

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LOS RECURSOS**  
**NATURALES RENOVABLES**



---

**EFFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PICO**  
**DE LORO (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) PROPAGADOS POR RIZOMAS**  
**EN FASE VIVERO**

---

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE:**

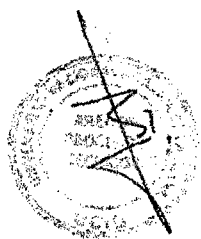
**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**MENCIÓN FORESTAL**

**BENJAMINA ESTEBAN AGUIRRE**

**PROMOCIÓN 2011 - II**

**TINGO MARÍA - PERÚ**

**2012**



**F02**

**E92**

**Esteban Aguirre, Benjamina**

Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento inicial de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) propagados por rizomas en fase vivero - Tingo María - 2012.

62 páginas; 08 cuadros; 10 figuras.; 44 ref.; 30 cm.

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

**1. PICO DE LORO**

**2. RIZOMAS**

**3. VIVERO**

**4. ABONO ORGÁNICO**

**5. HIJUELOS**

**6. SUSTRATOS**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
Tingo María - Perú



**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 13 de diciembre de 2012, a horas 5:00 p.m. en la Sala de Conferencias del Departamento Académico de Ciencias en Conservación de Suelos y Agua de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la Tesis titulada:

### **“EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CRECIMIENTO INICIAL DE PICO DE LORO (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) PROPAGADOS POR RIZOMAS EN FASE VIVERO”**

Presentado por la Bachiller: **BENJAMINA ESTEBAN AGUIRRE**, 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, la sustentante queda apta 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, 02 de agosto de 2013.

Ing. M.Sc. **LUCIO MANRIQUE DE LARA SUÁREZ**  
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. **NELINO FLORIDA ROFNER**  
VOCAL

Ing. **JAIME TORRES GARCÍA**  
VOCAL

Ing. M.Sc. **LADISLAO RUIZ RENGIFO**  
ASESOR



## **DEDICATORIA**

A DIOS, por guiarme y bendecirme en cada instante de mi vida para culminar mi carrera profesional.

A mis padres, Dionicia y Humberto con amor y gratitud les dedico mis agradecimientos por su apoyo moral y comprensión durante mi formación profesional.

A mis hijas Diana, Fátima y Berenice por su amor y confianza en cada instante de nuestras vidas.

A mis amigos Frits, Mirian y David por apoyo moral e incondicional que hicieron posible la ejecución de mi proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, ser omnipotente por iluminar y guiar mi camino a cada paso que doy.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Alma Mater, en especial a los profesores de la facultad de Recursos Naturales Renovables, por permitirme la culminación de mi carrera profesional.

A mi asesor: el Ing. Ruiz Rengifo, Ladislao por su apoyo como patrocinador del presente trabajo de investigación.

Al Sr. Oscar del Águila Picón, por su apoyo en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables.

A mis amigos: Frits Palomino Vera, David Quispe Janampa y Weni Soto Amado.

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Los fertilizantes .....	3
2.1.1. Abonos orgánicos.....	4
2.1.2. Beneficios de los abonos orgánicos .....	4
2.2. El sustrato .....	5
2.2.1. Funciones del sustrato .....	6
2.2.2. Cualidades de un buen sustrato .....	7
2.3. El guano de las islas .....	8
2.4. El compost .....	9
2.5. Características de la gallinaza .....	12
2.6. Especie en estudio.....	13
2.6.1. Rango altitudinal.....	14
2.6.2. Propagación .....	14
2.6.3. Suelos .....	15

2.6.4.	Temperatura y humedad .....	15
2.6.5.	Luz.....	16
2.6.6.	Riego y fertilización .....	16
2.6.7.	Densidad y programación de siembra .....	17
2.6.8.	Patógenos .....	17
2.7.	Función y síntomas de deficiencia de nutrientes.....	18
2.7.1.	Nitrógeno (N).....	18
2.7.2.	Potasio .....	18
2.7.3.	Fósforo .....	19
2.8.	Uso de abonos orgánicos .....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	22
3.1.	Descripción del área de investigación.....	22
3.2.	Materiales y equipos .....	22
3.3.	Variables en estudio.....	23
3.3.1.	Variables independientes .....	23
3.3.2.	Variables dependientes .....	23
3.4.	Tratamientos en estudio.....	24

3.5. Análisis estadísticos.....	24
3.5.1. Diseño estadístico.....	25
3.5.2. Análisis de varianza.....	25
3.5.3. Disposición del experimento.....	27
3.6. Observaciones registradas.....	27
3.6.1. Altura de los brotes.....	27
3.6.2. Número total de brotes.....	27
3.6.3. Número de hojas y área foliar.....	27
3.6.4. Porcentaje de prendimiento y mortalidad.....	29
3.7. Ejecución de la investigación.....	29
3.7.1. Acondicionamiento de las camas de cría.....	29
3.7.2. Preparación de sustrato.....	29
3.7.3. Preparación de los tratamientos.....	30
3.7.4. Ubicación y colecta del material genético.....	30
3.7.5. Extracción de los rizomas.....	30
3.7.6. Desinfección de los esquejes.....	31
3.7.7. Siembra de los rizomas.....	31



3.7.8. Riego .....	32
3.7.9. Mantenimiento de la plantación .....	32
3.7.10. Análisis de suelo de los abonos .....	32
3.8. Proceso de datos .....	32
IV. RESULTADOS .....	33
4.1. Crecimiento en plantas de <i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón propagados a partir de rizomas en fase vivero .....	33
4.1.1. Altura total en plantas de heliconias con diferentes sustratos .....	33
4.1.2. Número de hojas .....	35
4.1.3. Cantidad de hijuelos .....	37
4.2. Mortalidad de <i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón .....	39
4.3. Área foliar de la planta de <i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón .....	39
4.4. Efecto de los abonos orgánicos sobre la proporción de NPK en el sustrato .....	40
V. DISCUSIÓN .....	42
5.1. Crecimiento en plantas de <i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón propagados a partir de rizomas en fase vivero .....	42

5.1.1. Altura total en plantas de heliconias con diferentes sustratos.....	42
5.1.2. Número de hojas .....	45
5.1.3. Cantidad de hijuelos .....	46
5.2. Mortalidad de <i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón .....	48
5.3. Área foliar de la planta de <i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pavón .....	49
5.4. Efecto de los abonos orgánicos sobre la proporción de NPK en el sustrato.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	53
VIII. ABSTRACT .....	54
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Análisis de varianza (ANVA).....	26
2. Análisis de varianza de la variable altura de planta. ....	33
3. Análisis de varianza en la variable número de hojas en plantas de heliconia con diferentes sustratos. ....	35
4. Análisis de varianza en la variable número de hijuelos en plantas de heliconia con diferentes sustratos.....	37
5. Contenido de NPK en los sustratos formados utilizando diferentes abonos orgánicos. ....	41
6. Efecto principal del factor A respecto a la variable altura total en plantas de heliconia.....	63
7. Efecto principal del factor B respecto a la variable altura total en plantas de heliconia.....	63
8. Efecto principal del factor A respecto a la variable número de hojas en plantas de heliconia. ....	63
9. Efecto principal del factor B respecto a la variable número de hojas en plantas de heliconia. ....	64

10. Efecto principal del factor A respecto a la variable número de hijuelos en plantas de heliconia. ....64
11. Efecto principal del factor B respecto a la variable número de hijuelos en plantas de heliconia. ....64

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Medición del ancho y largo de la hoja.....	28
2. Modelo del esqueje que se ha extraído.....	31
3. Efecto de los tipos de abonos orgánicos sobre la altura total . .....	34
4. Efecto de las dosis de abonos orgánicos sobre la altura total.....	34
5. Efecto de los tipos de abonos orgánicos sobre el número de hojas.....	36
6. Efecto de las dosis de abonos orgánicos sobre el número de hojas.....	36
7. Efecto de los tipos de abonos orgánicos sobre la cantidad de hijuelos. ....	38
8. Efecto de las dosis de abonos orgánicos sobre la cantidad de hijuelos. ....	38
9. Mortalidad de plantas de heliconia bajo efectos de fertilización. ....	39
10. Efecto de diferentes dosis y abonos orgánicos sobre el tamaño del área foliar durante la producción de plantas de heliconia .....	40

11.	Extracción de hojas para la determinación del área foliar.....	65
12.	Peso de la hoja ara la determinación del área foliar.....	65
13.	Muestra de hoja para la determinación del área foliar. ....	66
14.	Pesa de submuestra extraído con sacabocado. ....	66

## RESUMEN

Para determinar el efecto de los abonos orgánicos en la propagación de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) en la etapa de vivero, se planteó objetivos de evaluar el crecimiento, la mortalidad y área foliar en esta especie bajo fertilización. Se realizó la investigación en el vivero forestal y ornamental Las Heliconias en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María – Perú; realizando bajo un Diseño Completamente Randomizado bifactorial (3A x 3B), los factores fueron abonos (gallinaza, guano de las islas y compost) y niveles (90 g, 180 g, 360 g/planta), obteniendo 9 combinaciones más un testigo. La mayor dosis de abono influenció sobre el crecimiento en altura total de las plantas y el número de hojas, encontrándose mayor efecto del abono guano de las islas al ser utilizado como sustrato para la producción de plantones; la utilización del compost presentó mayor efecto sobre el número promedio de hijuelos, al usar 180 g de abono orgánico se ha encontrado efectos significativos sobre el número de hijuelos que presentan las plantas de heliconia; la mortalidad en plantas de heliconias fue muy variable y hubo mayor nivel de N y P en los sustratos donde se había utilizó guano de islas, mientras que el K se presentó mayor en sustrato con compost. El uso de abonos orgánicos en dosis de 360 g ha presentado efectos superiores en las variables evaluadas al ser comparado con el testigo, sin encontrarse diferencias estadísticas.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de heliconias en el Perú constituye junto a las alpinias, lirio antorcha, anturios, entre otros; un grupo de flores tropicales nativas de la América Tropical que están tomando protagonismo en nuestro país y de manera particular en la zona de Tingo María, habiéndose iniciado recientemente la difusión entre los agricultores y empresarios privados, como una alternativa de cultivo rentable por la demanda en el mercado local y nacional; cabe indicar además que las heliconias conjuntamente con otras plantas que producen flores en nuestro medio se pueden desarrollar cultivos integrados asociados con cultivos perennes y anuales tales como el cacao, café y plátano respectivamente, y de esta manera se puede obtener mayor valor agregado y en consecuencia ingresos adicionales.

Para iniciar cualquier plan de desarrollo de plantaciones para cualquier fin, es necesario conocer el método de propagación que puede ser por vía vegetativa o sexual. En el caso de la Heliconia, la propagación se realiza por vía vegetativa (rizomas), por lo que se requiere realizar investigaciones concerniente a mejorar su propagación a fin de asegurar la obtención de plantas de buena calidad, con buen estado fitosanitario y en consecuencia que presenten un alto porcentaje de prendimiento.

Para obtener plantas vigorosas y sanas para su establecimiento en campo definitivo, es necesario suministrar una fuente de nutrientes adecuadas



para desarrollar brotes suculentos o vigorosos que ayuden en su prendimiento donde permita un buen inicio para el desarrollo continuo de nuevos individuos, y de esta manera garantizar una buena producción de flores.

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis de la presente investigación, definitivamente la aplicación de los abonos orgánicos ha generado mayores condiciones en cuanto a la calidad de sustrato, obteniéndose plantas con mayor crecimiento en altura, mayor número de hijuelos, hojas y área foliar de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón.

En la presente investigación (se planteó) como objetivo general: Determinar el efecto de los abonos orgánicos (guano de isla, compost y gallinaza) en la propagación de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) usando rizomas en fase vivero; y como objetivos específicos: a) Evaluar el crecimiento en altura, número de brotes y número de hojas de plantas prendidas de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón); b) Determinar el porcentaje de prendimiento y mortalidad de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón); c) Evaluar el área foliar de pico de loro (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) y d) Calcular el efecto de los abonos orgánicos sobre la proporción de NPK en el sustrato.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Los fertilizantes

La intensificación de la silvicultura se ve reflejada en la aplicación de fertilizantes para disminuir los problemas de crecimiento por causa de diferencias nutricionales, técnica que se ha vuelto muy común en la actualidad en gran parte del mundo (VON MAREES, 1998).

