

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



COMPORTAMIENTO DEL BIJAO (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. &

Nicolson) BAJO DIFERENTES TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN

RIZOMÁTICA Y FERTILIZACIÓN CON MOLIMAX EN CAMPO DEFINITIVO,

TINGO MARÍA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN

FORESTALES

Presentado por:

CARLOS GUSTAVO DEL AGUILA TORRES

2014



T
CF

Aguila Torres, Carlos Gustavo del

Comportamiento Bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) bajo diferentes Técnicas de Propagación Rizomática y Fertilización con Molimax en campo definitivo, Tingo María

70 páginas; 35 cuadros; 16 fgrs.; 33 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 2014

1. BIJAO 2. PROPAGACIÓN ASEXUAL 3. FERTILIZACIÓN
4. EVALUACIÓN 5. CONTROL/MALEZA 6. SIEMBRA/RIZOMA



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 14 de Marzo de 2014, a horas 9:00 a.m. en la Sala de Grados del PARANINFO, para calificar la Tesis titulada:

“COMPORTAMIENTO DEL BIJAO (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) BAJO DIFERENTES TÉCNICAS DE PROPAGACIÓN RIZOMÁTICA Y FERTILIZACIÓN CON MOLIMAX EN CAMPO DEFINITIVO, TINGO MARÍA”

Presentado por el Bachiller: **CARLOS GUSTAVO DEL AGUILA TORRES**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **“MUY 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, 26 de Mayo de 2014.

Ing. Warren Ríos García
PRESIDENTE



Ing. Jaime Torres García
VOCAL

Ing. M.Sc. Ytaclerh Vargas Clemente
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios, a mis padres Cécil del Águila
Arce y Carmen Torres García, a mis
hermanos y demás familiares.

A mis compañeros de estudios,
colaboradores, fieles amigos y amigas.

A los profesionales, asesores, docentes
y trabajadores, que apoyaron la
presente investigación.

AGRADECIMIENTO

A Dios y mi familia; que confiaron y brindaron apoyo incondicional, ellos fueron el motivo que día tras día convirtieron a este ser en una mejor persona y un gran profesional.

A mis amigos, docentes y trabajadores; por compartir sus valiosos conocimientos y sentimientos durante la etapa de estudiante y dejaron huellas intelectuales para toda la vida.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. El bijao (<i>Calathea inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson)	3
2.1.1. Características del género <i>Calathea</i>	3
2.1.2. Generalidades de su medio	6
2.1.3. Producción de cera.....	7
2.1.4. Fertilización del cultivo	8
2.1.5. Estudios sobre el bijao	9
2.2. Propagación asexual.....	11
2.2.1. Rizomas.....	12
2.3. Nutrición mineral	13
2.4. Funciones y deficiencia de los macronutrientes	14
2.4.1. Potasio (K).....	14
2.4.2. Nitrógeno (N).....	16
2.4.3. Fósforo (P).....	18
2.4.4. Magnesio (Mg).....	19

2.4.5. Calcio (Ca).....	20
2.5. Molimax 20 – 20 – 20.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Lugar de ejecución.....	22
3.2. Materiales, insumos y equipos.....	23
3.3. Diseño de la investigación	23
3.3.1. Diseño experimental.....	23
3.3.2. Tratamientos en estudio.....	24
3.3.3. Análisis de varianza (ANVA)	26
3.3.4. Modelo aditivo lineal.....	26
3.4. Metodología.....	27
3.4.1. Preparación y delimitación del terreno.....	27
3.4.2. Apertura de hoyos	28
3.4.3. Obtención de hijuelos.....	28
3.4.4. Siembra de los rizomas.....	29
3.4.5. Fertilización	30
3.4.6. Prevención y control de malezas	30
3.4.7. Evaluaciones	30
3.5. Variables evaluados.....	31

3.5.1. Variables dependientes	31
3.5.2. Variables independientes	32
3.6. Análisis de datos	32
IV. RESULTADOS.....	34
4.1. Variables morfológicas en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson bajo la influencia de técnicas de propagación rizomática y dosis de fertilización	34
4.1.1. Altura total de plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson	34
4.1.2. Longitud del peciolo en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	37
4.1.3. Diámetro del peciolo de <i>Calathea inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	39
4.1.4. Longitud del limbo en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	43
4.1.5. Ancho del limbo en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	46
4.1.6. Hojas sanas en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson	48
4.1.7. Hojas deterioradas en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	51

4.1.8. Hijuelos en plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson	55
4.1.9. Diámetro de copa de las plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson	57
4.2. Mortalidad de plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagados en campo definitivo.....	60
4.3. Correlación entre el fertilizante inorgánico Molimax utilizado en la fertilización de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	63
V. DISCUSIÓN	66
5.1. Variables morfológicas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson bajo la influencia de técnicas de propagación y fertilización	66
5.2. Mortalidad de las plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagados en campo definitivo	68
5.3. Relación entre variables evaluadas y el fertilizante inorgánico Molimax utilizada en la fertilización de <i>C.</i> <i>inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson en campo definitivo	69
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES.....	72

VIII. ABSTRACT	73
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
ANEXO.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Detalles de las combinaciones en estudio.	25
2. Esquema del análisis de varianza.	26
3. ANVA para la altura total en <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	34
4. Comparación de promedios (Duncan) de la altura total de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	35
5. Prueba de Duncan para la altura total de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	36
6. ANVA para la longitud del peciolo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	37
7. Prueba Duncan en la longitud del peciolo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto de la técnica de propagación.	38
8. Comparación de promedios (Duncan) de la longitud del peciolo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	38

9. ANVA para el diámetro del peciolo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.....	40
10. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de peciolo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	41
11. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de peciolo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	41
12. ANVA para la longitud del limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.....	43
13. Comparación de promedios (Duncan) de la longitud del limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	44
14. Prueba Duncan de la longitud del limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.....	45
15. ANVA para el ancho del limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.....	46
16. Prueba Duncan al ancho de limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	47

17. Comparación de promedios (Duncan) del ancho de limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	47
18. ANVA para las hojas sanas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	49
19. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas sanas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	50
20. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas sanas en <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	50
21. ANVA para las hojas deterioradas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	52
22. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas deterioradas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	53
23. Prueba Duncan de hoja deteriorada de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	53
24. ANVA para el número de hijuelos de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	55

25. Comparación de promedios (Duncan) del número de hijuelos de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	56
26. Comparación de promedios (Duncan) del número de hijuelos de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	56
27. ANVA para el diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	58
28. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	59
29. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.	59
30. ANVA para la mortalidad de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.	61
31. Prueba de Duncan para la mortalidad de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.	61
32. Mortalidad de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto de la fertilización.	62

33. ANVA para la regresión entre el fertilizante y la hoja deteriorada.....	63
34. Análisis de varianza para la regresión entre las dosis del fertilizante y la variable cantidad de hijuelos.....	64
35. Correlación de la fertilización con las variables de la <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas empleando rizoma con parte del pseudotallo.....	65
36. Valores registrados de las variables evaluadas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson a cinco meses después del establecimiento.	80
37. Valores registrados de las variables evaluadas a los 9.5 meses después del establecimiento.	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Distribución de las combinaciones (T.) en campo definitivo.....	23
2. Combinaciones utilizadas en la investigación.....	24
3. Rizoma, rizoma con parte del pseudotallo y planta completa de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	29
4. Variables registradas.....	31
5. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la altura total de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.	36
6. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable longitud del peciolo de <i>C.</i> <i>inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.	39
7. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable diámetro del peciolo de <i>C.</i> <i>inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.	42
8. Interacción de la técnica de propagación con fertilización para la longitud del limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.	45
9. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable ancho del limbo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	48

10. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para la hoja sana de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	51
11. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable hojas deterioradas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	54
12. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para la variable hijuelos de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	57
13. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para el diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	60
14. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para la variable mortalidad de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	62
15. Regresión entre la fertilización con la hoja deteriorada de plantas de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	63
16. Regresión entre la dosis de fertilización con la cantidad de hijuelos.....	64
17. Extracción de material vegetativo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	93
18. Planta de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	93

19. Rizoma de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	94
20. Rizoma y parte del pseudotallo de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	94
21. <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson establecida mediante la técnica de propagación por trasplante directo.	95
22. <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson establecida mediante la técnica de propagación por rizoma y parte del pseudotallo.	95
23. <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson establecida mediante la técnica de propagación por rizoma solo.....	96
24. Planta de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson sin fertilización.....	96
25. Planta de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson sin fertilización (delante) y con fertilización (detrás).....	97
26. Registro de la variable ancho de limbo en <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	97
27. Fertilizante Molimax 20-20-20.	98
28. Ficha técnica del fertilizante Molimax 20-20-20.	98
29. Constancia de identificación de <i>C. inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.....	99
30. Mapa de ubicación de la parcela experimental.....	100

RESUMEN

Conocer la propagación y manejo de los productos forestales no maderables en la amazonía es de importancia para evitar su extinción por la cultura extractivista de los pobladores rurales, motivo por el cual se desarrolló la investigación, con el objetivo de determinar las variables morfológicas y la mortalidad de las plantas de bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) bajo la influencia de técnicas de propagación rizomática y fertilización inorgánica en campo definitivo. Se realizó en el centro poblado menor Alfonso Ugarte (Apiza), provincia de Leoncio Prado, región Huánuco; los tratamientos se generaron al combinar las técnicas de propagación (trasplante directo - TD, rizoma con parte del pseudotallo - RP y rizoma solo - RS) y las dosis (0 g, 50 g y 100 g del fertilizante Molimax 20-20-20 aplicadas a dos meses de la siembra), fueron distribuidos bajo el Diseño de Bloques Completos al Azar. Se determinó mayor crecimiento morfológicos en las plantas de bijao propagadas en TD con la aplicación de 50 g de fertilizante, no encontrándose interacción entre los niveles de los factores en estudio; la mortalidad de las plantas fue influenciada por la técnica de propagación RS y sin fertilización, asimismo, se encontró correlación positiva entre la dosis del fertilizante con las variables número de hojas deterioradas y la cantidad de hijuelos que presentaba cada mata, mientras que con las demás variables no hubo diferencias estadísticas.

I. INTRODUCCIÓN

Las áreas con bosques se están deforestando a causa del incremento poblacional y con esta actividad se vienen eliminando diversas especies que benefician a los pobladores de la amazonía; una de estas especies es el bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson), que experimenta una disminución en su población natural en áreas muy frágiles. Los servicios que brinda esta planta por su calidad de hoja es múltiple y su comercio se incrementa a través del tiempo.

Los pobladores buscan recursos no maderables del bosque que se pueda comercializar para mejorar su economía familiar, una especie de suma importancia es el bijao, que sus hojas se utilizan para envolver alimentos como el juane (KNELL, 2009). Con el transcurrir del tiempo y los desbosques ocurridos, ha mermado la producción de hojas, debido a la extracción irracional de esta especie y no se le ha brindado un manejo adecuado.

Otro inconveniente en esta especie es la escasa investigación realizada referente a la propagación y manejo de nutricional en terreno definitivo, el aprovechamiento excesivo de las hojas que es el órgano de funciones importantes de la planta (fotosíntesis), genera hojas pequeñas y de mala calidad; lo antes mencionado, generaron incógnitas sobre qué manejo asignarle a esta especie para seguir garantizando la productividad en el tiempo,

una de las alternativas es la aplicación de fertilizantes como el Molimax 20-20-20 que cuenta con el aporte de nutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio. Las dosis consideradas para la aplicación se han formulado en base a experiencias en el uso de este fertilizante sobre cultivos agrícolas.

Asimismo, la técnica de propagación del bijao en campo definitivo no está definido en relación a la rapidez del prendimiento que presentan cada técnica en particular. Se ha aceptado como hipótesis que las plantas de bijao propagadas por trasplante directo y con la dosis de 50 g del fertilizante Molimax en campo definitivo crecieron en mayor magnitud.

La importancia de la investigación radica en facilitar la propagación y fortalecer conocimientos sobre el crecimiento inicial del bijao en campo definitivo, al respecto, BERTSCH (1998) indica que las plantas para su desarrollo requieren de elementos que son esenciales para cumplir todas sus funciones, con la finalidad de conocer la propagación y manejo del bijao en campo definitivo, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el crecimiento de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson bajo la influencia de las técnicas de propagación y las dosis del fertilizante Molimax utilizado en campo definitivo.
- Calcular el porcentaje de mortalidad en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagados en campo definitivo.
- Correlacionar la dosis del fertilizante con el crecimiento de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson en campo definitivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson)

2.1.1. Características del género *Calathea*

Este grupo de atractivas plantas provienen de los bosques umbríos y tropicales de Centroamérica y Sudamérica principalmente de Brasil, mientras que otras son nativas de Colombia, Perú e incluso del sur de México. La taxonomía de la especie utilizada corresponde a:

Reino	:	Plantae
Phylum	:	Magnoliophyta
Clase	:	Liliopsida
Orden	:	Zingiberales
Familia	:	Marantaceae
Género	:	<i>Calathea</i>
Especie	:	<i>Calathea inocephala</i>

Calathea inocephala, es una hierba grande a veces alcanza una altura de 2 metros, crece en forma silvestre en áreas semi-inundadas o bien drenadas y de las tierras altas, sitios en las regiones tropicales de América

Central y del norte de Sud América. Es especialmente abundante en rodales densos en los ríos amazónicos, donde es una de las primeras plantas que predomine en áreas perturbadas o zonas despejadas (EVANS, 1989).

Hierbas caulescentes de 1 – 2 m de altura. Hojas elípticas a ovadas, 45 – 100 cm de largo. 25 – 45 cm de ancho, 3 – 7 basales y una caulinar, ampliamente redondeadas a subtruncadas en el ápice, la base redondeada, cortamente atenuada, la superficie abaxial cerosa blanquecina, pruinosa, glabra excepto el margen apical, éste piloso, la superficie adaxial glabra, el ápice densamente ciliado-tomentoso, pilosa a lo largo del nervio medio y sobre las venas mayores en la porción basal, la hoja caulinar, gruesa, coriácea cuando seca; peciolo 25 cm de largo en las caulinares, 5 cm de largo en las basales, diminutamente tomentoso (SOSA, 1995).

Pulvínulo elíptico en corte transversal, 6.8 – 17 cm de largo, glabro; vaina no auriculada, tomentosa, 22 cm de largo o más; catáfilas 5 – 40 cm de largo, fibrosas cuando secas. Inflorescencia fasciculada lateralmente plana, espigada, en la axila de la hoja caulinar, elíptica a oblonga, 13 – 19 cm de largo, 3.5 - 7.5 cm de ancho, el pedúnculo hasta de 30.3 cm de largo; brácteas 8 – 17, espiralmente arregladas, laxas, a veces pareciendo dísticas, elípticas a ampliamente elípticas, 5 - 5.5 cm de largo, 5 – 8 de cm ancho, coriáceas, el ápice retuso, a veces con un mucrón ciliado de hasta 0.5 cm la superficie abaxial esparcidamente tomentosa a subglabra con el margen apical ligera a densamente tomentoso, la superficie adaxial glabra, a veces una bráctea basal serícea; profilia bicarinada, 7 – 13 cm de largo, 1 cm de ancho, tomentosa en

los márgenes de las costillas, el ápice densamente ciliado, el resto tomentoso; Interfila 2.9 – 3.7 cm de largo, 1.6 – 2.0 cm de ancho, tomentosa distalmente, densamente ciliada en el ápice; bractéolas acanaladas, carinadas, 2.4 – 3 cm de largo, 0.6-0.8 cm de ancho, 2 por cícula, membranosas, tomentosas apicalmente (SOSA, 1995).

Flores de anaranjadas a amarillas; tubo de la corola curvado, 2.5 de ancho, 3.4 cm de largo; lóbulos de la corola recurvados, elípticos a obovados, obtusos a redondeados, 1.4 – 1.8 cm de largo, 0.6 – 0.9 cm de ancho, pilosos apicalmente; sépalos desiguales, membranosos, 0.6 – 1.1 cm de largo, 2.5 – 3 cm de ancho, glabros, persistentes en el fruto; estaminodio externo amarillo, doblado longitudinalmente hacia adentro, acanalado, aboyado, emarginado. 1.3 – 1.5 cm de largo. 1.2 – 1.6 cm de ancho, ocasionalmente con algunos pelos abaxiales.

Estaminodio calloso totalmente calloso, el ápice oblicuo, obtuso, 1.1 - 1.4 cm de largo; estaminodio cuculado amarillo, 0.8-0.9 cm de largo, 0.5 - 0.6 cm de ancho; ovario parcialmente cubierto en la base por pelos fasciculados que se extienden sobre el pedicelo 0.2 - 3.5 cm, de largo, glabro. Fruto una cápsula anaranjada, obovoide, ápice redondeado, 0.8 cm de largo, 0.4 de ancho; semilla 0.7 cm de largo, el arilo anaranjado (SOSA, 1995).

Existen varias especies que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 1999) menciona, tal como *Calathea* sp., que es una planta herbácea de pequeño tamaño, rizoma aromático,

almidonoso con escasas raicillas. Crece en tierra firme o restingas altas, no resiste inundaciones, en suelo de textura franca o franco - arcillo - limosa y con buen nivel de nutrientes. Requiere de sombra; se propaga mediante rizomas, a distanciamiento de 50 cm x 50 cm. Se puede asociar al ocupar estratos inferiores en sistemas de producción agroforestal o intercalarse con otras especies herbáceas en los huertos caseros; para la cosecha, extraer los rizomas, lavarlos y secarlos bajo sol para su mejor conservación.

KNELL (2009) considera al bijao (*Calathea* sp.) como plantas que son apreciadas por la belleza de sus hojas que tienen variados diseños y tonos de verde que las hacen atractivas. Algunas especies de hojas grandes se usan para envolver los juanes; la planta del bijao se parece a la del plátano y a las heliconias ya que todas ellas son parientes lejanos.

Se las encuentran formando matas tupidas en partes del bosque muy húmedas y bajo las sombras, pueden llegar a medir hasta un metro de alto, se reproducen formando hijuelos, también producen semillas de unas flores muy pequeñas que salen del centro de la planta. Algunos géneros comunes de encontrar son *Maranta* y *Calathea* (KNELL, 2009).

