

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**INFLUENCIA DEL SOMBREAMIENTO A TRAVÉS DEL DOSEL ARBÓREO Y  
CAMPO ABIERTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Calathea inocephala*. (BIJAO) EN  
LA CIUDAD DE TINGO MARÍA-REGIÓN HUÁNUCO**

Tesis

Para optar el título profesional de:

INGENIERO FORESTAL

PRESENTADO POR:

**STEVEN JAIRO SANTACRUZ PRADO**

Tingo María – Perú

2023



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°023-2024-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 10 de marzo de 2023, a horas 09:00 a.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“INFLUENCIA DEL SOMBREAMIENTO A TRAVÉS DEL DOSEL  
ARBÓREO Y CAMPO ABIERTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Calathea  
inocephala* (BIJAO) EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA – REGIÓN  
HUÁNUCO”**

Presentado por el Bachiller: **SANTACRUZ PRADO, STEVEN JAIRO**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

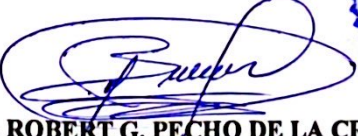
En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO FORESTAL**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.


Tingo María, 01 de marzo de 2024

  
Ing. M. Sc. **RAUL ARAUJO TORRES**  
PRESIDENTE



  
Ing. M. Sc. **RICARDO OCHOA CUYA**  
MIEMBRO

  
Ing. M. Sc. **ROBERT G. PECHO DE LA CRUZ**  
MIEMBRO

  
Ing. M. Sc. **DAVID P. QUISPE JANAMPA**  
ASESOR



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

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 103 - 2024 - CS-RIDUNAS

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

### CERTIFICA QUE:

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

Programa de Estudio:

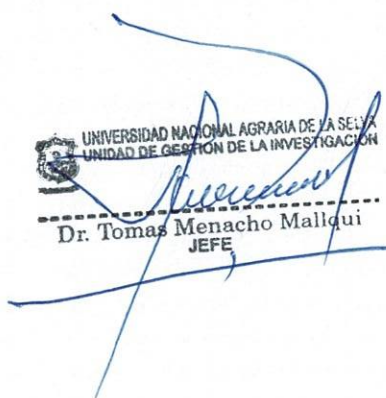
Ingeniería Forestal

Tipo de documento:

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

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
INFLUENCIA DEL SOMBREAMIENTO A TRAVÉS DEL DOSEL ARBÓREO Y CAMPO ABIERTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE Calathea inocephala. (BIJAO) EN LA CIUDAD DE TINGO MARÍA- REGIÓN HUÁNUCO	STEVEN JAIRO SANTACRUZ PRADO	<b>22 %</b> <b>Veintidós</b>

Tingo María, 20 de marzo de 2024

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN  
Dr. Tomas Menacho Mallqui  
JEFE

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**INFLUENCIA DEL SOMBREAMIENTO A TRAVÉS DEL DOSEL ARBÓREO Y  
CAMPO ABIERTO SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Calathea inocephala*. (BIJAO) EN  
LA CIUDAD DE TINGO MARÍA-REGIÓN HUÁNUCO**

<b>Autor</b>	: Santacruz Prado, Steven Jairo
<b>Asesores</b>	: M Sc. Quispe Janampa, David P.
<b>Programa de investigación</b>	: Transformación e innovación de recursos forestales
<b>Línea de Investigación</b>	: Plantas y productos forestales no maderables
<b>Eje temático</b>	: No maderables alimenticio
<b>Lugar de ejecución</b>	: Tingo María
<b>Duración</b>	: 10 meses
<b>Financiamiento</b>	: Propio

Tingo María – Perú Agosto, 2021

## DEDICATORIA

A Dios por darme la vida, por acompañarme siempre en los momentos más duros de la vida, por su amor incomparable y servir de fuente de inspiración absoluta.

A mi madre ROCIO PRADO SEIJAS, por el amor incondicional que me tiene y a mi padre JAIRO JOB SANTACRUZ IBAÑEZ, por siempre aconsejarme y valorar su abnegado sacrificio por hacer de mí una persona de bien y ser mis guías en la formación de mi carrera profesional.

A mi hermana KANDY ROCIO SANTACRUZ PRADO y mi tía CELIA PRADO SEIJAS, por su cariño y gratitud, pensar en ellos representó estímulo indeclinable de superación.

A todos mis amigos (as) de la Facultad de Recursos Naturales Renovables – Forestales que coincidimos en tiempos de estudios Universitarios.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa el más profundo reconocimiento a las siguientes personas e instituciones:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), por ser el alma Mater que me brindó la oportunidad de formarme como profesional.
- A los docentes de la Facultad de Recursos Naturales Renovables en especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal, quienes entregaron todos sus conocimientos y experiencias en bien de formar buenos profesionales.
- Al M.Sc. DAVID PRUDENCIO QUISPE JANAMPA, quien con sus conocimientos y experiencia cumplió un rol muy importante como asesor en el trabajo de investigación.
- Como parte final son innumerables las personas a quien mi persona debe mucho agradecimiento y respeto. Un agradecimiento muy especial a mi compañera de estudio SHIRLEY SUSAN SHAPIAMA FLORES.

## ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.2. Objetivos específicos .....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Marco teórico.....	3
2.1.1. El bijao ( <i>Calathea inocephala</i> (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson).....	3
2.1.2. Hojas de bijao ( <i>Calathea inocephala</i> .).....	6
2.2. Influencia de la luz en las plantas .....	7
2.3. Influencia de los árboles sobre la vegetación .....	9
2.3.1. Principales interacciones de la sombra en los cultivos.....	11
2.4. Estudio del arte .....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
3.1. Lugar de ejecución .....	19
3.1.1. Clima.....	19
3.1.2. Fisiografía.....	19
3.1.3. Zona de vida.....	19
3.2. Materiales y equipos .....	20
3.2.1. Material vegetal .....	20
3.2.2. Materiales y equipos .....	20
3.3. Generalidades de la investigación.....	20
3.3.1. Tipo de investigación.....	20
3.3.2. Nivel de investigación .....	20
3.3.3. Población y muestra.....	21

3.3.4. Variables.....	21
3.4. Metodología.....	21
3.4.1. Para la determinación de la influencia del sombreado sobre el crecimiento en la altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	21
3.4.1.1. Ubicación del área de estudio y elección de las plantas de <i>C. inocephala</i> (Bijao) .....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto.....	26
4.2. Diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto.....	29
4.3. Largo y ancho de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto.....	32
4.3.1. Largo de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) .....	32
4.3.2. Ancho de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) .....	35
V. CONCLUSIONES.....	39
VI. PROPUESTA A FUTURO .....	40
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Análisis de varianza de un factor de la investigación.....	23
2. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables de altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao). .....	26
3. ANVA para la altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	27
4. Prueba Duncan para la variable altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	28
5. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables de diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao). .....	29
6. ANVA para el diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto.....	30
7. Prueba Duncan para la variable diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	31
a 8. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables largo de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao). .....	33
9. ANVA para la variable largo de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto.....	33
10. Prueba Duncan para la variable largo de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	34
11. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables de ancho de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao). .....	36
12. ANVA para la variable ancho de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dos y campo abierto.....	
13. Prueba Duncan para la variable ancho de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	37

	2
14. Iluminancia a través del dosel arbóreo de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	46
15. Iluminancia a campo abierto de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	46
16. Primera evaluación bajo dosel arbóreo de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	47
17. Segunda evaluación bajo dosel arbóreo de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	48
18. Tercera evaluación bajo dosel arbóreo de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	49
19. Primera evaluación a campo abierto de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	50
20. Segunda evaluación a campo abierto de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	51
21. Tercera evaluación a campo abierto de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	52
22. Incremento a los dos meses con sombreado bajo dosel arbóreo de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	53
23. Incremento a los cuatro meses a campo abierto de <i>C. inocephala</i> (Bijao).....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación y selección de las plantas de bijao bajo dosel arbóreo y campo abierto .....	23
2. Incremento para altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	28
3. Incremento para diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	32
4. Incremento para el largo de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	35
5. Incremento de ancho de hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto .....	38
6. Medida del largo de la hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto	55
7. Medida del lancho de la hoja de <i>C. inocephala</i> (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto .....	55
8. Medida de la altura total de <i>C. inocephala</i> (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto .	56
9. Medida del diámetro de copa de <i>C. inocephala</i> (Bijao) a campo abierto .....	56
10. Codificación de las plantas de <i>C. inocephala</i> (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto .....	57
11. Iluminancia de <i>C. inocephala</i> (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto .....	57
12. Ubicación de la parcela y selección de las plantas de bijao bajo dosel arbóreo y campo abierto .....	58

## RESUMEN

La investigación se ejecutó en una plantación de *Calathea inocephala* (bijao) ubicado en el Centro poblado Jacintillo, a 2.5 km de carretera Tingo María – Monzón, seleccionando el factor (campo abierto (A) con un promedio en iluminancia de 29506 lm/m<sup>2</sup> y bajo dosel arbóreo (B) con un promedio en iluminancia de 15354 lm/m<sup>2</sup>), con un total de 20 unidades experimentales. El objetivo fue evaluar la influencia del sombreado a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento de *Calathea inocephala*. Determinando que, la influencia de diferentes condiciones de luz en la altura total de *C. inocephala* fue altamente significativo, debido que, al crecer a campo abierto, influenció con  $48.66 \pm 0.79$  cm de altura total y un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.78$ . Para el caso del diámetro de copa de *C. inocephala* fue altamente significativo, debido que, al crecer a campo abierto, fue el mejor incremento en diámetro de copa de *C. inocephala* con  $38.97 \pm 0.76$  cm y un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.83$ . Asimismo, la influencia de diferentes condiciones de luz en el largo y ancho de la hoja de *C. inocephala* fueron altamente significativo, demostrando el mejor resultado a campo abierto con  $29.82 \pm 0.79$  cm de largo y  $24.23 \pm 1.32$  cm de ancho de hoja y un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.90$  y  $0.78$  respectivamente.

**Palabras clave:** Bijao, crecimiento, altura total, diámetro de copa.

**INFLUENCE OF SHADING ACROSS THE TREE CANOPY AND OPEN FIELD ON  
THE GROWTH OF *Calathea inocephala*. (BIJAO) IN THE CITY OF TINGO MARÍA-  
HUÁNUCO REGION**

**ABSTRACT**

The research was carried out in a *Calathea inocephala* (bijao) plantation located in the Jacintillo town center, 2.5 km from the Tingo María - Monzón highway, selecting the factor (open field (A) with an average illuminance of 29506 lm / m<sup>2</sup> and under tree canopy (B) with an average illuminance of 15354 lm / m<sup>2</sup>), with a total of 20 experimental units. The objective was to evaluate the influence of shading through the tree canopy and open field on the growth of *Calathea inocephala*. Determining that, the influence of different light conditions on the total height of *C. inocephala* was highly significant, due to the fact that, when growing in the open field, it influenced with  $48.66 \pm 0.79$  cm of total height and a coefficient of determination of  $R^2 = 0.78$ . In the case of the crown diameter of *C. inocephala* it was highly significant, because, when growing in the open field, it was the best increase in crown diameter of *C. inocephala* with  $38.97 \pm 0.76$  cm and a coefficient determination of  $R^2 = 0.83$ . Likewise, the influence of different light conditions on the length and width of the *C. inocephala* leaf were highly significant, showing the best result in the open field with  $29.82 \pm 0.79$  cm long and  $24.23 \pm 1.32$  cm wide of leaf and a coefficient of determination of  $R^2 = 0.90$  and 0.78 respectively.