La fertilización es la técnica más eficiente para acelerar el crecimiento y aumentar la supervivencia, tanto de la planta en vivero como de las masas forestales una vez establecidas en el campo. La aplicación en cualquiera de ellas exige el conocimiento de la demanda nutricional de la planta en cada momento, además de la capacidad del terreno para asegurar dicha nutrición en la cantidad y tiempo adecuado (RUIZ *et al.*, 2001).

La característica más importante de un programa de manejo de la nutrición forestal es la recomendación de prácticas adecuadas para cada unidad de manejo. Este proceso requiere de un método preciso que permita estratificar los sitios en grupos que muestren respuestas similares a los tratamientos o prácticas. En general, la selección de un método de evaluación nutricional no es directa, ya que ningún tratamiento por sí mismo se aplica a todas las clases de bosques (BINKLEY, 1993).

### **2.1.1. Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo para mejorar sus características físicas, biológicas y químicas (RAAA, 2005).

### **2.1.2. Beneficios de los abonos orgánicos**

Los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, por esta razón se deben restituir permanentemente. Esto se puede lograr a través del manejo de los estiércoles u otro tipo de material orgánico introducido en el campo (CERVANTES, 2004).

El abonamiento consiste en aplicar las sustancias minerales u orgánicas al suelo con la finalidad de mejorar su capacidad nutritiva mediante esta práctica se restituye en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, con el propósito de mantener una renovación de los nutrientes en el suelo. El uso de los abonos orgánicos se recomienda especialmente en suelos con bajo contenido de materia orgánica y degradada por el efecto de la erosión, pero su aplicación puede mejorar la calidad de la producción de cultivos en cualquier tipo de suelo (CERVANTES, 2004).

La composición y contenido de los nutrientes del estiércol varía mucho según la especie de animal, el tipo de manejo y el estado de descomposición de los mismos (CERVANTES, 2004).

## **2.2. El sustrato**

Es el soporte físico y químico del cultivo, encargado de brindar las condiciones apropiadas para el proceso de germinación y desarrollo fisiológico de las plantas (HARTMAN y KESTER, 1972).

Las principales funciones que tiene el sustrato para la planta son: el agua, está debe ser retenida por el sustrato hasta el momento de ser usada por la plántula; el aire, la energía que la raíz requiere para realizar sus actividades fisiológicas es generada por respiración aeróbica, lo que requiere un constante abasto de oxígeno; la nutrición mineral, con la excepción de carbono, hidrógeno y oxígeno las plantas tienen que obtener otros trece nutrientes minerales esenciales del sustrato; y el soporte físico, la función final del sustrato es soportar a la planta en posición vertical, este soporte está en función de la densidad y rigidez del mismo (IGLESIAS y ALARCÓN, 1994).

GARCÍA y DÍAZ (2005) indican que la calidad de una plantación está relacionada con la calidad del plantón.

En el vivero, para obtener un plantón de calidad no sólo es necesario contar con buen material genético, también es indispensable la incorporación de la tecnología adecuada en el proceso de producción. En tal sentido, el sustrato en el que la planta desarrollará sus primeros estadios de vida es un elemento tecnológico fundamental para la obtención de plantas de calidad.

### 2.2.1. Funciones del sustrato

Hay cuatro funciones con las que debe cumplir un medio para mantener un buen crecimiento de las plantas, estas son:

**Soporte de las plantas.-** Una de las funciones del sustrato es el anclaje de la planta conforme se desarrollan las raíces y proporcionar una base firme para el soporte del tallo en una posición erguida (HEBBLETHWAITE, 1983).

**Humedad.-** El agua es la portadora de elementos esenciales. Sus funciones son las de solvente en las reacciones bioquímicas dentro de las células, de acarreo de elementos minerales absorbidos por las raíces a todas partes de la planta y de carbohidratos fabricados en las hojas (SHINTANI, 2000).

El desarrollo de las plantas es restringido, probablemente con más frecuencia, por una deficiencia de agua que por cualquier otro factor ambiental (ANSORENA, 1994).

**Porosidad y drenaje.-** Conforme las raíces respiran, el oxígeno es removido de la atmósfera del sustrato y es liberado el dióxido de carbono. Estos gases difunden hacia afuera y adentro del sustrato a través de los poros (GALLOWAY y BORGO, 1983).

**Elementos minerales.-** Con excepción del oxígeno y el carbono, las plantas obtienen todos sus elementos minerales esenciales del medio de

crecimiento. Los elementos minerales son liberados a la solución del sustrato y absorbidos por las raíces (ANSORENA, 1994).

### **2.2.2. Cualidades de un buen sustrato**

Se debe tomar en cuenta el tipo de sustrato a utilizarse, según la relación existente con algunos factores tales como:

En relación con el agua:

- Permeables: Porosidad 60 - 80% del Volumen total (Vt).
- Capacidad de retención del agua = 20% Vt.
- Fácil humectación.
- Fácil aireación: 20 – 40% de aire tras el drenaje (FLINTA, 1978).

En relación con la fertilidad, se recomienda que debe tener el pH entre 5 y 8, que proporcione adecuada fertilidad y una buena capacidad de intercambio catiónico (SHINTANI, 2000).

En relación con los agentes patógenos, se prefiere que no aporte semillas o propágulos de malas hierbas, animales patógenos, hongos patógenos, sustrato que no emita toxicidad y que permitir la micorrización (FLINTA, 1978).

En relación con su empleo, elegir un sustrato que sea económico en su elaboración y fácil de homogenizar (CUADRA, 1992).

### 2.3. El guano de las islas

Es una mezcla compuesta de excrementos de aves marinas, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc., los cuales experimentan un proceso de fermentación lenta. Es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes, puede contener 12% de nitrógeno, 11% de fósforo y 2% de potasio (RAAA, 2005).

Cuadro 1. Composición química del guano de las islas.

Elemento	Fórmula	Concentración (%)
Nitrógeno	N	12 - 14
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10 - 12
Potasio	K <sub>2</sub> O	2 - 3
Calcio	CaO	8
Magnesio	MgO	0.50
Azufre	S	1.50
Hierro	Fe	0.032
Zinc	Zn	0.0002
Cobre	Cu	0.024
Manganeso	Mn	0.020
Boro	B	0.016

Fuente: RAAA (2005).

Debe aplicarse pulverizado a una profundidad aceptable, tapándolo inmediatamente para evitar las pérdidas, como sucede con el amoníaco. Puede ser mezclado con otros abonos orgánicos para aumentar su mineralización y lograr mayor eficiencia (RAAA, 2005).

El guano de isla; mejora la textura y estructura de los suelos, incorpora nutrientes principales y oligoelementos, incrementa los niveles de materia orgánica y microorganismos; permite una buena germinación de la semilla; las plantas crecen fuertes y vigorosas, se acorta el periodo vegetativo de los cultivos; incrementa la actividad microbiana de los suelos; preserva la salud humana, soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas; no deteriora los suelos; fertilizante natural completo no contaminante, biodegradable (PROABONOS, 2005).

#### **2.4. El compost**

ROLDAN (2008) afirma que es un abono orgánico, sólido, que se obtiene cuando los microorganismos degradan los residuos orgánicos vegetales o animales en condiciones aeróbicas (con aire) y anaeróbicas (con ausencia de aire). Es un producto asimilable por las plantas.

Entre sus ventajas del compost, se tiene lo siguiente:

- Mejora la estructura de los suelos.
- Permite una mayor retención de agua por el suelo.
- Contribuye a la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas.



- Ayuda eliminar las semillas de las malas hierbas que germinen durante el compostaje.
- Utiliza diversidad de insumos, tales como guano, rastrojo y todo tipo de desechos orgánicos disponibles en la chacra.
- Permite racionalizar el uso de fertilizantes inorgánicos, ya sea como complemento o sustituyéndolos.
- Es seguro para aplicarlo al cultivo porque es relativamente libre de patógenos y no causa la inanición de nitrógeno. En el compost la mineralización total asegura un suministro de minerales en estado iónizado y la temperatura alta en el proceso asegura la eliminación de microorganismos que podrían competir por los nutrientes.

Como desventaja (SHINTANI *et al.*, 2000), considera que se necesita gran cantidad de materia orgánica para producir un volumen suficiente para la finca; además se necesita mucho tiempo para su producción y en el proceso de descomposición se pierde gran parte del contenido nutricional y energético.

- en el compost; reduce la de los microbios patógenos a las plantas
- como los nematodos.
- Contiene macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

#### **2.4.1. El proceso de compostaje**

Los materiales que se usan para la preparación del compost son:

- Restos de cosecha
- Desperdicios de cocina
- Estiércol de todos los animales
- Ceniza o cal

Estos materiales se acumulan en capas en forma intercalada; la primera capa estará constituida por restos de cosecha más los desperdicios de cocina, la siguiente capa será de estiércol, luego otra capa de restos de cosecha y otra capa de estiércol y así sucesivamente formando una ruma o pila de 1,5 metros de alto. Sobre cada capa de estiércol se puede colocar un puñado de ceniza o cal.

Cuadro 2. Composición química del compost

Elementos	Concentración (%)	Elementos	Concentración (%)
Materia orgánica	65 - 70	Calcio	2 - 8
Nitrógeno	1.5 - 2.0	Magnesio	1 - 2.5
Fósforo	2 - 2.5	Sodio	0.02
Potasio	1 - 1.5	Cobre	0.05
Ácidos húmicos	2.5 - 3	Hierro	0.02
Carbono orgánico	14 - 30	Manganeso	0.06

Fuente: SHINTANI *et al.* (2000).

Para lograr que los microorganismos trabajen eficientemente en el proceso de descomposición se requiere suministrar aire para lo cual se debe hacer lo siguiente:

- Remover la pila del compost semanalmente.
- Evitar que la pila o ruma sea demasiado grande, lo recomendable es 2 m de ancho y 1,5 m de alto.
- Regar para mantener una humedad óptima (60 – 70%).
- Ubicar la pila, de preferencia en la sombra

## **2.5. Características de la gallinaza**

Se denomina gallinaza a la excreta de ave sola o en mezcla con otros materiales (MURILLO, 1996). La gallinaza es uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede aportar al suelo. Contiene nitrógeno, fósforo, potasio y carbono en importantes cantidades.

La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad. Se compone de eyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, que por lo general es la cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción, la cual se coloca en el piso. Es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad. Este abono orgánico se diferencia de todos los demás estiércoles en que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles

de granja, su composición es variable dependiendo de su ordenación, almacenamiento y de la cantidad de camas que se utilicen (MURILLO, 1996).

Cuadro 3. Valor como abono de la gallinaza.

Tipo de gallinaza	Humedad (%)	Nitrógeno (%)	Ácido fosfórico (%)	Potasio (%)
Fresca	70 - 80	1.1 - 1.6	0.9 - 1.4	0.4 - 0.6
Acumulada unos meses	50 - 60	1.4 - 2.1	1.1 - 1.7	0.7 - 1
Almacenada en foso profundo	12 - 25	2.5 - 3.5	2 - 3	1.4 - 2
Desecada industrialmente	7 - 15	3.6 - 5.5	3.1 - 4.5	1.5 - 2.4

Fuente: CASTELLÓ (2000).

## 2.6. Especie en estudio

Las heliconias son conocidas comúnmente como platanillos y pertenecen al Orden de Zingiberales, pertenecen a ambientes tropicales húmedos y son muy apetecidas internacionalmente por la belleza y colorido de sus inflorescencias y su aspecto exótico. Se adaptan entre 100 a 2,000 metros sobre el nivel del mar, tienen un amplio rango de adaptación referente a pisos térmicos. Las heliconias de inflorescencias erguidas, se caracterizan por tener una vida prolongada en florero y son muy productivas, además poseen colores brillantes y formas exóticas.

Las heliconias son plantas herbáceas, con tallos subterráneos denominados cormos que facilitan su propagación.