2.1.2. Generalidades de su medio

Crece en un rango de altitud entre 50 – 200 msnm; el tipo de vegetación es secundaria de selva alta perennifolia y la floración es de enero a mayo (CHÁVEZ *et al.*, 2009).

2.1.3. Producción de cera

Calathea inocephala (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson (Marantaceae), un potencial a domesticar y fuente de alto grado de cera, por las dificultades químicas en sus síntesis, todas las verdaderas ceras son extraídos de las plantas silvestres. El número de especies en todo el mundo que suministran las ceras son muy pequeñas. La cera más valiosa procede de *Copernicia cerifera*, una palmera que crece en las regiones más secas del noreste de Brasil, fuente de la cera de carnauba.

El lado inferior de las hojas de *C. inocephala* y otras especies de Marantáceas está cubierto por una capa de cera cuyas capacidades físicas son comparables a la cera de carnauba, la mejor cera vegetal conocida. *Calathea inocephala* crece silvestremente en formaciones extensas en suelos húmedos. Una hoja completamente desarrollada, rinde unos 0.7 g de cera al año pero el crecimiento denso de esta especie permitiría obtener cultivos con un rendimiento comercial más satisfactorio (LEÓN, 1987).

Un miembro de la familia Marantaceae o arrurruz, *Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, arroja una cera conocido en el Amazonas como cauassú. Tiene características químicas y físicas muy similares a los de la costosa doradura cera (MALTERUD *et al.*, 1979; NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE, 1975).

La planta se utiliza admirablemente para la industria artesanal en regiones aisladas. Incluso las poblaciones silvestres de bijao podría ser

explotadas como se presentan en muchas áreas en las que son abundantes y son accesibles. Las hojas son fáciles de recolectar y transportar fácilmente en canoas. Por otra parte, la cera puede ser retirada sin maquinaria por ebullición o con disolventes, aunque estudios técnicos puede dificultar la extracción de manera más fácil.

La superficie de las hojas (envés) a veces llegan a alcanzar una longitud de 1.22 metros y presentan un polvo blanco o grisáceo "bloom", que es la cera (EVANS, 1989).

Se ha estimado que, si se plantan en unos 33.500 plantas por 0.4 hectáreas, *C. inocephala* puede dar un rendimiento anual de 16.33 kilogramos de cera cruda por acre (0.40 hectáreas); el primer año se realiza una cosecha de hojas; y dos cosechas en los años posteriores.

Hay plantas diversas de cera en la familia Marantaceae (*Monotagma* e *Ischnosiphon*) que deben ser investigados, pero no son plantas tan grandes y con una distribución más restringida (EVANS, 1989).

2.1.4. Fertilización del cultivo

C. inocephala (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson es un cultivo permanente que puede mantenerse a bajo costo en buenas condiciones por más de veinte años debido a su constante renovación. Puesto que el bijao se cultiva para proteger las fuentes hídricas y para producir un empaque para alimentos, se recomienda un manejo agronómico limpio, orgánico y sostenible;

para ello se utilizan abonos de origen orgánico y se excluye el uso de agroquímicos para el control de malezas, plagas y enfermedades.

El abono orgánico se debe aplicar una vez iniciado el rebrote de las hojas en la nueva planta, con una aplicación anual después de la cosecha de la hoja empleando cerca de una (01) tonelada por hectárea en promedio. Los residuos de la cosecha y de la hoja procesada se usan como cobertura vegetal y ayudan a mantener la humedad del suelo su descomposición aporta nutrientes para el cultivo (PRADA *et al.*, s.d.).

2.1.5. Estudios sobre el bijao

GUTIERREZ (1997) estudió la oferta y demanda del bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) en la zona de Tingo María, con el cultivo de esta especie el agricultor puede incrementar su ingreso familiar en 200.00 nuevos soles mensuales, aprovechando una superficie de 10 m x 10 m, su silvicultura y manejo no requiere de muchas técnicas por ser una planta agresiva, se adapta a los diferentes tipos de suelo de nuestra Amazonía, su propagación más recomendable es el tipo asexual por transplante de tallos.

CÁRDENAS y RAMÍREZ (2004) para conocer las plantas útiles y su incorporación a los sistemas productivos, realizaron un inventario florístico en una zona de transición entre las sabanas naturales de la altillanura orinocense y la llanura amazónica del departamento del Guaviare, registrando entre otras especies útiles, al bihao (*Calathea lutea*) como productora potencial de cera con características similares a la carnauba.

ECOLOGICAL SERVICES GROUP, INC (2008) en Puerto Rico, al realizar un estudio de flora y fauna como parte de la elaboración de una carretera, se ha encontrado al bijao bajo el nombre común de hoja de sal.

En un trabajo que se realizó en los pueblos de Tortuguero y San Francisco - Costa Rica, GARCÍA (2006) generó resultados que muestran un total de 132 especies útiles, tanto de forma medicinal, como industrial, tintes, fibras entre otros; en ello menciona que las hojas de bijao (*Calathea lutea* Aubl) se usan para envolver diferentes alimentos.

BALTAZAR (2011) menciona que existen varias especies de Marantáceas del género *Calathea*, cuyo nombre vulgar es bijao, cuyas hojas son muy similares al de las bananas pero más pequeñas, y se utilizan para envolver alimentos que se les conoce comúnmente en la amazonia peruana como Juanes. Las especies más comunes son: bijao (*Calathea altissima*) y huira bijao (*Calathea lutea*).

Según la CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA (2006) y RAMÍREZ BOTERO (2008), mencionan que utilizan comercialmente a dos especies de la familia MARANTHACEAE, siendo la inocephala (*Calathea inocephala*) y crotalifera (*Calathea crotalifera*).

La venta del producto, juane en la ciudad de Pucallpa es tan grande que no solo lo venden los restaurantes turístico sino también un gran porcentaje de la población en forma ambulatória, de los cuales casi todas son mujeres y esto se realiza en toda la región Ucayali, a ciencia cierta es

incontable los puestos ambulatorios, restaurantes u otros. La demanda es alta por parte de la población por el consumo de este producto llamado Juane; por tanto la venta de las hojas de bijao (*Calathea altissima*) y hiura bijao (*Calathea inocephala*) son un producto que genera trabajo e ingresos no solo en la ciudad sino en toda la región de Ucayali y una mínima demanda en la ciudad capital de Lima (BALTAZAR, 2011).

2.2. Propagación asexual

Considerando que la reproducción sexual o por semillas mantiene la variabilidad genética y el avance evolutivo de la especie, la propagación vegetativa se orienta a la reproducción idéntica de plantas con características deseables como la alta productividad, calidad superior o tolerancia al estrés biótico o abiótico y como tal, juega un papel muy importante en la permanencia de una característica ideal de una generación a otra (ROJAS *et al.*, 2004).

La propagación vegetativa es practicada desde el inicio de la agricultura, en los procesos de domesticación de las especies que hoy se cultivan; se tienen reportes históricos que esta técnica se ha usado en árboles frutales en el Mediterráneo desde los tiempos bíblicos; hoy en día, continúa siendo de gran valor en los esfuerzos de domesticación de esta clase de especies. La propagación vegetativa comprende, según sea la complejidad del caso, desde procedimientos sencillos, conocidos desde tiempos inmemoriales por los campesinos de todo el mundo, hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos vegetales.

Según VÁSQUEZ *et al.* (1997), la propagación vegetativa tiene tres variantes la primera la propagación por partes vegetativas como rizomas (plátano), estacas (la yuca, la caña), bulbos (la cebolla), tubérculos (papa) estolones (algunos pastos) y segmentos de órganos como tallos y hojas. La segunda es la propagación por injertos donde segmentos de una planta se adhieren a otra receptiva más resistente o de mejores características, por ejemplo en especies como caucho, cacao, cítricos, uva, caimarona, borojó, se puede utilizar esta técnica. La tercera es la propagación *in vitro*, en la cual células o pequeñas partes de tejidos u órganos son cultivados en condiciones controladas de laboratorio.

La micropropagación es una técnica de propagación vegetativa, que permiten la producción a gran escala de plantas madres libres de agentes patógenos, incluyendo virus; esta técnica está siendo aplicado principalmente en cultivos de plátano, banano, cítricos, piña, plantas ornamentales, flores y algunas especies perennes o forestales de interés comercial como el eucalipto, palma de aceite, caucho, entre otras.

2.2.1. Rizomas

Se generan a partir del crecimiento horizontal de un tallo subterráneo, por lo general más robusto que el que da origen a un estolón. Las viejas porciones se degradan y se separan en fragmentos que deberán enraizar de manera independiente. Este tallo subterráneo presenta hojas escamosas en las axilas, donde se pueden generar yemas axilares, además de

presentar raíces adventicias. Una vez formado el vástago principal se da un crecimiento continuo. Cada estación de crecimiento presenta un crecimiento simpodial por medio de la yema axilar o monopodial por medio de la yema terminal. El rizoma funciona como órgano de almacenamiento de reservas. De esta manera se propagan especies de importancia económica, tales como el bambú, la caña de azúcar, el plátano, así como algunos pastos (ROJAS *et al.*, 2004).

2.3. Nutrición mineral

Las plantas, para su desarrollo, requieren de 17 elementos que son esenciales para cumplir todas sus funciones. Si alguno de ellos falta, o no está en la proporción adecuada, la planta no podrá desarrollarse óptimamente por lo que su crecimiento y producción se verán notablemente restringidos, estos son los siguientes:

Las plantas absorben los elementos esenciales en diferentes formas químicas, el carbono (C) es tomado por las hojas así como el CO₂, el hidrógeno (H) es tomado del agua y el oxígeno (O) del CO₂ o de óxidos, hidróxidos, carbonatos y sulfatos. Los demás son tomados principalmente del suelo en forma de aniones o cationes ya sean simples o compuestos como los nitratos, el amonio, los fosfatos y los boratos (MUNÉVAR, 1998).

Del suelo la planta absorbe como elementos mayores, o sea, en grandes cantidades, el nitrógeno (N) y el potasio (K). Aunque el fósforo (P) generalmente se incluye dentro de este grupo de mayores porque se aplica en

grandes cantidades, no es en realidad consumido por la planta en gran magnitud, sino que su uso a partir del suelo resulta muy ineficiente. El nitrógeno (N) además, puede ser fijado biológicamente a partir de la atmósfera por algunas bacterias que se asocian a las plantas. Para una buena absorción de nutrimentos, además de los mecanismos fisiológicos de la membrana que intervienen en la introducción de los nutrimentos del suelo a la raíz, son importantes otros procesos relacionados con la forma en que los nutrimentos se acercan de los diferentes puntos del suelo a la raíz (BERTSCH, 1998).

2.4. Funciones y deficiencia de los macronutrientes

La insuficiencia o el exceso de un nutriente puede reducir el rendimiento o bajar el beneficio del uso del fertilizante para el agricultor. Una oferta de nutriente desequilibrado puede también resultar en una creciente susceptibilidad a enfermedades, encamado o madurez tardía (FAO, 2002).

El manejo deficiente de los nutrientes realizado por los agricultores individuales tiene como consecuencia la disminución de la fertilidad del suelo, provocada por la explotación indiscriminada, la erosión, la sedimentación y la deforestación. De forma similar, el exceso de nutrientes puede contaminar las fuentes de agua (FAO, 1999).

2.4.1. Potasio (K)

El K está involucrado en la síntesis de proteínas y actúa en el control osmótico de las células; además, está involucrado en los mecanismos

de defensa de la planta a plagas y enfermedades, esto se debe a que altas concentraciones de K en los tejidos favorecen las síntesis y acumulación de compuestos fenólicos, los cuales actúan como inhibidores de insectos y hongos. El K juega, también, un papel importante en el transporte de la sacarosa y de los productos de la fotosíntesis de las hojas hacia los órganos de almacenamiento (ARRUDA y MALAVOLTA, 2001).

Por esta razón, las plantas que presentan bajo contenido de K presentan ciertas características específicas:

- Tienen bajo contenido proteico y acumulan compuestos de bajo peso molecular como aminoácidos, amidas, aminas y nitratos.
- Presentan menor turgencia y pequeña expansión celular.
- Mayor potencial osmótico e irregular apertura y cierre de los estomas.
- Son menos resistentes a las sequías y a las heladas, función asociada a su mayor retención de agua.
- Presentan tejidos menos tupidos, como consecuencia del menor espesor de la cutícula y de la pared celular, menor formación de tejido esclerenquimatoso, menor lignificación y suberización.
- Produce una reducción en la tasa fotosintética por unidad de área foliar y también mayor tasa de respiración, esto debido a que los estomas no se abren apropiadamente, lo que ocasiona una menor asimilación de CO₂ en los cloroplastos, disminuyendo consecuentemente la tasa fotosintética.

2.4.1.1. Síntomas de deficiencia de K

El K posee una alta capacidad de redistribución en los tejidos, por ello los síntomas de deficiencia surgen en las hojas más viejas. Silveira *et al.* (1999), citados por ARRUDA y MALAVOLTA (2001) mencionan que la deficiencia de potasio produce síntomas característicos en las plantas, las que se inician con la aparición de manchas cloróticas en los espacios entre las nervaduras, las que, según evoluciona la deficiencia, se unen formando fajas cloróticas o rojizas en los márgenes de las hojas viejas, con la posterior necrosis de estos tejidos

En un estado más avanzado, la clorosis y necrosis se presentan en las hojas más jóvenes, mientras que las hojas más viejas se enrollan y se secan. Las plantas también pueden presentar un incremento de las brotaciones laterales y la paralización del desarrollo vegetativo.

2.4.2. Nitrógeno (N)

Es el nutriente más importante, puesto que representa del 3 al 4% de la materia seca. Es requerido en cantidades relativamente grandes debido a que es un elemento esencial para el crecimiento de la planta (COELHO, 1994).

Hay dos formas principales de nitrógeno en el suelo que pueden ser utilizadas por los árboles: el amonio (NH_4^+) y el nitrato (NO_3^-). La mayor parte de las especies de árboles parecen aprovechar más eficientemente el amonio antes que el nitrato. La última fuente de nitrógeno es el N_2 de la

atmósfera, el cual puede fijarse en las formas orgánicas a bacterias especializadas, actinomicetes y las algas azules – verdosas (BINKLEY, 1993).

Dentro de las plantas el nitrógeno pasa a formar parte de las proteínas (estructurales y enzimáticas) las que junto con el agua son cuantitativamente los principales constituyentes del protoplasma celular (CHAVES, 1999).

2.4.2.1. Síntomas de deficiencia de N

DAVEY (1983) menciona que este elemento, en el mundo, es el más comúnmente deficiente en los suelos forestales, su sintomatología de deficiencia es la clorosis (color amarillento verdoso de las hojas o acículas).

Al respecto, COELHO (1994) señala que la deficiencia de N reduce el crecimiento y por lo tanto se produce una planta muy raquítica. La primera indicación de la deficiencia de N es un color verde pálido en las hojas, que más tarde se tornan amarillentas. En plantas jóvenes, los síntomas aparecen primero en las hojas maduras de la base, y solamente en condiciones de severa deficiencia en las hojas superiores.

En plantas adultas, la deficiencia de N produce una acentuada reducción del crecimiento, particularmente por la reducción en el tamaño de la copa. En este caso los síntomas son más pronunciados en hojas expuestas a la luz que en aquellas hojas de las ramificaciones que están a la sombra (CHAVES, 1999).

2.4.3. Fósforo (P)

El árbol toma el fósforo en una de las dos formas inorgánicas: H_2PO_4^- y HPO_4^{2-} . Buena parte del fósforo en el suelo está presente en los compuestos de materia orgánica pero estos deben ser mineralizados por microorganismos para convertirlos en forma inorgánica para que el árbol los use (DAVEY, 1983).

Dentro de la planta, el P desempeña un papel importante en las reacciones bioquímicas del metabolismo de los carbohidratos, división celular y desarrollo de los tejidos meristemáticos. Además forma parte de los ácidos nucleicos (COHELO, 1994).

Los tejidos con mayores porcentajes de fósforo en sus células son aquellos que demandan un alto consumo de energía, como son las regiones meristemáticas de la parte aérea y radical, y la de frutos jóvenes en pleno desarrollo (CHAVES, 1999).

2.4.3.1. Síntomas de deficiencia de fósforo

El P es el segundo elemento más comúnmente deficiente en los suelos forestales. Una deficiencia de fósforo da como resultado un crecimiento lento en la mayor parte de las especies de los árboles (DAVEY, 1983).

La deficiencia de P reduce el número de hojas y el desarrollo de la planta. En plantas frutícolas genera una baja producción. El síntoma principal

aparece como un bronceamiento que circunda la hoja. Este bronceamiento frecuentemente se acentúa de las extremidades hacia la parte media de la hoja. Cabe aclarar que el bronceamiento de las hojas senescentes de las ramificaciones inferiores de árboles sanos no se debe confundir o interpretar como una deficiencia de fósforo (COHELO, 1994).

2.4.4. Magnesio (Mg)

Forma parte de la molécula de la clorofila, por lo tanto es determinante sobre la fotosíntesis. Participa en gran medida en el balance electrolítico dentro de la planta, y como activador enzimático, especialmente en reacciones de fosforilación del ATP en el metabolismo de los azúcares y en la síntesis de ácidos nucleicos, y por lo tanto, también en síntesis de proteínas, en las plantas produce el color verde debido a la clorofila y ayuda en la absorción de P (BERTSCH, 1998).

Las deficiencias de Mg se han encontrado en todas las regiones donde crece la palma. Este es el problema más frecuente en los suelos ácidos y en los de textura fina, donde el suelo superficial ha sido erogado.

La deficiencia de Mg se expresa como una clorosis en las hojas viejas que exhibe un color amarillo-naranja brillante. Por esta razón la deficiencia de Mg se ha llamado "hoja naranja". Síntomas tempranos de la deficiencia son parches verde-oliva u ocres que aparecen cerca de la punta de las hojas viejas, expuestas a la luz del sol. Al aumentar la severidad de los síntomas el color cambia a amarillo brillante y amarillo profundo y

eventualmente las hojas afectadas se secan. Las deficiencias de Mg se pueden inducir o acentuar por fuertes abonamientos con KCl. Muchas palmas parecen estar genéticamente predispuestas a la deficiencia de Mg (LEÓN, 1998).