**Keywords:** Bijao, growth, total height, crown diameter.

## I. INTRODUCCIÓN

La radiación solar es la principal fuente de energía para la fotosíntesis y la bioproductividad. Las especies vegetales bloquean una parte de esta energía para completar el ciclo fotosintético, responsable de la principal contribución de energía libre a la biosfera, pero menos del 5% se utiliza normalmente en esta interacción, el resto de la energía se utiliza para calentar la planta y los organismos que la rodean, determinando también la temperatura a la que se realizan los ciclos fisiológicos.

Debido a la urgencia por la búsqueda de ingresos para su canasta familiar, la alternativa de cambio por el negocio de las hojas del bijao (*Calathea sp.*) que en la mayoría de los casos, anteriormente los cortaban sin otorgarles la debida importancia, a pesar de ser una especie adaptada para la altitud de Jacintillo y su clima particular, en adelante, empezaron a dedicarle un mayor interés a ella debido a la rusticidad de la planta y a que sus hojas se podían vender, con el cual surge necesidades sobre el manejo adecuado del bijao, ya que de no saber si se comporta de igual manera en condiciones naturales y cuando se le somete a cultivo; la falta de muchos conocimientos sobre este producto no maderable es muy notable y se ve traducida en la falta de conocimiento, uno de estas falencias se refiere a la asociación de las matas de bijao con especies forestales que le otorgan sombra, la cual puede repercutir en las características de la hoja a producir.

En tal sentido se formula la siguiente interrogante ¿Cuál será la influencia del sombreamiento a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento de *Calathea inocephala* (Bijao) en la ciudad de Tingo María, región Huánuco? Teniendo en cuenta los antecedentes se plantea: La influencia del sombreamiento serán significativas a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento de *Calathea inocephala* (Bijao) en la ciudad de Tingo María, región Huánuco

### **1.1. Objetivo general**

- Evaluar la influencia del sombreadamiento a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento de *Calathea inocephala* (Bijao) en la ciudad de Tingo María, región Huánuco.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia del sombreadamiento a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento en la altura total de *C. inocephala* (Bijao) en campo definitivo.
- Determinar la influencia del sombreadamiento a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento en diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) en campo definitivo.
- Determinar la influencia del sombreadamiento a través del dosel arbóreo y campo abierto sobre el crecimiento en el largo y ancho de la hoja de *C. inocephala* (Bijao) en campo definitivo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Marco teórico

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

Este conjunto de plantas atractivas proviene de las tierras boscosas oscuras y tropicales de América Central y del Sur, en su mayoría de Brasil, mientras que otras son locales de Colombia, Perú y sorprendentemente del sur de México. La categorización científica de las especies utilizadas se compara con:

Reino: PLANTAE

PHYLUM: MAGNOLIOPHYTA

Clase: LILIOPSIDA

Orden: ZINGIBERALES

Familia: MARANTACEAE

Género: *Calathea*

Especie: *Calathea inocephala*

La *Calathea inocephala*, es una enorme planta que alcanza de vez en cuando los 2 metros de altura, abunda de forma silvestre en regiones con mediana inundación o muy despobladas y en destinos de tierras altas en los lugares tropicales de Centroamérica y el norte de Sudamérica. Es especialmente abundante en rodales espesos en los cursos de agua de la Amazonia, considerándose como una de las principales plantas que prevalecen en las regiones alteradas o despejadas (Evans, 1989).

Especies caulescentes de 1 - 2 m de altura. Hojas de elípticas a ovadas, de 45 - 100 cm de largo, 25 - 45 cm de ancho, 3 - 7 basales y una caulinar, ampliamente ajustadas a subtruncadas en el pináculo, cortamente atenuada, la superficie abaxial blanquecina cerosa, pruinosa, glabra aparte del borde apical, el último piloso, la superficie adaxial glabra, el cénit densamente ciliado-tomentoso, piloso a lo largo del nervio medio y en las venas mayores en la pieza basal, la hoja caulinar, gruesa, coriácea cuando está seca; pecíolo de 25 cm de largo en el caulinar, 5 cm en el basal, minuciosamente tomentoso (Sosa, 1995).

Pulvínulo elíptico en el segmento transversal, de 6,8-17 cm de largo, glabra; vaina no auriculada, tomentosa, de 22 cm de largo o más; catáfilas de 5 - 40 cm de largo, fibrosas. Inflorescencia fasciculada a lo largo del nivel lateral, espigada, en la axila de la hoja caulinar, de elíptica a ovalada, 13 - 19 cm de largo, 3,5-7,5 cm de ancho, pedúnculo hasta 30 3 cm de largo; brácteas 8-17, organizadas en espiral, descuidadas, en algunos casos pareciendo dísticas, elípticas a extensamente elípticas, 5 - 5,5 cm de largo, 5 - 8 cm de ancho, ásperas, el cenit retuso, de vez en cuando con un glande ciliado de hasta 0. 5 cm la superficie abaxial escasamente tomentosa a subglabra con el borde apical marginalmente a densamente tomentoso, la superficie adaxial glabra, en algunos casos una bráctea basal serosa; profilia bicarinada, 7 - 13 cm de largo, 1 cm de ancho, tomentosa en los bordes de las costillas, el cenit densamente ciliado, el resto tomentoso; Interfilo 2. 9 - 3. 7 cm de largo, 1,6 - 2,0 cm de ancho, tomentoso distalmente, densamente ciliado en el cenit; bractéolas punteadas, carenadas, 2,4 - 3 cm de largo, 0,6-0,8 cm de ancho, 2 por cada cúmulo, membranosas, tomentosas apicalmente (Sosa, 1995).

Sus flores son de color anaranjadas a amarillas; tubo de la corola curvado, 2,5 de ancho, 3,4 cm de largo; proyecciones de la corola recurvadas, elípticas a obovadas, indiferentes a ajustadas, 1,4 - 1,8 cm de largo, 0,6 - 0,9 cm de ancho, pilosos apicalmente; sépalos inconsistentes, membranosos, 0,6 - 1,1 cm de largo, 2,5 - 3 cm de ancho, glabros,

incansables en el producto natural; estaminodio externo amarillo, retorcido longitudinalmente interno, dentado, abovedado, emarginado. 1,3 - 1,5 cm de longitud. 1,2 - 1,6 cm de ancho, a veces con un par de pelos abaxiales.