### **2.6.1. Rango altitudinal**

Su crecimiento óptimo se da en rangos de 1000 a 1700 m.s.n.m., para la mayoría de las variedades comerciales. Se debe tener en cuenta las variedades de Gingers que requieren altura de 1000 a 1300 m.s.n.m., para un buen desarrollo y colorido en la flor, esta variedad también requiere una buena fuente de agua (MAZA y BUILES, 2000).

### **2.6.2. Propagación**

Para su propagación por división de rizomas, se escoge un rizoma en perfectas condiciones de sanidad y que tenga como mínimo 3 vástagos y que proceda de una madre de buenas características en cuanto a productividad, vigor y sanidad. Se siembra directamente en campo o en bolsas de almácigo, siendo previamente desinfectado suelo, herramientas y rizoma. En condiciones tropicales se aconseja hacer la siembra en la época de lluvias. Con adecuada humedad del suelo y un porcentaje de sombrío entre 30 a 60% (ACOSTA, 2002).

En la actualidad, el método más utilizado es la propagación por rizomas, se utilizan bolsas o materas de 20 x 15 cm y de 23 x 17 cm, dependiendo de la variedad a sembrar. El suelo a utilizar debe ser rico en materia orgánica, bien cernida, libre de piedras y terrones para facilitar un buen desarrollo

radical. La proporción de tierra y materia orgánica descompuesta es de tres a uno (TURRIAGO y FLORES, 2005).

Cultivo de tejidos: El cultivo in Vitro ha sido eficiente en la especie de *Heliconia* sp. y nos garantiza que el material está sano, debido que los tejidos meristemáticos provienen de las yemas apicales o laterales donde casi no se albergan agentes patogénicos (ACOSTA, 2002).

### **2.6.3. Suelos**

Requiere de suelos bien drenados, bien aireados, con buen contenido de materia orgánica (MO) y buena retención de humedad, el pH indicado está entre 4.5 y 6.5 (ACOSTA, 2002) mientras que BETANCUR y KRESS (1993) consideran valores entre 3.5 hasta 6.5.

Los mejores suelos son los de textura liviana, tipo francos bien drenados y con buenos contenidos de materia orgánica, puesto que las plantas responden bien a ella, presentando un buen macollamiento, o desarrollo con buena altura de tallos y una mejor calidad de flor (BETANCUR y KRESS, 1993).

### **2.6.4. Temperatura y humedad**

Las especies comerciales de heliconias requieren temperaturas ambientales de producción entre 24 y 30 °C, con temperaturas del suelo entre 18 y 23 °C y con una humedad relativa entre 60 y 80% con la cual se tiene un ambiente fresco (ACOSTA, 2002; MAZA y BUILES, 2000).

### 2.6.5. Luz

Naturalmente las plantas de heliconias se encuentran en el sotobosque donde obtienen sombra, por ello es importante en un cultivo comercial una sombra preferiblemente por árboles de porte alto y en lo posible con importancia económica como (cedro colorado, cedro nativo y otros) sin olvidar y descuidar la importancia de los nativos que son resistentes, como corta el viento, y con los cuales se puede manejar una luminosidad del 30 – 40% (o sea que el 40% de la radiación llegue al cultivo). Este factor de luminosidad es importante, pues a una mayor sombra se produce una flor más vistosa, pero hay menor producción (BETANCUR y KRESS, 1993).

ACOSTA (2002) manifiesta que los requerimientos de luz o de sombra en el caso de las heliconias dependen de la especie y lógicamente de su hábitat natural. Cuando las especies requieren de sombrero y se siembran a campo abierto, existe la necesidad de escoger las especies de árboles que no compita por nutrientes o luminosidad, como melina (*Gmelina arborea*), la higuera (*Ricinus communis*) o el poro (*Erythrina* sp.).

### 2.6.6. Riego y 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 (ACOSTA, 2002).

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 (TURRIAGO y FLORES, 2005).

#### **2.6.7. Densidad y programación de siembra**

El número de plantas por hectárea varía de acuerdo a la especie de heliconia que se escoja, hay que tener en cuenta el tamaño y morfología de crecimiento, cobertura de vástagos que lo da el hábito de crecimiento de la planta y en cuanto a la inflorescencia el tamaño, inclinación y características. La densidad de siembra varía de 2,500 para las variedades grandes hasta 12,000 plantas/ha para las variedades pequeñas (ACOSTA, 2002).

#### **2.6.8. Patógenos**

VILLEGAS *et al.* (2006) afirman que los microorganismos identificados en muestras analizadas son:

- Rizomas; *Rhizoctonia* sp. y *Ralstonia solanacearum*.
- Pseudotallo; *Fusarium* sp.
- Inflorescencia; *Rhizoctonia* sp., *Colletotrichum* sp., *Glomerella* sp. y *Cladosporium* sp.



- Hojas; *Fusarium* sp., *Diplodia* sp., *Rhizoctonia* sp., *Glomerella* sp., *Chaetomium* sp., *Bipolaris* sp., *Helminthosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Cercospora* sp. y el virus BSV.

## **2.7. Función y síntomas de deficiencia de nutrientes**

### **2.7.1. Nitrógeno (N)**

HUERTAS (2005) menciona que el nitrógeno en el suelo es un elemento muy movable y transformable, que no suele quedar fijado y cuya existencia y disponibilidad en el ciclo depende de la acción de los microorganismos que a su vez son dependientes de la materia orgánica. Entre éstos son bacterias y hongos de diversas clases, los agentes biológicos de mayor actividad y que tienen influencia decisiva en los procesos de transformación de los estados del nitrógeno, proceso conocido como nitrificación.

El nitrógeno puede afectar las tasas de aparición y expansión foliar modificando el área foliar y la intercepción de radiación solar por el cultivo. Deficiencias severas de nitrógeno no disminuyeron el número final de hojas por planta y redujeron principalmente la tasa de expansión foliar con un leve impacto sobre la tasa de aparición foliar (UHART, 1995).

### **2.7.2. Potasio**

Es un elemento mayor que se encuentra en gran proporción en los tejidos vegetales, la remoción anual de la vegetación formada significa una

constante pérdida del potasio existente en el suelo. Parece ser que el potasio tiene una acción bastante marcada en la regulación de las condiciones hídricas del vegetal, tanto a nivel celular como de tejidos, ayudando en la formación de las proteínas y en la transformación de azúcares en almidón (HUERTAS, 2005).

Las plantas con exceso de K presentan frecuentemente deficiencias de Mg y posiblemente de Ca, debido a que se inducen desbalances nutrimentales, los cuales interfieren en la relación óptima de K/Mg y K/Ca, si estos dos nutrimentos están por debajo de sus rangos de suficiencia (RAMOS, 2005).

### **2.7.3. Fósforo**

Este maco elemento se encuentra en los suelos debido a que es parte importante constituyente de los materiales madres que lo originan, pero la riqueza de ellos en él, no significa de ningún modo las posibilidades de aprovechamiento por las plantas, ya que los compuestos que lo contienen son sumamente insolubles (HUERTAS, 2005).

Las deficiencias de fósforo generan tonalidades morado o purpúreo en hojas y tallos, comenzando también por las hojas basales ya que el P es un elemento móvil dentro de la planta. La merma de P disminuye la translocación de asimilados acumulándose azúcares en hojas y tallos, los que a su vez generan antocianas, que son los pigmentos que producen las tonalidades señaladas. La misma coloración se observa en tallos y hojas cuando se elimina total o parcialmente la espiga, generando una limitación por destinos o un excedente de

fuerza que aumenta los azúcares en órganos vegetativos y la producción de pigmentos (UHART y ECHEVERÍA, 2000).

Altas concentraciones de P en el sustrato pueden disminuir el crecimiento, principalmente por restricción de la absorción y translocación de Zn, Fe y Cu, aparece síntomas inducidos de esos microelementos (RAMOS, 2005).

## **2.8. Uso de abonos orgánicos**

Por otra parte VELA (2005), llevó a cabo en una plantación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), la fertilización con dos tipos de abonos orgánicos, guano de las islas y humus de lombriz. El trabajo de investigación que fue realizado con el fin de comparar los efectos en el desarrollo y crecimiento de plantas de capirona y aguaje. La superficie de la plantación fue de 1.5 ha, en ésta área se seleccionaron 800 m<sup>2</sup> de superficie, dividida en cuatro bloques. Las dos dosis utilizadas fueron de 0.5 kg y 1 kg para cada tipo de abono orgánico, teniendo un total de 5 dosis incluyendo el testigo (0 kg); aplicándose superficialmente alrededor de cada planta. Se evaluaron un total de 40 plantas de capirona y 40 plantas de aguaje. Los resultados del experimento nos demostraron que el guano de isla dio mejores efectos en el incremento sobre el diámetro y la altura a una dosis de 01 kg. En la planta de aguaje no prevaleció ninguna de las dosis del abono orgánico, siendo opacado por el testigo (0 kg).

SOTO (2006) evaluó el efecto del guano de las islas en el crecimiento de *Leucaena leucocephala* Lan. de Wil, y *Cassia grandis* L.f. (palo coboy) en un suelo degradado en el valle de Monzón, los resultados indican mayor incremento

en diámetro y altura para las dos especies forestales al aplicar 1kg de isla por planta.

ROLDAN (2008) afirma que mediante el uso de compost, se incrementó en 20% los rendimientos de pallar en grano seco en Longar – Ica (de 1500 a 1800 kg/ha) y en Guadalupe – Ica se incrementó un 25% (de 800 a 1000 kg/ha) en ambos casos en grano seco. Asimismo, en las comunidades de Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Ica, Lima y Puno donde se utiliza el compost, los agricultores manifestaron haber mejorado la producción de las variedades tradicionales y mejoradas en más de 15%, de los cultivos de arracacha, camote, frijol, maíz, papa, quinua, yuca, ají, calabaza, maní, mashua (añu o izaño), oca, olluco, pallar, pepino dulce, tarwi o chocho, tumbo y yacón.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Descripción del área de investigación**

La investigación se realizó durante el periodo de enero a junio del 2012 en el vivero forestal y ornamental “Las Heliconias” de la Facultad de Recursos Naturales Renovables en la Universidad Nacional Agraria de la Selva; ubicado políticamente en el distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.

Según los datos de la Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones, la ciudad de Tingo María tiene una temperatura máxima de 29.8 °C, mínima de 20.3 °C, y media de 24.1 °C, precipitación promedio anual de 3,317.4 mm y humedad relativa de 87%. De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1982), Tingo María se encuentra ubicada en la formación vegetal de bosque muy húmedo Pre Montano, Sub Tropical (bmh - PST) y una altitud de 660 m s n m.

#### **3.2. Materiales y equipos**

Se utilizaron bolsas de polietileno color negro (8 x 12 pulgadas), tablillas de madera, pinturas de color, abonos orgánicos como la gallinaza, compost y guano de las islas. Asimismo herramientas propias que se usan en

todo vivero, equipos para pesar y como material biológico rizomas de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón.

### **3.3. Variables en estudio**

#### **3.3.1. Variables independientes**

Es la llamada variable causa, afecta o condiciona en forma determinada a la variable dependiente.

- Tipo de abono (guano de las islas, gallinaza y compost)
- Dosis usadas (90 g, 180 g y 360 g)

#### **3.3.2. Variables dependientes**

Llamada variable efecto o condicionada.

Es aquella que es afectada por la presencia o acción de la variable independiente en el resultado.

- Altura de brote (m)
- Número de brotes
- Número de hojas
- Productividad de área foliar (cm<sup>2</sup>/planta)
- Porcentaje de supervivencia y mortalidad

### 3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos utilizados fueron dados por la combinación de los dos factores en estudio, obteniéndose una determinada cantidad de cada abono orgánico para cada tratamiento que ha sido utilizado como parte del sustrato.

La dosificación de cada tipo de abono orgánico fue realizado tomando como referencia trabajos de investigación aplicados a especies forestales (CENTENO, 2010 y REATEGUI, 2010).