2.4.5. Calcio (Ca)

Su principal papel es estructural, porque constituye, como pectatos de Ca en las láminas medias, la parte cementante de las paredes celulares. Participa en la formación de membranas celulares y de estructuras lipídicas, y tal vez, en el transporte de glúcidos. Es necesario en pequeñas cantidades para la mitosis en las zonas meristemáticas pues confiere estabilidad al aparato estructural durante la división celular. Actúa como activador de enzimas y se relaciona con la nodulación y la fijación de N. En las plantas proporciona rigidez, fomenta el desarrollo de raíces, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades, favorece el cuaje de flores impulsa la producción de semillas (BERTSCH, 1998).

En palma a pesar de que se considera que en un suelo con menos de 3,0 me/100g de Ca intercambiable y menos de 20% de saturación de Ca es un suelo bajo en Ca, hasta ahora no se han reportado deficiencias visibles en este elemento en la palma de aceite. Se han reportado buenas respuestas, fueron debidas a un efecto directo de Ca o a un efecto indirecto al hacer más disponibles los elementos menores, el N y el P (LEÓN, 1998).

El mayor beneficio posible de las aplicaciones de cal agrícola o dolomítica a suelos donde crecen las palmas es debido probablemente a un

mejor crecimiento de las leguminosas que se usan como cobertura, por una mayor fijación de N y por un mejoramiento de la aprovechabilidad del fósforo (LEÓN, 1998).

2.5. Molimax 20 – 20 – 20

Este es un abono NPK, también denominado abono completo, ha sido desarrollado con el objetivo de simplificar la utilización de los productos fertilizantes (FINCK, 1988).

Nutrientes principales: Nitrógeno (N): 20%, Fósforo (P_2O_5): 20%, Potasio (K_2O): 20%. Presentación: Gránulos, bolsas de 50 Kg. Uso: Formulado para todo tipo de cultivo, como hortalizas, algodón, papa, maíz, etc.

El nitrógeno: Interviene principalmente en la formación de la estructura de la planta. El fósforo interviene en la formación de raíces, floración y fructificación de la planta.

El potasio interviene en la formación de hidratos de carbono (azúcares), en la formación y traslado de los almidones hacia los órganos de reserva (fruto). Está relacionado con la sanidad de la planta y calidad del producto cosechado (MOLINOS & CIA S.A., 2014).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el terreno del Sr. Daniel GONZALES MALPARTIDA ubicado en el centro poblado menor Alfonso Ugarte (Apiza), en la margen derecha del río Huallaga a 17 Km por carretera de Tingo María hacia Aucayacu. Políticamente pertenece a la región Huánuco, provincia Leoncio Prado, distrito Daniel Alomía Robles, centro poblado menor Alfonso Ugarte.

El clima es tropical, con temperaturas medias anuales que oscilan alrededor de los 24 °C, llegando hasta los 31°C en los meses de agosto y 18 °C aproximadamente en los meses de lluvia.

La ubicación ecológica de acuerdo a la clasificación de zonas de vida o formaciones vegetales del mundo y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1987), corresponde a bosque muy húmedo Pre montano Tropical (bmh – PT).

Tiene un suelo en el que predomina el tipo franco arcilloso, además existen suelos no aptos para la agricultura ya que no contienen calcio, magnesio; la deficiencia de nitrógeno en los suelos es considerable. El suelo permanentemente saturado de agua es plano y rico en materia orgánica.

3.2. Materiales, insumos y equipos

Muestras vegetativas de bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson), abono inorgánico Molimax 20 – 20 – 20, Furadan líquido, palana, rafia, wincha de 5 y 30 m, vernier mecánico y GPS.

3.3. Diseño de la investigación

3.3.1. Diseño experimental

La investigación fue de tipo experimental, el diseño empleado fue en bloque completo randomizado (DBCR) con arreglo factorial de la forma 3 A x 3 B, distribuidos en cuatro bloques.

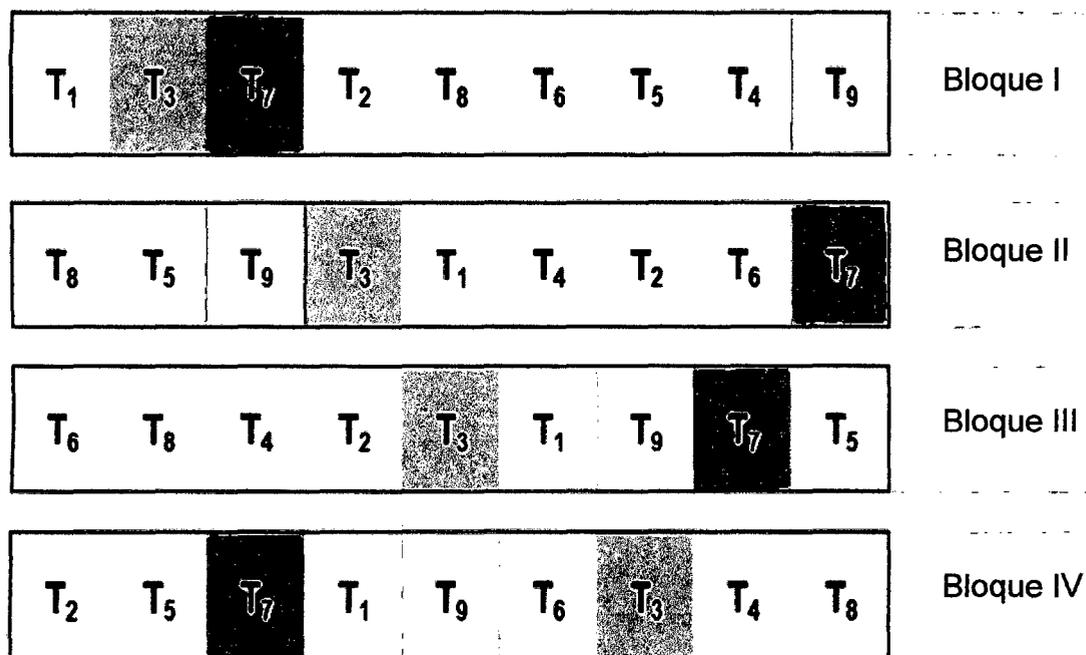


Figura 1. Distribución de las combinaciones (T.) en campo definitivo.

La parcela experimental tuvo las siguientes características:

Número de combinaciones	:	09
Plantas por combinaciones	:	16 plantas
Número de repeticiones	:	04 muestras vegetativas
Ancho de la parcela	:	10 m
Largo de la parcela	:	50 m
Unidades experimentales	:	144 plantas
Número de bloques	:	04 bloques

3.3.2. Tratamientos en estudio

Las combinaciones se generaron entre las técnicas de propagación y las dosis de fertilización (Figura 2 y Cuadro 1). Las técnicas de propagación se adecuaron a lo utilizado por RODAS (1988) en la propagación asexual.

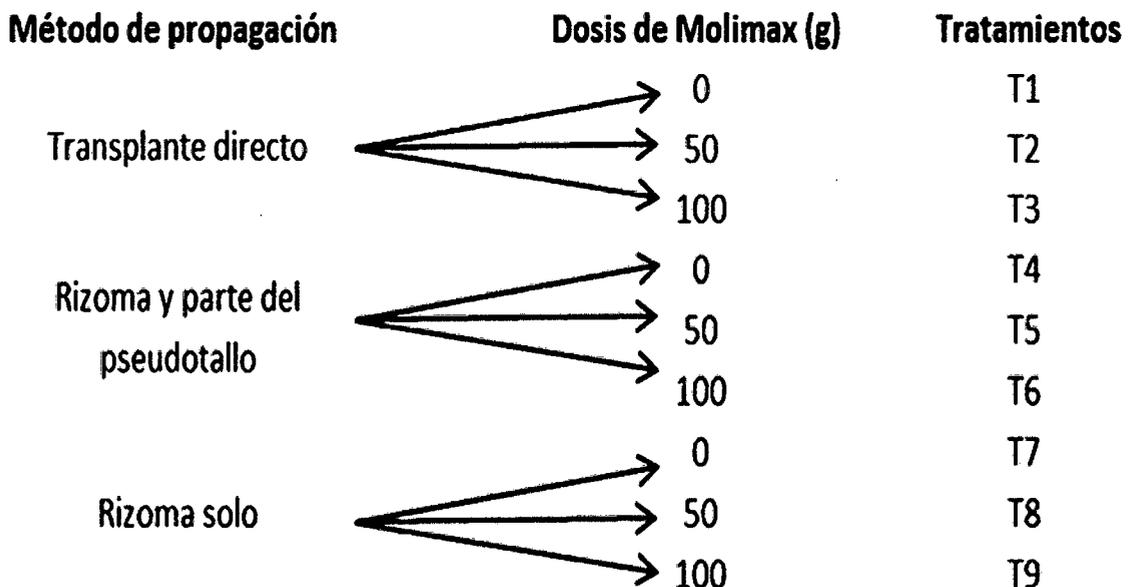


Figura 2. Combinaciones utilizadas en la investigación.

Cuadro 1. Detalles de las combinaciones en estudio.

Código	Combinaciones generadas	Plantas
T ₁	Transplante directo sin fertilización	16
T ₂	Transplante directo más 50 g de Molimax	16
T ₃	Transplante directo más 100 g de Molimax	16
T ₄	Rizoma con parte del pseudotallo sin fertilización	16
T ₅	Rizoma con parte del pseudotallo más 50 g de Molimax	16
T ₆	Rizoma con parte del pseudotallo más 100 g de Molimax	16
T ₇	Rizoma solo sin fertilización	16
T ₈	Rizoma solo más 50 g de Molimax	16
T ₉	Rizoma solo más 100 g de Molimax	16

Transplante directo.- El propágulo estuvo constituido por el pseudotallo completo, follaje y rizoma; trasladado y sembrado en el lugar correspondiente.

Rizoma con parte del pseudotallo.- Presenta ventajas como menor volumen al transportarlos. El éxito de esta técnica dependió en parte de la vitalidad del rizoma utilizado y de la época del año en que se sembró.

Rizoma solo.- Son muy pocas las informaciones existentes que indiquen los detalles de los procedimientos y precauciones relacionadas con la propagación bajo esta técnica.

3.3.3. Análisis de varianza (ANVA)

El análisis de varianza tuvo como fuente de variación a los bloques, efectos del factor A, efectos del factor B, la interacción entre los factores y el error experimental.

Cuadro 2. Esquema del análisis de varianza.

FV	GL	SC	CM	Fc
Bloque	r - 1	$(\sum Y_{i..}^2 / ab) - FC$	$SM_{\text{bloque}} / r - 1$	$CM_{\text{bloque}} / CM_{\text{error}}$
Factor A	a - 1	$(\sum Y_{.j.}^2 / rb) - FC$	$SC_A / a - 1$	CM_A / CM_{error}
Factor B	b - 1	$(\sum Y_{..k}^2 / ra) - FC$	$SC_B / b - 1$	CM_B / CM_{error}
Interacción	$(a-1)(b-1)$	$(\sum \sum Y_{ijk}^2 / r) - SC_A - SC_B - FC$	$SC_{AxB} / (a-1)(b-1)$	$CM_{AxB} / CM_{\text{error}}$
Error	$ab(r-1)$	Diferencia	$SC_{\text{error}} / ab(r-1)$	
Total	$abr - 1$	$\sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - FC$		

$FC = (\sum \sum \sum Y_{ijk})^2 / abr$; r = número de bloques;

a = niveles del factor A;

b = niveles del factor B.

3.3.4. Modelo aditivo lineal

De acuerdo al diseño empleado, el modelo matemático que representa el efecto de los factores sobre la variable estuvo constituido por la ecuación de la forma:

$$Y_{ijk} = u + \beta_i + \alpha_j + T_k + \alpha T_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = ijk -ésima observación o respuesta;

μ = es la media general;

β_i = es el efecto del i -ésimo bloque;

α_j = es el efecto del j -ésimo nivel del factor A;

T_k = es el efecto del k -ésimo nivel del factor B;

αT_{jk} = es la interacción del j -ésimo nivel del factor A con el k -ésimo nivel del factor B; y

ε_{ijk} = es el error aleatorio NID $(0, \sigma^2)$.

3.4. Metodología

3.4.1. Preparación y delimitación del terreno

El terreno donde se instaló la parcela experimental es plano, presentaba plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en abandono con aproximadamente cuatro años, abundante materia orgánica por la coloración negra del suelo. Se inició con una limpieza general del terreno, eliminando toda la vegetación existente. Seguidamente se delimitó la parcela experimental, para esto se utilizó wincha de 30 m, jalones de una longitud igual a 1.30 m, esta delimitación se realizó en base a las características de distribución de las combinaciones generadas por la interpolación de los diferentes niveles encontrados en cada factor de estudio (técnica de propagación y fertilización).

La distancia entre plantas de bijao fue de un metro entre plantas y dos metros entre filas, en cada punto se colocó un jalón y luego se realizó la distribución de los propágulos mediante la figura del acápite 3.3.2.

3.4.2. Apertura de hoyos

La apertura de hoyos se realizó teniendo en consideración la parte céntrica donde fue colocado cada jalón, para esto se utilizó un pico como herramienta para remoción de la tierra y facilitar el crecimiento radicular de los materiales a propagar; las dimensiones de los hoyos fueron de 25 cm x 25 cm y 20 cm de profundidad aproximadamente.

3.4.3. Obtención de hijuelos

Para la obtención del material vegetativo se realizó la inspección en el terreno del Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria (CIPTALD), terreno que pertenece a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en donde se encontró poblaciones naturales de bijao.

Seguidamente se realizó la limpieza de las plantas de bijao, en horario matutino se extrajo plantas completas, rizomas con parte de pseudotallo y rizomas solos, dejando parte de la mata en la misma área para que perdure la producción de hoja (Figura 3). Los hijuelos fueron colocados en costales y transportados en un vehículo motorizado hasta la parcela experimental, labor que se realizó el mismo día de la extracción para evitar mayor pérdida de humedad en las muestras propagativas.

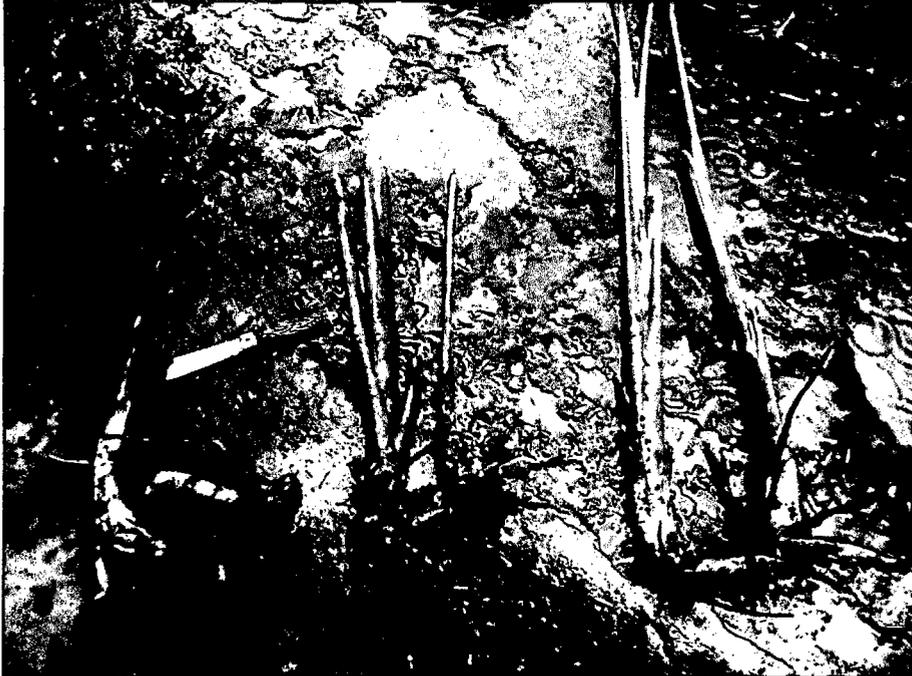


Figura 3. Rizoma, rizoma con parte del pseudotallo y planta completa de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

3.4.4. Siembra de los rizomas

Antes de realizar la siembra de los rizomas, se utilizó Furadan líquido (nemastático) diluido en agua en relación de 3 mililitros por litro de agua, en esta solución se sumergió los rizomas por un periodo de dos horas y luego se colocó en ambiente libre evitando la radiación directa del sol, actividad realizada para eliminar el exceso de humedad (oreo) por 30 minutos.

Seguidamente se realizó la siembra del material vegetativo en posición vertical con la base del propágulo en el hoyo y enterrándolo hasta el nivel del rizoma y posteriormente se colocó su respectiva codificación a cada unidad experimental.

3.4.5. Fertilización

La aplicación de las dosis del fertilizante Molimax 20 – 20 – 20, se realizó a los dos meses después de la siembra; en esta actividad se utilizó una balanza gramera para dosificar el fertilizante y con la ayuda de un tacarpo (jalón con un extremo agudo) se realizó dos hoyos alrededor de cada unidad experimental (planta) teniendo como referencia la proyección de la copa de la planta; la profundidad de los hoyos fue aproximadamente de siete a ocho centímetros y la dosis fue distribuida en dos partes para que en cada hoyo se le aplicara media dosis de fertilizante. Se realizó una segunda fertilización con las mismas dosis a los seis meses de haberse realizado la siembra, prosiguiendo los procedimientos considerados en la fertilización inicial.

3.4.6. Prevención y control de malezas

Esta actividad se realizó empleando un machete, además se cortó algunas hojas secas que presentaban las plantas, para evitar fuentes favorables para la proliferación de hongos u otros patógenos. El periodo de limpieza se realizó de manera mensual durante el tiempo que ha tenido la investigación (9.5 meses).