Estaminodio insensible en conjunto duro, ápice diagonal, insensible, 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 algo cubierto en la base por pelos fasciculados que se extienden sobre el pedicelo 0,2 - 3,5 cm, largo, glabro. Producto natural un estuche anaranjado, obovoide, pico ajustado, 0,8 cm de largo, 0,4 de ancho; semilla 0,7 cm de largo, el a rilo anaranjado (Sosa, 1995).

Hay algunos tipos de especies que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 1999) especifica, por ejemplo, *Calathea sp.*, que es una planta herbácea pequeña, de rizoma dulce, almidonoso con pocas raicillas. Se desarrolla en terrenos secos o de alta inclinación, no resiste inundaciones, en suelos arcillosos o limosos con un grado decente de suplementos. Requiere ocultación; se prolifera por rizomas, a buena distancia de 50 cm x 50 cm. Puede muy bien relacionarse para involucrar a los estratos inferiores en los marcos de creación agroforestal o mezclarse con otras especies herbáceas en los viveros domésticos; para la recolección, eliminar los rizomas, lavarlos y secarlos al sol para una mejor salvaguarda.

Knell (2009) manifiesta que el bijao (*Calathea sp.*) es una planta apreciada por la excelencia de sus hojas, que cuentan diferentes ejemplares y coloración verde lo cual esta hacen que se vean atractivas. Algunos grupos de plantas con hojas enormes se utilizan para envolver plato típico de la selva peruana (juane); la planta de bijao se parece a la planta del plátano y a las heliconias, ya que son en su mayoría miembros de familias lejanas.

Se encuentran dando forma a espesos arbustos en trozos excepcionalmente húmedos de los bosques y bajo las sombras, pueden llegar a depender de un metro de altura, se repiten

enmarcando volteadores, además producen semillas de diminutas flores que emergen del punto focal de la planta. Algunos géneros normales que se encuentran son *Maranta* y *Calathea* (Knell, 2009).

### **2.1.2. Hojas de bijao (*Calathea inocephala*.)**

*Calathea* G.F.W. Meyer: El nombre de la clase tiene su punto de partida en la palabra griega kalathos, que significa "arbusto, recipiente"; lo más probable es que sugiera la cercanía de éstas con las brácteas de una parte de las categorías de especies, o a la forma en que los nativos de América del Sur solían hacer canastas con las hojas de estas plantas (Gonzales, s.d.).

Aluden a plantas de 0,1 y 5,0 m de altura, marco aéreo generalmente no ramificado. Hojas basales, o basales y caulinares. Bordes ovados o elípticos, infrecuentemente obovados, ásperos y ajustados o cónicos, base cuneada o ajustada, glabros o pubescentes (Suarez y Galeno, 1996).

La inflorescencia de este tipo puede ser terminal o basal, directa o una sin florescencias de numerosas florescencias, la última regularmente agrupada; brácteas verticales o dísticas, verdes, blancas o sombreadas, constantes, de vez en cuando se rompen; interfilos típicamente presentes; bracteolas membranosas o claviculadas (raramente ausentes). Flores de dos en dos, normalmente sésiles, abriendo inesperadamente o permaneciendo cerradas; raramente cleistógamas; un estaminodio externo (de vez en cuando ausente); tubo de la corola prolongado, unas cuantas veces más largo que el ancho; ovario con tres lóculos; contenedor trilocular, triseminal; semillas ovales o trigonas, con un arilo basal blanco, infrecuentemente sombreado (Suarez y Galeno, 1996).

Asimismo, el género *Calathea* está formada por unas 300 especies apropiadas en el Neotrópico, desde México hasta Argentina y desde el nivel del océano hasta los 1.500 m, a veces suele ser más alto (Kennedy *et al.*, 1988).

En el país de Colombia existen alrededor de 58 especies y 19 especies en la localidad de Araracuara (Suárez y Galeano, 1996). En México hay unas 15 especies, de las cuales 10 se encuentran en Veracruz. La clase está disponible desde México y las Antillas hasta Argentina (Lascurain, 1995).

Algunos tipos de esta variedad se utilizan para la subsistencia, como es el caso de *C. allouia* (Bueno y Weigel, 1983), de la que se emplean los tubérculos; otras especies se utilizan en la Amazonia para obtener colores, como es el caso de *C. loessneris* (Pabón, 1982). Para Lascurain (1995), se utilizan para la elaboración de tejados, separadores y contenedores (canastas), mientras que (Mariaca, 2012) añade el uso terapéutico.

Asimismo se producen ceras del envés de las hojas de determinadas especies, como *C. lutea* (González y Rojas, 1980).

## **2.2. Influencia de la luz en las plantas**

Como indica Gámez (2018) las plantas que reciben niveles de luz deficientes producen hojas más modestas y largas (en comparación con su anchura) y en su mayoría tienen un peso menor. Por otra parte, las plantas que reciben mucha luz pueden presentar focos de desarrollo adicionales, clorosis o brillo de las hojas debido a la obliteración de la clorofila y mostrar diferentes efectos secundarios de la presión extrema. Las plantas se ven perjudicadas, además, por la radiación de calor innecesaria (infrarrojos) o la escandalosa radiación UV (ultravioleta).

Blanco (2015) corroboró que la luz es crítica para la fotosíntesis, ya que oprimió a *Impatiens walleriana* a tres tonos de luz durante dos horas, donde vio que los grados normales

de O<sub>2</sub> en el tono rojo eran del 17,29 %, en el azul del 16,40 %, mientras que en el tono amarillo apenas alistaba el 16,18 %, con variedades del 1,04 %, 0,25 % y 0,07 % individualmente. Por lo tanto, el tono que produce más oxígeno en las plantas es el rojo, seguido del azul y del amarillo.