Factor A = abono

Factor B = dosis

a<sub>1</sub>: guano de isla

b<sub>1</sub>: 90 gramos

a<sub>2</sub>: compost

b<sub>2</sub>: 180 gramos

a<sub>3</sub>: gallinaza

b<sub>3</sub>: 360 gramos

Los tratamientos fueron generados por las combinaciones de los siguientes factores:

a<sub>1</sub>b<sub>1</sub> (T<sub>1</sub>)

a<sub>2</sub>b<sub>1</sub> (T<sub>4</sub>)

a<sub>3</sub>b<sub>1</sub> (T<sub>7</sub>)

a<sub>1</sub>b<sub>2</sub> (T<sub>2</sub>)

a<sub>2</sub>b<sub>2</sub> (T<sub>5</sub>)

a<sub>3</sub>b<sub>2</sub> (T<sub>8</sub>)

a<sub>1</sub>b<sub>3</sub> (T<sub>3</sub>)

a<sub>2</sub>b<sub>3</sub> (T<sub>6</sub>)

a<sub>3</sub>b<sub>3</sub> (T<sub>9</sub>)

### 3.5. Análisis estadísticos

Los datos obtenidos fueron procesados estadísticamente en SPSS para poder ver el efecto de los tratamientos.

### **3.5.1. Diseño estadístico**

Se aplicó el Diseño Completamente Randomizado (DCR) bifactorial (A x B), los factores mencionados anteriormente son: abonos (gallinaza, guano de islas y compost) y 3 niveles (90 g, 180 g, 360 g), obteniendo una combinación de 9 tratamientos más un testigo, cada tratamiento con 10 repeticiones.

Tratamientos (t): Los tratamientos descritos anteriormente, vienen a constituir las combinaciones de los dos factores. El tratamiento establece un conjunto de condiciones experimentales que se va a imponer a una unidad experimental dentro del diseño seleccionado.

Unidad experimental (UE): La unidad experimental, es el objeto o espacio al cual se aplicó el tratamiento y donde se mide y analiza la variable que se investiga, en este caso las unidades experimentales fueron los rizomas de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón.

Repeticiones (r): Viene a ser el total de unidades experimentales evaluadas para cada tratamiento; para la investigación se ha tenido un total de 10 repeticiones.

### **3.5.2. Análisis de varianza**

Se realizó mediante el procesamiento en el programa de SPSS para poder observar la significancia entre los tratamientos, entre tipo de abono (factor A), y entre niveles o dosis (Factor B).



Cuadro 4. Análisis de varianza (ANVA).

FV	GL	SC	CM	F
Tratamiento	8	SC <sub>trat</sub>	SC <sub>trat</sub> /GL <sub>trat</sub>	CM <sub>trat</sub> /CM <sub>error</sub>
Abono (A)	2	SC <sub>A</sub>	SC <sub>A</sub> /GL <sub>A</sub>	CM <sub>A</sub> /CM <sub>error</sub>
Dosis (B)	2	SC <sub>B</sub>	SC <sub>B</sub> /GL <sub>B</sub>	CM <sub>B</sub> /CM <sub>error</sub>
A x B	4	SC <sub>AB</sub>	SC <sub>AB</sub> /GL <sub>AB</sub>	CM <sub>AB</sub> /CM <sub>error</sub>
Error experimental	81	SC <sub>error</sub>	SC <sub>error</sub> /GL <sub>error</sub>	
Total	89	SC <sub>total</sub>	SC <sub>Total</sub> /GL <sub>total</sub>	

En casos de existir significancia a nivel de tratamiento, abono o dosis se realizó la prueba de Duncan.

El modelo aditivo lineal (MAL) utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + A + B + (AB) + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Resultado de la unidad experimental

$\mu$  = promedio de la repetición

A = Efectos del factor A

B = Efectos del factor B

AB = Efectos de la interacción AB

$\epsilon_{ij}$ =Error correspondiente a la unidad experimental

### **3.5.3. Disposición del experimento**

Los tratamientos se han distribuido bajo un arreglo randomizado (aleatoriamente) en la cama de cría.

## **3.6. Observaciones registradas**

### **3.6.1. Altura de los brotes**

Se ha medido la altura en centímetros, para ello se eligió al primer y mejor brote en crecimiento. La medición de esta variable se determinó cada 30 días para observar el efecto de los abonos utilizados.

### **3.6.2. Número total de brotes**

Se contó el total de brotes desarrolladas a partir de los esquejes plantados, en periodos de cada 30 días.

### **3.6.3. Número de hojas y área foliar**

Se contó asimismo el número de hojas de las plantas por tratamientos. Para observar la influencia del abono en el incremento de biomasa, se estimó el área foliar por el método directo de medición gravimétrico (método de sacabocados), para ello se tomaron las hojas desarrolladas en cada tratamiento en la última evaluación de la investigación.

Las variables o medidas de las hojas relacionadas con el área foliar, el largo y ancho de la hoja, se realizó con una regla milimetrada; para el largo se midió la longitud máxima (L) de la nervadura principal, y el ancho se ha medido en tres secciones, en la base (Ab), medio (Am) y ápice (Aa), para obtener el ancho promedio (Figura 1).

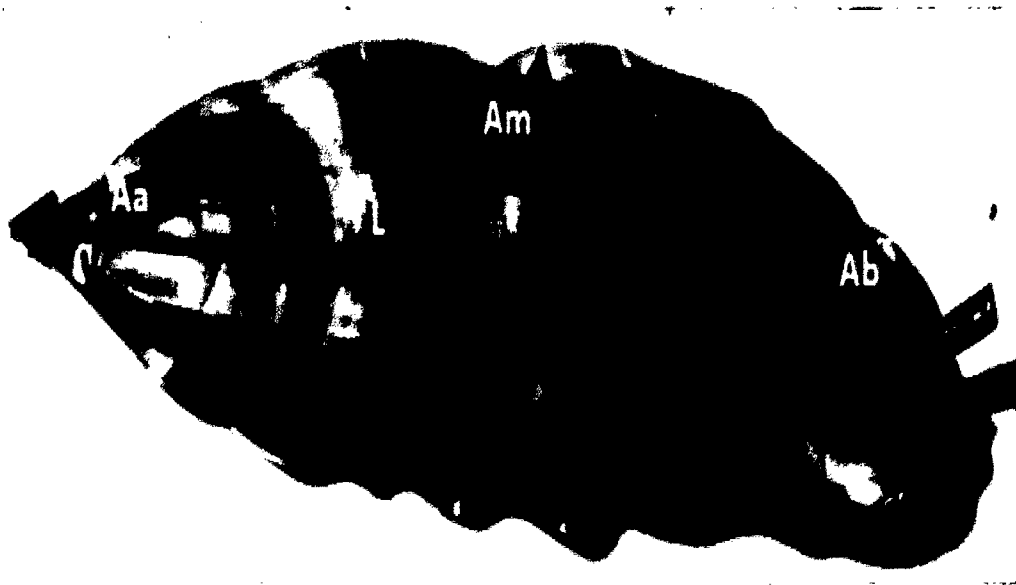


Figura 1. Medición del ancho y largo de la hoja (TURRIAGO y FLORES, 2005).

El área foliar, se obtuvo por el método de relación peso: área (o del sacabocado). Los discos de lámina foliar obtenidos con un sacabocados de 2.3 cm de diámetro, se les determinó su masa fresca extrayendo 20 discos de tejidos de cada lámina foliar. Previamente, se obtuvo la masa fresca de las hojas. Seguidamente, se calculó el área foliar de cada hoja a través de la relación entre el peso fresco y el área unitaria por medio de la siguiente ecuación (GONZALES, 2006).

Área foliar = (Peso total de la hoja x Área de disco)/peso promedio de los discos

#### **3.6.4. Porcentaje de prendimiento y mortalidad**

El porcentaje de prendimiento fue determinado en la última evaluación, mediante un conteo de los esquejes que han logrado sobrevivir y presentan un crecimiento en altura y en números de brotes continuo. Mientras que la mortalidad se ha obtenido por diferencia.

$\% \text{ de prendimiento} = (\text{N}^\circ \text{ esquejes vivos} / \text{N}^\circ \text{ total d esquejes propagado}) \times 100$

### **3.7. Ejecución de la investigación**

#### **3.7.1. Acondicionamiento de las camas de cría**

Se realizó la limpieza de las camas en el vivero forestal y ornamental, de todo aquello que pudiere ser algún foco para la infestación con hongos. El tinglado de las camas de cría ya se encontraba con malla Raschel, la cual ayudó a mantener un microclima homogéneo a todas las unidades experimentales.

#### **3.7.2. Preparación de sustrato**

La preparación del sustrato, se inició con el zarandeo de la tierra agrícola antes de llenar en cada bolsa se efectuó el cálculo de los porcentajes a sustraer en cada unidad en base al peso de la bolsa contenida de tierra cuyo peso era 2.220 kg de tierra fue sustraída de acuerdo a la dosis aplicada en cada unidad experimental y respectivos repeticiones. De estos sustratos, se realizó un muestreo para su respectivo análisis en el laboratorio de suelos.

### **3.7.3. Preparación de los tratamientos**

Se preparó 9 tratamientos con 1 testigo la proporción de tierra para cada tratamiento fue 1 carretillas más abono de acuerdo a la dosis de abono (90, 180, 360 g) se sustraía la tierra en cada bolsa, por ejemplo para la primera dosis de 90 g de abono orgánico, se sustrajo 40% de tierra agrícola, realizando el mismo procedimiento por cada abono sea guano de las islas, gallinaza o compost.

### **3.7.4. Ubicación y colecta del material genético**

Se realizó un recorrido por los probables lugares como el BRUNAS y Tulumayo del distrito Rupa Rupa donde se encontró en abundancia de esta especie para la extracción de los esquejes.

### **3.7.5. Extracción de los rizomas**

El material de propagación obtenido fue de la parte del rizoma, para ellos se seleccionó las matas o plantas madres en buen estado fitosanitario, y de buena presencia visual de su inflorescencia. Para la extracción del material, se utilizó herramientas como machete, tijera de podar y lampa, previamente desinfectadas con hipoclorito (lejía).

El material de propagación estuvo formado por dos partes, una parte del pseudotallo de la especie con un dimensión de 15 cm y la parte rizomática que estaba conformado por las yemas y raíces que generarían la nueva planta (Figura

2). Después de la extracción se almacenaron en sacos de polietileno para transportarlos al vivero forestal y ornamental.

### 3.7.6. Desinfección de los esquejes

Una vez llegados los esquejes al vivero forestal y ornamental, recibieron un tratamiento antifúngica por inmersión. Para evitar el ataque de hongos patógenos durante los primeros días de propagación.

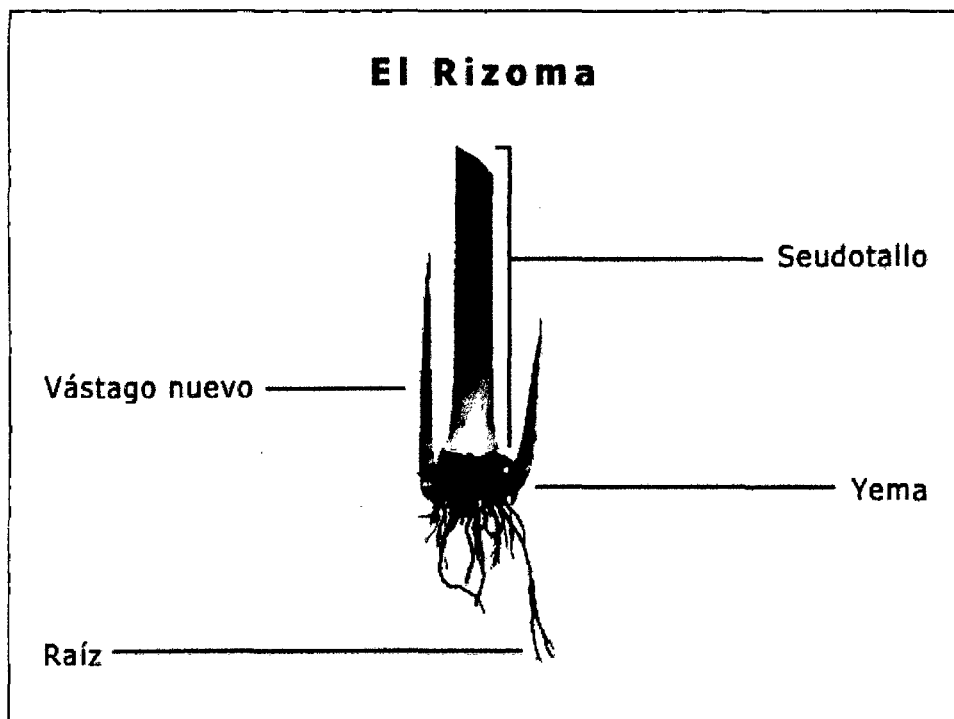


Figura 2. Modelo del esqueje que se ha extraído (ACOSTA, 2002).