3.4.7. Evaluaciones

Debido al limitado crecimiento inicial por la temporada seca en la zona, se ha prolongado el periodo de la primera evaluación hasta los cinco meses después de la siembra y una última evaluación a los nueve y medio

meses después de la siembra; aspecto considerado para observar el comportamiento de las técnicas de propagación y el efecto de las dosis del fertilizante, esta actividad se realizó empleando un formato con las variables a evaluar, la wincha y un vernier.

3.5. Variables evaluados

3.5.1. Variables dependientes

- Altura total de planta. Esta variable se registró desde la base de la planta hasta la parte apical de la hoja, la evaluación se realizó en la última hoja madura de la mata.



Figura 4. Variables registradas.

- Número de hojas. Se realizó por conteo directo, diferenciando las hojas maduras sanas y con alguna deformación.

- Longitud de peciolo. Se realizó desde la parte basal de la planta hasta la parte basal del limbo de la hoja.
- Diámetro de peciolo. Se empleó un vernier mecánico para determinar esta variable, la unidad utilizada fue en centímetros y se dimensionó la parte media del peciolo.
- Mortalidad y sobrevivencia de plantas. Se registró por conteo directo, anotando en el formato respectivo de evaluaciones.

3.5.2. Variables independientes

- Dosis del fertilizante inorgánico Molimax, constituido por 0 g, 50 g y 100 g de dicho fertilizante.
- Técnicas de propagación del *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, en base a la planta completa, rizoma con parte del pseudotallo y rizoma solo.

3.6. Análisis de datos

Debido a que las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson presentaron las variables evaluadas en cambio constante, y se evaluaron a las plantas más altas, se realizó el análisis de varianza (ANVA o ANOVA) sobre las variables evaluadas, estableciéndose el modelo aditivo lineal. Para determinar el grado de relación entre las variables morfológicas y técnicas de propagación, así como también las variables morfológicas y de fertilización se realizaron las pruebas de comparación de promedios de Duncan

la cual estuvo enfocada a los efectos principales de cada factor a un nivel de confianza del 95%.

Otra manera para determinar grado de relación entre las características morfológicas, técnicas de propagación y fertilización, se realizó el análisis de regresión y correlación simple, basado en los siguientes modelos matemáticos (CALZADA, 1996).

Ecuación de regresión

$$Y_i = a + bX_i + \varepsilon_i$$

Coefficiente de correlación

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

IV. RESULTADOS

4.1. Variables morfológicas en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson bajo la influencia de técnicas de propagación rizomática y dosis de fertilización

4.1.1. Altura total de plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

Se encontró diferencias estadísticas entre los niveles del factor técnicas de propagación y los niveles de fertilización que también presentaron diferencias estadísticas; mientras que no se ha encontrado interacción entre los dos factores en estudio.

Cuadro 3. ANVA para la altura total en *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	2788.141	348.518	3.410	0.008*
Técnica de propagación	2	1130.263	565.131	5.529	0.010*
Dosis	2	1121.859	560.930	5.488	0.010*
Técnica * Dosis	4	536.019	134.005	1.311	0.291 ^{ns}
Error	27	2759.520	102.204		
Total	35	5547.661			

CV: 25.88%.

El establecimiento empleando la planta sola y el rizoma solo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, estadísticamente tuvo mejor influencia en la variable altura total de la planta, en comparación al uso del rizoma con parte del pseudotallo que registró menor valor.

Los valores mínimos y máximos alcanzados para cada técnica de propagación fluctuaron entre 47.19 cm hasta 59.17 cm para el trasplante directo, mientras que al emplear rizoma solo se alcanzó alturas desde 46.02 cm hasta los 58.00 cm siendo superiores a los observados en las plantas propagadas mediante rizoma con parte del pseudotallo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación de promedios (Duncan) de la altura total de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Trasplante directo	53.18	47.19	59.17	a
Rizoma y pseudotallo	40.75	34.76	46.74	b
Rizoma	52.01	46.02	58.00	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

La dosis de 50 g del fertilizante Molimax 20 – 20 – 20 ha tenido un efecto significativo sobre la altura total de las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson en comparación a los demás niveles de fertilización aplicados (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de Duncan para la altura total de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	44.33	38.35	50.32	b
50 g	56.53	50.54	62.52	a
100 g	45.07	39.09	51.06	b

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

No se ha encontrado interacción entre los niveles de cada factor en estudio; además en lo que se refiere al nivel 50 g de fertilización en las tres técnicas de propagación de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson ha influenciado, registrando mayores valores promedios de altura total.

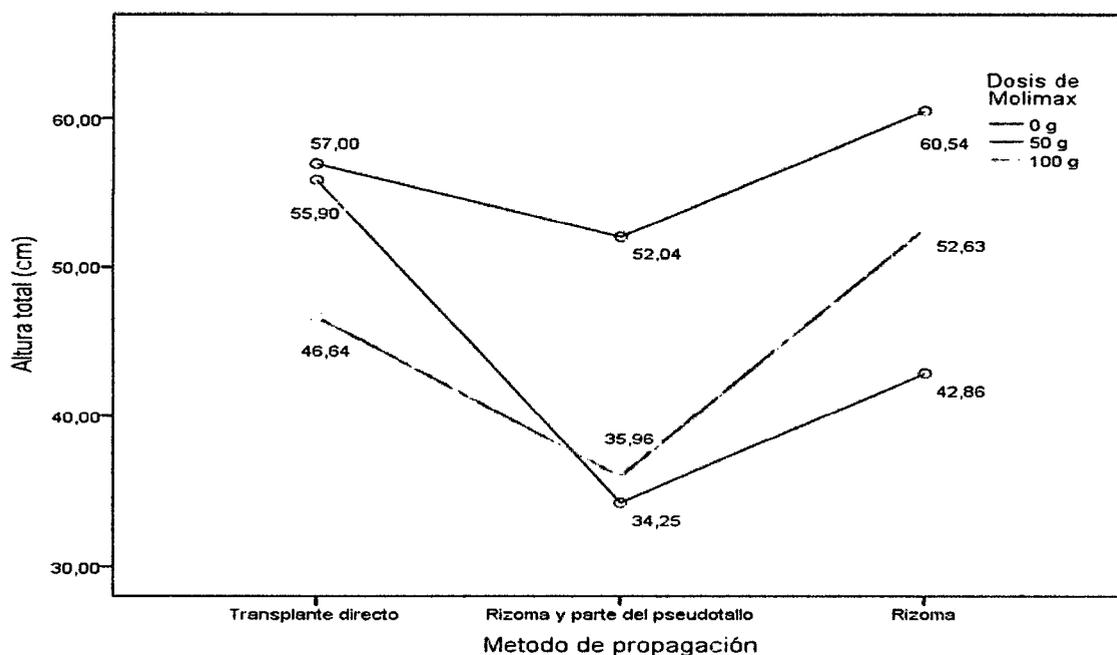


Figura 5. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la altura total de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

**4.1.2. Longitud del peciolo en plantas de *C. inocephala* (Kuntze)
H. Kenn. & Nicolson**

La variable longitud del peciolo presentó diferencias estadísticas en las combinaciones generadas por los factores. Las técnicas de propagación presentaron diferencias, así como también las dosis de fertilización, mientras que no se ha encontrado interacción de efectos entre los factores utilizados en la investigación, no reportándose diferencia estadística.

Cuadro 6. ANVA para la longitud del peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	939.805	117.476	4.070	0.003*
Técnica de propagación	2	336.624	168.312	5.832	0.008*
Dosis	2	437.211	218.606	7.574	0.002*
Técnica * Dosis	4	165.970	41.493	1.438	0.249 ^{ns}
Error	27	779.241	28.861		
Total	35	1719.046			

CV: 30.62%.

La longitud del peciolo fue influenciado por el efecto principal del factor técnica de propagación donde se ha empleado la planta con hoja y el rizoma solo, mientras que el rizoma con parte del pseudotallo ha registrado menor valor en esta variable.

Cuadro 7. Prueba Duncan en la longitud del peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto de la técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Transplante directo	24.88	21.70	28.06	a
Rizoma y pseudotallo	18.57	15.39	21.75	b
Rizoma	25.22	22.04	28.40	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

La dosis aplicada de 50 g del fertilizante inorgánico Molimax 20-20-20 a cada planta después del establecimiento, generó mayor longitud del peciolo en las plantas de *Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, mientras que los efectos principales de la dosis 100 g de Molimax fueron similares, estadísticamente, a las plantas sin fertilización.

Cuadro 8. Comparación de promedios (Duncan) de la longitud del peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	19.81	16.63	22.99	b
50 g	27.76	24.58	30.94	a
100 g	21.10	17.91	24.28	b

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

No hubo interacción entre los factores técnicas de propagación con los niveles del factor dosis de fertilización, la longitud del peciolo fue superior en las plantas que fueron propagadas mediante el rizoma solo más la

aplicación de la dosis de 50 g del fertilizante inorgánico Molimax 20-20-20, mientras que las plantas propagadas mediante la técnica de propagación de rizoma con una parte del pseudotallo alcanzó menor valor. La aplicación de 100 g del fertilizante ha tenido efectos intermedios en las técnicas rizoma más pseudotallo y rizoma solo, mientras que en las plantas enteras ha repercutido generando menor tamaño en la longitud del peciolo (Figura 6).

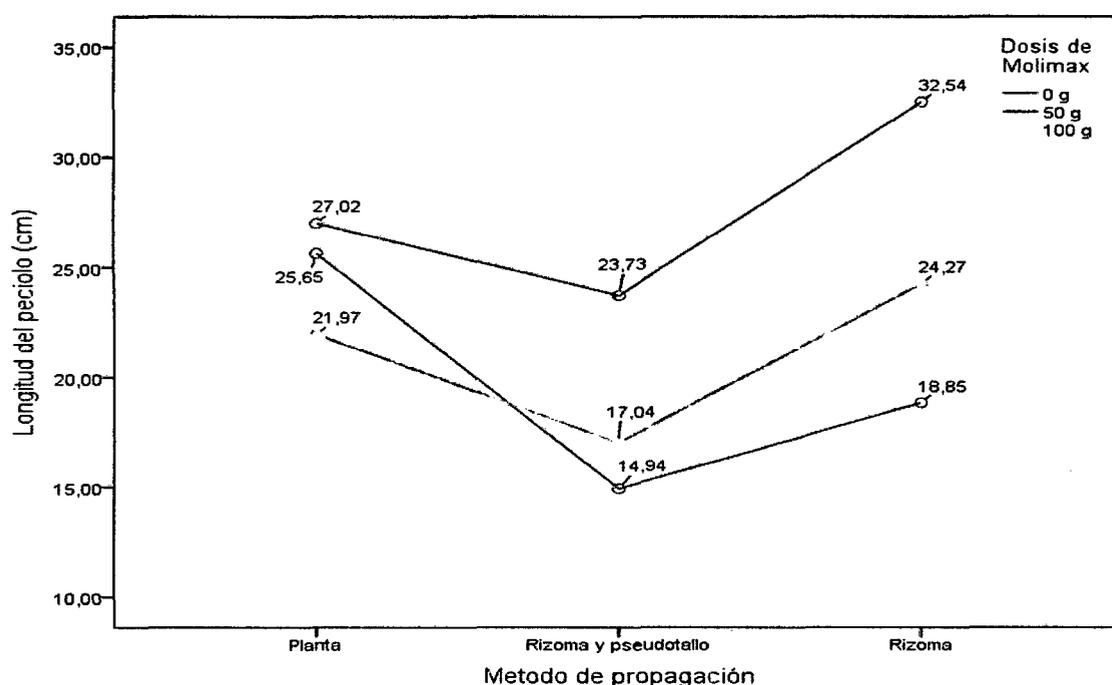


Figura 6. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable longitud del peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.3. Diámetro del peciolo de *Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

En esta variable ha registrado comportamientos similares entre los niveles del factor técnica de propagación, aceptando la hipótesis de nulidad

entre los niveles; estadísticamente, los niveles del factor dosis de fertilización ha presentado efectos diferentes en el diámetro del tallo, asimismo, no se ha encontrado interacción estadística entre los niveles de la técnica de propagación con las dosis de fertilización con Molimax 20 – 20 – 20.

El coeficiente de variación registrado fue de 30.81%, debido a la alta variabilidad de los datos registrados por efecto de las técnicas de propagación o factores ambientales que han influenciado en la investigación (Cuadro 9).

Cuadro 9. ANVA para el diámetro del peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	0.422	0.053	1.865	0.108 ^{ns}
Técnica de propagación	2	0.109	0.055	1.936	0.164 ^{ns}
Dosis	2	0.248	0.124	4.383	0.022*
Técnica * Dosis	4	0.064	0.016	.571	0.686 ^{ns}
Error	27	0.763	0.028		
Total	35	1.184			

CV: 30.81%.

Numéricamente, el diámetro del peciolo evaluado en la hoja con mayor tamaño se encontró en las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagada mediante los rizomas solos con 0.66 cm, seguido del trasplante directo con 0.60 cm y finalmente los rizomas con parte del pseudotallo que alcanzó 0.53 cm (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Transplante directo	0.60	0.50	0.70	a
Rizoma más pseudotallo	0.53	0.43	0.63	a
Rizoma	0.66	0.56	0.76	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

El efecto principal de los niveles del factor dosis de fertilización con el abono inorgánico Molimax 20-20-20 sobre el diámetro del peciolo de las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson presentó diferencias estadísticas, siendo mayor el efecto sobre esta variable al utilizar 50 g de dicho fertilizante en comparación a los 100 g aplicados y aquellas que no recibieron dosis de fertilizante alguna.

Cuadro 11. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	0.52	0.42	0.62	b
50 g	0.71	0.61	0.81	a
100 g	0.56	0.46	0.66	b

Referente a la gráfica de interacción entre los factores técnicas de propagación y los niveles del factor dosis de fertilización con el abono inorgánico Molimax 20-20-20, no se ha encontrado interacción alguna, la cual indica que los niveles del primer factor repercuten de la misma manera en los niveles del segundo factor.

El mejor efecto principal sobre el diámetro del peciolo fue registrado en la técnica de propagación por rizoma solo y fertilizado con 50 g del Molimax 20 – 20 – 20, el menor diámetro del peciolo promedio se ha registrado en las plantas propagadas mediante rizoma con parte del pseudotallo y sin la aplicación de fertilizante.

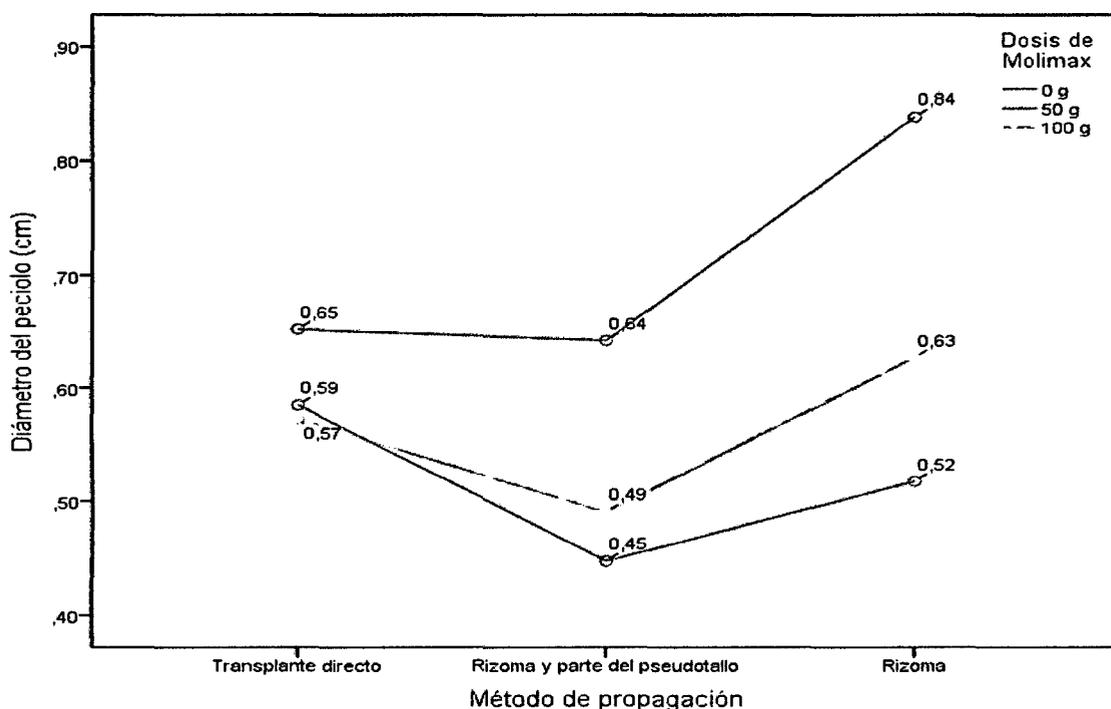


Figura 7. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable diámetro del peciolo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.4. Longitud del limbo en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

La longitud del limbo presenta diferencia estadística en el factor técnicas de propagación, mientras que los niveles de fertilización no presentó diferencias estadísticas; además, no se encontró interacción significativa entre los niveles del factor técnicas de propagación con los niveles del factor dosis de fertilización.

El coeficiente de variación registrado respecto a esta variable fue de 23.97%, lo cual es causa de factores ambientales como la humedad del suelo, sombra y temperatura que no se pudo controlar dentro de la parcela experimental.

Cuadro 12. ANVA para la longitud del limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	565.926	70.741	2.463	0.038*
Técnica de propagación	2	226.821	113.410	3.948	0.031*
Dosis	2	159.688	79.844	2.780	0.080 ^{ns}
Técnica * Dosis	4	179.417	44.854	1.561	0.213 ^{ns}
Error	27	775.598	28.726		
Total	35	1341.524			

CV: 23.97%.

El efecto principal de la técnica de propagación empleada sobre la variable longitud del limbo de la hoja de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, ha sido estadísticamente superior al sembrarse mediante el trasplante directo, seguido de la técnica en rizomas y finalmente las plantas sembradas por trasplante directo. Se generó tres subconjuntos estadísticos, encabezado por el trasplante directo (Cuadro 13).