Gámez (2018) aporta que, la extensión correcta del área de distribución fluctúa de unos grupos de especies, en cualquier caso, se puede estimar la medida de luz necesaria para el desarrollo de las plantas, aceptando que cualquier necesidad de área de distribución restante sea efectivamente accesible.

Entre las variables que condicionan la fotosíntesis Blanco (2015), saca a colación en primer lugar la frecuencia de la gama perceptible, ya que el ritmo de la fotosíntesis cambiará en función de la tonalidad de luz a la que esté expuesta la planta, luego están el agua, el dióxido de carbono y la temperatura.

Por su parte Caldari (2007) manifiesta que hay más de 20 elementos significativos para el desarrollo y la mejora de las plantas, de los cuales los más importantes son: el sustento, las malas hierbas, plagas y las enfermedades, la temperatura y la luz o la radiación solar. (Runkle y Heins, 2006) añaden que la calidad de la luz, o la apropiación de la gama de luz, puede influir en la longitud de los entrenudos, el inicio de la floración y la mejora de la misma.

Baraldi *et al.* (1998) afirman que atención sobre el hecho de que, del mismo modo que la radiación influye inequívocamente en el movimiento fotosintético de las hojas, también se ha contabilizado que la naturaleza ajena de la radiación influye en el giro vegetativo e incita a cambios morfológicos (Kasperbauer y Kaul, 1996), a través de la actuación de fotorreceptores explícitos, por ejemplo, fitocromos y criptocromos.

Hay dos tipos de fitocromos que son los más populares, Pr, que retiene predominantemente la luz roja (R) y se convierte en Pfr, y que asimila principalmente la luz roja lejana (RL) y se convierte en Pr, teniendo las dos estructuras una absorbencia específica de luz azul. Como resultado de la ocultación regular, la proporción RL/R de la luz de ocurrencia se expande, provocando una disminución en el balance de fitocromos ( $\phi = \text{Pfr/Ptot}$ ) y por lo tanto a tallos más largos (Taiz y Zeiger, 1991).

### **2.3. Influencia de los árboles sobre la vegetación**

La cubierta arbórea tiene cualidades generalmente fluctuantes (altura, amplitud de la copa, forma de la copa, espesor de la sombra y difusión del follaje) que influyen en la creación de vegetación arbórea. Sea como fuere, una gran organización de la elección de las especies y su diseminación en el suelo ayudan a limitar las consecuencias adversas, al tiempo que se aprovechan las diferentes ventajas obtenidas de la consolidación de la creación de pastos y árboles en los ranchos de bueyes (Rusch *et al.*, 2013), esto puede ser comparable para las hojas de bijao en la región de examen.

Zapata *et al.* (2013) no detectaron grandes contrastes en la organización del compuesto y la humedad del suelo bajo de la copa frente al campo abierto.

Se ha demostrado que el empleo de árboles sobresalientes podría construir la manejabilidad del marco trabajando en la reutilización de suplementos, ampliando la sustancia de la materia natural tanto dentro como más la tierra, disminuyendo la desintegración del agua y el derrame con la presencia de mantillo, creando tasas respiratorias estables con la pauta de la temperatura del aire, la mugginess relativa, y diferentes impactos (Ordóñez y Hernán, s.d.).

Dado que no existen encuentros detallados sobre el desarrollo del bijao bajo sombra, (Cortés, 2011) demuestra que, a causa del café, una cobertura arbórea y arbustiva más prominente ampliaría el valor comercial de la finca, creando una remuneración monetaria más notable a partir de la oferta de artículos de madera y disminuyendo el peligro financiero provocado por las emergencia cafetalera, a la vez que se amplía la biodiversidad, se disminuye la utilización de compuestos sintéticos y se apoya la inclinación. Se hace un microclima más moderado (temperaturas más estables, mejor sucediendo, los cortavientos disminuyen la brisa asegurando las cosechas), las plantas de café son más vivaces e impermeables a bichos y enfermedades, además de tener una vida más prolongada (menos kilometraje/agotamiento) y menos inconstancia entre plantas. Menos infecciones y malas hierbas forzadas ajustadas a los altos niveles de luz.

Encontraron que la mayor creación de café se logra con niveles de ocultación entre el 35 y el 45%. En las fincas con *Inga densiflora*, establecidas en 6 x 6 m y 9 x 9 m, este nivel de sombra se obtiene en el rango de los tres y cuatro años, mientras que para la división de 12 x 12 m se adquiere a los 6,7 años (Farfán y Baute, 2009), lo cual es una distinción para decidir la edad de los árboles y las distancias.

Farfán y Mestre (2003) demuestran que, en la zona cafetalera de desarrollo del café en Colombia, la creación más extrema se adquiere en un grado de 45% de sombra (establecido en 12 x 12 m) y que pasar de una distancia de 6 x 6 m a 9 x 9 m expande la creación de café en un 67,4%, y extenderla a 12 x 12 m construye la creación en un 152,3%. Pasar de 9 x 9 m a 12 x 12 m aumenta la creación en un 57,0%. En la zona norte de Colombia, la mansión con un nivel de sombra del 34% (*Inga sp.* instalada a 12 x 12 m) adquirió la mayor producción de café, y ampliar la separación de 6 m a 9 m métodos expande la creación de café en un 29,5% y ampliarla de 9 m a 12 m se convierte en un incremento del 10% en curso.

