guías universalmente aceptados que facilitan el intercambio de información y material genético entre los diferentes bancos de germoplasma (SEVILLA y HOLLE, 1998).

El descriptor tiene estados los cuales tienen un valor numérico y los cuales presentan un rango continuo de valor (cuantitativos). El IPGRI (2001) utiliza las siguientes definiciones en la documentación de recursos fitogenéticos:

Descriptores de pasaporte

Proporcionan la información básica que se utiliza para el manejo general de la accesión (incluido el registro en el banco de germoplasma y cualquier otra información de identificación) y describen los parámetros que se deberían observar cuando se recolecta originalmente la accesión.

Descriptores de manejo

Proporcionan las bases para el manejo de las accesiones en el banco de germoplasma y ayudan durante su multiplicación y regeneración.

Descriptores del sitio y el ambiente

Describen los parámetros específicos del sitio y del ambiente que son importantes cuando se realizan pruebas de caracterización y evaluación. Pueden ser importantes para la interpretación de los resultados de esos procesos. Se incluyen también en esta categoría los descriptores del sitio de recolección del germoplasma.

Descriptores de caracterización

Permiten una discriminación fácil y rápida entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables, pueden ser fácilmente detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes. Además, pueden incluir un número limitado de caracteres adicionales considerados deseables por consenso de los usuarios de un cultivo en particular.

Descriptores de evaluación

La expresión de muchos de los descriptores de esta categoría depende del ambiente y en consecuencia, se necesitan métodos experimentales especiales para evaluarlos. Su evaluación puede también involucrar métodos complejos de caracterización molecular o bioquímica. Este tipo de descriptores incluye caracteres tales como rendimiento, productividad agronómica, susceptibilidad al estrés y caracteres bioquímicos y citológicos. Generalmente,

éstas son las características más interesantes en la mejora de cultivos (IPGRI, 2001).

2.8. Procesos de caracterización y evaluación

Vall (1988), citado por GASPAR (1998) menciona que el proceso de caracterización y evaluación comprende cinco etapas:

2.8.1. Correcta identificación botánica

En esta etapa se establece la identificación correcta de las especies a las que pertenecen las accesiones, registrada esta información, las diferencias entre las accesiones deben ser buscadas dentro de las respectivas especies.

2.8.2. Elaboración del registro de las accesiones

Esta etapa basada en el pre-conocimiento de los llamados "descriptores de pasaporte", comienza la eventual identificación de las duplicaciones entre las accesiones, muchas veces introducidas recientemente y con frecuencia escondidas bajo diferentes nombres o denominaciones locales.

2.8.3. Caracterización

En la caracterización se registran básicamente aspectos morfológicos y fenológicos, observados de forma sistemática en las accesiones a través de la

comparación con listas de características descriptivas o “descriptores” (atributos o caracteres que permiten distinción entre accesiones de un mismo cultivo).

2.8.4. Evaluación preliminar

Puede ser conducida en forma paralela a la caracterización. Esta etapa se restringe a pocos descriptores que permiten conocer características importantes y altamente heredables.

2.8.5. Evaluación complementaria o posterior

Existe un aumento en la intensidad de estudio de las accesiones, empleándose para ello experimentos multilocacionales que enfocan aspectos estrictamente vinculados al mejoramiento genético como:

- i) Tolerancia y susceptibilidad a plagas y enfermedades.
- ii) Reacciones al estrés
- iii) Factores ligados a la productividad y rendimiento.

2.9. Ventajas de la caracterización

A parte de proporcionar un mejor conocimiento del germoplasma disponible, esencial para un uso más intenso. Se presentan tres ventajas adicionales (GUTIERREZ, 1993):

- a) La identificación de duplicados trae como consecuencia la racionalización en los trabajos relativos a las colecciones activas y de base, evitando la duplicación de actividades y reduciendo la pérdida de tiempo y recursos financieros. Es importante notar que la identificación de duplicados no implica su eliminación, ya que un nuevo parámetro podría resultar en discriminaciones adicionales.

- b) El establecimiento de colecciones núcleos (Core collections) facilita teóricamente el uso de la diversidad genética en las evaluaciones posteriores, enfocadas a aspectos agronómicos y generalmente multilocacionales.

Tales colecciones solo pueden ser formadas a medida que todo el material disponible en el banco de germoplasma esta convenientemente caracterizado y evaluado.

- c) La identificación de los modos de reproducción predominantes en las accesiones es esencial para su uso en programas de mejoramiento, permitiendo a su vez los trabajos de multiplicación en los bancos de germoplasma.

Además el conocimiento de las características reproductivas facilita la recolección de material más homogéneo o heterogéneo.

2.10. Tipos de datos

2.10.1. Datos cualitativos

Datos de doble estado: presencia-ausencia

Los datos de doble estado, siempre cualitativos, son los llamados binarios o predicados dicotómicos y numéricamente se expresa como "1" la presencia y como "0" la ausencia, donde el número desempeña sólo una función de rótulo o marca de identificación para facilitar el posterior tratamiento cuantitativo (CRISCI y LÓPEZ, 1983).

Datos cualitativos de multiestado ordenado

Los datos de multiestado ordenado, también denominados de secuencia lógica, se refieren a datos cualitativos que pueden ser ordenados en una secuencia de magnitud de la cualidad estudiada (CRISCI y LÓPEZ, 1983), pues posee una jerarquía de formas diferentes que abarcan la variación total del intervalo de entidades. Un ejemplo típico es cuando en una lista de especies vamos más allá de señalar su simple presencia o ausencia y tenemos criterios para subdividirlas en abundantes, comunes, escasas y raras, dentro de la lista varias especies pueden recibir la misma categoría. A diferencia de los datos multiestado ordenado, los datos de multiestado desordenado, o sin secuencia

lógica no pueden ser organizados en una secuencia de grados del atributo (HERRERA, 2000).

Datos de rango

Cuando al dato de multiestado cualitativo ordenado se le asigna un número en vez de un estado jerárquico nominal (abundante, escaso, por ejemplo), entonces la secuencia de magnitud adquiere un carácter semicuantitativo y hablamos de rango. El dato de rango gradúa la colección especie por especie y puede partir tanto de un criterio general de abundancia, según ya vimos, como de valores numéricos individuales que permitan diferenciar entre las especies abundantes, la primera, la segunda o la tercera.

2.10.2. Datos cuantitativos

Los datos cuantitativos, siempre de multiestados, son los llamados cardinales, magnitudes o cantidades dado que miden relaciones cuantitativas en sentido estricto (CRISCI y LÓPEZ, 1983). Su obtención involucra, por tanto, una medición a lo largo de una escala, y una unidad de medida (JOBSON, 1991). Si la unidad de medida es indivisible se dice que la variable o el tipo de dato es discontinuo o discreto (JOBSON, 1991). Los datos discontinuos solo pueden expresarse por números enteros de ahí que su variabilidad sea discontinua.

Si la unidad de medida es infinitamente divisible de modo que al menos teóricamente la medición puede hacerse en unidades cada vez más finas, se dice que el dato es continuo (JOBSON,1991). Los datos continuos expresan cualidades cuya variabilidad se distribuye en una escala continua, de ahí que su expresión pueda ser un número entero o fraccionario (HERRERA, 2000).

Análisis de componentes principales

Es una técnica perteneciente al grupo de métodos no jerárquicos, los cuales tienen por objeto estudiar la situación de los grupos de unidades taxonómicas, en un hiperespacio definido por el conjunto de los caracteres considerados en el análisis. Estos métodos hacen visible la distribución espacial de los grupos, refiriendo su situación a dos o tres ejes cartesianos (JUDEZ, 1989; CRISCI y LÓPEZ, 1983; FUNDORA *et al.*, 1988).

SNEATH y SOKAL (1973) añaden que el análisis de componentes principales muestra los patrones de variación entre el conjunto de las poblaciones en estudio, el objetivo es sustituir una serie de variables por un número más reducido o funciones de las mismas no correlacionadas y mutuamente independientes. Por esta razón este tipo de análisis puede utilizarse previo a otros que exijan la no correlación de las variables originales.

Una de las mayores utilidades de este análisis es que cada eje posee un significado, es decir, estudiando los componentes de los vectores propios -

direcciones de cada eje- puede establecerse cuáles han sido los caracteres que más han contribuido en conseguir la separación mostrada por el eje en cuestión. Estos caracteres son aquéllos para los cuales la componente correspondiente es mayor en valor absoluto. El cálculo de los componentes principales puede hacerse a partir de la matriz de correlaciones entre los caracteres, o la de varianzas/covarianzas. La utilización de uno u otro tipo de matriz depende de la heterogeneidad de las variables computadas (MORRISON, 1976).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características generales

3.1.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria (CIPTALD) perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María (UNAS), localizado en el distrito José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco.

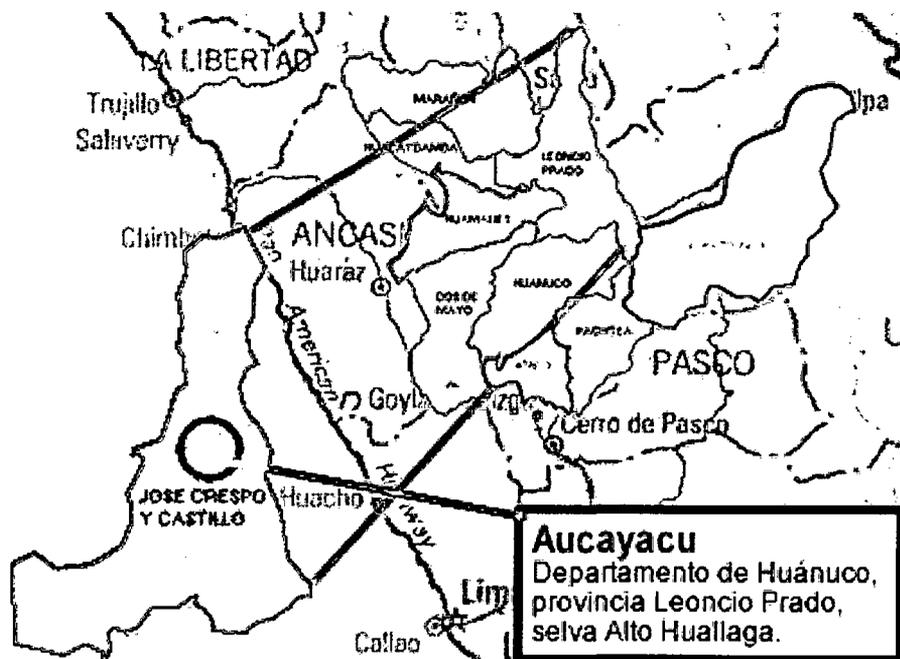


Figura 3. Mapa de ubicación de la zona en estudio.

Las coordenadas UTM son las siguientes: 0385457 E (Este) y 8990698 N (Norte); con una altitud promedio de 610 msnm.

3.1.2. Clima y zonas de vida

El clima característico es el trópico de altura, con temperaturas medias anuales que oscilan alrededor de los 24 °C, llegando hasta los 31 °C en los meses de verano y 18 °C aproximadamente en los meses de invierno (UFSC, 2002; citado por YQUISE, 2010).

La precipitación promedio anual es de 3300 mm/año; la época de mayores lluvias denominadas invierno se presenta en los meses de noviembre a marzo; la época lluviosa se interrumpe durante un periodo corto de sequía, que se presenta desde fines de diciembre hasta mediados de febrero, mientras que la humedad relativa media fluctúa entre 80 y 90%. El Alto Huallaga corresponde a la zona de vida, bosque muy húmedo Pre-montano Tropical (bmh-PMT), de acuerdo a la clasificación de HOLDRIDGE (1986).

3.1.3. Análisis de suelos

En el Cuadro 2 se presenta los resultados del análisis de las propiedades Físico-químico del suelo, donde se desarrolló el experimento, comparado con el campo natural donde se desarrollaron los cultivos de heliconia, podemos indicar que el contenido del nitrógeno (N) osciló de medio a

alto, mientras que el contenido de fósforo (P), potasio (K) y materia orgánica (MO) fue de rango medio.

Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo del CIPTALD y hábitat natural.

Localidad	MO	P	K	N	Arena	Arcilla	Limo
	%	ppm	ppm	%	%	%	%
CIPTALD	1.7	8.65	173	0.07	35.0	35.0	30.0
Campo	2.1	4.65	252	0.10	47	27	26

Fuente: Laboratorio de análisis de Suelos de la UNAS. Elaboración propia.

3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Materiales

Los materiales utilizados para la recopilación de datos de campo y gabinete fueron: wincha, pala, machete, cordeles, listones de bambú, formato de campo, libretas de campo, rótulos, plumones indeleble, lapiceros, lápices, regla, bolsas y tablero.

3.2.2. Equipos y herramientas

GPS Garmin, balanza analítica, cámara fotográfica, equipos de cómputo y fotocopiado.

3.2.3. Material genético en estudio

El material genético constituye 8 cultivares de heliconias que se encuentran en el Banco de Germoplasma del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria, que pertenece a la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

3.2.4. Diseño experimental

Por la naturaleza del trabajo no se utilizó ningún diseño experimental, los 8 cultivares de heliconias fueron distribuidos en campo sistemáticamente unos a continuación de otros en filas (Figura 4).

Número de cultivares	: 8
Longitud de fila	: 5 m
Ancho de fila	: 2 m
Distancia entre filas	: 2 m
Nº de Plantas por surco	: 5

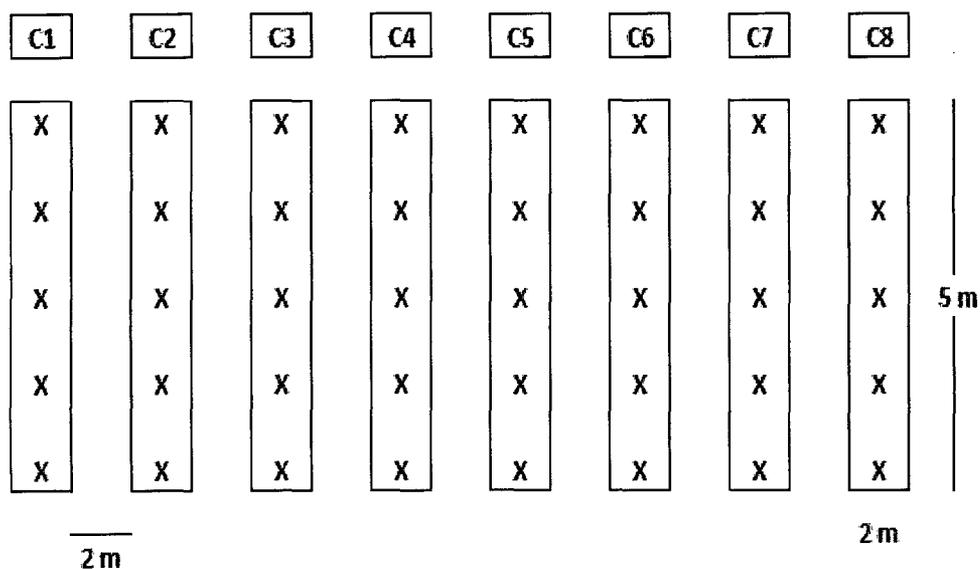


Figura 4. Distribución de los 8 cultivares de heliconia en las parcelas experimentales.