Cuadro 13. Comparación de promedios (Duncan) de la longitud del limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Transplante directo	28.31	25.14	31.48	a
Rizoma y pseudotallo	22.39	19.21	25.56	b
Rizoma	26.79	23.61	29.96	ab

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Estadísticamente, mediante la prueba de comparación de promedios de Duncan, se ha determinado que existe mejor efecto principal sobre la longitud del limbo al aplicar 50 g del fertilizante Molimax 20 – 20 – 20, menores dimensiones del limbo de las hojas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson se encontró sin fertilización y las plantas que fueron fertilizadas con 100 g de Molimax 20 – 20 – 20. Se ha generado tres subconjuntos estadísticos, encabezado por 50 g y el menor efecto en los 100 g del fertilizante aplicado (Cuadro 14).

Cuadro 14. Prueba Duncan de la longitud del limbo de *C. inocephala* (Kuntze)

H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	24.73	21.55	27.90	ab
50 g	28.78	25.60	31.95	a
100 g	23.98	20.81	27.15	b

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Estadísticamente no se ha encontrado interacción entre los niveles del factor técnica de propagación y los niveles del factor dosis de fertilización. Las plantas provenientes del trasplante directo y sin fertilización presentaron mayor longitud del limbo, mientras que plantas procedentes de rizomas con pseudotallo y 100 g de fertilizante alcanzaron menor valor de limbo.

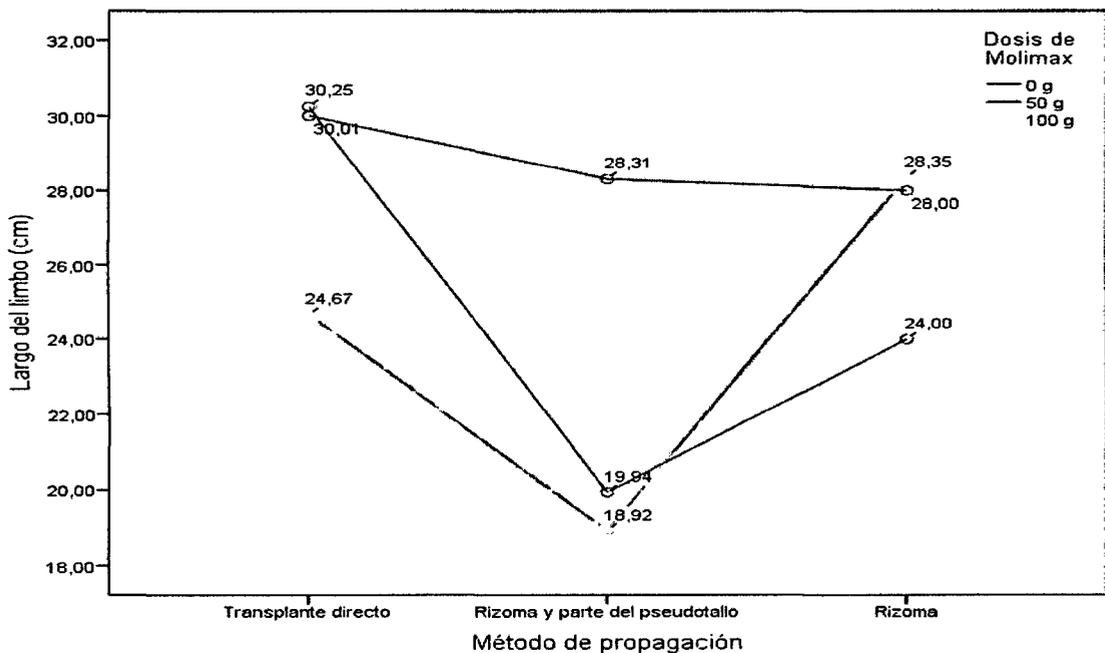


Figura 8. Interacción de la técnica de propagación con fertilización para la longitud del limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.5. Ancho del limbo en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

En el análisis de varianza para la variable ancho del limbo de la planta más alta, registró que las técnicas de propagación no presentó diferencias estadísticas significativas; el factor dosis de fertilización no presentó diferencias estadísticas entre sus niveles, además, no se ha encontrado interacción entre los niveles de los dos factores probados.

Cuadro 15. ANVA para el ancho del limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	215.723	26.965	1.731	0.137 ^{ns}
Técnica de propagación	2	35.963	17.982	1.154	0.330 ^{ns}
Dosis	2	55.858	27.929	1.793	0.186 ^{ns}
Técnica * Dosis	4	123.901	30.975	1.988	0.125 ^{ns}
Error	27	420.638	15.579		
Total	35	636.361			

CV: 25.75%.

Numéricamente, las plantas obtenidas mediante la técnica del trasplante directo alcanzó mayor medida de ancho del limbo con 17.44 cm, seguido por la técnica del rizoma solo con 17.08 cm y finalmente las plantas propagadas mediante rizoma con parte del pseudotallo (Cuadro 16).

Cuadro 16. Comparación de promedios (Duncan) del ancho de limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Transplante directo	17.44	15.10	19.78	a
Rizoma con pseudotallo	15.16	12.82	17.50	a
Rizoma	17.08	14.74	19.41	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Numéricamente como parte del efecto principal, se ha encontrado mayor valor del ancho de las hojas en las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson que fueron fertilizadas con el nivel 50 g de Molimax, seguido de las plantas sin fertilización con 16.25 cm y finalmente el menor ancho de las hojas correspondió a las plantas fertilizadas con 100 g de Molimax que alcanzó 15.21 cm (Cuadro 17).

Cuadro 17. Comparación de promedios (Duncan) del ancho de limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	16.25	13.91	18.59	a
50 g	18.21	15.88	20.55	a
100 g	15.21	12.87	17.55	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

No presentó interacción entre los niveles de cada factor en estudio. Las plantas propagadas mediante el rizoma con parte del pseudotallo y agregándole 50 g de Molimax alcanzó mayor valor en la variable ancho del limbo, mientras que al aplicar los 100 g de Molimax por cada planta se limita el tamaño del ancho de los limbos en las hojas.

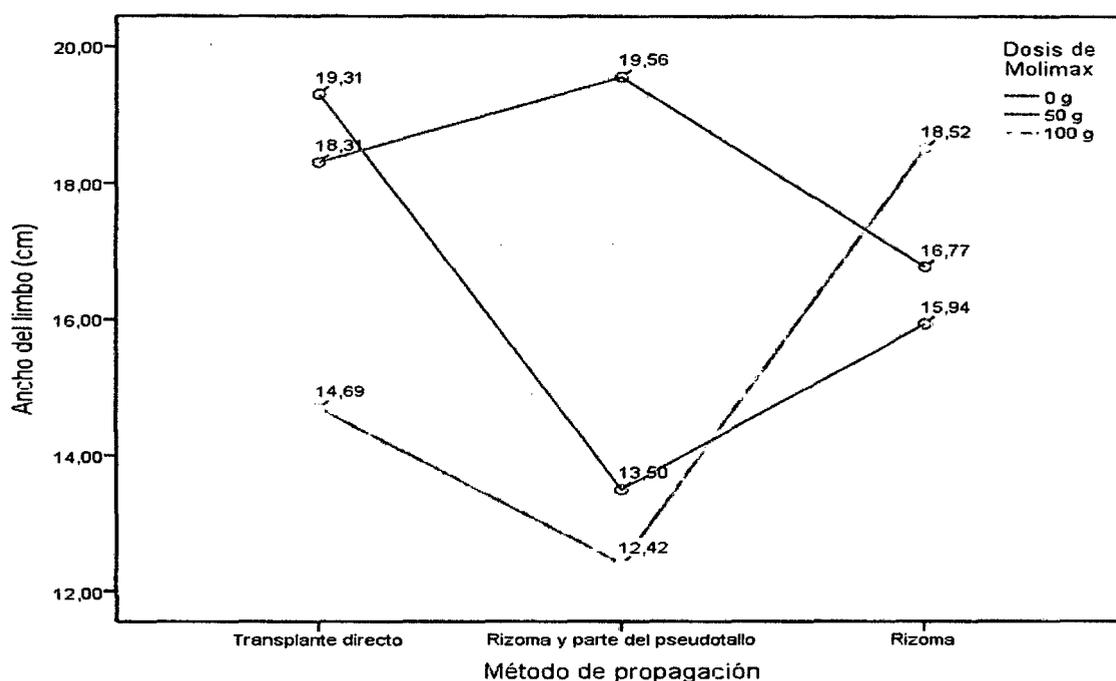


Figura 9. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable ancho del limbo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.6. Hojas sanas en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

Debido a que las hojas sanas favorecen a la calidad en las plantas para esta especie, es de suma importancia su evaluación, ante esto, en el análisis de varianza se encontró que los niveles del factor técnicas de

propagación han generado diferencias estadísticas para cantidad de hojas sanas, los niveles del factor dosis de fertilización no presentó diferencias estadísticas significativas, además, no hubo interacción entre los niveles de los factores evaluados, los cuales no presentaron diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es elevado debido a las irregularidades en la cantidad de hojas sanas que se encontraba en la parcela experimental.

Cuadro 18. ANVA para las hojas sanas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	353.474	44.184	2.879	0.019*
Técnica de propagación	2	216.632	108.316	7.058	0.003*
Dosis	2	69.553	34.776	2.266	0.123 ^{ns}
Técnica * Dosis	4	67.290	16.822	1.096	0.378 ^{ns}
Error	27	414.341	15.346		
Total	35	767.815			

CV: 36.00%.

* Diferencias estadísticas ($p < 0.05$)

ns: No existe diferencias estadísticas ($p > 0.05$)

Estadísticamente, el trasplante directo del factor técnica de propagación ha presentado mayor valor promedio de las hojas sanas por planta de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, seguido de las plantas propagadas por rizoma y rizoma con pseudotallo.

Cuadro 19. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas sanas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Transplante directo	16.36	14.04	18.68	a
Rizoma con pseudotallo	10.54	8.22	12.86	b
Rizoma	12.14	9.82	14.46	b

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Numéricamente, la aplicación de 50 g del fertilizante Molimax 20 – 20 – 20 a las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson ha favorecido sobre el número promedio de las hojas sanas, seguido de las plantas que recibieron 100 g del fertilizante y finalmente las plantas sin fertilización que presentaron menor cantidad de hojas.

Cuadro 20. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas sanas en *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	11.95	9.63	14.27	a
50 g	14.98	12.66	17.30	a
100 g	12.11	9.79	14.43	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

En el número de hojas sanas afectadas por los dos factores, no se ha encontrado interacción entre los niveles de cada factor. Las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas mediante el trasplante directo y fertilizadas con 50 g del fertilizante Molimax 20-20-20 alcanzaron un promedio mayor en número de hojas sanas, seguido de las plantas que recibieron la dosis de 100 g de Molimax, mientras que el menor promedio de hojas sanas correspondió al rizoma con parte del pseudotallo y sin fertilización.

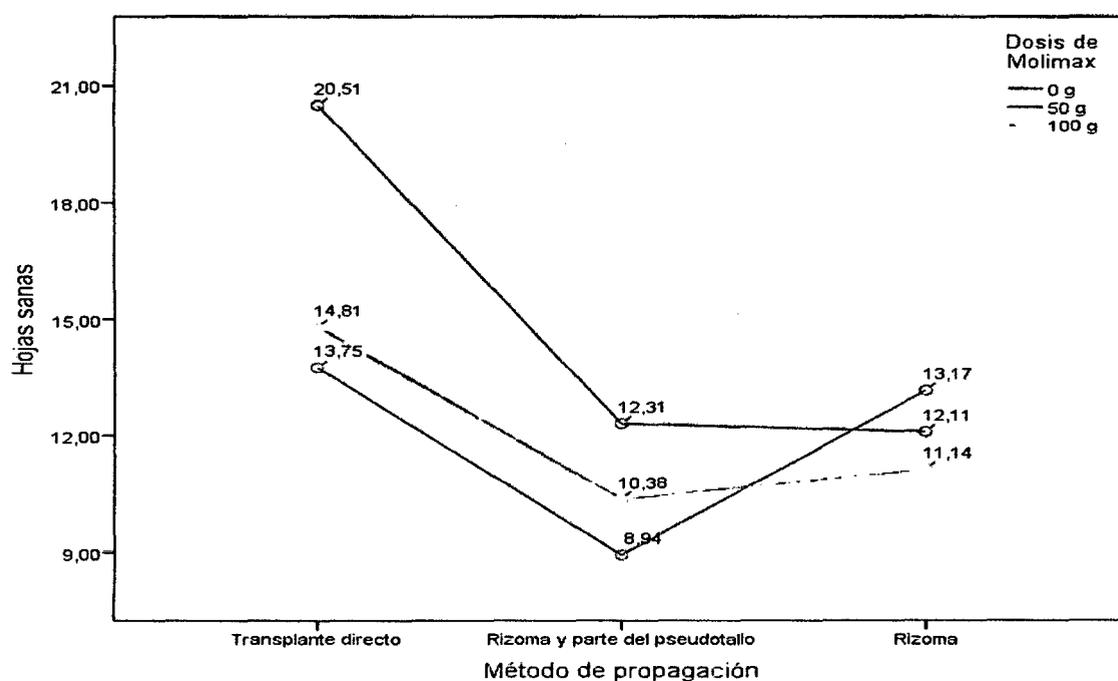


Figura 10. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para la hoja sana de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.7. Hojas deterioradas en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

El análisis de varianza para determinar la influencia de los factores sobre las hojas deterioradas, registró que las técnicas de propagación no

presentaron diferencias estadísticas, mientras que en el factor dosis de fertilización, los diferentes niveles repercutieron de manera diferente, mostrando diferencias estadísticas significativas.

Al determinar la interacción entre los niveles de cada factor, en el análisis de varianza no se ha encontrado diferencias estadísticas significativas, rechazando la hipótesis de interacción y aceptando la hipótesis alternante de que no presenta interacción entre los niveles de cada factor.

Cuadro 21. ANVA para las hojas deterioradas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	48.991	6.124	2.379	0.044*
Técnica de propagación	2	15.267	7.634	2.966	0.068 ^{ns}
Dosis	2	29.360	14.680	5.704	0.009*
Técnica * Dosis	4	4.364	1.091	0.424	0.790 ^{ns}
Error	27	69.493	2.574		
Total	35	118.484			

CV: 31.53%.

Las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas de rizoma con parte del pseudotallo presentaron menos hojas deterioradas, seguido de las plantas propagadas de rizoma solo y se encontró

que plantas procedentes de trasplante directo presentaron mayor número de hojas deterioradas.

Cuadro 22. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas deterioradas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Trasplante directo	6.342	5.391	7.292	a
Rizoma y parte del pseudotallo	4.917	3.966	5.867	b
Rizoma	6.250	5.300	7.200	ab

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Las plantas que no fueron fertilizadas presentaron menor número de hojas deterioradas, mientras que las plantas fertilizadas con 50 g presentaron mayor número de hojas en el estado mencionado.

Cuadro 23. Comparación de promedios (Duncan) de las hojas deterioradas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	4.680	3.730	5.630	b
50 g	6.884	5.934	7.834	a
100 g	5.944	4.994	6.894	ab

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

No se encontró interacción entre los niveles del factor técnica de propagación con los niveles del factor dosis de fertilización. El mayor número de hojas deterioradas se registró en las plantas propagadas mediante trasplante directo, mientras que las plantas propagadas con rizoma y parte del pseudotallo que no recibieron dosis de fertilización alguna fueron las que presentaron menor número de hojas deterioradas.

Las plantas que fueron fertilizadas con la dosis de 100 g de Molimax 20-20-20 presentaron valores intermedios de hojas deterioradas y los datos obtenidos para las plantas procedentes de rizoma solo alcanzaron mayor valores que las plantas procedentes de rizoma con pseudotallo (Figura 11).

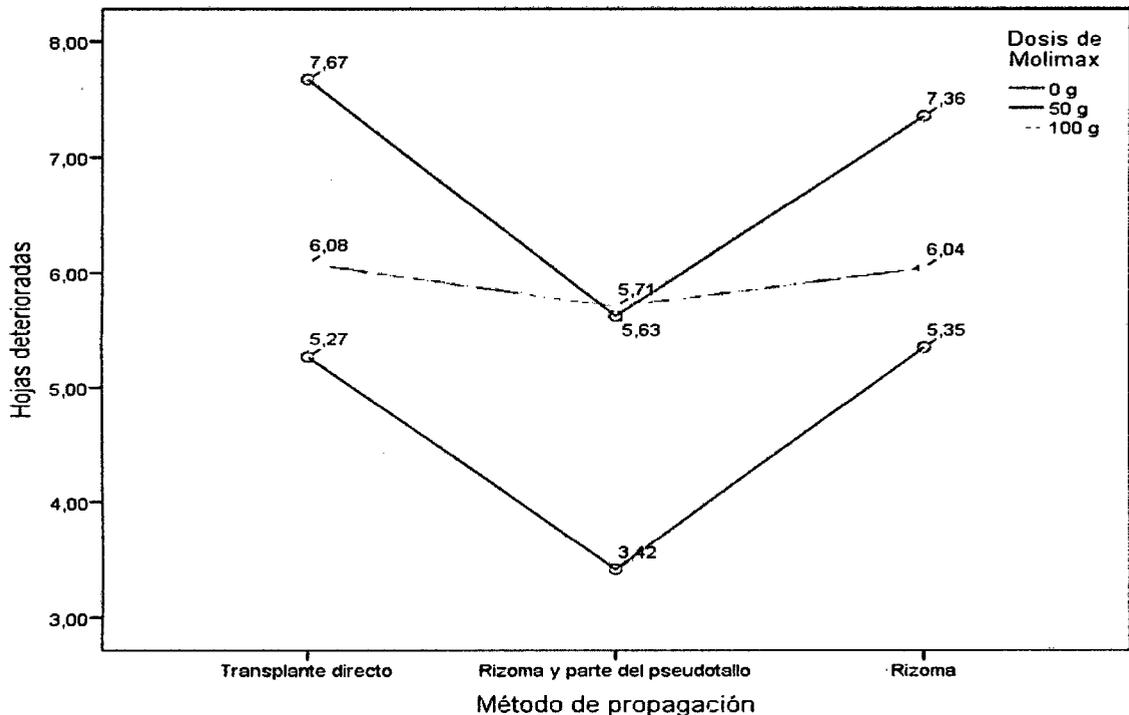


Figura 11. Interacción entre la técnica de propagación y la dosis de fertilización para la variable hojas deterioradas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.8. Hijuelos en plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

El análisis de varianza realizado para el número de hijuelos encontrados en las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson determinó que los niveles del factor técnica de propagación influenciaron de manera diferente sobre el número de hijuelos ya que existen diferencias estadísticas significativas, mientras que los niveles del factor dosis de fertilización no influenciaron sobre el número de hijuelos. Por otra parte, no se ha encontrado interacción entre los niveles del factor técnica de propagación con los niveles del factor dosis de fertilización, existiendo diferencias estadísticas no significativas.