### 2.3.1. Principales interacciones de la sombra en los cultivos

Al respecto (Ordóñez y Hernán, s.d.) señalan los ciclos como las principales colaboraciones:

- Se aprovecha de forma eficiente la luz del día y el espacio vertical.
- La tasa de malas hierbas disminuye por la menor entrada de luz en la tierra; el avance del mantillo por la caída regular de las hojas y la poda.
- Alteraciones en el microclima del ecosistema forestal o de la cosecha. La sombra controla la temperatura del aire, originando temperaturas más altas en torno a la noche que en las regiones sin sombra, mientras que durante el día ocurre lo contrario.
- La desintegración del suelo y el desbordamiento disminuyen y la invasión del agua se amplía.
- Se necesita menos abono, menos escarda, menos poda, menos resiembra y menos control de ciertas plagas y enfermedades.
- La reutilización de los suplementos los hace accesibles a la cosecha o al ecosistema forestal tanto a profundidades más allá de su brújula como a nivel de superficie para alejarse de su filtrado.
- Mejora de la accesibilidad al agua en la tierra
- Refugio y alimento a favor de la fauna silvestre

### 2.4. Estudio del arte

Ríos (2012) señala que, examinó el manejo agroforestal de bijao (*Calathea lutea*) considerando ambientes de luz en un rodal característico, situado en el centro poblado "El Abujao", cuenca de la quebrada Abujao en la región de Ucayali, donde se estimaron los factores autónomos ( $T_1$ =Luz plena,  $T_2$ =Luz tenue,  $T_3$ =Sombra total), hasta llegar al tamaño de hoja ideal para la comercialización (50 cm de largo, 39 cm de alto, 39 cm de corto, 39 cm de

alto). Se estimó el ancho de la hoja, la longitud de la hoja, la estatura de la planta, el número de cosechas por año, el número normal de hojas por recolección, hasta llegar al tamaño ideal de la hoja para la publicidad (50 cm de largo, 39 cm de ancho), donde los resultados mostraron que el ancho de la hoja se rastreó que el T<sub>1</sub> (29,43 cm) con luz total adquirió el mejor ancho de la hoja en centímetros, seguido por la solicitud de acompañamiento: T<sub>2</sub> = luz tenue (25,90 cm) y T<sub>3</sub> = sombra absoluta (21,08 cm). La longitud de la hoja mostró enormes contrastes con los diferentes tratamientos en estudio, siendo el tratamiento con la mayor longitud de la hoja fue el T<sub>1</sub> con 43,93 cm, seguido por el T<sub>2</sub> con 37,36 cm y por último el T<sub>3</sub> con 31,033 cm, donde se vio que hay contrastes profundamente críticos entre los tratamientos, siendo el T<sub>3</sub> el tratamiento que adquirió la menor longitud de hoja correspondiente a los diferentes tratamientos, seguido por el T<sub>2</sub> y superado por el T<sub>1</sub>. Por otra parte, la altura de la planta en metros se descubrió que existen contrastes profundamente enormes entre los distintos tratamientos, donde el tratamiento que obtuvo la mejor estatura en metros fue el T<sub>1</sub> con 1,49 metros continuado en la solicitud de acompañamiento: T<sub>2</sub> con 1,34 metros por último T<sub>3</sub> con 1,15 metros.

Bardales (2012) señala que, evaluó cuatro fases fenológicas del bijao: El análisis fue dirigido en el Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, en la localidad de Abujao; cuyo objetivo fue evaluar cuál de las cuatro etapas fenológicas es la mejor opción para la fundación del bijao de pecho blanco (*Calathea lutea*) y decidir los gastos de fundación de la innovación producida; Para ello, se trabajó desde la etapa de establecimiento hasta el cenit de las evaluaciones por un tiempo de 5 meses, utilizando un Diseño de Bloques Completos Aleatorios, con cuatro tratamientos y tres réplicas, haciendo un agregado de doce unidades de ensayo. Para el análisis de los tratamientos, se empleó la prueba de comparación de media de Tukey con una probabilidad de  $P \leq 0,01$ . Los tratamientos analizados fueron: T<sub>1</sub> (hijuelos de 20 cm), T<sub>2</sub> (hijuelos con una hoja en cartucho), T<sub>3</sub> (hijuelos

con una hoja abierta) y T<sub>4</sub> (Plántulas procedentes de semillas). Los factores evaluados fueron: el número de plantas vivas, el nivel de mortalidad, el número de hojas nuevas, el ritmo de desarrollo de los volteadores y las plántulas, el aumento de los volteadores y el tamaño en anchura y longitud de las hojas nuevas. Los resultados muestran que, de las cuatro modalidades, los hijuelos con una hoja de cartucho y los hijuelos con una sola hoja fueron los más impresionantes en términos de estatura (120,19 cm y 118,34 cm), número de hojas nuevas (12,27 y 17,06), longitud de las hojas (73,87 y 70,45 cm) y ancho de las hojas (42,76 y 40,13 cm), individualmente. Además, se hace referencia a que la mortalidad más notable encontrada en los tratamientos fue para los volteadores de 20 cm, con un ritmo de muerte del 88%, lo que podría deberse a que son pequeños y aún no tienen la protección vital para establecer una buena base para sí mismos y proceder con su desarrollo para el giro ordinario.

Najera y Bermejo (1999) consideraron el impacto de la fuerza lumínica sobre el desarrollo de la altura y obtención de materia seca en plántulas de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii*. El trabajo de campo se llevó a cabo en el Vivero Forestal Experimental de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, el cual se encuentra en la parte superior este de las instalaciones de la Universidad; geológicamente, está situado entre los 98° 52' de longitud oeste y los 19° 29' de latitud norte, a una altura de 2240 m snm. Se probaron cuatro potencias lumínicas diversas, que fueron 100, 36, 15 y 5% alrededor de la luz directa del día, lo cual fueron considerados como tratamientos 1, 2, 3 y 4 individualmente. Donde teniendo en cuenta el tratamiento 1, las plántulas se presentaron a la luz diurna coordinada; los diversos índices de fuerza lumínica para los tratamientos 2, 3 y 4 se obtuvieron con la cobertura de mosquiteros de nylon verde, que sólo cubrían la pieza superior de las plántulas. El aseguramiento de las fuerzas luminosas para cada tratamiento se hizo a través de un fotómetro, tomando estimaciones a las 8:00, 11:00, 14:00 y 17:00 horas. Los resultados mostraron que, en cuanto a la altura absoluta, el valor normal más notable (100

mm) se introdujo en el tratamiento 4 (5% de potencia luminosa, seguido de los medicamentos 3 y 2, por separado. El valor normal más reducido (52 mm) se dio en el tratamiento 1, que tenía una potencia lumínica del 100%. En cuanto al peso seco de las hojas, se observó que el tratamiento 2 introdujo el valor normal de agregación de materia seca más notable (501 mg), mientras que el tratamiento 4 introdujo el valor normal más bajo (231 mg). En cuanto al peso seco del tallo, la prueba de correlación de medias reveló que los tratamientos 2 y 3 tuvieron un impacto similar, con un valor normal más alto de 126 mg para el tratamiento 2.