3.3. Descriptores y registros para la caracterización

Para la evaluación y caracterización de los 8 cultivares de Heliconia, se empleó el descriptor de acuerdo a MORENO (2005), como se indican a continuación:

3.3.1. Datos cualitativos

1. Hábito

- 1 Hierbas pequeñas (25 - 150 cm)
- 2 Hierbas medianas (150 - 200 cm)
- 3 Hierbas grandes (> 200 cm)

2. Tipo de ramificación

- 1 Musoide
- 2 Cannoide
- 3 Zingiberoide

3. Color pseudotallo

- 1 Verde oscuro
- 2 Verde claro
- 3 Púrpura
- 4 Verde claro con manchas violáceas (incrementado)

4. Color del envés de las hojas

- 1 Púrpura en hojas jóvenes
- 2 Más notable en los márgenes
- 3 Verde

5. Márgenes de las hojas viejas

- 1 Laceradas
- 2 Enteras
- 3 Crenulada

6. Pruina pedúnculo

- 1 Ausente
- 2 Presente

7. Filotaxia de la inflorescencia

- 1 Dística
- 2 Helicoidal
- 3 Subdística
- 4 Juvenil dística, senil helicoidal

8. Forma de la inflorescencia

- 1 Oblonga
- 2 Irregular

9. Pruina inflorescencia

- 1 Presente
- 2 Ausente

10. Aspecto de la bráctea basal

- 1 Igual a las otras brácteas
- 2 Elongada y semejante a una hoja

11. Posición de las brácteas

- 1 Extendidas
- 2 Adflexas

12. Color de las brácteas

- 1 Rosa pálido, con amarillo y verde
- 2 Roja o rosa, una cinta verde a lo largo del labio
- 3 Anaranjado a rojo
- 4 Rojo oscuro a rojo pálido
- 5 Rojo claro a rojo oscuro y en la parte proximal a la base anaranjado
- 6 Dorado o amarillo, verde en la punta de la quilla
- 7 Anaranjado con verde pálido en la punta externa de la bráctea basal
- 8 Roja de la mitad hacia la punta y amarillo o dorado en la base
- 9 Anaranjado
- 10 Rojo en la mayor parte, amarillo en la parte discal y verde en la punta

- 11 Rojo oscuro a anaranjado-rojo, las brácteas jóvenes con amarillo en la base en el labio proximal
- 12 Amarilla con una banda roja a lo largo del labio
- 13 Amarilla en la mayor parte con una infusión roja en la parte proximal al raquis
- 14 Roja con raquis amarillo-verde
- 15 Amarilla-Dorada
- 16 Roja de la mitad hacia la punta y amarillo en la base (incrementado)

13. Postura del raquis

- 1 Recto
- 2 Flexuoso

14. Color del raquis

- 1 Crema
- 2 Blanco
- 3 Amarillo
- 4 Verde
- 5 Rojo a rosado

- 6 Rosa a crema
- 7 Anaranjado
- 8 Anaranjado con infusión rojo
- 9 Rojo
- 10 Rosado
- 11 Rosado pálido
- 12 Anaranjado en la parte distal tornándose a color rojo en la parte proximal
- 13 Dorado, a menudo con una pequeña área roja en la base
- 14 Amarillo algunas veces con verde fusionado o dorado
- 15 Amarillo con verde fusionado
- 16 Rojo a lo largo de las brácteas, cambiando a rojo-amarillo o amarillo en las brácteas jóvenes

15. Forma del estigma

- 1 Clavado
- 2 Subclavado
- 3 Terete

16. Sépalos abaxiales

- 1 Libres
- 2 Fusionados con el perianto

17. Sépalos adaxiales

- 1 Libres
- 2 Fusionados con el perianto

18. Pedicelos

- 1 Evidentes
- 2 Oscuros

19. Presencia brácteas individuales

- 1 Todas las flores
- 2 Sólo las más jóvenes

20. Color de los sépalos

- 1 Verde oscuro en la parte distal, blanco o claro en la parte baja
- 2 Verde en la parte distal, blanco en la punta y blanco en la parte baja

- 3 Anaranjado con una banda negro metálico o verde en la parte distal y anaranjado en la punta
- 4 Anaranjado con una banda verde oscuro o negra en la parte distal y amarillo en la punta
- 5 Amarillo claro con una banda verde oscuro en la parte distal y blanco en la punta
- 6 Anaranjado con generalmente una área distal indistintamente verde – negro, sin una banda definida
- 7 Dorado con verde pálido en la punta
- 8 Amarillo
- 9 Amarillo - verde pálido con una raya verde oscuro a lo largo desde el margen distal hacia la base
- 10 Amarillo brillante en la parte distal, tornándose claro a casi un blanco traslucido en la base
- 11 Amarillo a anaranjado - amarillo o dorado
- 12 Amarillo brillante con una banda verde oscuro en la parte distal y blanco en la punta (incrementado)

21. Color del ovario

- 1 Blanco

- 2 Anaranjado oscuro en la parte distal
- 3 Anaranjado claro o anaranjado - amarillo en la parte baja.
- 4 Anaranjado brillante en la parte distal y anaranjado pálido en la parte baja
- 5 Amarillo, algunos color crema en la parte proximal
- 6 Anaranjado en la parte de arriba y anaranjado pálido o amarillo en la parte proximal
- 7 Dorado en la parte distal y amarillo en la parte baja
- 8 Amarillo
- 9 Verde claro en la parte distal y amarillo pálido en la parte baja
- 10 Crema, usualmente con verde pálido en la parte discal
- 11 Verde oscuro en la parte distal y amarillo pálido en la base (incrementado)
- 12 Rojo en la parte de arriba y amarillo en la parte baja (incrementado)

22. Color del pedicelo

- 1 Blanco
- 2 Anaranjado

- 3 Amarillo claro o crema
- 4 Anaranjado
- 5 Amarillo con una tintura verde
- 6 Amarillo pálido
- 7 Crema
- 8 Amarillo a dorado pálido, algunos con color rosa en la base

23. Pruina pseudotallo

- 1 Presente
- 2 Ausente

24. Color de la vena media

- 1 Verde claro
- 2 Rojo claro

25. Pruina envés de las hojas

- 1 Presente
- 2 Ausente

26. Posición de las inflorescencias

- 1 Erecta

2 Pédula

27. Indumento de la inflorescencia

1 Glabra

2 Lanada (vilosa)

28. Vernación

1 Brácteas imbricadas

2 Brácteas libres

29. Indumento del raquis

1 Glabra

2 Lanada (vilosa)

30. Posición de la primera flor de la cima

1 Dextrorso

2 Sinestrorsa

31. Indumento de los sépalos

1 Glabra

2 Lanada (vilosa)

32. Indumento de los ovarios

- 1 Glabra
- 2 Lanada (vilosa)

3.3.2. Datos cuantitativos

- 1 Longitud del pseudotallo en cm
- 2 Longitud de la hoja en cm
- 3 Ancho de la hoja en cm
- 4 Longitud del pedúnculo en cm
- 5 Tiempo que dura la inflorescencia en días
- 6 Longitud de la inflorescencia en cm
- 7 Largo de brácteas en cm
- 8 Ancho de brácteas en cm
- 9 Número de brácteas
- 10 Número de flores por bráctea
- 11 Longitud de los sépalos en cm
- 12 Longitud del pedicelo en cm
- 13 Distancia entre hijuelos en cm
- 14 Días a emergencia de rizomas en días
- 15 Emergencia de rizomas en porcentajes

- 16 Altura de planta en cm
- 17 Tamaño de copa en cm
- 18 Longitud del peciolo en cm
- 19 Número de hijuelos por planta.

3.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico para la caracterización de los cultivares, se utilizó la estadística descriptiva y el análisis multivariado considerando a los datos de la caracterización morfológica de los 8 cultivares de heliconias y 51 caracteres morfológicos, donde se consideraron 32 descriptores cualitativos y 19 caracteres cuantitativos; y son detallados a continuación:

3.4.1. Elaboración de la matriz básica de datos

Con los datos obtenidos de la caracterización morfológica de las 8 cultivares de heliconias para 32 variables cualitativas y para 19 variables cuantitativas se elaboraron dos matrices básicas de datos (Cuadros 30 y 31).

3.4.2. Caracterización morfológica

Basados a las características cualitativas de los 8 cultivares de heliconias, se determinó las frecuencias relativas, absolutas acumuladas para cada uno de los descriptores de la heliconia.

3.4.3. Determinación de la variedad de especies de los cultivares

La determinación de la variedad de especies se realizó mediante el análisis de estadística descriptiva como: promedios, desviación estándar, coeficiente de variación, frecuencias absolutas, relativas y acumuladas; asimismo se realizó el análisis de componentes principales, que consiste en lo siguiente:

Análisis de componentes principales

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica estadística de síntesis de la información, o reducción de la dimensión (número de variables); esencialmente consiste en transformar un conjunto de variables X_1, X_2, \dots, X_n en un nuevo conjunto de variables Y_1, Y_2, \dots, Y_m , llamados componentes principales, que explican la variabilidad de total.

Análisis de clúster

La determinación de los grupos morfológicamente similares (homogéneos dentro de grupos y heterogéneos entre grupos), se realizó mediante el análisis de Clúster con los datos obtenidos de la caracterización morfológica de los descriptores, aplicando el método de clasificación numérica Jerarquizada en base al algoritmo de WARD (1963).

3.4.4. Determinación de las especies en los cultivares

Para la determinación de las especies de los 8 cultivares de heliconia caracterizados se utilizó la guía de identificación de heliconias (BERRY y KRESS, 1991), para lo cual se utilizó material fresco, como las hojas y flores de cada uno de los cultivares.

3.4.5. Programas estadísticos utilizados

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando el programa SPSS versión 15 para Windows y Microsoft Excel.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de las especies de 8 cultivares de heliconia

Se determinó las especies de los 8 cultivares de Heliconia caracterizados, para la cual, se hizo uso de la guía de identificación de heliconias de BERRY y KRESS (1991).

En el Cuadro 3 y Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11, todos los cultivares caracterizados corresponden al género Heliconia, siendo las especies siguientes:

Cuadro 3. Especies determinadas de los 8 cultivares de Heliconias caracterizadas.

Número	Especies
1	<i>H. hirsuta</i> (A)
2	<i>H. hirsuta</i> (B)
3	<i>H. latispatha</i>
4	<i>H. lingulata</i>
5	<i>H. psittacorum</i>
6	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch
7	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal
8	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Fire Opal

Fuente: BERRY y KRESS (1991).



Figura 5. Planta de *H. hirsuta* A.

Característica de la especie:

- Planta zingiberoide
- Color de brácteas anaranjado a rojo, color de sépalos anaranjado con una banda verde oscuro en la parte distal y amarillo en la punta
- Longitud de peciolo de 1 centímetro.



Figura 6. Planta de *H. hirsuta* B.

Característica de la especie:

- Planta zingiberoide
- Color de brácteas rojo oscuro a anaranjado a rojo
- Color de sépalos amarillo brillante con una banda verde oscuro en la parte distal y blanco en la punta
- Longitud de peciolo de 0.5 centímetro.



Figura 7. Planta de *H. latispatha*.

Característica de la especie:

- Planta musoide
- Brácteas helicoidal de color rojo desde la mitad hacia la punta y amarillo o dorado en la base.



Figura 8. Planta de *H. lingulata*.

Característica de la especie:

- Planta musoide
- Brácteas dísticas de color rojo desde la mitad hacia la punta y amarillo en la base.



Figura 9. Planta de *H. psittacorum*.

Característica de la especie:

- Planta musoide
- Brácteas de color anaranjado a rojo
- Sépalos de color anaranjado con una banda verde oscuro en la parte distal y amarillo en la punta.



Figura 10. Planta de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Golden Torch.

Característica de la especie:

- Planta musoide
- Brácteas doradas o amarillas, verde en la punta de la quilla
- Sépalos de color dorado con un verde pálido en la punta
- Brácteas helicoidales.



Figura 11. Planta de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Fire Opal.

Característica de la especie:

- Planta musoide
- Brácteas de color roja de la mitad hacia la punta y amarillo o dorado en la base
- Brácteas dísticas.



Figura 12. Planta de *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Red Opal.

Característica de la especie:

- Planta musoide
- Brácteas de color anaranjado a rojo
- Brácteas helicoidales.

4.2. Caracterización morfoagronómica de los cultivares de heliconia

La caracterización morfoagronómica de los 8 cultivares de heliconias, se llevó a cabo mediante frecuencias de los descriptores cualitativos y cuantitativos, análisis de componentes principales y el análisis clúster (dendograma).

4.2.1. Descriptores de variables cualitativos

4.2.1.1. Hábito de planta

En el Cuadro 4 y Figura 13, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor hábito de planta de los cultivares de heliconia, se observa que el hábito pequeño es predominante que abarcó a 7 cultivares, que representa el 87,5% y el hábito mediana presentó el menor porcentaje de 12,5% respectivamente; los resultados encontrados se diferencian de lo señalado por TORRES (2003), MAZA y BUILES (2000) debido a la variabilidad que presenta los cultivares de heliconias.

Cuadro 4. Frecuencias absolutas y relativas para la variable hábito de planta.

Hábito	Frecuencia	Cultivos	Porcentaje
Pequeñas	7	<i>H. psittacorum</i> , <i>H. hirsuta</i> (A y B), <i>H. latispatha</i> , <i>H. psittacorum</i> Red Opal, <i>H. psittacorum</i> Fire Opal y <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch	87,5
Medianas	1	<i>H. lingulata</i>	12,5
Total	8		100.0

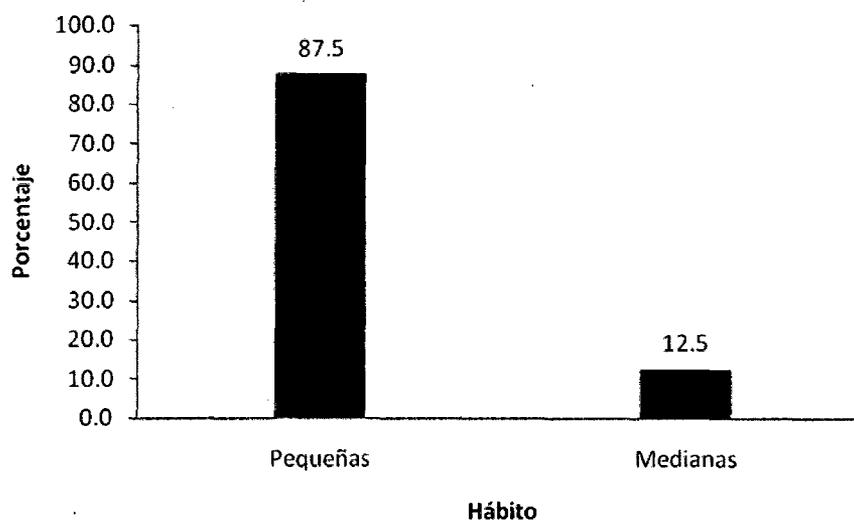


Figura 13. Porcentaje de distribución de variable hábito de planta.