Cuadro 24. ANVA para el número de hijuelos de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	28.259	3.532	3.582	0.006*
Técnica de propagación	2	18.133	9.066	9.193	0.001*
Dosis	2	6.166	3.083	3.126	0.060 ^{ns}
Técnica * Dosis	4	3.961	.990	1.004	0.423 ^{ns}
Error	27	26.628	.986		
Total	35	54.888			

CV: 34.67%.

Se encontró que la técnica de propagación de trasplante directo ha influenciado de manera significativa en la cantidad de hijuelos que presenta cada planta de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

Cuadro 25. Comparación de promedios (Duncan) del número de hijuelos de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Trasplante directo	4.613	4.025	5.202	a
Rizoma y parte del pseudotallo	3.166	2.578	3.754	b
Rizoma	3.056	2.468	3.644	b

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

El efecto principal de la dosis 50 g de Molimax 20-20-20 repercutió en el mayor número de hijuelos para cada planta de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson y las plantas sin fertilización presentaron menor valor.

Cuadro 26. Comparación de promedios (Duncan) del número de hijuelos de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	3.056	2.468	3.644	b
50 g	4.048	3.460	4.637	a
100 g	3.731	3.143	4.319	ab

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

No hubo interacción entre los niveles del factor técnicas de propagación con los niveles del factor dosis de fertilización. Además, las plantas que fueron propagadas mediante el trasplante directo más la aplicación de una dosis de 50 g de Molimax 20-20-20 han alcanzado el mayor valor promedio del número de hijuelos, mientras que las plantas que alcanzaron el menor número de hijuelos fueron las que se propagaron mediante rizoma con parte del pseudotallo y sin la aplicación del fertilizante Molimax 20-20-20.

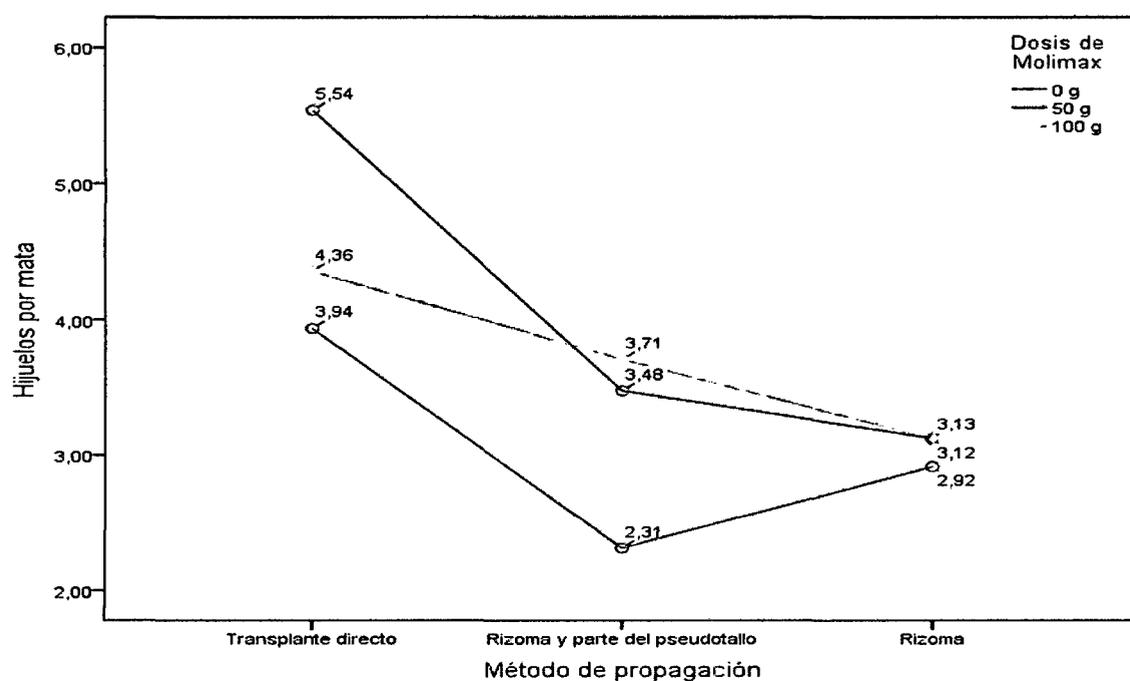


Figura 12. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para la variable hijuelos de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.1.9. Diámetro de copa de las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

El diámetro de copa que abarcó cada planta ha sido influenciado por la técnica de propagación de manera significativa, presentando efectos

estadísticos diferentes de la variable; la dosis de fertilización no ha tenido repercusiones significativas sobre el diámetro de copa de las plantas, la cual indica que los efectos de las dosis de fertilización sobre esta variable fueron similares.

Además, no se ha encontrado interacción estadística entre los niveles del factor técnicas de propagación con los niveles del factor dosis de fertilización.

Cuadro 27. ANVA para el diámetro de copa de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	2238.831	279.854	2.165	0.064 ^{ns}
Técnica de propagación	2	1163.446	581.723	4.501	0.021*
Dosis	2	247.723	123.861	0.958	0.396 ^{ns}
Técnica * Dosis	4	827.662	206.916	1.601	0.203 ^{ns}
Error	27	3489.850	129.254		
Total	35	5728.681			

CV: 29.29%.

Como efecto principal del factor técnica de propagación, se determinó que mediante el trasplante directo se obtienen mayor valor promedio del diámetro de copa, mientras que las plantas que se propagaron con rizoma solo presentaron menor efecto en esta variable.

Cuadro 28. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de copa de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Transplante directo	51.72	44.99	58.45	a
Rizoma con pseudotallo	39.71	32.98	46.44	b
Rizoma	39.61	32.88	46.34	b

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Numéricamente, en el factor dosis de fertilizante alcanzó mayor diámetro de copa en las plantas fertilizadas con 50 g de Molimax 20 – 20 – 20, superando a las demás dosis utilizadas.

Cuadro 29. Comparación de promedios (Duncan) del diámetro de copa de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor dosis de fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	42.45	35.71	49.18	a
50 g	47.33	40.59	54.06	a
100 g	41.27	34.53	48.00	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

La técnica de propagación trasplante directo y sin fertilización, ha generado plantas con mayor diámetro de copa promedio, valor seguido por la

misma técnica y fertilizada con 50 g de Molimax 20-20-20, el menor valor se ha registrado en la técnica de rizoma y parte del pseudotallo sin fertilización.

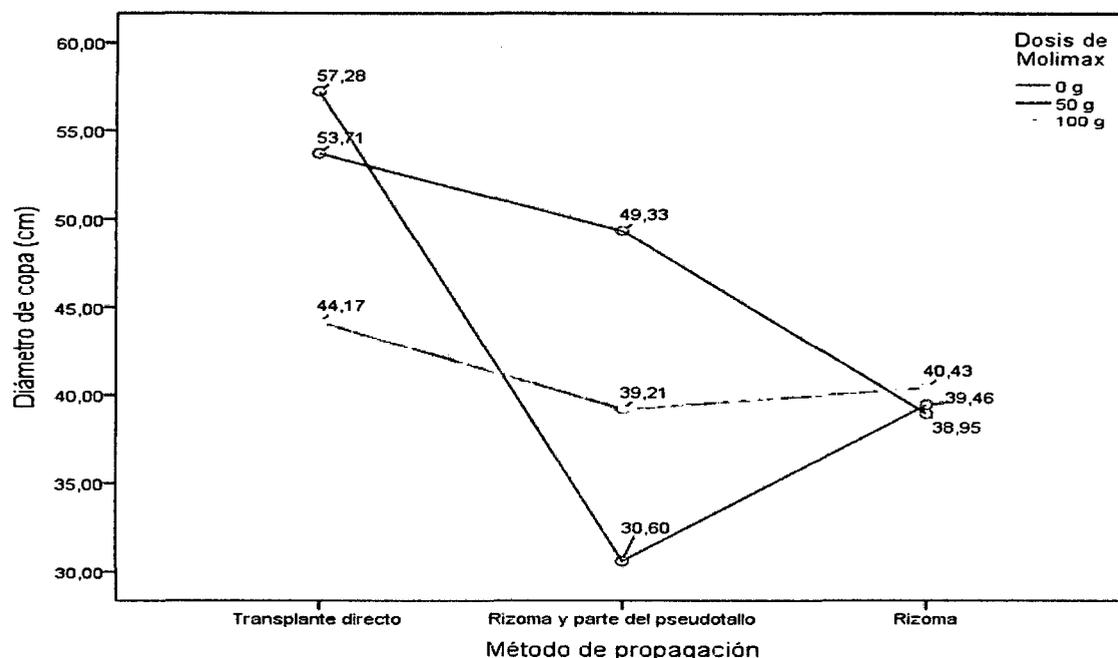


Figura 13. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para el diámetro de copa de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.2. Mortalidad de plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagados en campo definitivo

La mortalidad de plantas ha sido afectada de manera similar por el factor técnica de propagación, de manera similar el factor dosis de fertilización no presentó diferencias estadísticas significativas; asimismo, no se ha encontrado diferencias estadísticas significativas entre la interacción de los niveles en los dos factores en estudio. El coeficiente de variación encontrado indica que los resultados registrados es muy variable entre tratamientos debido a que las unidades empleadas fueron en porcentajes.

Cuadro 30. ANVA para la mortalidad de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas bajo diferentes técnicas y fertilización.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Combinaciones	8	3784.722	473.090	1.258	0.306 ^{ns}
Técnica de propagación	2	1805.556	902.778	2.400	0.110 ^{ns}
Dosis	2	243.056	121.528	0.323	0.727 ^{ns}
Técnica * Dosis	4	1736.111	434.028	1.154	0.353 ^{ns}
Error	27	10156.250	376.157		
Total	35	13940.972			

CV: 70.10%.

Numéricamente, la mortalidad ha repercutido en menor valor porcentual en las plantas que fueron propagadas mediante rizoma solo, seguido de las que fueron propagadas mediante trasplante directo.

Cuadro 31. Prueba de Duncan para la mortalidad de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto del factor técnica de propagación.

Técnica de propagación	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
Trasplante directo	31.25	19.76	42.74	a
Rizoma con pseudotallo	35.42	23.93	46.90	a
Rizoma	18.75	7.26	30.24	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

Numéricamente, se ha encontrado que las plantas sin fertilización presentaron menor mortalidad y el mayor porcentaje se encontró en las plantas fertilizadas con 100 g de Molimax 20-20-20.

Cuadro 32. Mortalidad de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson por efecto de la fertilización.

Dosis de Molimax	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior	Sig.
0 g	25.00	13.51	36.49	a
50 g	29.17	17.68	40.65	a
100 g	31.25	19.76	42.74	a

Letras diferentes muestran significancia estadística ($p < 0.05$).

No se ha encontrado interacción entre los niveles de los factores en estudio, siendo mayor la mortalidad en las plantas propagadas mediante trasplante directo más 50 g de fertilizante y también se alcanzó similar valor promedio en las plantas que fueron propagadas con la rizoma y parte del pseudotallo más 100 g de Molimax 20-20-20.

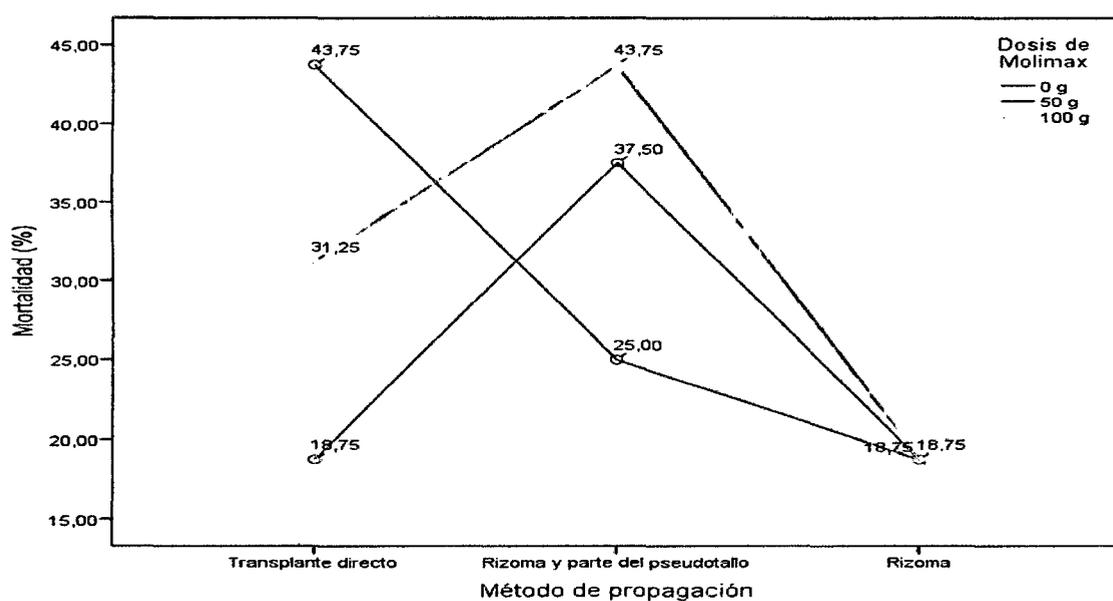


Figura 14. Interacción entre la técnica de propagación y la fertilización para la variable mortalidad de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

4.3. Correlación entre el fertilizante inorgánico Molimax utilizado en la fertilización de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

Existe diferencias estadísticas significativas para la regresión lineal generada por las dosis del factor fertilización con la variable hoja deteriorada, la ecuación generada fue $y = 0.0229x + 3.7708$, en donde "Y" es la variable hoja deteriorada y "X" representa la dosis del fertilizante, el coeficiente de determinación indica que esta ecuación representa un 33.49% de acertabilidad.

Cuadro 33. ANVA para la regresión entre el fertilizante y la hoja deteriorada.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Regresión	1	10.488	10.488	5.037	0.049*
Residual	10	20.824	2.082		
Total	11	31.312			

* Diferencia estadística significativa a un nivel de confianza del 95%.

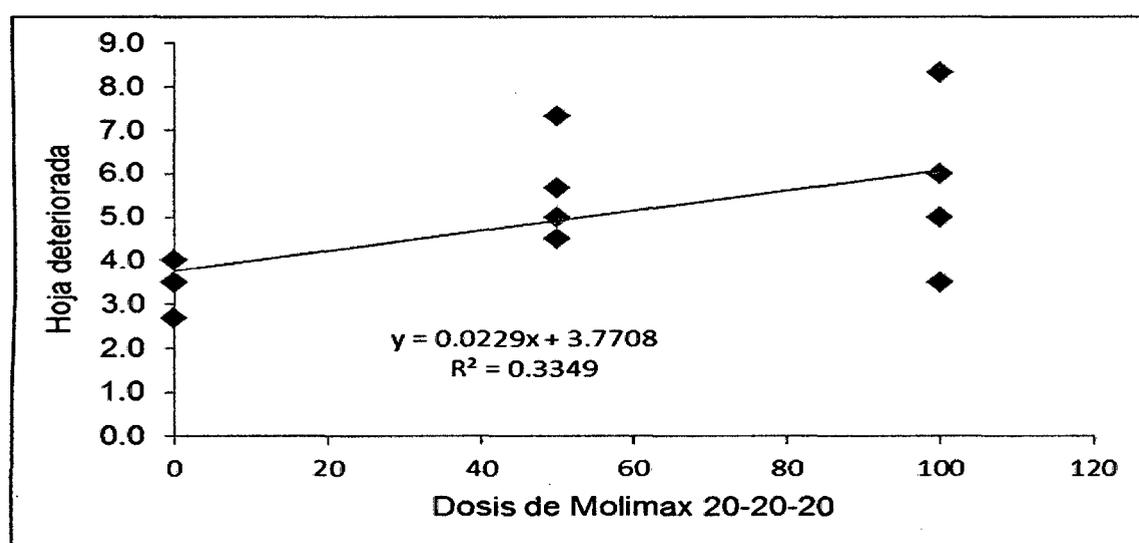


Figura 15. Regresión entre la fertilización con la hoja deteriorada de plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

Se aceptó la regresión generada entre la variable número de hijuelo con la dosis de fertilización; la ecuación generada por la regresión fue de la forma $y = 0.014x + 2.4688$, en donde "Y" es la variable hijuelos y "X" es la dosis del fertilizante Molimax 20-20-20, el coeficiente de determinación para la regresión indica que esta ecuación representa un 46.07% de acertabilidad.

Cuadro 34. Análisis de varianza para la regresión entre las dosis del fertilizante y la variable cantidad de hijuelos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Sig.
Regresión	1	3.892	3.892	8.555	0.015*
Residual	10	4.550	.455		
Total	11	8.442			

* Diferencia estadística significativa a un nivel de confianza del 95%.