### 3.7.7. Siembra de los rizomas

Los esquejes fueron tratados con Cupravit antes de colocar a las bolsas con sustrato húmedo y con sus respectivas dosis de los distintos abonos.

### **3.7.8. Riego**

Después de la siembra se realizó constantes riegos, para promover un ambiente húmedo para la activación de los brotes y las raíces.

### **3.7.9. Mantenimiento de la plantación**

Se realizó las actividades culturales de limpieza cuando se observaron la presencia de malezas en el sustrato.

### **3.7.10. Análisis de suelo de los abonos**

Se llevó muestras de los sustratos utilizados al laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para determinar la diferencia de NPK entre estos.

## **3.8. Proceso de datos**

Consistió el análisis de varianza (ANVA) sobre las variables evaluadas en SPSS, estableciéndose el modelo aditivo lineal.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Crecimiento en plantas de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón propagados a partir de rizomas en fase vivero

#### 4.1.1. Altura total en plantas de heliconias con diferentes sustratos

La aplicación de los tipos de abonos orgánicos no ha repercutido significativamente en el crecimiento de las plantas de heliconias, de manera similar el efecto de las dosis aplicadas no ha mostrado significancia y no hubo interacción entre tipos de abonos con las diferentes dosis aplicadas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis de varianza de la variable altura de planta.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Abono (A)	2	493.48	246.74	1.35 N.S
Dosis (B)	2	893.07	446.53	2.44 N.S.
A*B	4	790.26	197.57	1.08 N.S.
Error	81	14795.91	182.67	
Total	89	16972.72	1073.51	

CV: 26.10%.

Numéricamente, al utilizar el abono orgánico gallinaza como componente del sustrato para la producción de plantas de heliconia en fase de



vivero, alcanzaron mayores promedios en lo que respecta a la altura total de plantas, seguido del guano de las islas y finalmente el compost (Figura 3).

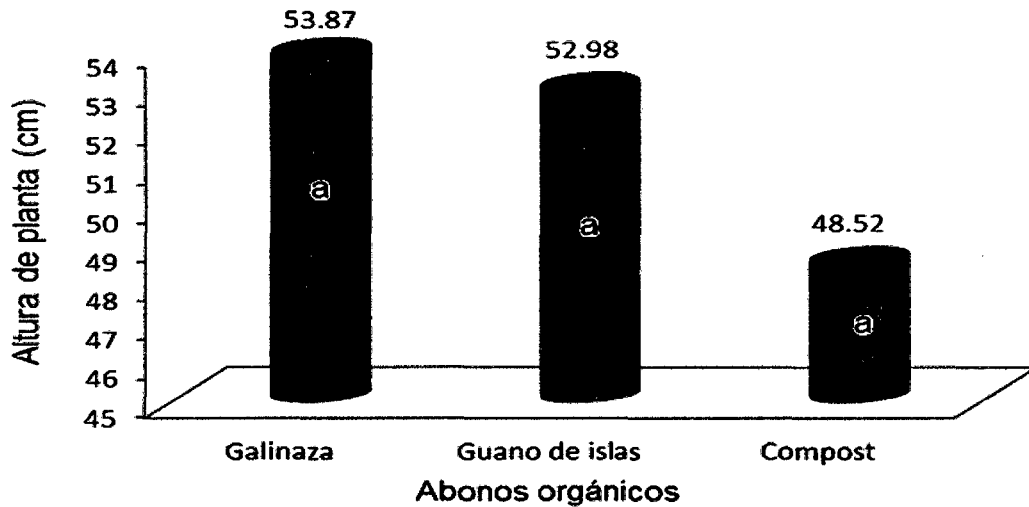


Figura 3. Efecto de los tipos de abonos orgánicos sobre la altura total.

Numéricamente, la aplicación de 360 g de abonos orgánicos ha tenido mayor influencia sobre el crecimiento en altura total de las plantas de heliconia en comparación a las dosis de 180 g y 90 g que presentaron menor valor (Figura 4).

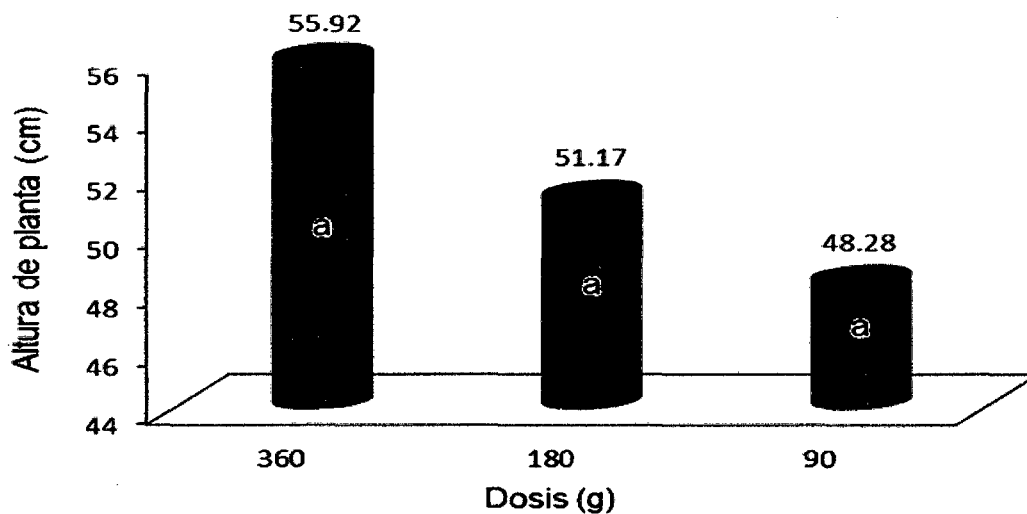


Figura 4. Efecto de las dosis de abonos orgánicos sobre la altura total.

#### 4.1.2. Número de hojas

No se ha encontrado diferencias estadísticas por el efecto de los abonos orgánicos en la cantidad de hojas que se presentaban en cada planta de heliconia, respecto a las dosis aplicadas tampoco presentó diferencia estadística ni hubo interacción entre los factores abonos orgánicos y dosis (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de varianza en la variable número de hojas en plantas de heliconia con diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Abonos (A)	2	0.89	0.45	7.80 N.S.
Dosis (B)	2	0.08	0.04	0.69 N.S.
A*B	4	0.23	0.06	0.99 N.S.
Error	81	4.62	0.06	
Total	89	5.82	0.60	

CV: 10.5%.

Numéricamente, se ha encontrado mayor efecto del abono orgánico guano de las islas en comparación a la gallinaza y compost utilizados como sustrato para la producción de plantones (Figura 5).

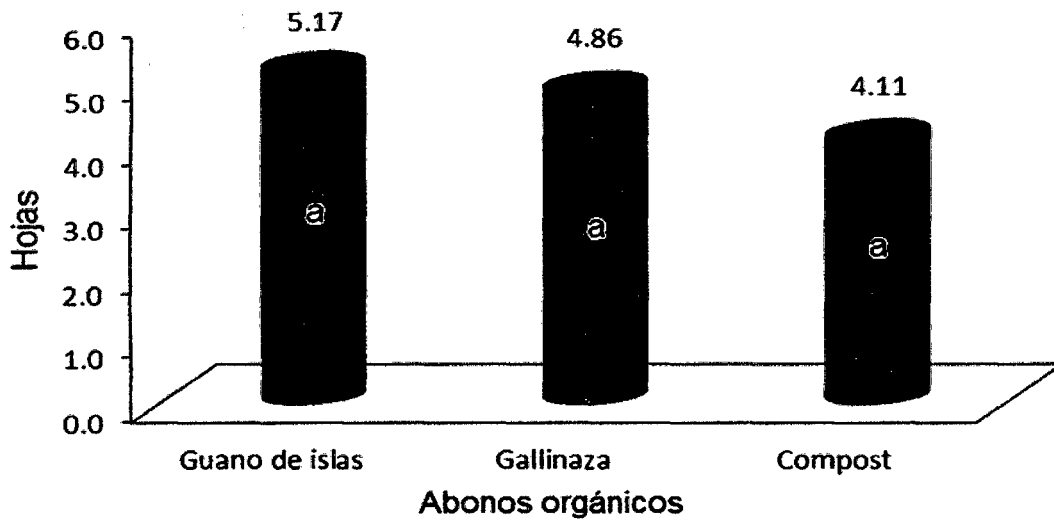


Figura 5. Efecto de los tipos de abonos orgánicos sobre el número de hojas.

Numéricamente, las plantas de heliconia han tenido efectos superiores sobre el número de hojas al aplicar una dosis de 360 g de abonos orgánicos como componente del sustrato utilizado para la producción de plántones (Figura 6).

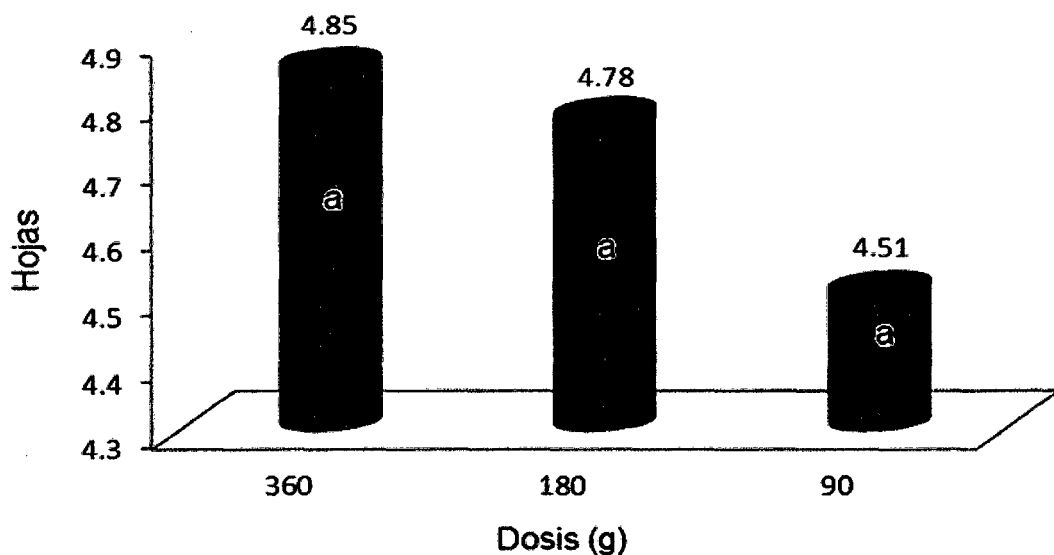


Figura 6. Efecto de las dosis de abonos orgánicos sobre el número de hojas.

#### 4.1.3. Cantidad de hijuelos

La aplicación de diferentes tipos de fertilizantes orgánicos como parte del sustrato utilizado en la producción de plantas de heliconia ha presentado similar efecto sobre el número de hijuelos, el efecto de las diferentes dosis fue estadísticamente diferente, además no se ha encontrado diferencias estadísticas de interacción entre los factores evaluados (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de varianza en la variable número de hijuelos en plantas de heliconia con diferentes sustratos.

FV	GL	SC	CM	F-valor
Abono (A)	2	0.17	0.09	1.68 N.S.
Dosis (B)	2	0.45	0.22	4.36 *
A*B	4	0.21	0.05	1.02 N.S.
Error	81	4.17	0.05	
Total	89	5.00	0.41	

CV: 16.2%.