4.2.1.2. Tipo de ramificación

En el Cuadro 5 y Figura 14, se presentan las frecuencias para el descriptor tipo de ramificación de las heliconias, se observa que el atributo musoide es predominante que abarcó a 6 cultivares, que representa el 75%, mientras que el tipo de ramificación zingiberoide presentó 2 cultivares que representa el 25%, de los cultivares evaluados; los resultados encontrados son similares a lo mencionado por TORRES (2003), MAZA y BUILES (2000); sin embargo en los cultivares evaluados no se encontraron con hábito de crecimiento de tipo cannoide.

Cuadro 5. Frecuencias absolutas y relativas para variable tipo de ramificación.

Ramificación	Frecuencia	Cultivos	Porcentaje
Musoide	6	<i>H. psittacorum</i> , <i>H. lingulata</i> , <i>H. latispatha</i> , <i>H. psittacorum</i> Red Opal, <i>H. psittacorum</i> Fire Opal y <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch	75
Zingiberoide	2	<i>H. hirsuta</i> A y <i>H. hirsuta</i> B	25
Total	8		100

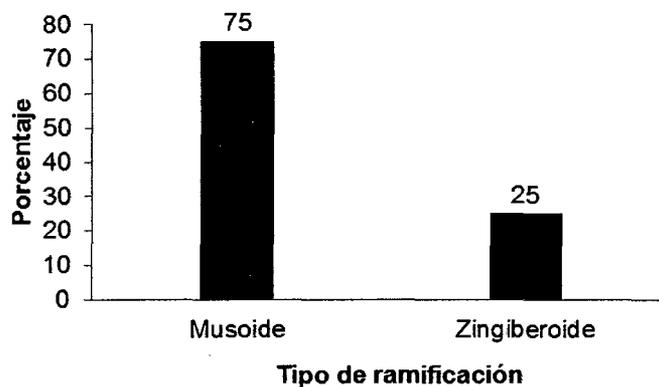


Figura 14. Porcentaje de distribución de la variable tipo de ramificación.

4.2.1.3. Color pseudotallo

En el Cuadro 6 y Figura 15, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color de pseudotallo de las heliconias, se observa que el color verde claro presentó 4 cultivares, que representa el 50%, seguido por

los colores púrpura con tres cultivares con un 37.5% y verde claro con manchas violáceas que presentó 1 cultivar que representa un 12.5%; estos resultados son corroborados por (TORRES, 2003).

Cuadro 6. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable color de pseudotallo

Color pseudotallo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Verde claro	4	50.0	50.0
Púrpura	3	37.5	87.5
Verde claro con manchas violáceas	1	12.5	100.0
Total	8	100.0	

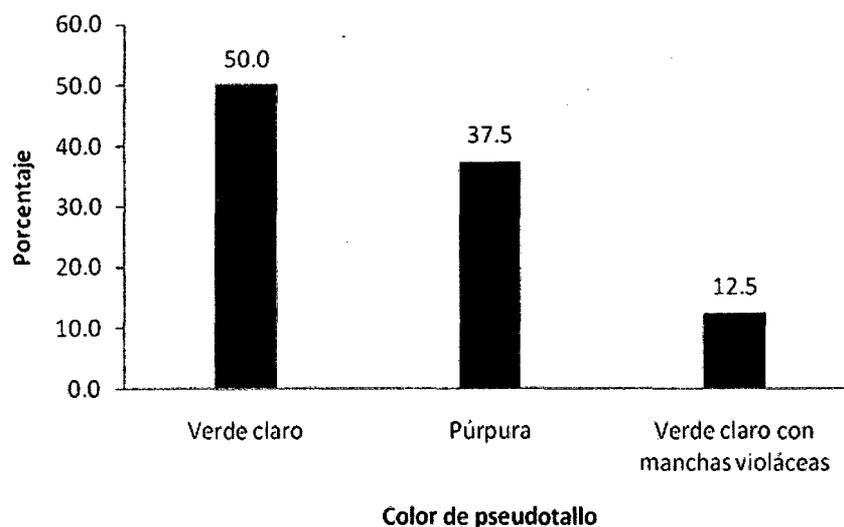


Figura 15. Porcentaje de distribución de variable color pseudotallo.

4.2.1.4. Color del envés de las hojas

En el Cuadro 7 y Figura 16, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color del envés de las hojas de las heliconias, se observa que el color verde presentó 6 cultivares, que representa el 75.0%, seguido por los colores púrpura en hojas jóvenes y más notable en los márgenes un cultivar cada uno que representan el 12,5%; los resultados encontrados son similares a lo mencionado por TORRES (2003) y SOSOF *et al.* (2006) que podrían deberse a la variabilidad que presenta los cultivares de heliconia.

Cuadro 7. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable color del envés de las hojas.

Color del envés de las hojas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Púrpura en hojas jóvenes	1	12,5	12,5
Más notable en los márgenes	1	12,5	25,0
Verde	6	75,0	100,0
Total	8	100,0	

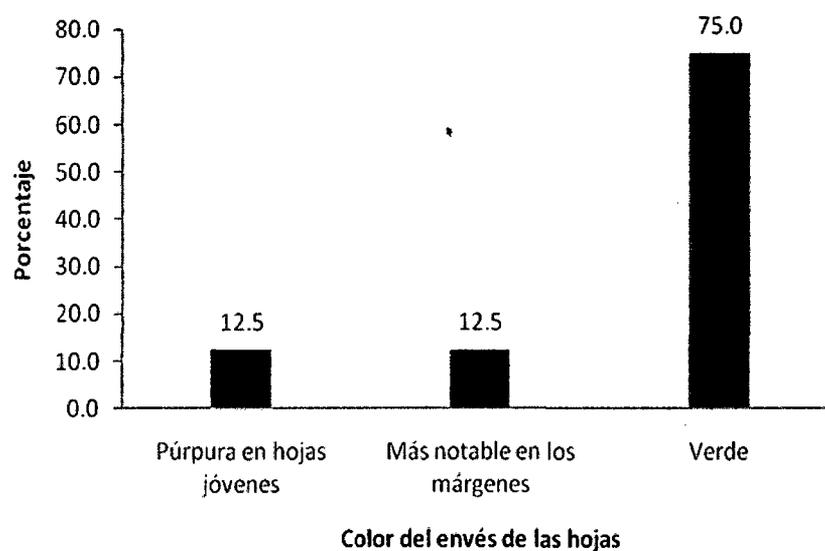


Figura 16. Porcentaje de distribución de variable color del envés de las hojas.

4.2.1.5. Márgenes de las hojas maduras

En el Cuadro 8 y Figura 17, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor márgenes de las hojas maduras en heliconias, se observa que las características enteras presentaron 6 cultivares y constituye el 75.0%, mientras que los márgenes crenuladas presentaron solo 2 cultivares que representan el 25%, respectivamente.

Cuadro 8. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable márgenes de las hojas maduras.

Márgenes de las hojas viejas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Enteras	6	75	75
Crenulada	2	25	100
Total	8	100	

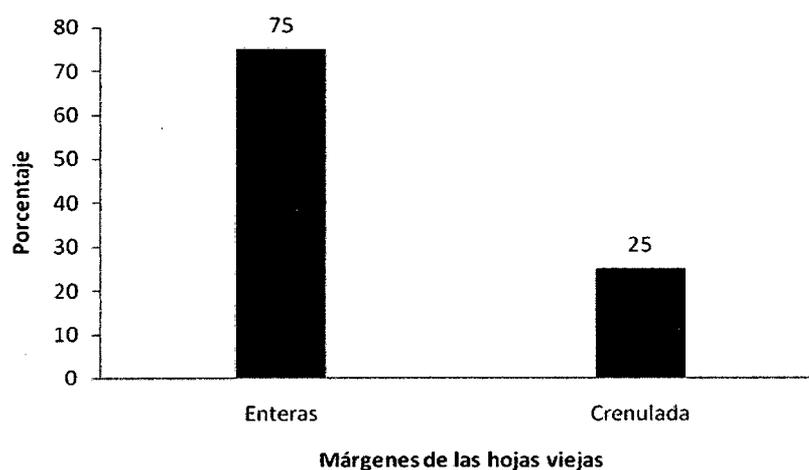


Figura 17. Porcentaje de distribución de variable márgenes de las hojas maduras.

4.2.1.6. Pruina pedúnculo

En el Cuadro 9 y Figura 18, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor pruina del pedúnculo de las heliconias, se observa que el atributo presente se mostró en 6 cultivares y constituye el 75,0%, mientras

que el atributo ausente se mostró en 2 cultivares que representan el 25% respectivamente; los resultados encontrados son similares a lo mencionado por SOSOF *et al.* (2006) por la variabilidad que presenta los cultivares de heliconia.

Cuadro 9. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable pruina pedúnculo.

Pruina pedúnculo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ausente	2	25	25
Presente	6	75	100
Total	8	100	

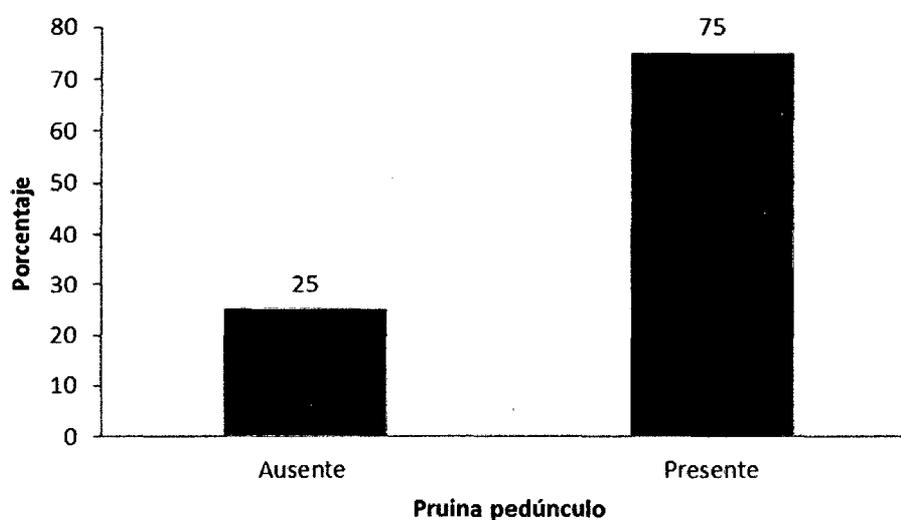


Figura 18. Porcentaje de distribución de variable pruina pedúnculo.

4.2.1.7. Filotaxia de la inflorescencia

En el Cuadro 10 y Figura 19, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor filotaxia de la inflorescencia de las heliconias, se observa que el atributo dística presentó 5 cultivares y constituye el 62.5%, mientras que el atributo helicoidal presentó 3 cultivares, que representan el 37.5%. Los resultados encontrados son similares a lo mencionado por GREULACH (1989), TORRES (2003) y SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 10. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable filotaxia de la inflorescencia.

Filotaxia de la inflorescencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Dística	5	62.5	62.5
Helicoidal	3	37.5	100.0
Total	8	100.0	

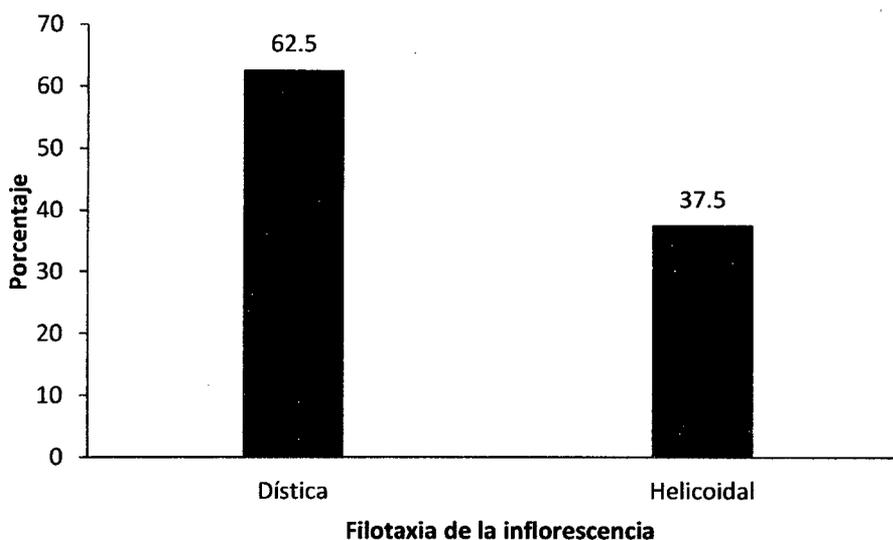


Figura 19. Porcentaje de distribución de la variable filotaxia de la inflorescencia.

4.2.1.8. Forma de la inflorescencia

En el Cuadro 11 y Figura 20, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor forma de la inflorescencia de las heliconias, se observa que el atributo oblonga presentó 5 cultivares y constituye el 62,5%, mientras que el atributo irregular presentó 3 cultivares, que representan el 37,5%, respectivamente. Estos resultados encontrados son equivalentes a lo mencionado por GREULACH (1989), TORRES (2003) y SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 11. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable forma de la inflorescencia.

Forma de la inflorescencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Oblonga	5	62.5	62.5
Irregular	3	37.5	100.0
Total	8	100.0	

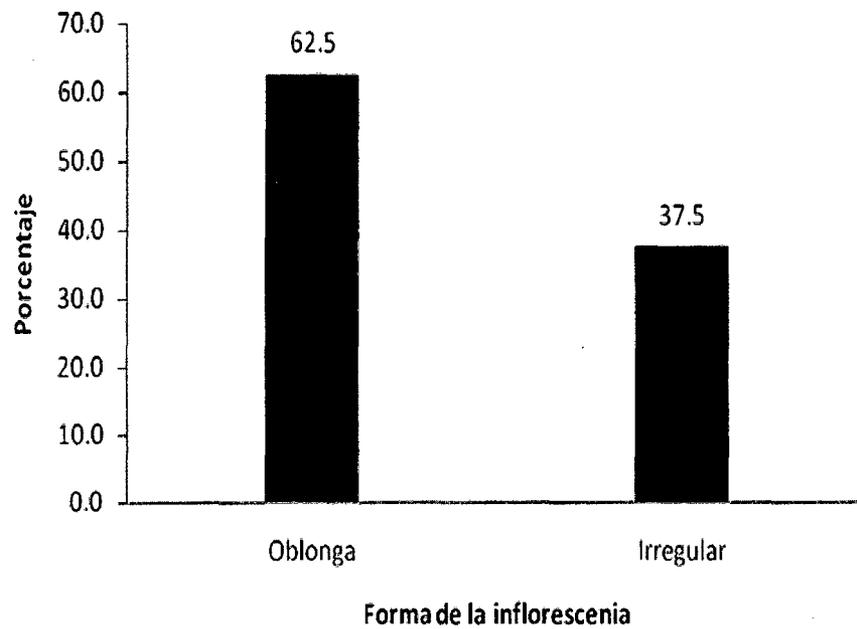


Figura 20. Porcentaje de distribución de variable forma de la inflorescencia.