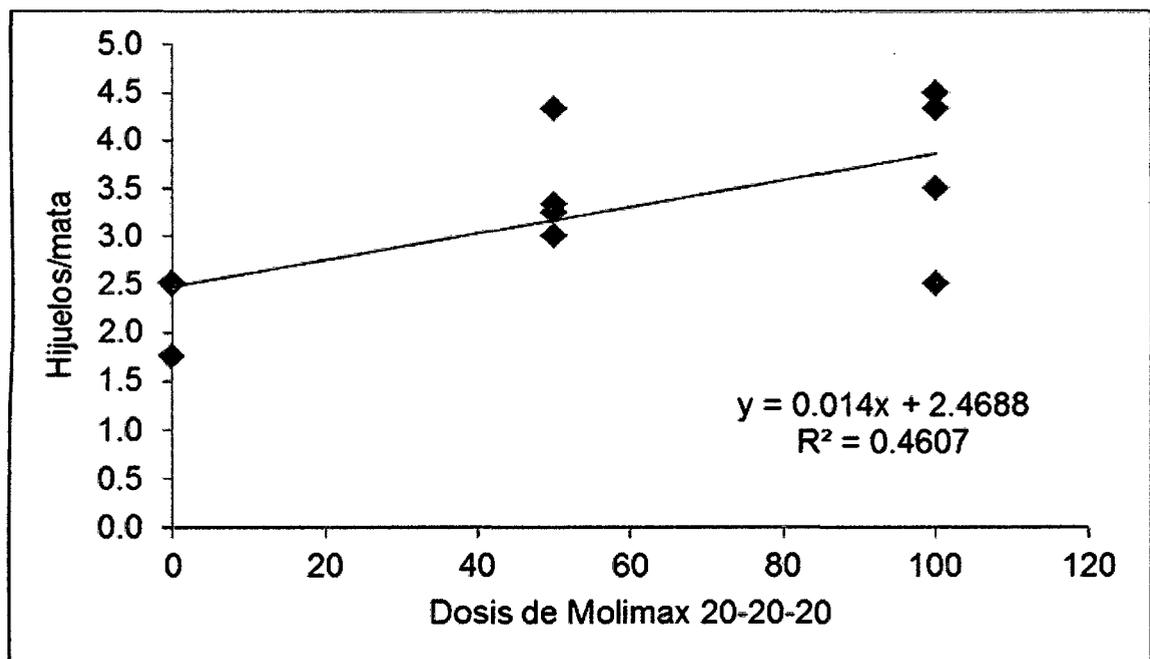


Figura 16. Regresión entre la dosis de fertilización con la cantidad de hijuelos.

No hubo correlación entre el incremento de la dosis de fertilizante con el número de hojas sanas, además, se ha encontrado correlación estadística significativa de las variables hojas deterioradas y el número de hijuelos con la dosis de fertilización, registrando una confiabilidad del 57.9% y 67.9% respectivamente.

Cuadro 35. Correlación de la fertilización con las variables de la *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas empleando rizoma con parte del pseudotallo.

Variable de la planta	Correlación de Pearson	Significancia
Hojas sanas	0.014	0.936 ^{ns}
Hojas deterioradas	0.579	0.049*
Número de hijuelos	0.679	0.015*

* Diferencia estadística significativa a un nivel de confianza del 95%.

V. DISCUSIÓN

5.1. Variables morfológicas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson bajo la influencia de técnicas de propagación y fertilización

Hubo diferencias entre las técnicas de propagación empleadas para la siembra de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, generando mayores valores de las variables morfológicas con la técnica de propagación mediante trasplante directo que contaba con una o en algunos caso con dos hojas, la cual pudo haberle facilitado la actividad de fotosíntesis ya que las hojas después de la siembra no perecieron hasta por lo menos cuatro meses después. GUTIERREZ (1997) indica que su silvicultura y manejo no requiere de muchas técnicas por ser una planta agresiva, se adapta a los diferentes tipos de suelos de la nuestra Amazonía, su propagación más recomendable es el tipo asexual por transplante de tallos.

Respecto a las dosis de fertilizante aplicado, para MUNÉVAR (1998) las plantas para su desarrollo requieren de 17 elementos que son esenciales para cumplir todas sus funciones; si alguno de ellos falta o no está en la proporción adecuada, la planta no podrá desarrollarse óptimamente por lo que su crecimiento y producción se verán notablemente restringidos; en la investigación se determinó que al aplicar 50 g de Molimax 20-20-20 se ha

encontrado mayores valores de las variables evaluadas en las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, mientras que al aplicar la dosis de 100 g del fertilizante mencionado las características morfológicas en las plantas fueron menor, la cual puede ser resultado de una alta dosis de fertilización y a causa de ello en la planta hubo un desorden nutricional.

Calathea inocephala (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson crece en forma silvestre en áreas semi-inundadas o bien drenadas y de las tierras altas, sitios en las regiones tropicales de América Central y del norte de Sud América (EVANS, 1989), sabiendo que las regiones tropicales presentan poca fertilidad de sus suelos, es motivo por el cual la fertilización que necesitó esta especie solo fue de 50 g, mas no de 100 g ya que ocasionó menores valores de las variables morfológicas.

Otra ventaja encontrada en las plantas que fueron propagadas mediante trasplante directo, fue que alcanzó brotes con mayor tamaño, debido al vigor que presentaban los propágulos al momento de la siembra y después de la siembra, ya que se encontraban las hojas verdes hasta los cinco meses aproximadamente después de colocarlos en terreno definitivo, este órgano ha servido como función básica de crecimiento ya que realizaba la función de la fotosíntesis que necesitaba los brotes nuevos, mientras que en los demás tratamientos no presentaban hojas. ROJAS *et al.* (2004) recalca que el rizoma funciona como órgano de almacenamiento de reservas, de esta manera se propagan especies de importancia económica, tales como el bambú, la caña de azúcar, el plátano, así como algunos pastos.

5.2. Mortalidad de las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagados en campo definitivo

Estadísticamente, la mortalidad no ha sido afectado por las técnicas de propagación ni por las dosis del fertilizante Molimax 20-20-20 aplicados después de la siembra, al respecto PRADA y colaboradores (s.d.) mencionan que la fertilización se realiza mediante abono orgánico, la que se debe aplicar una vez iniciado el rebrote de las hojas en la nueva planta, con una aplicación anual después de la cosecha de la hoja empleando cerca de una (01) tonelada por hectárea en promedio. Los residuos de la cosecha y de la hoja procesada se usan como cobertura vegetal y ayudan a mantener la humedad del suelo, su descomposición aporta nutrientes para el cultivo.

A pesar de haberse aplicado alta dosis de fertilizante (100 g), esta dosis no ha repercutido de manera significativa en la mortalidad de las plantas, siendo el efecto principalmente el menor crecimiento. La FAO (2002) menciona que la insuficiencia o el exceso de un nutriente puede reducir el rendimiento o bajar el beneficio del uso del fertilizante para el agricultor. Una oferta de nutriente desequilibrado puede también resultar en una creciente susceptibilidad a enfermedades, encamado o madurez tardía.

Para que ocurra una buena absorción de nutrimentos, además de los mecanismos fisiológicos de la membrana que intervienen en la introducción de los nutrimentos del suelo a la raíz, son importantes otros procesos relacionados con la forma en que los nutrimentos se acercan a los diferentes

puntos del suelo y la raíz (BERTSCH, 1998), en la parcela, la mayor dosis del fertilizante aplicado no ha repercutido de manera significativa ($p > 0.05$) sobre la mortalidad de las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson, siendo principalmente el efecto sobre el tamaño de las plantas, este efecto pudo haber ocurrido por la quema de los extremos de las raíces a causa del contacto con el fertilizante y la pérdida por lixiviación de los nutrientes que no asimiló la planta.

5.3. Relación entre variables evaluadas y el fertilizante inorgánico Molimax utilizada en la fertilización de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson en campo definitivo

Se ha encontrado una correlación positiva entre la variable hoja deteriorada y la dosis de fertilización, la cual indica que a mayor dosis de fertilización se presenta mayor número de hojas deterioradas, este efecto puede ocurrir debido a que una planta con exceso de fertilización es succulento y apetecible a insectos que se alimentan de las hojas, al respecto, FAO (2002) refiere que la insuficiencia o el exceso de un nutriente puede reducir el rendimiento o bajar el beneficio del uso del fertilizante para el agricultor. Una oferta de nutriente desequilibrado puede también resultar en una creciente susceptibilidad a enfermedades.

Se ha encontrado mayor número de hijuelos al aplicar 50 g de dosis de fertilizante, este resultado puede atribuirse a que cuando las plantas están bien nutridas tienden a incrementar su población con mayor rapidez ya

que los elementos nutritivos están disponibles en el suelo, nutrientes como el nitrógeno aportado por el fertilizante Molimax 20-20-20. Esto lo ratifica COELHO (1994) indicando que es el nutriente más importante, puesto que representa del 3 al 4% de la materia seca, es requerido en cantidades relativamente grandes debido a que es un elemento esencial para el crecimiento de la planta, mientras que la deficiencia de N reduce el crecimiento y por lo tanto se produce una planta muy raquítica.

VI. CONCLUSIONES

1. Hubo mayor efecto en las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson propagadas mediante el trasplante directo, mostrando mayor valor promedio de las variables altura total, longitud del peciolo, longitud del limbo, ancho del limbo, cantidad de hojas sanas, hojas deterioradas, número de hijuelos y el diámetro de copa; mientras que lo referente al factor dosis de fertilización, la aplicación de 50 g del fertilizante inorgánico Molimax 20-20-20 tuvo mejor sobre las variables morfológicas mencionadas. no se encontró repercusión entre los niveles de los factores en estudio.
2. La mortalidad de las plantas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson fue influenciada por la técnica de propagación en rizoma solo y sin fertilización, no mostrando diferencias estadísticas con los demás niveles en estudio.
3. Se encontró correlación de la dosis de fertilización con las variables hojas deterioradas y el número de hijuelos generados en cada planta, mientras que con las demás variables la correlación no presentó diferencias estadísticas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para la propagación directa del *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson en campo definitivo, realizar mediante el trasplante directo con una dosis de 50 g del fertilizante Molimax 20-20-20 el cual será aplicado a los dos meses después de la siembra.
2. Realizar pruebas de fertilización con el fertilizante Molimax 20-20-20 con niveles que fluctúan alrededor de los 50 g, las cuales van a determinar la dosis adecuada.
3. En investigaciones similares, realizar pruebas sobre el contenido nutricional de las hojas para determinar el efecto de la fertilización.

**BEHAVIOR BIJAO (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson)
UNDER DIFFERENT TECHNIQUES AND SPREAD RHIZOMATIC MOLIMAX
FERTILIZATION IN FINAL FIELD, TINGO MARIA**

VIII. ABSTRACT

Meet the propagation and management of non-timber forest products in the Amazon is important to avoid extinction by the extractive culture of rural people, why the research was conducted, in order to determine the morphological variables and mortality plants bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) under the influence of propagation techniques rhizomatic and inorganic fertilization in final field. Was performed in less populated Alfonso Ugarte (Apiza), province of Leoncio Prado, Huanuco region center; treatments were generated by combining propagation techniques (direct transplantation - TD, rhizome with pseudostem - RP and rhizome only - RS) and doses (0 g, 50 g and 100 g Molimax 20-20-20 fertilizer applied to two months after planting) were distributed under the Design Randomized Complete Block. Greater morphological growth was determined in plants propagated bijao TD with the application of 50 g of fertilizer, finding no interaction between the levels of the factors under study; mortality of plants was influenced by the art of RS propagation without fertilization also positive correlation between the dose of fertilizer found number variables of damaged leaves and number of tillers presenting each cluster, while the other variables there were no statistical differences.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, S., MALAVOLTA, E. 2001. Nutricao e adubacao potassica em Eucalyptus. Informacoes Agronómicas, POTAFOS. Encarte Técnico 91:1-10.
- BALTAZAR, O. 2011. Estudio etnobotánico y de mercado de productos forestales no maderables extraídos del bosque y áreas afines en la ciudad de Pucallpa – Perú. Universidad Nacional De Ucayali. 264 p.
- BERTSCH, F. 1998. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de las Ciencias del Suelo.
- BINKLEY, D. 1993. Nutrición Forestal, Prácticas de Manejo. México DF, México. 103 p.
- CALZADA, J. 1983. Técnicas estadísticas para la investigación. Ed. Jurídica S.A. 3 ed. Lima, Perú. 643 p.
- CÁRDENAS, L., RAMÍREZ, A. 2004. Plantas útiles y su incorporación a los sistemas productivos del departamento del Guaviare (amazonia colombiana). Caldasia 26(1) 2004: 95-110.
- CHAVES, V. 1999. Manejo de la fertilización en café. Conferencia 76. XI Congreso Nacional Agronómico. 11 p.

- CHÁVEZ, E., ROLDÁN, J., SOTELO, B.E., BALLINAS, J., LÓPEZ, E.J. 2009. Plantas comestibles no convencionales en Chiapas, México. Universidad Autónoma de Nuevo León. Revista de la Facultad de Salud Pública y Nutrición 10(2):11.
- COELHO, J. 1994. Importancia da adubacao na cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). Importancia da adubacao na qualidade dos produtos agrícolas. Sao Paulo, Brasil. 6 p.
- CVC - CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA. 2006. Flores y follajes tropicales.
- DAVEY, C. 1983. Crecimiento de los árboles y los elementos nutrientes esenciales. Universidad del Estado de Carolina del Norte, Estados Unidos. Investigación Forestal. Octavo Informe Anual para Cartón de Colombia S.A. Cali – Colombia. 13 p.
- ECOLOGICAL SERVICES GROUP, INC. 2008. Estudio de flora y fauna. Proyecto “Dorado Sur” Barrios Higuillar y Maguayo, Dorado, Puerto Rico. 36 p.
- EVANS, R. 1989. *Calathea inocephala* (Marantaceae), a Potential Domesticated and Source of High-Grade Wax. Economic Botany, Vol. 43, No. 4 (Oct. - Dec., 1989), pp. 509-510.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1999. Guía para el manejo eficiente de la nutrición de las plantas. Roma, Italia. 30 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. 4 ed. Roma, Italia. 87 p.
- FINCK, A. 1988. Fertilizantes y fertilización; Fundamentos y Técnicas para la fertilización de los cultivos. Reverté, S.A., Barcelona, España. 450 p.
- GARCÍA, M. 2006. Proyecto Etnobotánico en el Caribe norte de Costa Rica. Estación Biológica Caño Palma. Tortuguero, Costa Rica. 37 p.
- GUTIERREZ, 1997. Estudio económico y manejo del bijao (*Calathea inocephala*) en la zona de Tingo María. Informe final. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 15 p.
- HOLDRIDGE, R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. 3 ed. San José, Costa Rica, Servicio editorial IICA. 216 p.
- IICA. 1999. Promoción y comercio de plantas promisorias con principios activos especiales de la selva del Perú. Memorias del seminario.
- KRAUSE, J., CHÁVEZ, J. Proyecto IICA-GTZ Orientación de la investigación agraria hacia el desarrollo alternativo. Lima, Perú. 45 p.
- KNELL, G. 2009. Guía de interpretación natural de las áreas de conservación municipal: Mishquiyacu-Rumiyacu y Almendra. Gobierno Regional de San Martín - Municipalidad Provincial de Moyobamba. Lima, Perú. 37 p.
- LEON, A. 1998. Ciclo de cursos de actualización de conocimientos sobre suelos con aplicación en el cultivo de palma de aceite, dinámica de los

- elementos esenciales del fósforo, Modulo 2. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia.
- LEÓN, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2 ed. IICA. San José, Costa Rica. 445 p.
- MALTERUD, K.E., WOLLENWEBER, E., GOMEZ, P.L.D. 1979. The wax of *Calathea inocephala*. Z. Naturf. Sect. C, Bio. Sci. 34(1-2):157-158.
- MOLINOS & CIA S.A. 2014. Molimax 20-20-20. [En línea]: Molicom, (http://www.molicom.com.pe/molinos/web/secciones/productos_cat.php?idcat=4&idprod=21, fichas, 02 Feb. 2014).
- MUNÉVAR, F. 1998. Ciclo de cursos de actualización de conocimientos sobre suelos con aplicación en el cultivo de palma de aceite, dinámica de los elementos esenciales del nitrógeno, Modulo 2. Santa Fe de Bogotá D.C., Colombia.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. 1975. Underexploited tropical plants with promising economic value. Washington, DC.
- PRADA, L.E., GARCÍA, H.R., KOOP, E., CÁCERES, J.J. s.d. Bijao: Un empaque para la certificación de origen del bocadillo veleño. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Colombia. 24 p.
- RAMÍREZ BOTERO, R. 2008. Catálogo C.I. G&D Gestión y Desarrollo. Gerencia Integral de Proyectos. Manizales, Colombia.

- RODAS, O.A. 1988. Evaluación de cinco Técnicas de propagación vegetativa en siete especies de bambú, en San Miguel Panán, Suchitepéquez. Ing. Agrónomo. Universidad San Carlos de Guatemala. 78 p.
- ROJAS, S., GARCÍA, J., ALARCÓN, M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Bogotá, Colombia. 56 p.
- SOSA, V. 1995. Flora de Veracruz. INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C. Xalapa, Ver. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Riverside, CA. 42 p.
- VÁSQUEZ, C., OROZCO, A., ROJAS, M., SÁNCHEZ, E., CERVANTES, V. 1997. La reproducción de plantas: semillas y meristemas. Fondo de Cultura Económica, México.

ANEXO

Anexo 1. Datos registrados

Cuadro 36. Valores registrados de las variables evaluadas de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson a cinco meses después del establecimiento.