Del Águila (2014) estudio cómo se comporta el bijao (*Calathea inocephala* (Kuntze) H. Ken. y Nicolson) bajo diversas estrategias de proliferación rizomática y preparación con Molimax en campo concluyente. Lo cual se llevó a cabo en el poblado menor Alfonso Ugarte (Apiza), territorio de Leoncio Prado, localidad de Huánuco; Los tratamientos se produjeron consolidando los procedimientos de engendramiento (transferencia directa - TD, rizoma con parte del pseudotallo - RP y rizoma solo - RS) y las dosis (0 g, 50 g y 100 g de abono Molimax 20-20-20 aplicados dos meses después de la siembra), se diseminaron bajo el Diseño de Bloques Completos Aleatorios. Los resultados mostraron que la base y las mayores cotas de altura total fueron, después de cada método de diseminación, de 47,19 cm a 59,17 cm para la reubicación directa, mientras que al mismo tiempo utilizando rizoma se alcanzaron estaturas justas de 46,02 cm a 58,00 cm. 00 cm siendo superiores a las observadas en las plantas propagadas por rizoma con parte del pseudotallo; mientras que la porción de 50 g de abono Molimax 20 - 20 - 20 afectó significativamente a la altura completa de *C. inocephala* (Kuntze) H. Kenn. y Nicolson en contraste con los otros niveles de abono aplicados. En cuanto a la longitud, el valor más elevado se vio afectado por el método de proliferación de rizomas, con 25,22 cm, siendo predominante la reubicación directa, con 24,88 cm; en cualquier caso, la porción de éxito en la longitud del pecíolo fue 50 g de Molimax, con una altura normal de 27,76 cm. En cuanto a la anchura del pecíolo, no hubo contrastes críticos

entre los métodos de esparcimiento, pero sí influyeron las dosis aplicadas, ya que la utilización de 50 g de Molimax alcanzó una medida de 0,71 cm.

Loayza (2011) trabajo en la investigación llevada a cabo en Tambopata no ha permitido establecer, en gran medida, la luz como una de las variables que influyen en la resistencia y desarrollo de las plántulas (también llamada recuperación regular). El desarrollo de las plántulas mediante el periodo que duro la investigación fue más notable en los claros que en el sotobosque, tanto en distancia como en estatura. Alrededor del 33% de las plántulas de los claros se desarrollaron por encima de los 400 mm cada año. En los claros, el desarrollo de la medida fue algo más prominente, pero no hubo distinción en la tasa de desarrollo de la altura entre los dos años. El análisis de regresión escalonada por etapas se registró que, en los claros, la luz es el principal determinante del desarrollo de la medida y la altura. Mucho follaje puede restringir el paso de la luz esta multiplicación de la abundancia no sería amigable para las plantas que requieren mucha luz y como resultado limitan su desarrollo. (Isis, 2011)

Wright *et al.* (2003) confirmaron mediante estudios que algunas especies considerablemente son las que se adaptan a la sombra y en la mayoría dependientes de la luz, por ende necesitan acción lumínica para la germinación y establecimiento.

Al estudiar distintas potencias lumínicas (27%, 37% y 70% de la luz diurna directa) en plántulas de *Larix occidentalis*, se corroboró que éstas llegaban a su desarrollo más extremo con una intensidad del 70% (Vance y Running, 1985). Por su parte Strothman (1972) menciona resultados similares para *Pseudotsuga menziesii*, cuyo mejor desarrollo con respecto a la se logró a una potencia lumínica del 75%. Asimismo, el *Pinus patula* alcanza su desarrollo más elevado a una fuerza de luz directa del 67%, mientras que *Pinus montezumae* no muestra evidencia estadística significativa en el desarrollo de la altura bajo potencias de luz del 67 y 33%.

Velázquez (1984) estudio el impacto de cuatro fuerzas lumínicas (25, 50, 75 y 100% de luz directa) en la mejora de plantas de *Pinus hartwegii* de dos años, y encontró que existe una alta relación entre la medida de luz obtenida y el peso seco total de las plantas, demostrando que cuanto más notable es la medida de luz, más prominente es la medida de materia seca creada.

Vega (1992) afirma que, en campo abierto a pleno sol, las plántulas tienen un desarrollo menos dinámico, debido, desde un punto de vista, a la acción más notable de la fotosíntesis que amplía la propensión a la separación y, sin embargo, a la menor accesibilidad de suplementos y agua. Bajo la sombra fraccionada o lateral, en función de la potencia de la luz que llega al suelo del bosque, tienen un estiramiento del tallo de moderado a innecesario.

Por su parte Donoso (1981) menciona que, la luz solar es la fuente de energía fundamental para todas las estructuras vegetales vivas, pero también es un elemento restrictivo, ya que un exceso o una escasez pueden tener resultados desesperantes. Como variable de control, la potencia lumínica podría ser excesivamente alta para ciertas especies que prosperan a plena luz del día; dichas plantas podrían verse confinadas en espacios vitales hasta cierto punto ocultos.

Carrera (1989) afirma que, la entrega desde un lugar superior, es decir, la medición de la luz se identifica directamente con el desarrollo de la plántula y que un control específico de este factor en los ranchos bajo cubierta impacta en el desarrollo de la planta.