4.2.1.9. Pruina inflorescencia

En el Cuadro 12 y Figura 21, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor pruina de la inflorescencia de las heliconias, se observa que el atributo ausente se presentó en los 8 cultivares y constituyen el 100%, mientras que el atributo presente no se encontró en ningún cultivar. Los resultados manifestados por los cultivares son similares a lo mencionado por GREULACH (1989), TORRES (2003) y SOSOF *et al.* (2006); debiendo ser por la variedad de especies en las heliconias.

Cuadro 12. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable pruina inflorescencia.

Pruina inflorescencia	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Ausente	8	100,0	100,0
Total	8	100,0	

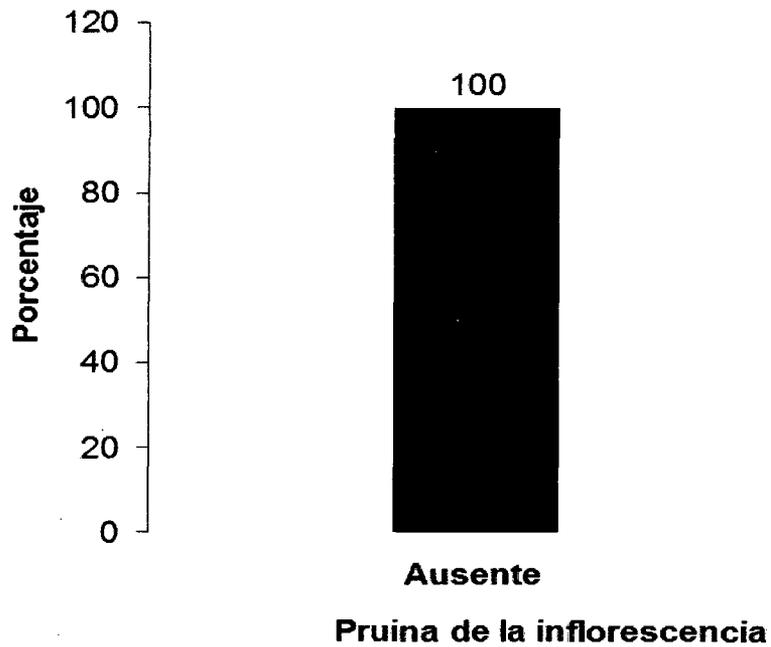


Figura 21. Porcentaje de distribución de variable pruina inflorescencia.

4.2.1.10. Aspecto de la bráctea basal

En el Cuadro 13 y Figura 22, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor aspecto de la bráctea basal de las heliconias, se tiene como resultado que este atributo al igual a las otras brácteas se presentó en 4 cultivares y constituyen el 50%, al igual que el atributo elongada y semejante a una hoja se presentó en 4 cultivares, que representan el 50%; estos resultados son corroborados por TORRES (2003).

Cuadro 13. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable aspecto de la bráctea basal.

Aspecto de la bráctea basal	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Igual a las otras brácteas	4	50,0	50,0
Elongada y semejante a una hoja	4	50,0	100,0
Total	8	100,0	

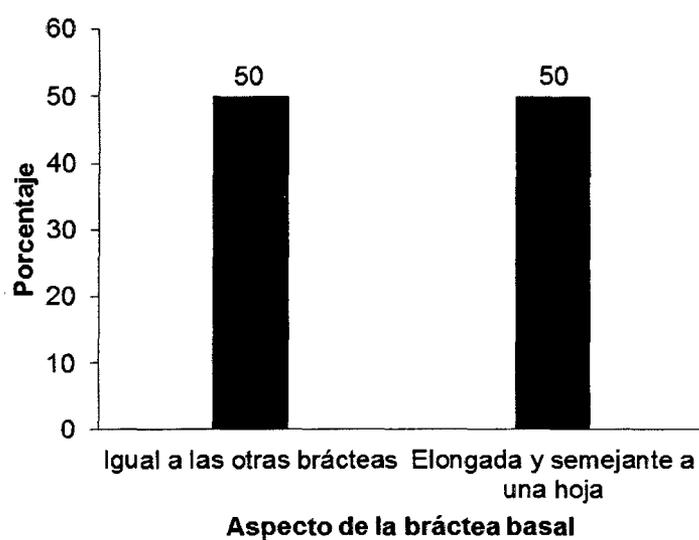


Figura 22. Porcentaje de distribución de variable aspecto de la bráctea basal.

4.2.1.11. Posición de las brácteas

En el Cuadro 14 y Figura 23, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor posición de las brácteas de las heliconias, se observa que el atributo extendidas se presentó en 7 cultivares y constituyen el 87,5%, mientras que el atributo adflexas, se presentó en un cultivar, representando solo 12,5%, respectivamente. Estos resultados son corroborados por TORRES (2003), donde los cultivares de heliconias presentan variación de las características cualitativas de los ocho cultivares de heliconias.

Cuadro 14. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para variable posición de las brácteas.

Posición de las brácteas	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Extendidas	7	87,5	87,5
Adflexas	1	12,5	100,0
Total	8	100,0	

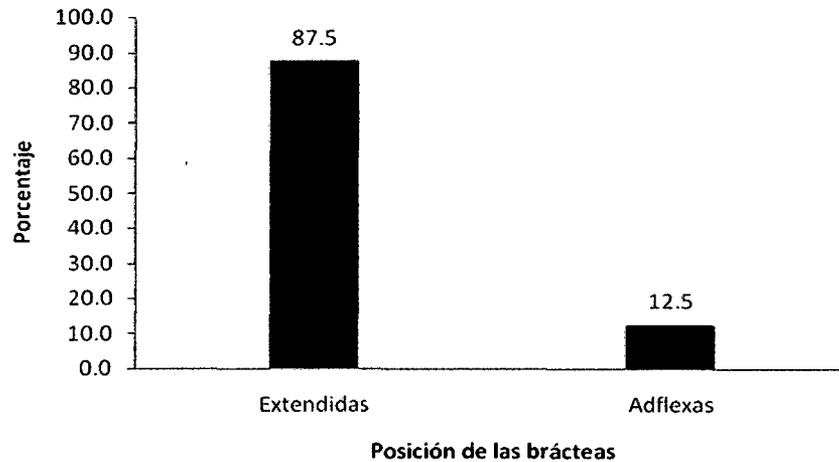


Figura 23. Porcentaje de distribución de variable posición de las brácteas.

4.2.1.12. Color de las brácteas

En el Cuadro 15 y Figura 24, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color de las brácteas de las heliconias, se observa que el color anaranjado a rojo se presentó en 3 cultivares evaluados y constituyen el 37.5%, mientras que el atributo color rojo de la mitad hacia la punta y amarillo o dorado en la base se presentó en 2 cultivares, representando el 25%, mientras que los colores dorado o amarillo, verde en la punta de la quilla; rojo oscuro a anaranjado-rojo, las brácteas jóvenes con amarillo en la base en el labio proximal y rojo de la mitad hacia la punta y amarillo en la base, solo se mostraron en un cultivar, representando en cada uno el 12,5%, respectivamente. Los resultados mostrados se deben a que las brácteas al igual que los sépalos y ovarios, son los

órganos más vistosos de una heliconia, generalmente son de colores primarios o mezclados (GREULACH, 1989; TORRES, 2003; SOSOF *et al.*, 2006).

Cuadro 15. Frecuencias absolutas, relativas para la variable color de las brácteas.

Color de las brácteas	Frecuencia	Cultivar	Porcentaje
Anaranjado a rojo	3	<i>H. hirsuta</i> A	37,5
		<i>H. psittacorum</i> Red	
		Opal	
Dorado o amarillo, verde en la punta de la quilla	1	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i>	12,5
		Golden Torch	
		<i>H. latispata</i>	
Rojo de la mitad hacia la punta y amarillo o dorado en la base	2	<i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i>	25,0
		Fire Opal	
		<i>H. hirsuta</i> B	
Rojo oscuro a anaranjado-rojo, las brácteas jóvenes con amarillo en la base en el labio proximal	1	<i>H. hirsuta</i> B	12,5
Rojo de la mitad hacia la punta y amarillo en la base	1	<i>H. lingulata</i>	12,5
Total	8		100.0

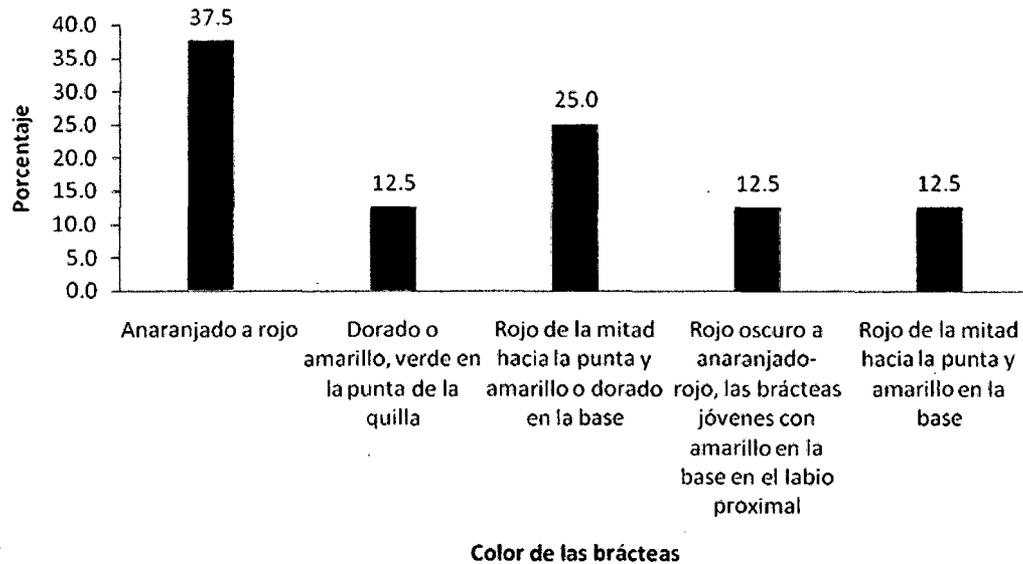


Figura 24. Porcentaje de distribución de variable color de las brácteas.

4.2.1.13. Postura del raquis

En el Cuadro 16 y Figura 25, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor postura del raquis de las heliconias, se observa que el atributo recto se presentó en 5 cultivares y constituyen el 62,5%, mientras que el atributo flexuoso, se presentó en 3 cultivares, que representan 37,5%, respectivamente. Estos resultados son similares a lo manifestado por SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 16. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable postura del raquis.

Postura del raquis	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Recto	5	62.5	62.5
Flexuoso	3	37.5	100.0
Total	8	100.0	

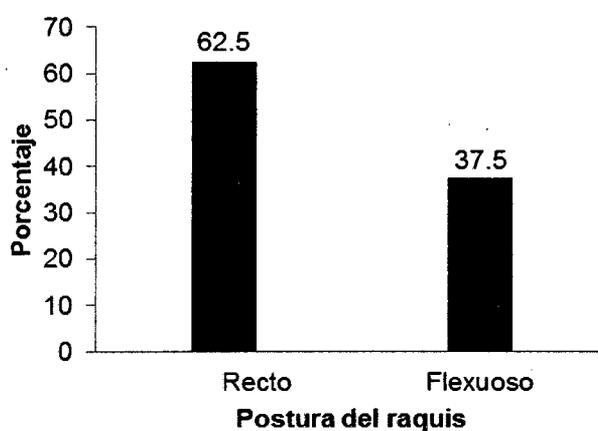


Figura 25. Porcentaje de distribución de la variable postura del raquis.

4.2.1.14. Color del raquis

En el Cuadro 17 y Figura 26, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color del raquis de las heliconias, se observa que los

colores amarillo y anaranjado con infusión rojo se presentaron en cada 3 cultivares constituyendo en cada caso el 37.5%; mientras que los colores verde y rojo se presentaron en dos cultivares, uno en cada caso y representando 12.5%, en cada uno caso. Estos resultados son similares a lo manifestado por SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 17. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable color del raquis.

Color del raquis	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Amarillo	3	37.5	37.5
Verde	1	12.5	50.0
Anaranjado con infusión rojo	3	37.5	87.5
Rojo	1	12.5	100.0
Total	8	100.0	

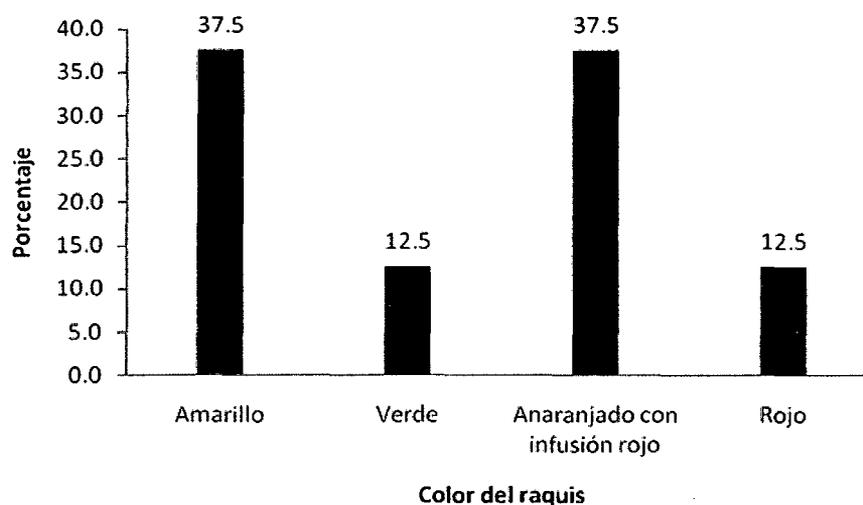


Figura 26. Porcentaje de distribución de variable color del raquis.

4.2.1.15. Forma del estigma

En el Cuadro 18 y Figura 27, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor forma del estigma de las heliconias, se observa que el atributo clavado se presentó en 5 cultivares y constituyen el 62.5%, mientras que el atributo subclavado, se presentó en 3 cultivares, que representan 37.5% respectivamente. Estos resultados son corroborados por TORRES (2003), donde los cultivares de heliconias muestran una variedad de especies.

Cuadro 18. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable forma del estigma.