Tratamiento	Altura	Pecíolo	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
1	49	26	23	15	3	1
1	58	30	30	18	3	1
1	35	15	20	12	3	1
1						
1	70	38	34	20	2	0
1	29	11	18	10	4	1
1	39	18	20	14	2	2
1	22	9.5	14	7	3	1
1	19					
1	60	32	30	18	2	2
1						
1	17	5.5	12	6	3	1
1	11	5.5	7	4	2	2
1	43	23	21	15	1	1
1	25	8	18	10	3	2
1	24	10	14	8.5	4	1
2	31	15	16	10	3	2
2	14	4	10	7	3	2

Tratamiento	Altura	Peciolo	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
2	17	3	14	7	3	1
2						
2	45	18	27	15	3	1
2	26	9	18	10.5	4	1
2						
2						
2	11					
2						
2						
2	33	16	17	11	4	3
2	19	8	10.5	6.5	3	2
2						
2	12	3	10.5	5	3	1
2	38	19	20	12.5	2	1
3	27	10	18	9.5	4	1
3	26	11	15	8	4	1
3	21	7.5	14	7	3	1
3	59	30	30	18	4	1
3	24	13	12	5.5	3	1
3	44	24	21	13	4	2
3						
3	38	24	14	7	3	2
3	19	9	11	7	2	1

Tratamiento	Altura	Peciolo	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
3						
3						
3						
3						
3						
3						
3						
3						
4	19	5	15	8	4	1
4	16	8	9	5.5	2	1
4	14	5.5	11	7.5	3	1
4	20	7	13	8	4	2
4						
4	18	7	11.5	6	4	1
4						
4	30	11	19	11	4	1
4						
4	28	12	12	7	4	1
4						
4	17	8.5	7	5.5	4	1
4						
4	28	14	16	10	4	1
4	26	16	11	6	1	1
4						

Tratamiento	Altura	Peciolo	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
5	22	11	11.5	7	3	1
5						
5						
5	30	13	18	9	1	1
5	29	16	14	7.5	2	1
5	31	14	16	10	2	1
5	10	3	7	3.5	1	1
5	47	26	22	13	1	2
5						
5	40	21	20	8.5	3	1
5	33	17	16	9	2	2
5	38	19	18	10	3	1
5	20	6	15	8	2	1
5	20	4	15	9	3	1
5	29	13	16	9	4	1
5	30	14	16	9	3	1
6	21	10	13	6.5	2	1
6						
6	25	10	16	7	2	1
6						
6	24	9	15	8.5	4	1
6	28	8	19	12	4	1
6						

Tratamiento	Altura	Peciole	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
6	22	12	11	6	4	2
6	27	13	14	7	2	1
6	14	5	9.5	4.5	2	1
6	20	7	25	7	1	1
6						
6	16	6	10	6.5	2	1
6	19	10	10	5	3	2
6						
6	21	8	13	7	2	1
7	21	10	11	9	1	1
7	11	3	7.5	4.5	3	1
7	19	9	11	6.5	4	1
7						
7	38	15	22	13	5	1
7	20	10	11	7	3	1
7	22	10	12	8	3	1
7	29	16	13	8.5	4	1
7						
7	20	8	13	9	5	1
7	33	15	17	10	4	1
7	27	15	12.5	7	4	1
7	37	21	16	10	4	1
7	23	12	11	7.5	4	1

Tratamiento	Altura	Peciolo	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
7						
7	17	9	10	6	4	1
8	20	13	10	8	3	1
8	35	11	13	9	4	1
8	26	11	15	9	5	1
8	29	13	16	9	4	1
8	15					
8	21	10	12	7	3	1
8	20	8	14	8	3	1
8						
8	24	12	13	8	4	1
8						
8	29	14	15	9	1	1
8	19	7	12	7.5	2	1
8	22	11	10	7	4	1
8	29	18	12	8	4	1
8	26	12	14	8.5	5	1
8						
9	20	6	14	8	4	1
9	29	14	15	9	4	1
9	33	17	16	10	2	1
9	18	6	12	6	3	1
9	22	9	13	8	4	1

Tratamiento	Altura	Pecíolo	Long. Hoja	Ancho hoja	Hojas	Hijuelo
9	33	14	19	11.5	2	1
9						
9	30	14	16	10	3	1
9	21	9	12	8	3	1
9	24	11	13	8	3	1
9	23	12	10	6.5	4	1
9	21	11	10	6	4	1
9	24	13	13	7.5	3	1
9	16	7	8.5	4.5	2	1
9	33	19	12	7	3	1
9	15	6.5	9	5	3	1

Cuadro 37. Valores registrados de las variables evaluadas a los 9.5 meses después del establecimiento.

Trat.	Altura	Pecíolo	Limbo L	Limbo A	Diám. pecíolo	Hoja sana	Hijuelo
1	58	24	34	21	0.63	10	4
1	63	24	39	22	0.6	15	5
1	44	17	27	14	0.41	13	5
1							
1	74	35	39	23	0.71	12	4
1	44	18	26	18	0.57	16	3
1	64	32	32	20	0.63	23	6
1	27	12	15	20	0.38	9	2

Trat.	Altura	Peciolo	Limbo L	Limbo A	Diám. peciolo	Hoja sana	Hijuelo
1	50	22	28	17	0.58	7	2
1	89	46	43	27	0.78	18	5
1							
1	36	15	21	12	0.43	13	3
1							
1	62	30	32	23	0.71	7	3
1	54	27	27	17	0.53	25	5
1	58	30	28	18	0.61	12	4
2	60	30	30	18	0.7	24	6
2	48	20	28	11	0.6	26	5
2	39	17	22	13	0.51	11	3
2							
2	76	40	36	24	0.9	17	6
2	44	19	25	15.5	0.55	11	3
2							
2							
2	80	39	41	27	0.84	17	6
2							
2							
2	65	30	35	22	0.76	38	10
2	50	26	24	14	0.5	31	8
2							
2							

Trat.	Altura	Peciolo	Limbo L	Limbo A	Diám. peciolo	Hoja sana	Hijuelo
2	65	30	35	22	0.7	12	4
3	57	24	33	20	0.73	14	4
3	62	32	30	21	0.65	25	6
3	37	18	19	10	0.47	6	3
3	89	41	48	28	0.96	22	6
3	33	17.5	15.5	9	0.33	6	2
3	63	24	39	24	0.86	23	6
3							
3	62	31	31	19	0.87	27	8
3	26	13	13	7	0.33	9	3
3							
3							
3							
3							
3							
3							
3							
4	42	19	23	13	0.48	9	3
4	16	4	12	7	0.3	3	1
4	36	22	14	7	0.34	5	1
4	16	8	18	11	0.4	8	2
4							
4	30	12	18	12	0.43	8	1

Trat.	Altura	Peciolo	Limbo L	Limbo A	Diám. peciolo	Hoja sana	Hijuelo
4							
4	53	20	33	22	0.57	13	4
4							
4	32	10	22	16	0.52	7	3
4							
4	37	16	21	16	0.49	7	2
4							
4	52	27	25	19	0.62	12	3
4	15	8	7	4	0.18		2
4							
5	38	18	20	13	0.41	13	3
5							
5							
5	49	22	27	18	0.59	10	3
5	44	19	25	18	0.58	14	3
5	48	18	30	23	0.73	17	4
5							
5	67	34	33	23	0.75	11	3
5							
5	83	39	44	31	0.97	13	3
5	50	23	27	20	0.63	12	4
5	55	25	30	20	0.64	17	6
5	37	17	20	12	0.46	8	3

Trat.	Altura	Peciolo	Limbo L	Limbo A	Diám. peciolo	Hoja sana	Hijuelo
5	50	24	26	16	0.62	9	4
5	67	27	40	30	0.96	15	3
5	42	21	21	13	0.48	7	3
6	30	18	12	9	0.37	5	2
6							
6	33	13	20	14	0.57	11	3
6							
6	47	21	26	19	0.8	13	4
6	45	19	26	17	0.58	7	4
6							
6	35	19	16	11	0.4	16	5
6	35	18	17	8	0.36	11	4
6							
6	40	22	18	11	0.5	7	3
6							
6	37	14	23	16	0.55	10	4
6	28	12	16	10	0.38	15	5
6							
6							
7	22	9	13	7	0.3	5	1
7	27	12	15	10	0.37	7	1
7	39	19	20	13	0.41	9	2
7							

Trat.	Altura	Peciolo	Limbo L	Limbo A	Diám. peciolo	Hoja sana	Hijuelo
7	52	25	27	19	0.57	13	3
7	30	14	16	11	0.4	10	2
7	37	16	21	13	0.44	15	4
7	44	12	32	20	0.58	14	3
7							
7	53	21	32	23	0.67	20	4
7	56	25	31	18	0.58	15	4
7	43	21	22	15	0.5	17	3
7	43	19	24	18	0.53	12	3
7	57	27	30	21	0.64	14	4
7	52	23	29	19	0.72	20	4
7							
8	53	28	25	17	0.63	9	3
8	40	20	20	12	0.42	10	3
8	55	26	29	16	0.6	17	4
8	70	32	38	26	0.77	23	4
8	52	29	23	14	3.54	12	3
8	57	34	23	15	0.58	5	2
8							
8	36	19	17	6	0.2	3	1
8	62	35	27	17	0.55	15	4
8							
8	47	24	23	12	0.57	8	4

Trat.	Altura	Peciolo	Limbo L	Limbo A	Diám. peciolo	Hoja sana	Hijuelo
8	58	28	30	15	0.57	8	2
8	67	31	36	24	0.7	17	4
8	114	69	45	28	0.9	16	3
8	70	42	28	17	0.64	17	4
8							
9	63	35	28	20	0.67	23	5
9	65	41	24	20	0.74	18	4
9	66	28	38	26	0.7	13	3
9	23	10	13	7	0.33	8	2
9	55	22	33	22	0.75	14	4
9							
9							
9	66	30	36	23	0.7	7	2
9	64	27	37	23	0.81	19	5
9	65	29	36	24	0.77	14	3
9	48	19	29	18	0.66	12	4
9	50	26	24	15	0.53	12	4
9	43	17	26	16	0.58	2	3
9							
9	44	21	23	14	0.5	8	2
9	30	14	16	10	0.36	3	1

Anexo 2. Panel fotográfico



Figura 17. Extracción de material vegetativo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.



Figura 18. Planta de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.



Figura 19. Rizoma de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.



Figura 20. Rizoma y parte del pseudotallo de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.



Figura 21. *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson
establecida mediante la técnica de propagación
por trasplante directo.



Figura 22. *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson
establecida mediante la técnica de propagación
por rizoma y parte del pseudotallo.



Figura 23. *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson establecida mediante la técnica de propagación por rizoma solo.



Figura 24. Planta de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson sin fertilización.



Figura 25. Planta de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson sin fertilización (delante) y con fertilización (detrás).

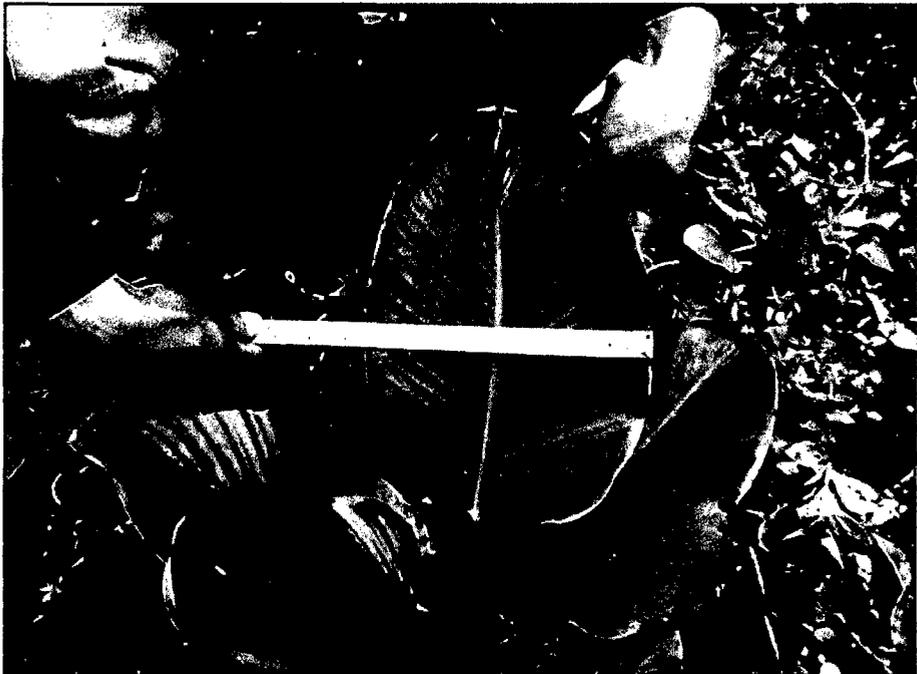


Figura 26. Registro de la variable ancho de limbo en *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.



Figura 27. Fertilizante Molimax 20-20-20.

 Molinos & Cia S.A. FERTILIZANTES	
FICHA TÉCNICA	
MOLIMAX 20-20-20	
Aspecto	: Gránulos oscuros, rojizos, blancos a grises.
Nitrógeno (N)	: 20 ⁺ 1%
Fósforo (P ₂ O ₅)	: 20 ⁺ 1%
Potasio (K ₂ O)	: 20 ⁺ 1%
Presentación	: Sacos de polietileno de 50kg.
Uso	: Fertilizante para aplicación directa al suelo.
Av. Los Ingenieros #154. Urb. Sta. Raquel 2da. Etapa. Ate. Lima. Telf.: 342-3370. Fax: 348-0637.	

Elaborado por Molinos & Cia. S.A.

Figura 28. Ficha técnica del fertilizante Molimax 20-20-20.

JARDÍN BOTÁNICO DE MISSOURI

CONSTANCIA

El que suscribe Director de Programa, de la ONG Jardín Botánico de Missouri, deja constancia que:

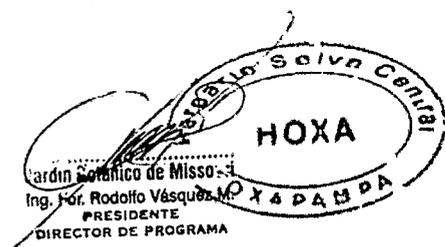
La muestra de planta vascular entregada al Herbario HOXA de la Selva Central, para su respectiva identificación botánica corresponde al siguiente nombre:

M1 = Calathea inocephala (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson

La información indicada por el Bachiller **CARLOS GUSTAVO DEL AGUILA TORRES**, corresponde al Proyecto de Tesis titulado: "**Comportamiento del bijao (Calathea sp.) bajo diferentes técnicas de propagación rizomática y fertilización con Molimax en campo definitivo, Tingo María**"

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere conveniente.

Oxapampa 08 de abril 2014



Prolongación Bolognesi No. 399, Oxapampa, Pasco-PERU. Telfax. 51 (63) 462467
E-mail jbmperu@yahoo.com URL <http://www.jbmperu.org>

Figura 29. Constancia de identificación de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson.

Anexo 3. Mapas y/o planos

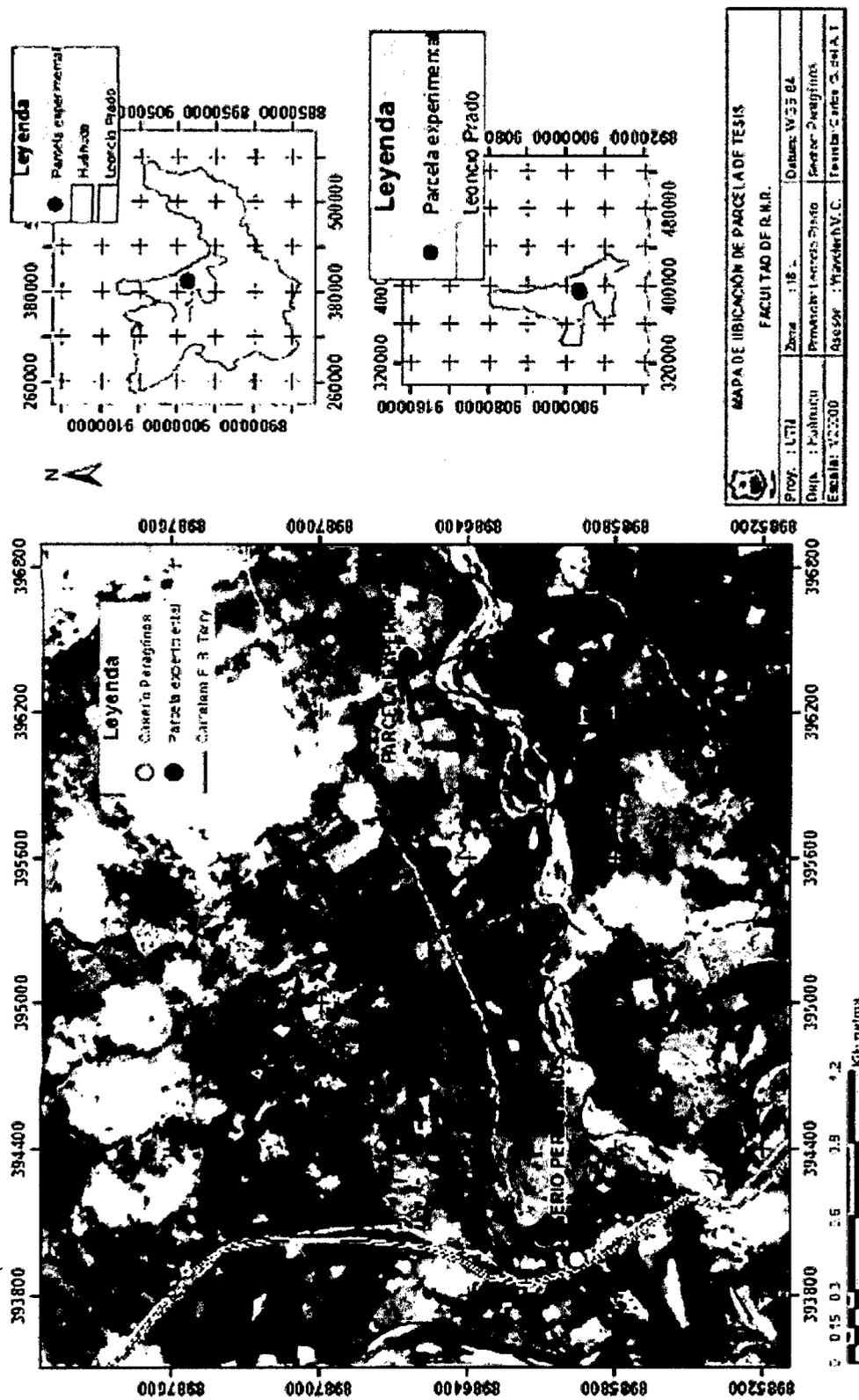


Figura 30. Mapa de ubicación de la parcela experimental.