Numéricamente, la utilización del abono orgánico compost como arte del sustrato en la producción de heliconias ha presentado mayor efecto sobre el número promedio de hijuelos al comparar con la gallinaza y el guano de las islas (Figura 7).

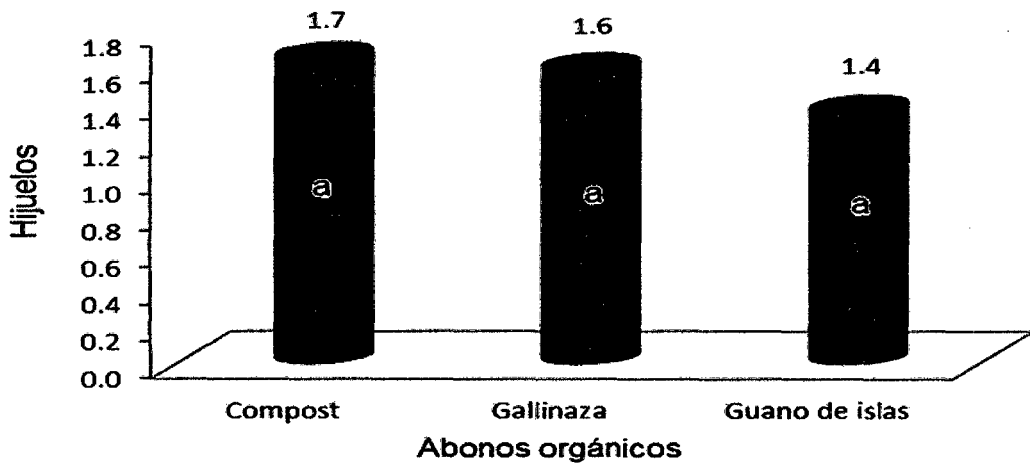


Figura 7. Efecto de los tipos de abonos orgánicos sobre la cantidad de hijuelos.

Los mismos autores indican que en esos casos en que el mantenimiento de materiales como recurso genético es efectuado prácticamente in situ, siendo poco abordada la aplicación de la biotecnología en las especies de este orden. El uso de 180 gramos de abono orgánico tuvo efectos significativos ( $p < 0.05$ ) sobre el número de hijuelos que presentan las plantas de heliconia al comparar con las dosis de 360 g y 90 g (Figura 8).

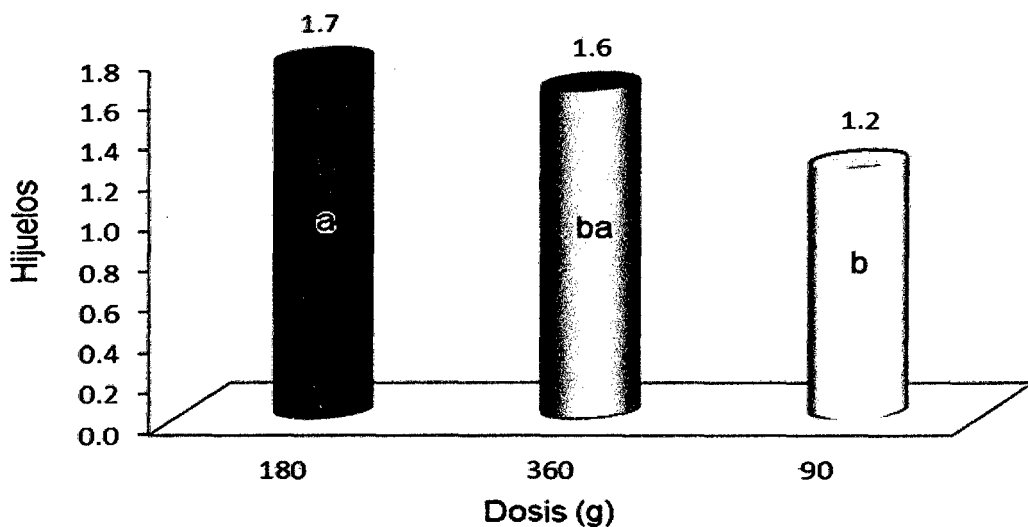


Figura 8. Efecto de las dosis de abonos orgánicos sobre la cantidad de hijuelos.

#### 4.2. Mortalidad de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón

La mortalidad encontrada al final de la evaluación en las plantas de la heliconia fue muy variable tanto en plantas con sustratos con fertilizantes orgánicos e inclusive el sustrato testigo (Figura 9).

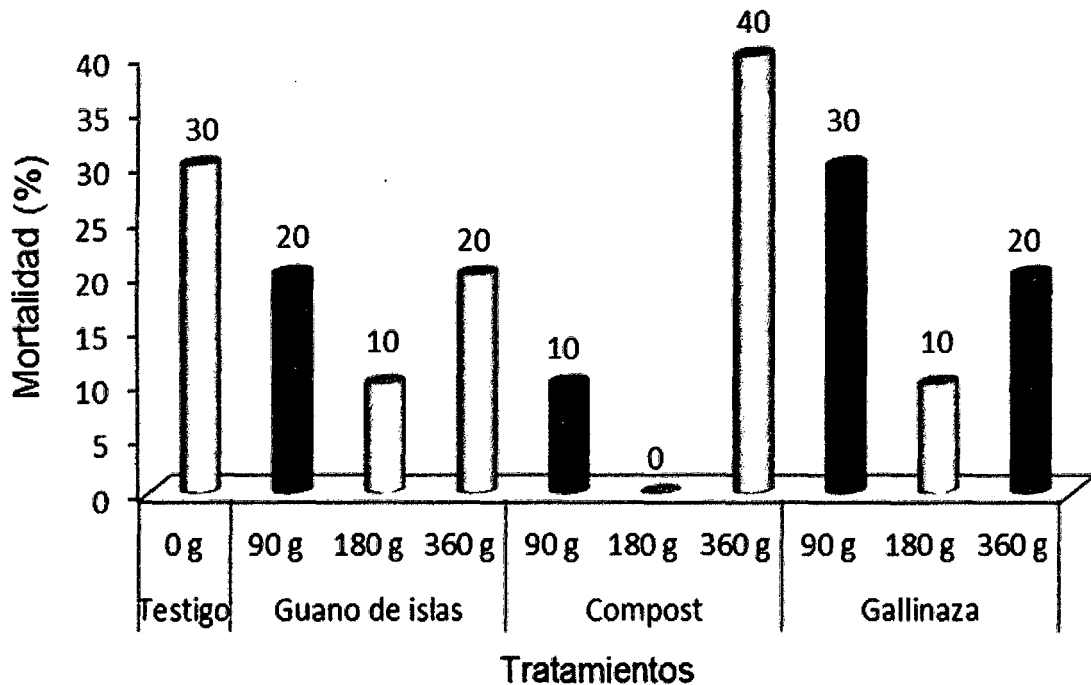


Figura 9. Mortalidad de plantas de heliconia bajo efectos de fertilización.

#### 4.3. Área foliar de la planta de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón

Al evaluar el área foliar de las plantas de heliconia producidas por efecto del uso de abonos orgánicos en diferentes dosis sobre la elaboración de sustratos, se ha determinado que las plantas sembradas en abono compost con dosis de 360 g ha presentado mayor área foliar en comparación a los demás tratamientos (Figura 10).

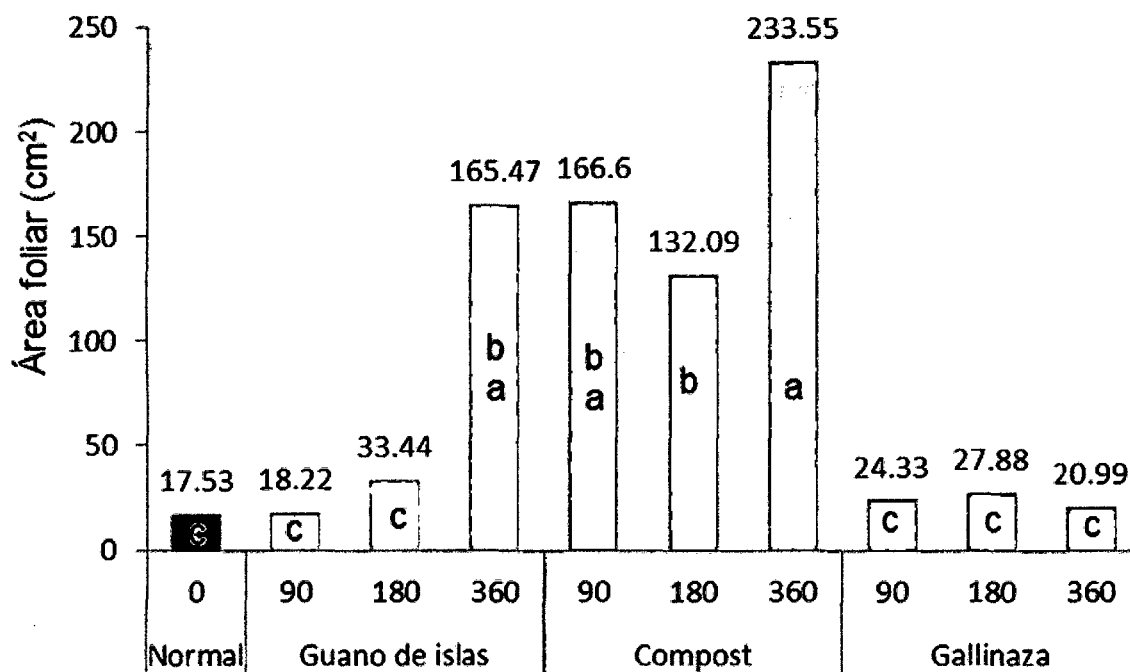


Figura 10. Efecto de diferentes dosis y abonos orgánicos sobre el tamaño del área foliar durante la producción de plantas de heliconia

#### 4.4. Efecto de los abonos orgánicos sobre la proporción de NPK en el sustrato

Se ha encontrado mayor nivel de nitrógeno en los sustratos donde se había utilizado el guano de islas, de manera similar ocurrió en el elemento fósforo, mientras que el potasio se presentó mayormente en el sustrato donde se utilizó el compost (Cuadro 6).

Cuadro 8. Contenido de NPK en los sustratos formados utilizando diferentes abonos orgánicos.

Abono orgánico	Proporción (g)	N (%)	P (%)	K (%)
Compost	90	0.28	0.16	0.14
Compost	180	0.30	0.17	0.14
Compost	360	0.31	0.18	0.13
Gallinaza	90	0.33	0.16	0.08
Gallinaza	180	0.35	0.16	0.11
Gallinaza	360	0.40	0.20	0.11
Guano de isla	90	0.34	0.17	0.10
Guano de isla	180	0.35	0.18	0.10
Guano de isla	360	0.41	0.22	0.09

Fuente: Elaboración propia.



## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Crecimiento en plantas de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón propagados a partir de rizomas en fase vivero**

#### **5.1.1. Altura total en plantas de heliconias con diferentes sustratos**

Se ha determinado efectos sobre el crecimiento en altura total de las plantas, sin mostrar diferencias estadísticas, esta especie es de rápido crecimiento gracias a la influencia de factores como humedad, luz, concentración de nutrientes y altitud como menciona DIAZ (2006) que las heliconias se desarrollan en tierras húmedas tropicales, pertenecientes al género de plantas de grandes dimensiones y que la mayoría de las especies se adaptan en diferentes climas con cambios en su tamaño y producción ,generalmente hasta los 2000 msnm además sobre el crecimiento, RUIZ *et al.* (2001) indican que al realizar la fertilización de manera eficiente, se acelera el crecimiento y aumenta la supervivencia de la planta en vivero; para realizar la aplicación en esta etapa de producción de plantones, se exige el conocimiento de la demanda nutricional de la planta en cada momento, además de la capacidad del sustrato para asegurar dicha nutrición en la cantidad y tiempo adecuado.

La aplicación de abonos incrementó sin significancia estadística el ritmo de crecimiento en las plantas, esto debido a que los nutrientes que se encontraron en los sustratos provenientes de los abonos hayan disminuido su concentración a causa del agua proveniente de la alta precipitación de la zona, por lo que VALLES (2004) indica que las heliconias son plantas de crecimiento carnoide, de 3 a 4.5 metros de altura en bosques primarios.