Forma del estigma	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Clavado	5	62.5	62.5
Sub clavado	3	37.5	100.0
Total	8	100.0	

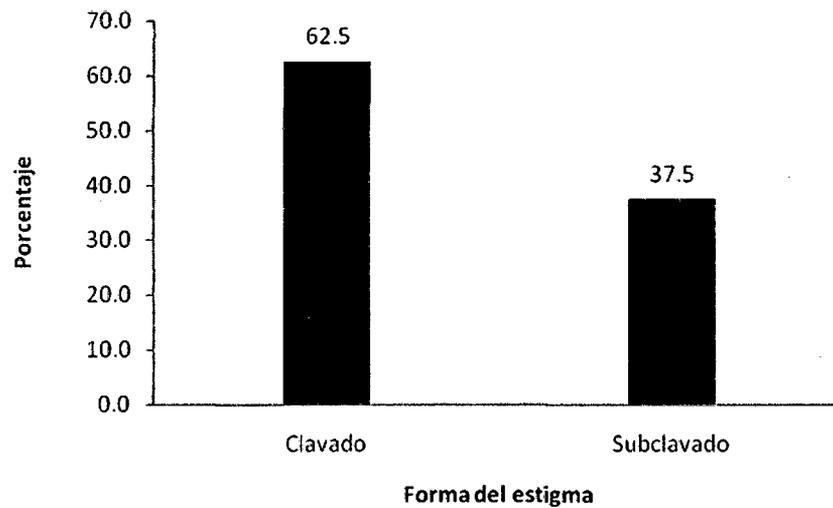


Figura 27. Porcentaje de distribución de la variable forma del estigma.

4.2.1.16. Sépalos abaxiales

En el Cuadro 19 y Figura 28, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor sépalos abaxiales de las heliconias, se observa que el atributo libres se presentó en 6 cultivares y constituyen el 75%, mientras que el

atributo fusionados con el perianto, se presentó en 3 cultivares, que representan 25%, respectivamente.

Cuadro 19. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable sépalos abaxiales.

Sépalos abaxiales	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Libres	6	75	75
Fusionados con el perianto	2	25	100
Total	8	100	

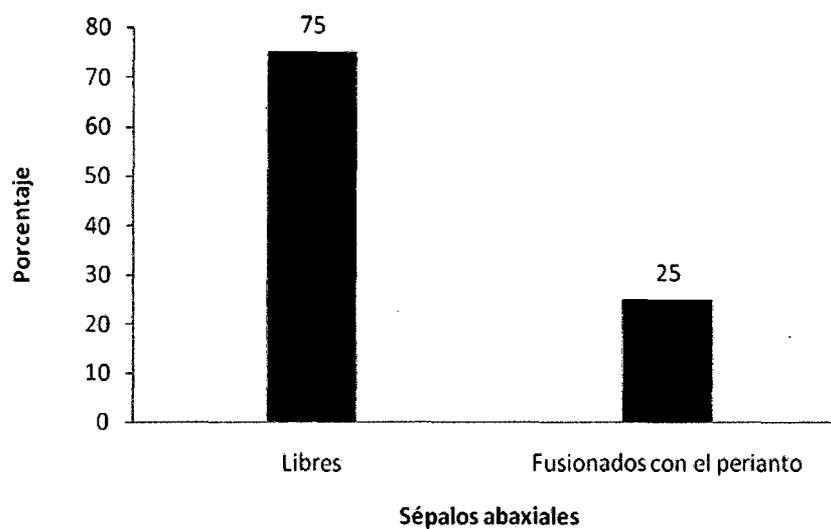


Figura 28. Porcentaje de distribución de la variable sépalos abaxiales.

4.2.1.17. Sépalos adaxiales

En el Cuadro 20 y Figura 29, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor sépalos adaxiales de las heliconias, se observa que los atributos libres y fusionados con el perianto, se presentaron en 4 cultivares, representando en cada el 50% respectivamente. Estos resultados son similares a lo manifestado por SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 20. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable sépalos adaxiales.

Sépalos adaxiales	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Libres	4	50	50
Fusionados con el perianto	4	50	100
Total	8	100	

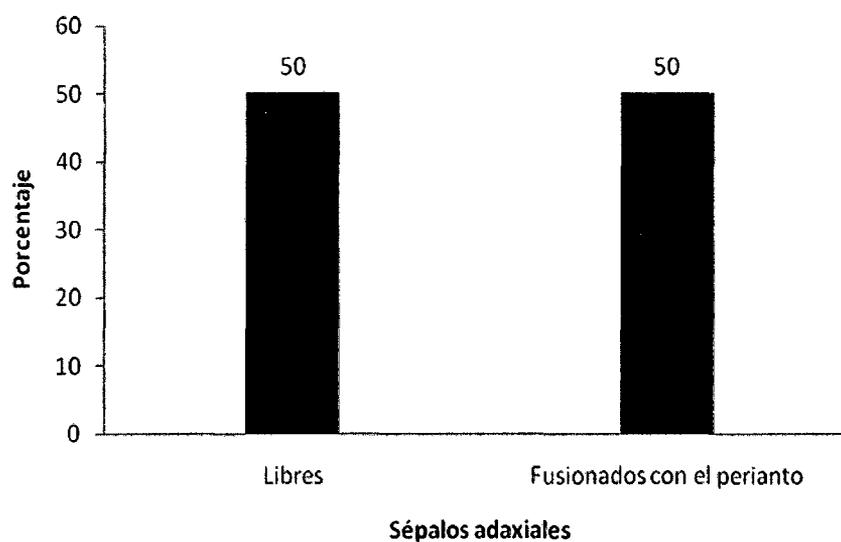


Figura 29. Porcentaje de distribución de variable sépalos adaxiales.

4.2.1.18. Pedicelos

En el Cuadro 21 y Figura 30, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor pedicelos de las heliconias, se observa que el atributo evidentes se presentó en 7 cultivares y constituyen el 87.5%, mientras que el atributo oscuros solo se presentaron en un cultivar representando el 12.5%, respectivamente. Estos resultados son similares a lo manifestado por SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 21. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable pedicelos.

Pedicelos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Evidentes	7	87.5	87.5
Obscuros	1	12.5	100.0
Total	8	100.0	

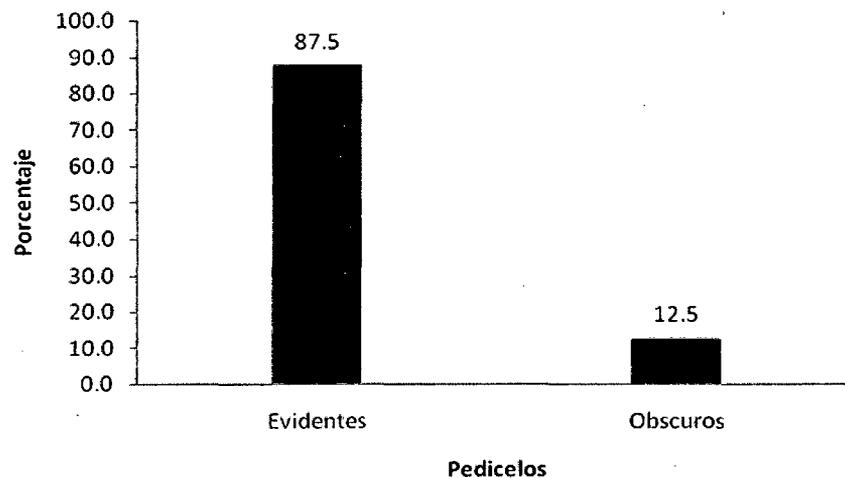


Figura 30. Porcentaje de distribución de la variable pedicelos.

4.2.1.19. Presencia brácteas individuales

En el Cuadro 22 y Figura 31, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor presencia de brácteas individuales de las heliconias, se observa que el atributo sólo las más jóvenes se presentaron en 6 cultivos y constituyen el 75%, mientras que el atributo todas las flores solo se presentaron

en dos cultivares representando el 25%, respectivamente. Los resultados mostrados se deben a que las brácteas son los órganos más vistosos de una heliconia (GREULACH, 1989; TORRES, 2003; SOSOF *et al.*, 2006).

Cuadro 22. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable presencia de brácteas individuales.

Presencia brácteas individuales	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Todas las flores	2	25	25
Sólo las más jóvenes	6	75	100
Total	8	100	

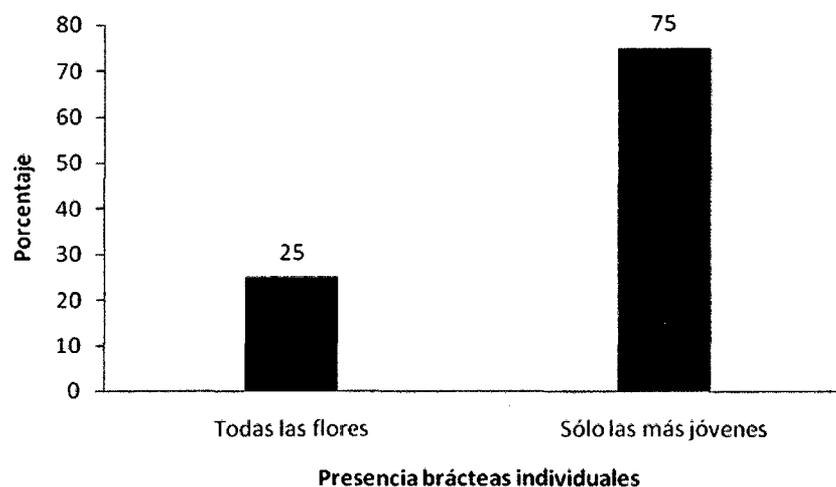


Figura 31. Porcentaje de distribución de variable presencia de brácteas individuales.

4.2.1.20. Color de los sépalos

En el Cuadro 23 y Figura 32, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color de los sépalos de las heliconias, se observa que los colores anaranjado con una banda verde oscuro o negra en la parte distal y amarillo en la punta, se presentaron en 2 cultivares constituyendo en cada caso el 25%; mientras que los colores amarillo brillante con una banda verde oscuro en la parte distal y blanco en la punta y los demás colores de sépalos se presentaron en un cultivar, presentando 12.5% en cada caso. Los resultados mostrados se deben a que las sépalos al igual que las brácteas y ovarios, son los órganos más vistosos de una heliconia, generalmente presentan colores primarios o mezclados (GREULACH, 1989; TORRES, 2003; SOSOF *et al.*, 2006).

Cuadro 23. Frecuencias absolutas y relativas para la variable color de los sépalos.

Color de los sépalos	Frecuencia	Cultivares	Porcentaje
Anaranjado con una banda verde oscuro o negra en la parte distal y amarillo en la punta.	2	<i>H. psittacorum</i> <i>H. hirsuta</i> A	25.0
Amarillo brillante con una banda verde oscuro en la parte distal y blanco en la	1	<i>H. hirsuta</i> B	12.5

punta.			
Amarillo.	1	<i>H. lingulata</i>	12.5
Amarillo verde pálido con una raya verde oscuro a lo largo desde el margen distal hacia la base.	1	<i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal	12.5
Amarillo brillante en la parte distal, tornándose claro a casi un blanco traslucido en la base.	1	<i>H. latispata</i>	12.5
Dorado con verde pálido en la punta.	1	<i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch	12.5
Amarillo claro con una banda verde oscuro en la parte distal y blanco en la punta	1	<i>Heliconia psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Fire Opal	12.5
Total	8		100.0

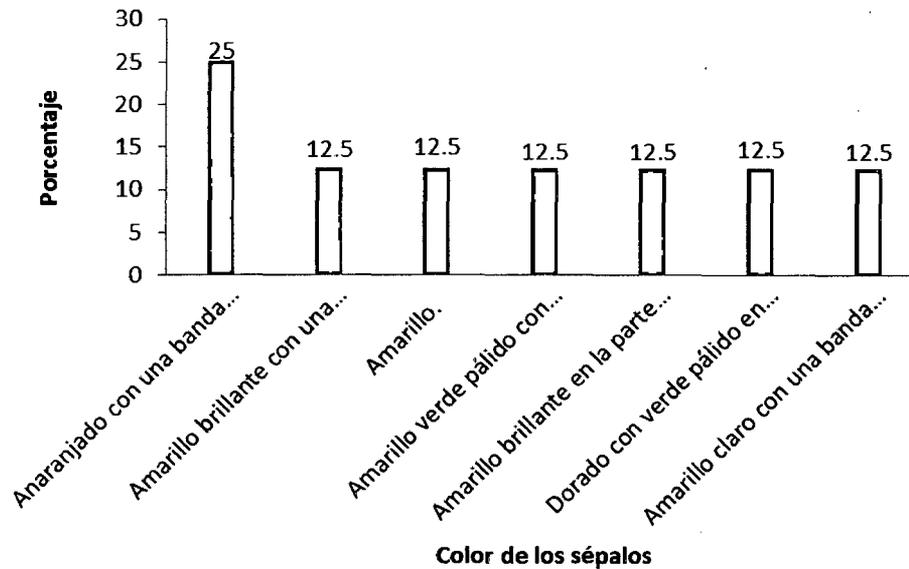


Figura 32. Porcentaje de distribución de variable color de los sépalos.

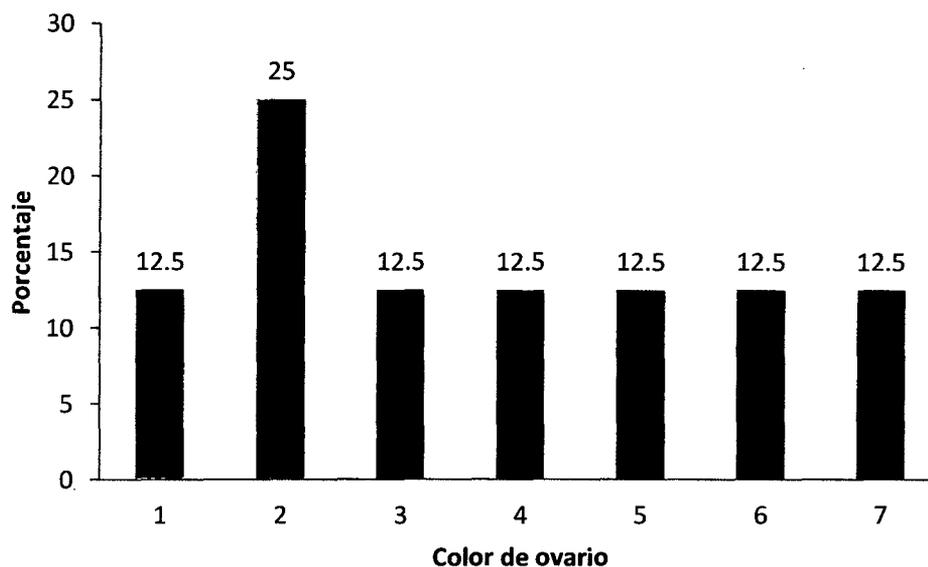
4.2.1.21. Color del ovario

El Cuadro 24 y Figura 33, presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color del ovario; el color amarillo, color crema en la parte proximal se presentaron en 2 cultivares constituyendo en cada caso el 25%; los colores anaranjado brillante en la parte distal y anaranjado pálido en la parte baja, amarillo, verde claro en la parte distal y amarillo pálido en la parte baja, crema usualmente con verde pálido en la parte discal, verde oscuro en la parte distal y amarillo pálido en la base; rojo en la parte arriba y amarillo en la parte baja, presentaron en un cultivar, con un 12.5%, en cada caso. Esto se debe a que los

ovarios son órganos vistosos de la heliconia, generalmente presentan colores primarios o mezclados (GREULACH, 1989; TORRES, 2003; SOSOF *et al.*, 2006).

Cuadro 24. Frecuencias absolutas y relativas para la variable color del ovario.

Color del ovario	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Anaranjado brillante en la parte distal y anaranjado pálido en la parte baja	1	12.5	12.5
Amarillo, algunos color crema en la parte proximal	2	25.0	37.5
Amarillo	1	12.5	50.0
Verde claro en la parte distal y amarillo pálido en la parte baja	1	12.5	62.5
Crema usualmente con verde pálido en la parte discal	1	12.5	75.0
Verde oscuro en la parte distal y amarillo pálido en la base	1	12.5	87.5
Rojo en la parte arriba y amarillo en la parte baja	1	12.5	100.0
Total	8	100.0	



1: Anaranjado brillante en la parte distal y anaranjado pálido en la parte baja; 2: Amarillo, algunos color crema en la parte proximal; 3: Amarillo; 4: Verde claro en la parte distal y amarillo pálido en la parte baja; 5: Crema usualmente con verde pálido en la parte distal; 6: Verde oscuro en la parte distal y amarillo pálido en la base 7: Rojo en la parte arriba y amarillo en la parte baja

Figura 33. Porcentaje de distribución de la variable color del ovario.

4.2.1.22. Color del pedicelo

En el Cuadro 25 y Figura 34, se presentan la distribución de las frecuencias para el descriptor color del pedicelo de las heliconias, se observa que el color amarillo pálido se presentó en 4 cultivares constituyendo el 50%; mientras que los colores blanco, anaranjado, amarillo con una tintura verde y crema se presentaron en cada cultivar, representando 12.5%, en cada uno los caso. Los resultados mostrados se deben a que los pedicelos son los órganos que están cubiertos por las brácteas florales que varían de color, en algunas especies se elonga y se expone (GREULACH, 1989; TORRES, 2003; SOSOF *et al.*, 2006).

Cuadro 25. Frecuencias absolutas, relativas y acumuladas para la variable color del pedicelo.

Color del pedicelo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Blanco	1	12.5	12.5
Anaranjado	1	12.5	25.0
Amarillo con una tintura verde	1	12.5	37.5
Amarillo pálido	4	50.0	87.5
Crema	1	12.5	100.0
Total	8	100.0	

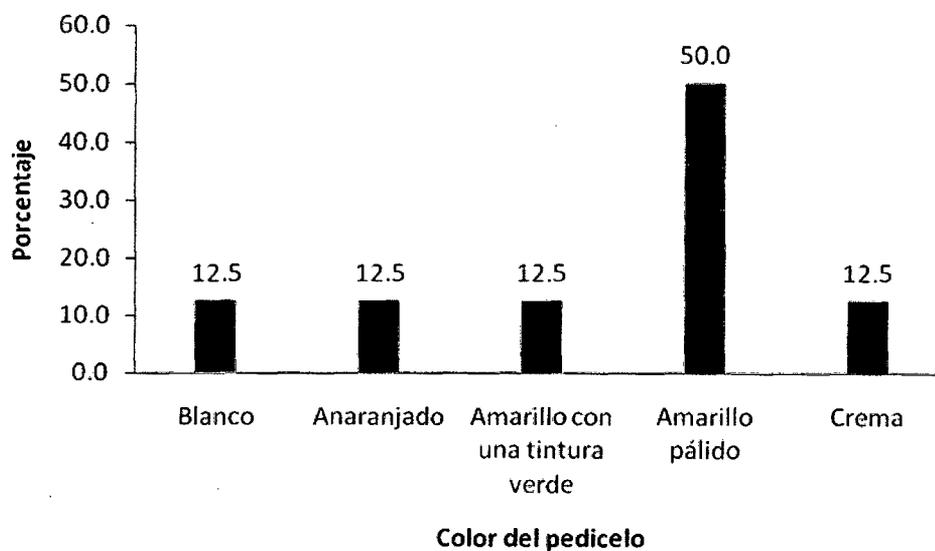


Figura 34. Porcentaje de distribución para variable color del pedicelo.

4.2.1.23. Variables con un solo atributo

Las variables cualitativas como: pruina pseudotallo, color de la vena media, pruina envés de las hojas, posición de las inflorescencias, indumento de la inflorescencia, vernación, indumento del raquis, posición de primera flor de la cima, indumento de los sépalos e indumento de los ovarios; no mostraron variedad de especies, mostrándose en un 100% similares en todos los cultivares de heliconia caracterizada.

4.2.2. Descriptores de variables cuantitativas

En el Cuadro 26 se presenta los valores mínimo, máximo, promedio, desviación estándar y coeficiente de variación, para 19 variables cuantitativas de los cultivares de heliconia: El coeficiente de variación osciló entre 13.23 (porcentaje de emergencia de rizomas) y 88.56 (longitud de peciolo); la desviación típica fluctuó entre 0.44 (longitud de pedicelos) hasta 46.45 (tamaño de copa); la media varió de 1.31 (longitud de pedicelos) hasta 88.44 (tamaño de copa); el valor máximo osciló entre 2.20 (longitud de pedicelos); 193.70 (tamaño de copa); y el valor mínimo varió entre 0.30 y 67.00 que corresponde a las variables ancho de brácteas y porcentaje de emergencia de rizomas. Los resultados mostrados son propios de la variación de las características en los cultivares de heliconias que fueron evaluados y son corroborados por GREULACH (1989), TORRES (2003) y SOSOF *et al.* (2006).

Cuadro 26. Estadística descriptiva para 19 caracteres cuantitativos evaluadas en los cultivares de heliconias del banco de germoplasma.

Variables	n	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	CV (%)
Longitud pseudotallo (cm)	8	22.30	54.50	35.28	9.30	26.35
Longitud de hoja (cm)	8	16.40	60.20	34.31	15.37	44.79
Ancho de hoja (cm)	8	5.00	27.20	11.30	6.85	60.64
Longitud del pedúnculo (cm)	8	4.00	28.20	12.49	9.33	74.68
Tiempo que dura la inflorescencia	8	35.00	60.30	46.66	8.00	17.14
Longitud de la inflorescencia (cm)	8	4.50	28.70	13.89	6.92	49.85
Largo de brácteas (cm)	8	6.80	16.80	11.20	3.19	28.51
Ancho de brácteas (cm)	8	0.30	2.40	1.35	0.70	52.08
Número de brácteas	8	3.00	12.00	4.68	2.99	64.01
Número de flores por bráctea	8	4.00	13.00	7.55	3.14	41.64
Longitud de los sépalos (cm)	8	2.60	4.60	3.74	0.84	22.47
Longitud de pedicelos (cm)	8	0.90	2.20	1.31	0.44	33.20
Distancia entre hijuelos (cm)	8	1.50	18.50	7.86	6.00	76.32
Días a emergencia de rizomas	8	25.70	40.30	31.13	5.31	17.06
Porcentaje de emergencia de rizomas	8	67.00	100.00	78.91	10.44	13.23
Altura de planta (cm)	8	47.50	155.00	75.80	34.35	45.32
Tamaño de copa (cm)	8	52.00	193.70	88.44	46.45	52.52
Longitud de peciolo (cm)	8	0.50	19.00	8.03	7.11	88.56
Número de hijuelos por planta	8	3.00	8.70	5.38	2.11	39.19

4.2.3. Análisis de componentes principales (ACP)

Este análisis se llevó a cabo a partir de la matriz básica de datos (Anexo 02), donde en el Cuadro 27 y la Figura 35, se presentan los valores de variancias de cada componente principal, así como el porcentaje de varianza explicada por cada uno de ellos.

Se observa que los cinco primeros componentes principales CP explican el 94,864% de la variación total entre los 8 cultivares de heliconias evaluadas en el experimento. El (CP1) presenta el 51,936% de la variabilidad total, el segundo componente (CP2) aportó con el 17,150% de la variancia total; mientras que el tercer componente (CP3) contribuyó con el 10,615%; seguido por los componentes 4 y 5 aportaron el 9,224 y 5,939 de la variancia total respectivamente; haciendo una variancia total acumulada entre los cinco componentes principales el 94,864%. Estos resultados nos indican que existe alta variedad entre las características cualitativas y cuantitativas entre los 8 cultivares de heliconia (CRISCI y LÓPEZ, 1983).

Cuadro 27. Valores característicos y proporción de la variancia total basados a 19 caracteres cuantitativos en 8 cultivares de heliconia.

Componente principal	Varianza	Diferencia	Porcentaje de variación (%)	Varianza acumulada (%)
CP1	9.868	6.609	51.936	51.936
CP2	3.258	1.242	17.150	69.086
CP3	2.017	0.264	10.615	79.700
CP4	1.753	0.624	9.224	88.924
CP5	1.128	0.571	5.939	94.864

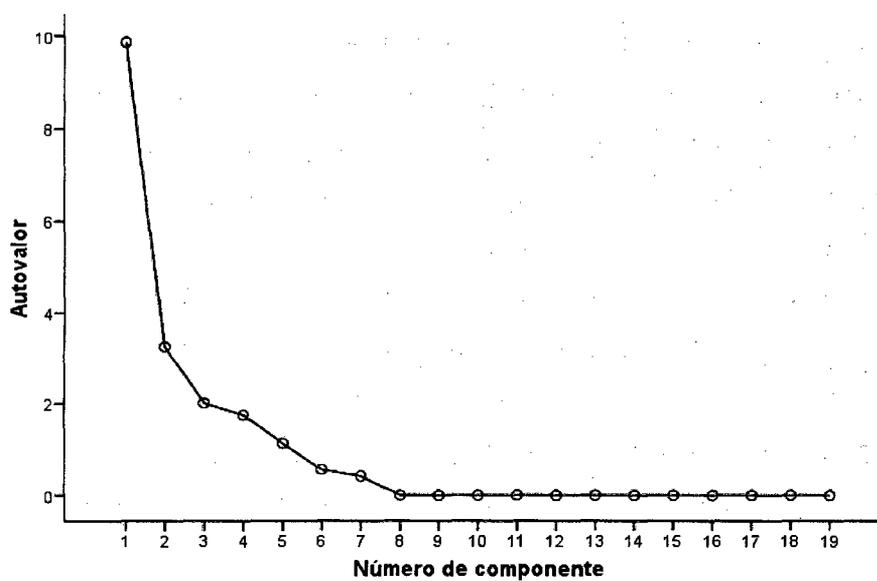


Figura 35. Sedimentación de los componentes principales.

En el Cuadro 28 se presenta la contribución de cada uno de los descriptores a los cinco componentes principales; se observa para el CP1 las variables más importantes fueron el ancho de hoja (0.975), tamaño de copa (0.938) y número de brácteas (0.926); mientras que para el CP2 las variables que presentaron mayor contribución fueron porcentaje de emergencia de rizomas (-0.875), longitud de los sépalos (0.735) y número de hijuelos por planta (-0.718); para el CP3 variable más importante fueron días a emergencia de rizomas (-0.786) y longitud de los sépalos (0.601); mientras el cuarto componente es influenciado por los descriptores distanciamiento entre hijuelos (0.766) y longitud de peciolo (0.432); mientras que en el CP5 las variables que presentaron mayor contribución fueron el ancho de brácteas (0.510) y longitud de pedicelos (0.495).

Los descriptores con valores altos presentados en el Cuadro 28 fueron seleccionados independientemente del signo que presentan, como los más discriminantes que nos permiten estimar la variedad de especies entre los cultivares de heliconias, donde los signos nos indican el tipo de correlación existente entre los caracteres (CRISCI y LÓPEZ, 1983; JUDEZ, 1989; FUNDORA *et al.*, 1989).

Cuadro 28. Contribución de los caracteres a los 5 componentes principales en los 8 cultivares de heliconias.

Variables	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Longitud pseudotallo (cm)	0.785	0.011	-0.318	-0.277	-0.252
Longitud de hoja (cm)	0.834	-0.307	0.160	0.370	0.165
Ancho de hoja (cm)	0.975	-0.162	-0.029	0.018	0.046
Longitud del pedúnculo (cm)	0.786	0.413	0.175	0.142	-0.381
Tiempo que dura la inflorescencia	0.719	0.439	-0.363	-0.081	-0.223
Longitud de la inflorescencia (cm)	0.960	0.086	0.175	-0.066	0.115
Largo de brácteas (cm)	0.913	0.082	0.062	0.309	0.181
Ancho de brácteas (cm)	0.740	0.171	0.286	-0.260	0.510
Número de brácteas	0.926	-0.001	-0.133	-0.267	-0.206
Número de flores por bráctea	0.842	0.388	0.308	-0.081	0.031
Longitud de los sépalos (cm)	-0.020	0.735	0.601	-0.186	0.088
Longitud de pedicelos (cm)	0.355	0.460	-0.571	0.170	0.495
Distancia entre hijuelos (cm)	-0.042	0.436	0.400	0.766	-0.204
Días a emergencia de rizomas	0.117	0.297	-0.786	0.374	0.047
Porcentaje de emergencia de rizomas	0.012	-0.875	0.157	0.394	-0.086
Altura de planta (cm)	0.883	-0.056	-0.060	-0.052	-0.400
Tamaño de copa (cm)	0.938	-0.329	0.059	-0.071	0.009
Longitud de peciolo (cm)	0.758	-0.398	0.002	0.432	0.130
Número de hijuelos por planta	0.474	-0.718	0.028	-0.357	0.098

4.2.4. Análisis Clúster

Este análisis se llevó a cabo a partir de la matriz básica de datos, en la Figura 28, se observa el diagrama del árbol (dendograma) de los 8 cultivares de heliconia obtenidos a través numérica Jerarquizada en base al algoritmo de WARD (1963), basados a los descriptores de la heliconia de acuerdo a MORENO (2005); como resultado del análisis clúster se establecieron 5 grupos morfológicamente similares obtenidos a partir de 8 cultivares de heliconias.

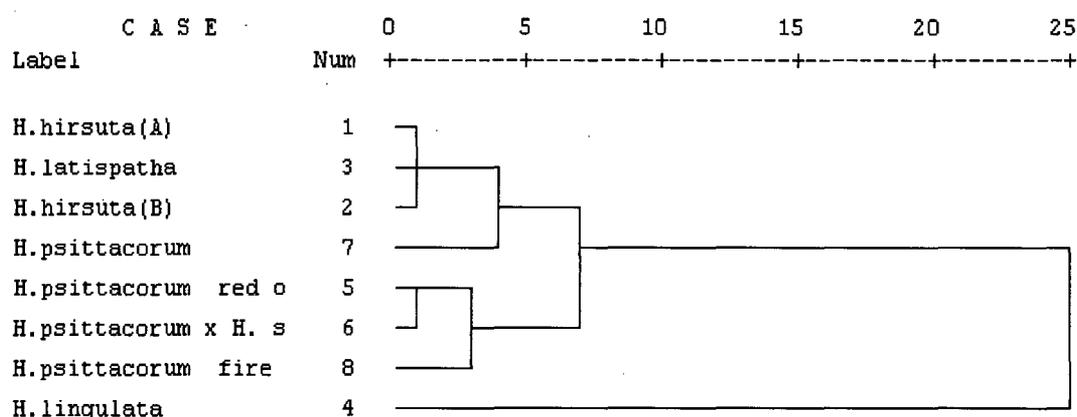


Figura 36. Dendograma del analisis clúster basado a los descriptores morfológicos para los 8 cultivares de heliconias.