La determinación de los ciclos de crecimiento de las diferentes variedades de heliconias, es un buen parámetro para escoger en el establecimiento de nuevos cultivos, una mezcla de especies que presenten diferentes ciclos de producción y así se facilite un menor tiempo de recuperación de la inversión (tasa interna de retorno) y por ende, el mejoramiento del flujo de caja.

La determinación de los estados de crecimiento en días aplicando fertilizantes y considerando las variaciones climáticas según la región y la variedad probada en un monitoreo de los estados de crecimiento para 11 especies de heliconia, se efectuó el ensayo comparativo entre diferentes dosis de fertilizantes y se concluye que no hubo diferencia significativa entre los diferentes tratamientos evaluados. Se recomienda utilizar la dosis del tratamiento nº 2 (N = 120 kg/ha,  $P_2O_5$  = 40 kg/ha y  $K_2O$  = 120 kg/ha) debido a que es la más económica y con igual respuesta que el tratamiento nº 1 coincidiendo con el análisis estadístico de la presente investigación en sentido estadístico pero que numéricamente lo más recomendado es gallinaza de 360 g.

Al observarse mayor crecimiento en la dosis de 360 g podemos determinar que es el óptimo requerimiento nutricional de la especie. En este caso es necesario incorporar enmiendas orgánicas tanto en vivero y campo al respecto VALLES (2004) indican que para calcular las dosis de fertilización química por finca, se partió de los requerimientos nutricionales para las musáceas (plátano) que son: N: 240 kg/ha,  $P_2O_5$ : 80 kg/ha,  $K_2O$  240 kg/ha; posteriormente se realizó la interpretación del análisis de suelo de cada predio y se calculó los contenidos de fertilidad natural de los diferentes minerales en kg/ha.

Estas cantidades calculadas se deducen de los requerimientos nutricionales para el cultivo, obteniéndose la dosis en gramos/planta de cada elemento a aplicar y la proporción de las diferentes fuentes de fertilizante, previa selección de los mismos los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, la materia orgánica del suelo se puede agotar, por esta razón se deben restituir permanentemente a través del manejo de estiércoles u otro material orgánico.

También se realiza una fertilización edáfica para un mayor crecimiento, 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 (TURRIAGO y FLORES, 2005).

### 5.1.2. Número de hojas

Se encontró mayor cantidad de hojas en guano de isla esto indica el principio activo del nitrógeno y potasio ya que es responsable de su desarrollo foliar de la planta aunque puede variar la composición como menciona VALLES (2004) hace referencia que la frecuencia de emisión de hojas de las heliconias y el número total de hojas por variedad, durante el periodo vegetativo, varía de acuerdo a la especie y a las condiciones de oferta ambiental. El rango de emisión de hojas es de gran importancia, para realizar programaciones de fertilización, riego, labores de protección de flores, para conservar la calidad, establecer épocas de producción y hacer evaluación de los volúmenes de producción de las diferentes especies, con el objeto de dar cumplimiento a las entregas de los diferentes mercados

Asimismo las hojas de las heliconias en bosque primario tienen pecíolo de 19 a 30 cm de largo y lamina foliar de 92 a 125 cm de largo por 25 a 30 cm de ancho, inflorescencia de tipo pendular hasta de 90 cm de largo en pleno desarrollo, con brácteas de color rojo y bordes amarillo verdoso, pseudotallo de color verde oscuro y crecimiento disperso, separados de 20 a 30 cm. Además CERVANTES (2004) indica que el número promedio de hojas presentado por efectos del abono orgánico guano de las islas depende del manejo y descomposición de la materia orgánica.

También las heliconias requieren de suelos bien drenados, bien aireados, con buen contenido de materia orgánica (MO) y buena retención de

humedad, el pH indicado está entre 4.5 y 6.5 (ACOSTA, 2002), los mejores suelos son los de textura liviana, tipo francos bien drenados y con buenos contenidos de materia orgánica, puesto que las plantas responden bien a ella, presentando un buen macollamiento, o desarrollo con buena altura de tallos y una mejor calidad de flor.

El efecto de las dosis de 360 g de fertilizante sobre el número de hojas ha ido incrementando gracias a este órgano fotosintético responsable del crecimiento después de la raíz al respecto TURRIAGO y FLORES (2005) afirman que una semana después de la siembra se debe aplicar una enmienda rica en nitrógeno para estimular el desarrollo foliar; 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.

### **5.1.3. Cantidad de hijuelos**

Las principales funciones que tiene el sustrato para la planta son: el agua, está debe ser retenida por el sustrato hasta el momento de ser usada por la plántula; el aire, la energía que la raíz requiere para realizar sus actividades fisiológicas es generada por respiración aeróbica, lo que requiere un constante abasto de oxígeno; la nutrición mineral, con la excepción de carbono, hidrógeno y oxígeno las plantas tienen que obtener otros trece nutrientes minerales esenciales del sustrato; y el soporte físico, la función final del sustrato es soportar a la planta

en posición vertical, este soporte está en función de la densidad y rigidez del mismo (IGLESIAS y ALARCÓN, 1994).

En fase de vivero es conveniente el uso de este abono por la alta producción de hijuelos viables según JEREZ (2007). Las heliconias se propagan a través del desarrollo de las yemas vegetativas presentes en su tallo rizomatoso, característica esta utilizada en la producción para la multiplicación artificial. Los pseudotallos se cortan a 15 – 30 cm de la base y los rizomas se dividen en secciones con uno a dos tallos, se quitan todas las raíces, los tallos y las hojas muertas, y se desinfectan sumergiéndolos en solución fungicida. Debe efectuarse un riguroso control de nematodos. Aunque los rizomas pueden plantarse directamente en el suelo, es preferible hacerlo en contenedores. En unas cuatro semanas desarrollan nuevas raíces, los pseudotallos existentes mueren y son reemplazados por nuevos brotes a las cuatro o seis semanas. Actualmente, el método más utilizado es la propagación por rizomas, se utilizan bolsas o materas de 20 x 15 cm y de 23 x 17 cm, dependiendo de la variedad a sembrar. La proporción de tierra y materia orgánica descompuesta es de tres a uno (TURRIAGO y FLORES, 2005) coincidiendo con el tiempo de brote de nuevos hijuelos a partir del enraizamiento a los 5 semanas después de la siembra.

En temas similares con otra especie, GONZÁLEZ y MOGOLLÓN (1999) realizaron una investigación en las plantas provenientes de sección de rizomas o hijuelos, en el efecto de la edad sobre el diámetro y la longitud de la inflorescencia durante su desarrollo in vitro de las plantas de *Alpinia* se detectaron una diferencia altamente significativa para los factores dosis de nitrógeno, para la

edad de la inflorescencia y para la interacción dosis por edad los mayores valores se observaron en la dosis de 300 kg de N/ha, durante los primeros 27 días del desarrollo de la inflorescencia; a partir de allí, la dosis de 150 g presentó los valores más altos. La propagación de las especies por reproducción asexual, basados en la siembra de rizomas o cormos, y en algunos casos por semilla sexual.

Los mismos autores indican que en esos casos en que el mantenimiento de materiales como recurso genético es efectuado prácticamente in situ, siendo poco abordada la aplicación de la biotecnología en las especies de este orden.

## **5.2. Mortalidad de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón**

La mayor mortandad se produjo en compost 360 es posible que haya influido el estrés hídrico, lixiviación de nutrientes o pH del suelo como indica o carácter genético al respecto (GARCÍA y DÍAZ, 2005).

En el vivero, para obtener un plántulas de calidad y menor mortandad no sólo es necesario contar con buen material genético, también es indispensable la incorporación de la tecnología adecuada en el proceso de producción. En tal sentido, el sustrato en el que la planta desarrollará sus primeros estadios de vida es un elemento tecnológico fundamental para la obtención de plantas de calidad.

Asimismo la tasa de mortandad se puede incrementar por el ataque de algún patógeno puede contaminar al rizoma durante su extracción motivo por el

cual se debe desinfectar el suelo, herramientas y rizoma. En condiciones tropicales se aconseja hacer la siembra en la época de lluvias. Con adecuada humedad del suelo y un porcentaje de sombrero entre 30 a 60% (ACOSTA, 2002).

Sin duda los requerimientos de agua para las heliconias son altos y hay reportes que hablan de 7 litros de agua diarios por planta, además los suelos deben tener un buen drenaje, ya que la presencia de encharcamiento conlleva a problemas fitosanitarios. Es aconsejable el riego por aspersión, pues este ayuda a mantener la humedad relativa entre el 60 al 80% (ACOSTA, 2002).

ANSORENA (1994) menciona que con excepción del oxígeno y el carbono, las plantas obtienen todos sus elementos minerales esenciales del medio de crecimiento. Los elementos minerales son liberados a la solución del sustrato y absorbidos por las raíces.

### **5.3. Área foliar de la planta de *Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón**

Esto es la capacidad fisiológica de la planta ya que son capaces de extraer compuestos inorgánicos simples y transformarlos en sustancias complejas ricas en energía, otro aspectos podría ser vigorosidad de la rizoma, conjuntamente con cantidad nutrientes y eficiencia fotosintética durante el desarrollo inicial (MAZA y BUILES, 2000).

Pero la área foliar de las plantas propagadas con compost fue superior, esto puede ser debido al nitrógeno que presentaba en forma asimilable indicando que este sustrato es lo apropiado como, UHART (1995) indica que el



nitrógeno puede afectar las tasas de aparición y expansión foliar modificando el área foliar y la intercepción de radiación solar por el cultivo. Deficiencias severas de nitrógeno no disminuyeron el número final de hojas por planta y redujeron principalmente la tasa de expansión foliar con un leve impacto sobre la tasa de aparición foliar.

#### **5.4. Efecto de los abonos orgánicos sobre la proporción de NPK en el sustrato**

Guano de isla es uno de los abonos naturales de mejor calidad en el mundo por su alto contenido de nutrientes, puede contener 12% de nitrógeno, 11% de fósforo y 2% de potasio (RAAA ,2005).

También el guano de isla; mejora la textura y estructura de los suelos, incorpora nutrientes principales y oligoelementos, incrementa los niveles de materia orgánica y microorganismos; permite una buena germinación de la semilla; las plantas crecen fuertes y vigorosas, se acorta el periodo vegetativo de los cultivos; incrementa la actividad microbiana de los suelos; preserva la salud humana, soluble en agua, de fácil asimilación por las plantas; no deteriora los suelos; fertilizante natural completo no contaminante, biodegradable (PROABONOS, 2005).

## VI. CONCLUSIONES

1. La aplicación de la mayor dosis de abonos orgánicos (360 g) presentó mejor influencia sobre el crecimiento en altura total de la heliconia, siendo mayor el efecto del abono guano de islas en comparación a la gallinaza y compost al ser utilizados como sustrato para plantones, sin significancia estadística.
2. Las plantas de heliconia ha adquirido crecimiento de las hojas y en número de hojas, al aplicar mayor dosis de abonos orgánicos (360 g) como componente del sustrato, sin encontrar significancia estadística.
3. La utilización del compost como parte del sustrato en la producción de heliconias presentó mayor efecto sobre el número promedio de hijuelos (1.7) al comparar con la gallinaza y el guano de las islas. Al usar 180 g de abono orgánico ha tenido efectos significativos sobre el número de hijuelos que presentan las plantas de heliconia al comparar con las demás dosis.
4. La mayor mortandad de heliconias fue en compost 360 g. en 40% seguida de testigo en un 30% y gallinaza 90 g. al 30% mostrando preñamiento al 60 y 70%.
5. Se ha tenido mayor área foliar las plantas de heliconia  $233.55 \text{ cm}^2$  al usar 360 g compost como componente del sustrato

6. Hubo mayor nivel de N y P en los sustratos donde se había utilizado guano de islas, mientras que el K se presentó mayor en sustrato con compost.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Para realizar investigaciones futuras referente a temas similares, los tesisistas deben realizar análisis preliminares de los abonos orgánicos a utilizar debido a que los registros nutricionales que vienen en los envases no son como realmente lo indican.
2. Al emplear sustratos en la propagación de plantas en lugares donde la precipitación es elevada como en el caso del presente estudio, se debe controlar el exceso de agua colocando plásticos como parte del tinglado, ya que el exceso del agua hace que se pierdan nutrientes por lixiviación como es el caso del nitrógeno.
3. Aparte de utilizar sustratos con abonos orgánicos en la producción de plantas de heliconia, se debe realizar la aplicación de diferentes dosis de fertilizantes sintéticos con fines de reforzamiento de nutrientes ante los requerimientos de las plantas y garantizar la producción de calidad.
4. Los viveristas, deben realizar análisis de tejidos en las plantas que fueron sometidos a fertilización directa o como componente del sustrato y comparar con el análisis de tejidos de las plantas sin fertilización con la finalidad de determinar sus requerimientos nutricionales.