En el Cuadro 29 se presentan los 5 grupos de cultivares de heliconia establecidos principalmente por las diferencias en los descriptores de las variables cuantitativas y cualitativas consideradas en la evaluación. Asimismo los grupos establecidos presentan comportamiento homogéneo dentro de cada grupo y heterogéneo entre grupos, donde el grupo I se encuentra integrado por 3

cultivares de heliconia (*H. hirsuta* (A), *H. hirsuta* (B) y *H. latispatha*), que representa el 37.5%; los grupos II, IV y V incluyeron cada uno cultivares de heliconia (*H. lingulata*, *H. psittacorum* y *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Fire Opal) donde cada uno representa el 12.5% y el grupo III se encuentra integrado por dos cultivares de heliconia (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Red Opal y *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Golden Torch) y representa el 25% respectivamente. Estos resultados nos indican la afinidad entre los 8 cultivares de heliconias caracterizadas (CRISCI y LÓPEZ, 1983; SNEATH y SOKAL, 1973).

Cuadro 29. Distribución de 8 cultivares de heliconias en 5 grupos formados mediante el análisis de conglomerados.

Grupos	Cultivares	Entradas
I	3	<i>H. hirsuta</i> (A), <i>H. hirsuta</i> (B) y <i>H. latispatha</i>
II	1	<i>H. lingulata</i>
III	2	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal y <i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch
IV	1	<i>H. psittacorum</i>
V	1	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Fire Opal

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos en el presente trabajo de investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se determinaron un total de 4 especies y 3 híbridos de los 8 cultivares de *Heliconia* caracterizados, siendo estas especies: *Heliconia hirsuta*, *Heliconia latispatha*, *Heliconia lingulata*, *Heliconia psittacorum* y los híbridos como: *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Golden Torch, *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Red Opal y *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* Fire Opal.
- Los descriptores morfológicos cualitativos y cuantitativos evaluados presentaron alta variabilidad morfológica en los 8 cultivares de heliconias.
- El análisis de componentes principales, mostró que los cinco primeros componentes explican 94,86% de la variabilidad morfológica total, presentado por todos los cultivares de heliconias.
- Los 8 cultivares de heliconias evaluadas mediante el análisis Clúster se clasificaron en cinco grupos homogéneos, formados por 3, 1, 2, 1, 1 cultivares de heliconias en cada uno de los grupos.

VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con las investigaciones sobre la caracterización morfológica de los cultivares de heliconias, utilizando marcadores moleculares, a fin de poder discriminar algunas entradas duplicadas del germoplasma del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria.
- Ampliar el número de cultivares de heliconias de las áreas circundantes a la provincia de Leoncio Prado, para poder ampliar la variedad de especies del género *Heliconia* en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria.
- Dar un manejo adecuado en el control de malezas y manejo de sombra para los cultivares de heliconias existentes en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria.
- Realizar un programa de mejoramiento genético de heliconias, con fines de obtener cultivares con mayores posibilidades de comercialización.

VII. ABSTRACT

The research was conducted on germplasm bank from Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo La Divisoria, of the Agraria de la Selva National University, from Tingo María - Perú, with the aim to characterize and evaluate *Heliconia* genus native cultivars, experimental design was not use, the 8 *Heliconia* cultivars were systematically distributed in the field in rows one after the other.

The cultivars characterization conducted a cluster analysis and a principal component analysis, using SPSS 15 for Windows and Microsoft Excel software. Whose base was the basic matrix of the 8 *Heliconia* cultivars, which consisted of 51 variables. This base was obtained according from the descriptor of MORENO (2005). As a result of this research, has found that every cultivar belong to *Heliconia* spp. genus, and 4 species.

According the principal component analysis and cluster analysis, was found the first five principal components show the 94,864% of total of the 8 *heliconia* cultivars evaluated. The groups has established the homogeneity within groups and heterogeneous between groups, where group I is composed of 3 *Heliconia* cultivars (*H. hirsuta*, *H. hirsuta* y *H. latispatha*), this represent the 37.5%;

the group II, IV and V has included (*H. lingulata*, *H. psittacorum* and *H. psittacorum* fire opal), this represent the 12.5%, and the group III is composed of two Heliconia cultivars (*H. psittacorum* red opal and *H. psittacorum* x *H. spathocircinata*) and represent the 25% respectively, demonstrating the high genetic variability among the 8 heliconia cultivars evaluated.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERRY, F., KRESS, J. 1991. Heliconia, an identification guide. U.S.A. Smithsonian Institution Press. 334 p.
- BROSCHAT, T. 1995. Nutrition of heliconias and related plants. HSI bulletin, fertilization rate affects production and postharvest quality of tapeinochilus ananassae flowers. HortScience. 30(5): 1013–1014.
- CRISCI, J.V., LÓPEZ, M.F. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington, E.E.U.U., O.E.A. 122 p.
- FRANCO, T.L., HIDALGO, R. 2003. Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos filogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. 89 p.
- FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA (FHIA). 1995. Introducción a ornamentales tropicales. Honduras. 131 p.

- FUNDORA, Z., DIAZ M., BAEZ M.R., SOTO J.A. 1988. Análisis de los componentes principales de la variación en siete cultivares de cebolla. Ciencias de la Agricultura.
- GASPAR, S. 1998. Caracterización morfológica y nivel de ploidea en cultivares de Oca (*Oxalis tuberosa* M.) Papalisa (*Ullucus tuberosus* C.) e Isaño (*Tropaelum tuberosum* R. &P.). Tesis Ing. Agronomo. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia.
- GREULACH, B. y ADAMS, R. 1989. Manual de botánica y ecología. Volumen 2. Editorial Limusa. Madrid, España.
- GUTIERREZ, J.L. 1993. Caracterización de colecciones de alfalfa (*Medicago sativa* L.) de los andes bolivianos. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Bolivia. Facultad de Ciencias agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias "Martín Cárdenas", Universidad Mayor de San Simón. 90 p.
- HERRERA, M. 2000. La Clasificación numérica y su aplicación en la Ecología. Instituto tecnológico de Santo Domingo. Costa Rica. 88 p.
- HOLDRIDGE, L. 1989. El sistema de zonas de vida. Revista Biocenosis. 9 p.
- IPGRI (Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos). 2001. Descriptores de Oca (*Oxalis tuberosa* Mol.). Roma, Italia.

- JOBSON, R.D. 1991. Applied Multivariate Data Analysis I. Regression and Experimental Design. Springer-Verlag. New York. 621 p.
- JUDEZ, L. 1989. Técnicas de análisis de datos multidimensionales. Ed. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid, España.
- KRESS, J., BETANCUR, J., ECHEVERRY, B. 1999. Heliconias, Llamadas de la Selva Colombiana. Guía de Campo. Cristina Uribe Editores Ltda. Santa Fe de Bogotá, Colombia. 200 p.
- LEE, C. s/d. What effect does human disturbance have on the liquid characteristics and macroinvertebrates within a Heliconia flower bract? [En línea]: Wodrow, (http://www.wodrow.org/teachers/esi/2000/cr2000/group_3.Research3.htm, documento 20 Jun. 2010).
- LOAYZA, T.J., ALVA V.W. 1998. Banco de germoplasma de heliconias. CIUNAS. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- MAZA, V., BUILES, J. 2000. Heliconias de Antioquia guía de identificación y cultivo. Ed. Gráficas Ltda. Medellín.
- MORENO, D.E. 2005. Búsqueda, colecta, determinación, caracterización, propagación y conservación ex situ, de 54 cultivares nativos de *Heliconia* spp., en Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Gua. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario de Suroccidente.

- MORENO, C.E., HALFFTER, G. 2001. Spatial and temporal analysis of the α , β , and γ diversities of bats in a fragmented landscape. *Biodiversity and Conservation*.
- MORENO, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad M y T- Manuales y Tesis. SEA. Vol. I. Zaragoza. 84 p.
- MORRISON, D.F. 1976. *Multivariate Statistical Methods*. International Student Edition. Ed. McGraw-Hill Book Co. New York, USA.
- NACIONES UNIDAS. 1992. Convenio sobre Biodiversidad.
- ORTEGA J.F., ORTEGA, O. 1998. Una nueva especie de *Aristolochia* (ARISTOLOCHIACEAE) de Chiapas, México. *Acta Botánica Mexicana* (44): 1-6.
- PALMBERG, L.C. 1999. Conservation and management of forest genetic resources. *Journal of Tropical Forestry Research*, 11(1): 286-302.
- RICHERSON, S.A. 2003. Heliconias. [En línea]: Suite, (<http://www.suite101.com/article.cfm/3311/99558,2003>, Artículo, 10 May. 2010).
- SEVILLA, R., M. HOLLÉ. 1998. Recursos genéticos vegetales. Universidad Agraria La Molina. Centro Internacional de la Papa (CIP). Lima, Perú.

- SNEATH, P.H.A., SOKAL, R.R. 1973. Numerical taxonomy. Freeman W.H. and Co. San Francisco, California. USA. 573 p.
- SOLBRIG, O. 1991. De genes a los ecosistemas: Un programa de investigación para la diversidad biológica. Te Unión Internacional de Ciencias Biológicas (IUBS). París, Francia. 124 p.
- SOSOF, J.R., ALVARADO, D., SÁNCHEZ CRUZ, M.S. 2006. Estudio de la variabilidad de cultivares nativos de flores del género *Heliconia* (Heliconiaceae) provenientes de la región Suroccidental de Guatemala.
- TAPIA, C., ESTRELLA, A., MONTEROS, F., VALVERDE, M., NIETO, J. 2004. Manejo y conservación de RTAs in situ en fincas de agricultores y ex situ en el banco de germoplasma del INIAP. p 31-74
- TORRES, N.A. 2003. Análisis de desarrollo empresarial para la producción de heliconias y follajes tropicales en las Veredas Canaan y la Palmera ubicadas en el Municipio de Salento, Quindío. Instituto Humboldt. Colombia. 83 p.
- TURRIAGO, K. 2004. Heliconias: flores exóticas de Colombia. Trabajo final. Especialización en Horticultura. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. 35 p.

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA (UNC). 2006. Fortalecimiento de la cadena productiva de flores nativas y follajes tropicales a través de alianzas estratégicas de producción y comercialización en el Municipio de Pacho Departamento de Cundinamarca. Apoyo Alianzas Productivas. 174 p.
- WARD, J.H. 1963. Agrupamiento jerárquico para optimizar la función objetivo. *Estatista*. 236-244 p.
- WATSON, L., DALLWITZ, M.J. 2000. The families of flowering plants. . [En línea]: Biodiversity, (<http://www.Biodiversity.uno.edu/delta/angio/www/heliconia,2000>, documento 09 May. 2010).
- YQUISE, A.R. 2010. Almacenamiento de carbono en ecosistemas forestales y agroforestales del distrito de José Crespo y Castillo. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

ANEXOS

Anexo 1. Datos registrados en campo

Cuadro 30. Variables cualitativas de los 8 cultivares de heliconias utilizadas para caracterizar.

Especies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	Hábito	Tipo de ramificación	Color del pseudotallo	Pruina del pseudotallo	Color del envés de la hoja	Márgenes de las hojas viejas	Color de la vena media	Pruina envés hojas	Pruina pedúnculo	Filotaxia de la inflorescencia	Forma de la inflorescencia	Posición de la inflorescencia	Pruina inflorescencias	Indumento de la inflorescencia	Aspecto de la bráctea basal	Posición de las brácteas	Vernación	Color de las brácteas	Indumento del raquis	Postura del raquis	Color del raquis	Posición de primera flor de la cima	Indumento de los sépalos	Indumento de los ovarios	Forma del estigma	Sépalos abaxiales	Sépalos adaxiales	Pedicelos	Presencia de brácteas individuales	Color de los sépalos	Color del ovario	Color del pedicelo
<i>H. hirsuta</i> (A)	1	3	2	2	3	3	1	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	3	1	2	8	1	1	1	1	2	2	1	1	4	12	6
<i>H. hirsuta</i> (B)	1	3	3	2	1	3	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	11	1	2	9	1	1	1	2	2	2	1	2	12	11	5
<i>H. latispatha</i>	1	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	8	1	2	4	1	1	1	1	1	1	2	2	10	8	1
<i>H. lingulata</i>	2	1	4	2	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	16	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	8	9	6
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal	1	1	3	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	3	1	1	8	1	1	1	1	1	2	1	2	9	5	6
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch	1	1	3	2	3	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	6	1	1	8	1	1	1	1	1	2	1	2	7	5	6
<i>H. psittacorum</i>	1	1	2	2	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	3	1	1	3	1	1	1	2	1	1	2	4	4	2	
<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Fire Opal	1	1	2	2	3	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	2	8	1	1	3	1	1	1	2	1	1	2	5	10	7	

Cuadro 31. Variables cuantitativas de los 8 cultivares de heliconias utilizadas para caracterizar.