# EFFECT OF ORGANIC FERTILIZER ON THE GROWTH INITIAL PARROT PEAK (*Heliconia rostrata* Ruiz & Pavón) SPREAD BY RHYZONES NURSERY PHASE.

## VIII. ABSTRACT

To determine the effect of the organic fertilizers in the spreading of parrotbeak (*Heliconia rostrata* Ruiz and Pavón) in the nursery stage carried out an investigation in the forest and ornamental nursery "Las Heliconias" in Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria - Peru. The design was in use completely randomized bifactorial (3A x 3B), the factors were fertilizers (manure, guano of the islands and compost) and the doses (90 g, 180 g, 360 g/tree), obtaining nine combinations more a witness. The major dose of fertilizer influenced on the total height growth of the plants and the number of leaves, being major effect of the fertilizer guano of the islands on having been used as substratum for the production of grafts; the utilization of the compost presented major effect on the average number of youngs, on having used 180 g of organic fertilizer we have found significant effects on the number of youngs that present the plants of heliconia; the mortality in plants of heliconias was very variable and there was major level of N and P in the substratum guano of islands, whereas the K appeared mainly in substratum compost. The use of organic fertilizers in dose of 360 g has presented top effects in the evaluated variables on having been compared by the witness, without being statistical differences.

**Key words:** *Heliconia rostrata*, organic fertilizers, substratum.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOSTA, J. 2002. Análisis de la producción de flores y follajes tropicales en Putumayo. Proyecto de Desarrollo Alternativo en Colombia. Chemonics International Inc. 35 p.
- ANSORENA, M. 1994. Sustratos. Madrid, España, Mundi-prensa. pp 17-20.
- BETANCUR, J., KREES, W. 1993. Distribución natural de las heliconias de Colombia. 50 p. En memorias del primer seminario nacional de heliconias y plantas afines. Manizales, Colombia.
- BINKLEY, D. 1993. Nutrición forestal, prácticas de manejo. México, D.F. Limusa, S.A. de C.V. 341 p.
- CASTELLÓ, J. 2000. La gallinaza. Selecciones avícolas. Madrid, España. 35 p.
- CENTENO, M. 2010. Determinación de dosis de fertilización con abono orgánico e inorgánico en el crecimiento inicial de *Guazuma crinita* "bolaina" y *Calycophyllum spruceanum* "capirona" en Juan Guerra – San Martín. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables - Mención Ciencias Forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

- CERVANTES, F. 2004. Abonos y fitosanitarios. [En línea]: Infoagro, (<http://www.infoagro.com/abonosorganicos.htm#1/>, documentos, 20 Jul. 2011).
- CUADRA, C. 1992. Germinación, latencia y dormancia de las semillas. pp 34-38, 44-50.
- DIAZ, B. 2006. Diagnóstico de la cadena productiva de heliconias y follajes de los departamentos del eje cafetero y Valle del Cauca. Colombia. [En Línea]:Cedeco, (<http://www.cedeco.or.cr/documentos/Buenazas%20del%20cafetal.pdf>, documentos, 12 Ene. 2011).
- FLINTA, C. 1978. Prácticas de plantación forestal en América Latina. FAO. pp 255- 259.
- GALLOWAY, G., BORGIO, J. 1983. Manual de viveros forestales en la sierra peruana. Lima, Perú, proyecto FAO/Holanda/INFOR. pp 123 – 132.
- GARCÍA, M., DÍAZ, D. 2005. Características de los Sustratos utilizados por los viveros forestales en el Noreste de Entre Ríos. INTA Concordia. 3 p.
- GONZALES, H. 2006. Fisiología vegetal. Manual de prácticas. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 102 p.
- GONZÁLEZ, M., MOGOLLÓN, N. 1999. Aspectos del crecimiento, desarrollo y producción de *Alpinia purpurata* (Vieill.) proveniente de cultivo in vitro. Proceeding Interamerican Society for Tropical Horticulture. Pp 129 -133

- HARTMAN, H., KESTER, D. 1972. Propagación de Plantas. C.E.C.S.A México. pp 53-55.
- HEBBLETHWAITE, P. 1983. Producción moderna de semillas. 797 p.
- HOLDRIDGE, L. 1982. Ecología Basada en Zonas de Vida. Centro de la ciencia Tropical. San José, Costa Rica. IICA. 456 p.
- HUERTAS, V. 2005. Fertilización de suelos. Caritas Huacho. Huacho, Perú.
- HUMUVERD. 1988. Un fertilizante revolucionario; Momentos económicos. Costa Rica.
- IGLESIAS, L., ALARCÓN, M. 1994. Preparación de sustratos artificiales para la producción de plántula en vivero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 31 p.
- JEREZ, E. 2007. Cultivos de las Heliconias Tropicales [En línea]: Cultivos Tropicales, (<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.htm>, documentos, 17 Nov. 2011).
- MAZA, V., BUILES, J. 2000. Heliconias de Antioquia guía de identificación y cultivo. Medellín, Colombia, Gráficas Ltda.
- MURILLO, T. 1996. Manejo de residuos en la industria avícola. In Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales (10:8-12 Julio: 1996: San José), Memoria: Agronomía y Recursos Naturales. Editores Floria.



NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología. Lima, Perú. 27 p.

PROYECTO ESPECIAL DE APROVECHAMIENTO DE ABONOS ORGÁNICOS.

2005. Aprovechamiento de abonos provenientes de aves marinas.

PROABONOS. [En línea]: Agrojunin, (<http://www.agrojunin.gob.pe/opds/preabonos/composición>), documentos, 15Jul. 2011).

RAAA. 2005. Red de acción en agricultura alternativa. Manejo ecológico de los suelos. [En línea]: RAAA, (<http://www.raaa.org>, documentos, 15 Jul. 2011).

RAMOS, F. 2005. Nutrición vegetal. Fertilización de los cultivos: Estimación del requerimiento de fertilizantes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 473 p.

REATEGUI, E. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins "shaina", en fase de vivero en Tingo María - Huánuco. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables - Mención Ciencias Forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva.

RESTREPO, R. 2007. Manual práctico El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas. Managua: SIMAS. 262 p.

- ROLDAN, A. 2008. Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. Preparación y uso del compost. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima, Perú. 10 p.
- RUIZ, F., SORIA, F., PARDO, M., TOVAL, G. 2001. Ensayos factoriales de fertilización en masas de *Eucalyptus globulus* (Labill.) de mediana edad. Análisis de rentabilidad de inversión por fertilización. In: Simposio IUFRO. Desarrollando el eucalipto del futuro. Valdivia, Chile. 9 p.
- SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra Gaceta Agrícola. México. 64 p.
- SAENZ, C. 1987. La lombriz en el mejoramiento de la tierra Gaceta Agrícola. México. 64 p.
- SHINTANI, M. 2000. Manejo de desechos de la producción bananera. Quito, Ecuador. pp 20-65.
- SHINTANI, M., LEBLANC, H., TABORA, P. 2000. Bokashi. Tecnología Tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos. Limón, Costa Rica. 25 p.
- SOTO, M. 2006. Efecto del guano de isla en el crecimiento de *Leucaena leucocephala* Lan. de wil. "Lucaena" y *Cassia grandis* L.f. "palo coboy" en un suelo degradado en el valle de Monzón. Tesis Mag. Recursos Naturales Renovables. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 67 p.

- TURRIAGO, K., FLORES V. J. 2005. Heliconia. Flores exóticas de Colombia. [En línea]: Flores de Colombia, ([http://encolombia.com/economia/floriculturandina\\_heliconias.htm](http://encolombia.com/economia/floriculturandina_heliconias.htm), documentos, 30 Jun. 2011).
- UHART, S. 1995. Efecto de la disponibilidad de nitrógeno y carbono sobre la determinación del número de granos y del rendimiento en maíz. Tesis DR. Universidad Nacional de Mar del Plata. Buenos Aires, Argentina.
- UHART, S., ECHEVERRÍA, E. 2000. El rol del nitrógeno y del fósforo en la producción de maíz. Diagnóstico de la fertilización nitrogenada y fosforada. Buenos Aires, Argentina.
- URIBE, M. 2000. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – CENICAFÉ, Centro Nacional de Investigaciones de Café. Cali, Colombia. [En Línea]: Cedeco, (<http://www.cedeco.or.cr/documentos/Buenazas%20del%20cafetal.pdf>. documentos, 15 Jul. 2011).
- VALLES, B. 2004. Monitoreo de los estados de crecimiento en flores tropicales. [En Línea]: CVC, (<http://www.fedecolflorex.org.co/pdf/Monitoreo%20.pdf>, 14 Nov. 2012).
- VELA, F. 2005. Efecto de dos tipos de abonos orgánicos en una plantación asociada de capirona (*Calycophyllum spruceanum* Benth) y aguaje (*Mauritia flexuosa* L.f.) en Tingo María. Tesis Ing. Recursos Naturales Renovables, mención Forestales. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 61 p.

VILLEGAS, N.P., ALARCÓN, J.J., ROBERTO, J. 2006. Enfermedades limitantes de la producción de heliconias en los departamentos de Caldas, Risaralda y Quindío. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín de sanidad vegetal 37. Bogotá, Colombia. 25 p.

VON MAREES, A. 1998. Respuesta a la fertilización con NPK. De una plantación recién establecida en *Eucalyptus delegatensis* R.T. Baker en la precordillera andina de la novena región. Tesis Ing. Forestal. Santiago de Chile. Universidad de Chile. [En Línea]: Cybertesis, (<http://www.cl/tesis/uchile/2003/lewinp/sources/lewinp.pdf>), documento, 15 Jul. 2011).

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Prueba Duncan

Cuadro 9. Efecto principal del factor A respecto a la variable altura total en plantas de heliconia.

OM	Factor A	Promedio	Significancia
1	Galinaza	53.87	a
2	Guano de islas	52.98	a
3	Compost	48.52	a

Cuadro 10. Efecto principal del factor B respecto a la variable altura total en plantas de heliconia.

OM	Factor B	Promedio	Significancia
1	360	55.92	a
2	180	51.17	a
3	90	48.28	a

Cuadro 11. Efecto principal del factor A respecto a la variable número de hojas en plantas de heliconia.

OM	Factor A	Promedio	Significancia
1	Guano de islas	5.17	a
2	Gallinaza	4.86	a
3	Compost	4.11	b

Cuadro 12. Efecto principal del factor B respecto a la variable número de hojas en plantas de heliconia.

OM	Factor B	Promedio	Significancia
1	360	4.85	a
2	180	4.78	a
3	90	4.51	a

Cuadro 13. Efecto principal del factor A respecto a la variable número de hijuelos en plantas de heliconia.

OM	Factor A	Promedio	Significancia
1	Compost	1.7	a
2	Gallinaza	1.6	a
3	Guano de islas	1.4	a

Cuadro 14. Efecto principal del factor B respecto a la variable número de hijuelos en plantas de heliconia.

OM	Factor B	Promedio	Significancia
1	180	1.7	a
2	360	1.6	ba
3	90	1.2	b

## Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 11. Extracción de hojas para la determinación del área foliar.



Figura 12. Peso de la hoja ara la determinación del área foliar.





Figura 13. Muestra de hoja para la determinación del área foliar.



Figura 14. Pesa de submuestra extraído con sacabocado.