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Especies
Número de hijuelos por planta	Longitud del peciolo	Tamaño de copa (cm)	Altura de planta (cm)	Emergencia de rizomas (%)	Días a emergencia de rizomas	Distancia entre hijuelos	Longitud del pedicelo	Longitud de los sépalos	Número de flores por bráctea	Número de brácteas	Ancho de brácteas	Largo de brácteas	Longitud de la inflorescencia	Tiempo que dura la inflorescencia	Longitud del pedúnculo	Ancho de la hoja	Longitud de la hoja	Longitud del pseudotallo	
4.0	1.0	52.0	61.0	67.0	30.0	1.5	1.0	4.6	6.0	4.0	1.4	7.8	11.5	46.0	7.0	5.0	16.5	40.0	<i>H. hirsuta</i> (A)
7.0	0.5	68.0	62.0	87.5	27.0	2.5	0.9	2.6	4.0	3.5	0.3	6.8	4.5	42.0	4.0	6.2	16.4	31.0	<i>H. hirsuta</i> (B)
4.3	6.1	59.0	47.5	70.5	40.3	5.3	2.2	3.2	5.8	3.3	1.3	11.1	10.5	49.0	4.9	9.4	27.7	32.5	<i>H. latispatha</i>
8.7	18.7	193.7	155.0	78.3	33.0	3.4	1.6	3.4	13.0	12.0	2.4	16.8	28.7	60.3	28.2	27.2	60.2	54.5	<i>H. lingulata</i>
7.0	5.7	86.0	59.4	78.0	25.7	9.1	1.1	4.6	8.3	3.3	1.9	10.4	15.8	35.0	8.8	11.2	38.1	22.3	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Red Opal
3.0	6.7	85.8	63.5	75.0	26.0	14.3	1.5	4.6	11.3	4.3	1.8	13.7	15.3	54.0	20.6	10.4	32.1	35.9	<i>H. psittacorum</i> X <i>H. spathocircinata</i> Golden Torch
3.0	6.5	56.0	92.0	75.0	37.0	18.5	1.2	4.1	7.0	4.0	0.5	10.5	11.8	47.0	21.0	9.0	32.5	31.0	<i>H. psittacorum</i>
6.0	19.0	107.0	66.0	100.0	30.0	8.3	1.0	2.8	5.0	3.0	1.2	12.5	13.0	40.0	5.4	12.0	51.0	35.0	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. spathocircinata</i> Fire Opal

Anexo 2. Panel fotográfico

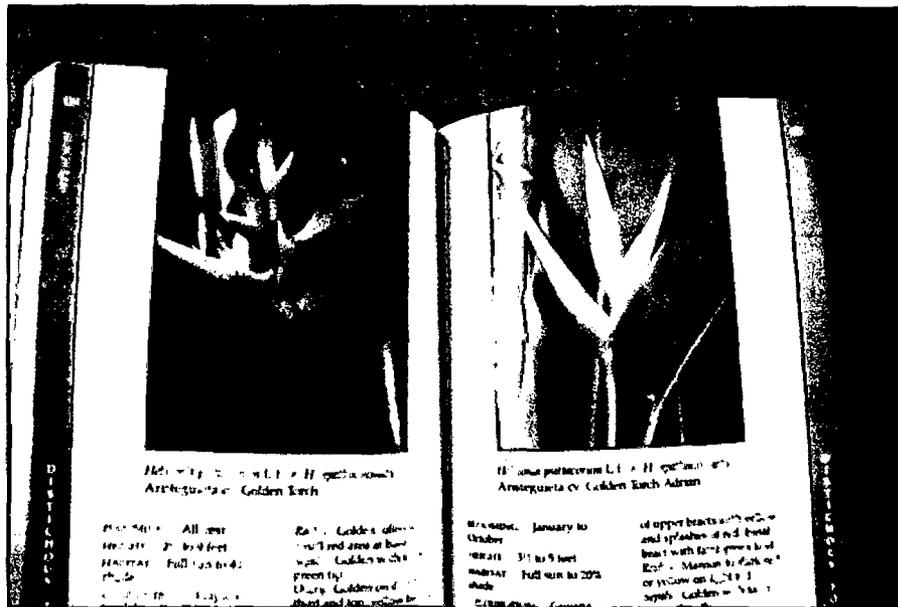


Figura 37. Guía de identificación de BERRY y KRESS, utilizado en la determinación de las heliconias.

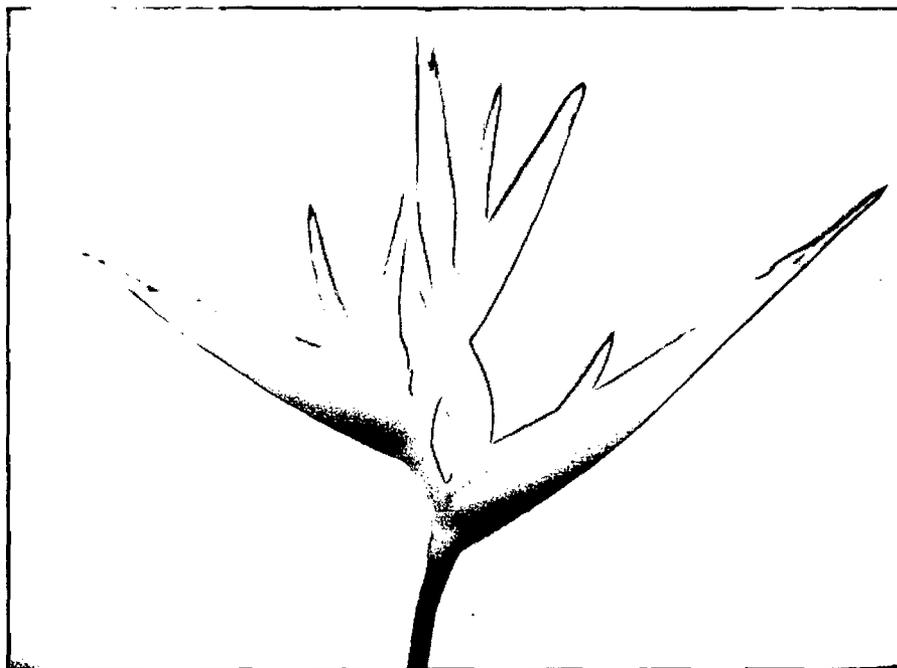


Figura 38. *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* cv. Golden Torch.



Figura 39. Evaluando la longitud de hoja de *Heliconia lingulata*.

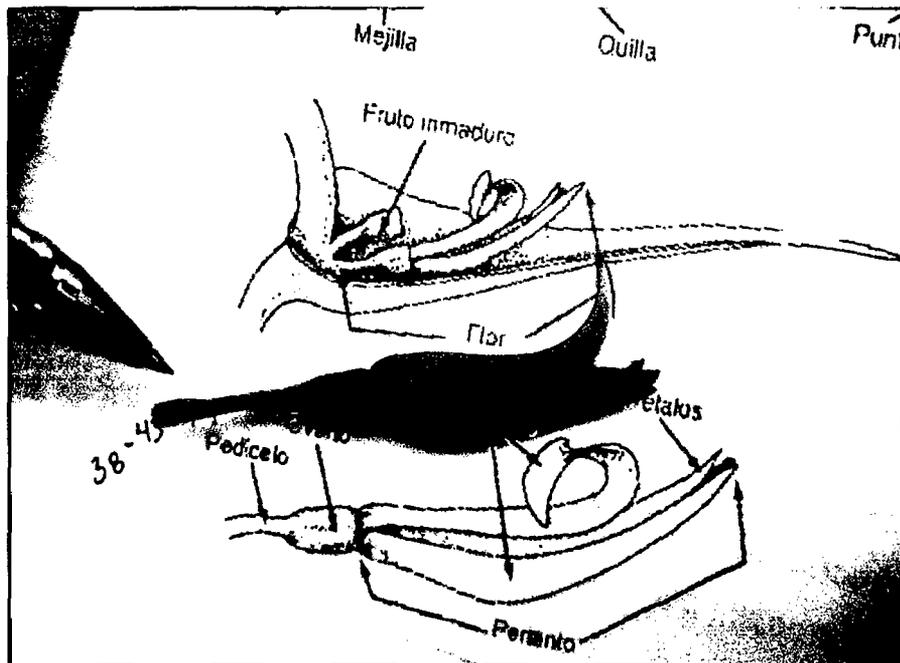


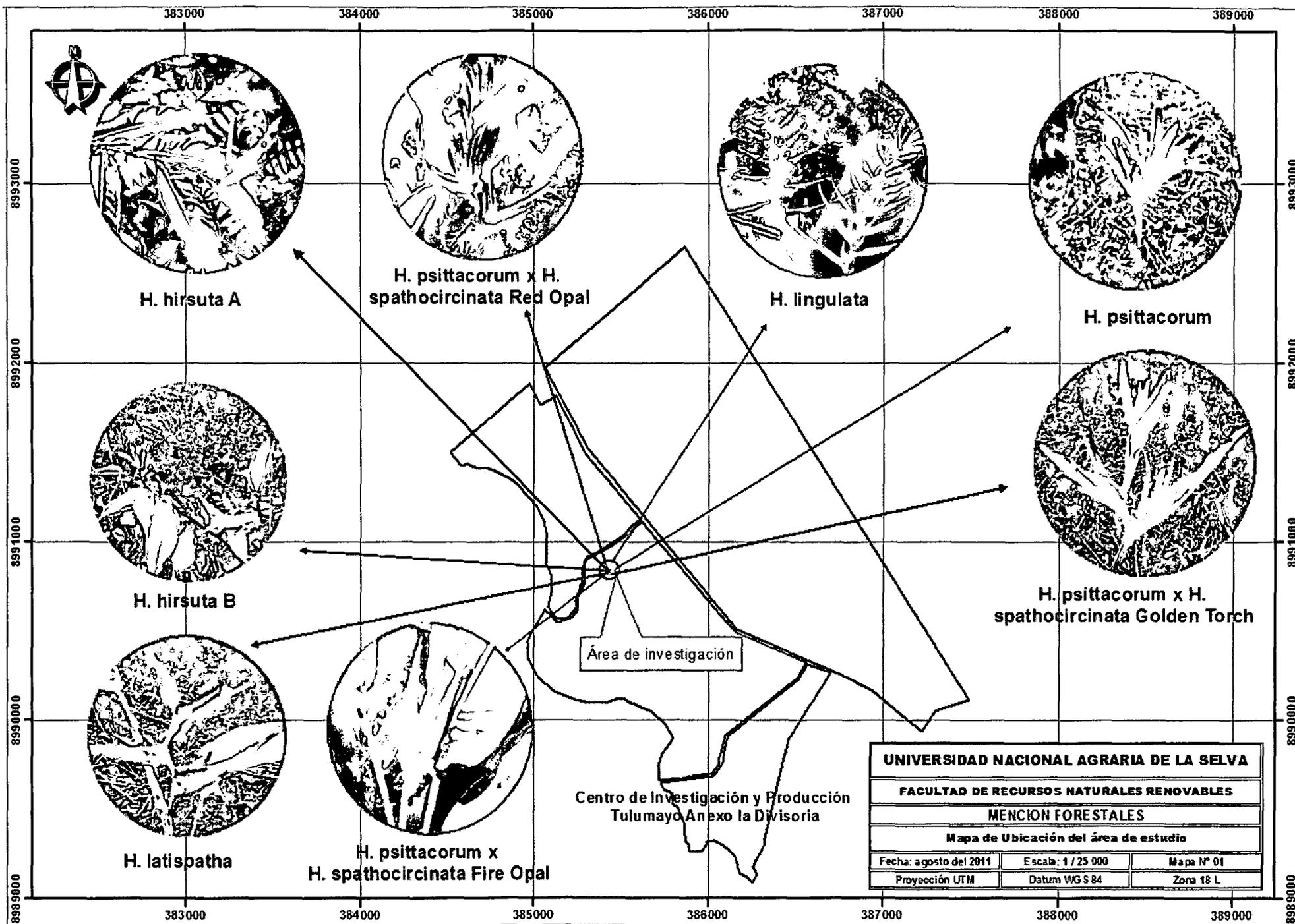
Figura 40. Mostrando las partes de la flor de *Heliconia*, para la evaluación de sépalos y pedicelo.



Figura 41. Observación del color del envés de la hoja.



Figura 42. Cultivares que pertenecen a la misma especie determinadas como *Heliconia hirsuta*.



GLOSARIO

- Abaxial** : Con relación a un eje, aplíquese al órgano más alejado de él, porción dorsal. También puede ser el envés de un órgano laminar.
- Adaxial** : Superficie o lado de un órgano que mira hacia el eje principal o haz de un órgano laminar. Opuesto a abaxial.
- Apical** : Relativo al ápice que se encuentra en él, situado en la parte terminal o más alejada del eje al que se inserta un órgano. Sinónimo de terminal y distal.
- Base** : Porción más inferior de un órgano o sea la más cercana al eje en donde se inserta.
- Basal** : Situado cerca de la base. Sinónimo de proximal.
- Bráctea** : Cualquier estructura laminar u hoja modificada, generalmente de colores vistosos, que se encuentran en la inflorescencia.
- Cannoide** : Hábito de crecimiento que asemeja a una planta de "achira" (Canna), esto es una planta con hojas separadas por distinguibles internudos, pero los pecíolos medios son claramente peciolados, mostrándose más cortos que en plantas musoides.
- Cincino** : Tipo de inflorescencia cimosa, generalmente con entrenudos cortos y curvada hacia un lado con aspecto unilateral. En heliconias cada una de las unidades de la inflorescencia.

- Distal** : Posición terminal de una estructura. Sinónimo de apical.
- Dística, co** : En dos filas o series, con hojas, folíolos o flores alternas en lados opuestos de un tallo y en el mismo plano.
- Elongado, a** : Alargado.
- Envés** : Superficie inferior o abaxial con forma de lámina (hoja).
- Espiralado** : Disposición de las estructuras laminares, brácteas u hojas en más de dos planos. Sinónimo de helicoidal o polístico.
- Flexuoso, sa** : Flexible, torcido; cuando el tallo es flexuoso (de forma más o menos zigzagueante u ondulante).
- Glabro, bra** : Lampiño, sin indumento.
- Hábito** : Se refiere por lo general a la forma en que crece una planta; en heliconias se dice que es cannoide, musoide y zingiberoide.
- Haz** : Superficie superior o adaxial de cualquier órgano en forma de lámina (hoja).
- Hirsuto** : Con tricomas largos rígidos y erectos.
- Imbricado** : Órganos de estructura laminar muy próximos entre sí, con los márgenes sobrepuestas como las tejas de un tejado.
- Indumento** : Cobertura de las superficies, generalmente en forma de pelos, glándulas, escamas, etc. que puede adquirir apariencias diferentes.
- Inflorescencia** : Es la parte de la planta que lleva las estructuras reproductivas. En las heliconias es compuesta y está formada por el raquis y varios cincinos.

- Musoide** : Hábito de crecimiento de una planta con apariencia de una mata de plátano (Musa), con hojas insertadas a nivel del suelo separados por muy cortos a indistinguibles internudos, todas las hojas son claramente pecioladas.
- Pecíolo** : Eje de la hoja que la une con el tallo o la base foliar.
- Pedicelo** : Eje que sostiene cada flor en una inflorescencia compuesta.
- Pedúnculo** : Eje que sostiene a una inflorescencia compuesta y la une con el resto de la planta.
- Péndulo, la** : Inflorescencia que cuelga.
- Perianto** : Ambas envolturas florales consideradas en conjunto; término colectivo para corola y el cáliz.
- Pruina** : Que contiene harina o fécula, superficie cubierta de un polvo semejante a la harina, que presentan las hojas, tallos o frutos de algunos vegetales.
- Pseudotallo** : Estructura parecida a un tallo (falso tallo). En las plantas del orden zingiberales está formada por las vainas superpuestas por las hojas.
- Quilla** : Órgano con una costilla en su parte central. Sinónimo de carinado.
- Raquis** : Eje principal de la inflorescencia.
- Rizoma** : Tallo subterráneo, se distingue morfológicamente de una raíz por la presencia de nudos, yemas y escamas. Presente en muchas plantas del orden zingiberales.
- Sépalo** : Una de las partes separadas de un cáliz.

- Sésil** : Sentado, no pedicelado.
- Tomentoso** : Con tomento; indumento denso, con pelos suaves y entrelazados.
- Translúcido** : Claro, casi transparente en luz transmitida.
- Vaina** : En los zingiberales son partes basales del pecíolo que se superponen entre sí para formar un pseudotallo.
- Viloso** : (del latín villosus), adj. Con pelo largo.
- Zingiberoide** : Hábito de crecimiento de plantas con la apariencia de una planta Zingiber, en las cuales todas las hojas están separadas por distinguibles internudos; aun cuando los pecíolos son muy cortos están siempre presentes y son de igual tamaño en todas las hojas. Las láminas se mantienen típicamente en plano horizontal y son mucho más pequeñas que en plantas musoides y cannoideas.