Solórzano (2013) estudió el desarrollo de la caoba (*Swietenia macrophylla* King.) en un predio a campo abierto y otro oculto ubicados en la localidad de José Crespo y Castillo, región Leoncio Prado y el distrito de Huánuco; con la finalidad de evaluar la altura total, la amplitud del tallo, el ancho de la copa y la resistencia de las plantas de caoba (*Swietenia macrophylla* King.) establecidas en el campo abierto y en los predios ocultos. En la finca de campo abierto se establecieron plántulas de *S. macrophylla* King., la región introdujo una luz normal de 2307,25 lux, mientras que en la finca oculta se introdujeron personas de *Guazuma crinita* C. Mart., donde se registró 724,75 lux de iluminación dentro de la parcela; las plantas se plantaron hacia el inicio y el final de la exploración, un plazo transcurrido en un medio año. Posteriormente, se encontraron contrastes en la *S. macrophylla* instalada en campo abierto en contraste con la mansión oculta para los factores evaluados, por ejemplo, altura total, la anchura de la copa, la medida del tallo y el asalto de la *Hypsiphylla grandella* Zeller. En cuanto a la altura total, se llegó a un desarrollo de 214,6 cm en el manor de campo abierto y 111,8 cm en el rancho de sombra, la distancia de la corona a través (145,1 cm y 89,5 cm), la anchura del tallo (3,3 cm y 1,5 cm) y el asalto de *Hypsiphylla grandella* Zeller (81,25% y 21,33%) por separado.

Guitierrez (1997) contempló el interés del mercado del bijao (*Calathea lutea*) en la ciudad de Tingo María, al igual que el desarrollo de esta especie, y encontró que, con el desarrollo de esta especie, el poblador amazonico puede aumentar su paga familiar en 200. 00 soles cada mes, utilizando un espacio de 10 m x 10 m, su silvicultura y manejo, lo cual no necesita numerosos métodos a la luz del hecho de que es una planta contundente, se ajusta a

varios tipos de suelo en nuestra Amazonía, su propagación más sugerida es el tipo abiogénico por la reubicación de los tallos.

Las especies más reconocidas son: bijao (*Calathea altísima*) y wira bijao (*Calathea lutea*). La oferta del rubro Juane en la ciudad de Pucallpa son extraordinarias que lo venden los comedores vacacionales así como un enorme nivel de la población en el tipo de vagabundeo de los cuales prácticamente todos son damas y esto se hace en todo el distrito de Ucayali, sin duda es incalculable las ralentizaciones móviles, cafés u otros; Por lo tanto, la oferta de hojas de bijao (*Calathea altísima*) y hiura bijao (*Calathea lutea*) ha sido un rubro que genera trabajo y paga en la ciudad así como en toda la localidad de Ucayali y un interés insignificante en la ciudad capital de Lima (Baltazar, 2011).

En su investigación Baltazar (2011) especifica que, existen algunos tipos de marantáceas de la variedad *Calathea*, cuyo nombre normal es bijao, cuyas hojas son básicamente iguales a las del plátano, pero más modestas, y se utilizan para envolver los alimentos que regularmente se conocen en la Amazonía peruana como Juanes. Las especies más reconocidas son: bijao (*Calathea altísima*) y wira bijao (*Calathea lutea*).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

La ejecución de la investigación se realizó en una plantación de *C. inocephala* (Bijao) ubicado en el Centro poblado Jacintillo, a 2.5 km de carretera Tingo María – Monzón, en el margen izquierdo del río Huallaga, políticamente ubicada en el distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado y región Huánuco; con la siguiente coordenada UTM (Datum WGS 84, UTM/UPS):

Este	:	388860 m
Norte	:	8970263 m
Altitud	:	739 m.s.n.m

##### 3.1.1. Clima

Las condiciones climáticas de la zona en el 2018 de acuerdo a la Estación Meteorológica Eduardo Quiñonez de la UNAS, fueron: temperatura máxima 30.05 °C, mínima 20.7 °C, y media 25.6 °C, precipitación promedio de 3758 mm, la humedad relativa 84 %.

##### 3.1.2. Fisiografía

La plantación se encuentra ubicada en una colina baja, relacionado al nivel medio del río, con una altura menor a 80m, viene hacer una colina ligeramente disectada, con una pendiente de 16%.

##### 3.1.3. Zona de vida

Según la agrupación de zonas de vida y el diagrama bioclimático de HOLDRIDGE (1987) el distrito de Rupa Rupa se encuentra situado en la formación vegetal de bosque muy

húmedo Pre montano Tropical (bmh - PT). De acuerdo a las regiones naturales del Perú, Pulgar (1938) menciona que Tingo María o Leoncio Prado se encuentra en la selva alta o Rupa Rupa.

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

#### **3.2.1. Material vegetal**

Se utilizó plantas de *C. inocephala* (Bijao), que fueron instalados en forma de cultivo en la zona de estudio.

#### **3.2.2. Materiales y equipos**

Se utilizó machete, wincha de mano de 5 metros para evaluación del crecimiento en la altura total, diámetro de copa, largo y ancho de la hoja de *C. inocephala* (Bijao) y el luxómetro para determinar la iluminancia promedio a través del dosel arbóreo y campo abierto.

### **3.3. Generalidades de la investigación**

#### **3.3.1. Tipo de investigación**

Según el objetivo el tipo de investigación es aplicada; puesto que el problema es conocido, se utilizó este tipo de investigación para dar respuesta a preguntas específicas sobre la influencia del sombreado para el *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto en campo definitivo.

#### **3.3.2. Nivel de investigación**

Teniendo en cuenta el carácter de la investigación es descriptivo y explicativo; la estadística descriptiva, fue útil para valores numéricos (medidas de resumen) de una

población de *C. inocephala* (Bijao), en cambio en el nivel explicativo, ya que, según una perspectiva científica, busca aclarar la conducta de una variable dependiente como componentes de otras variables independientes (iluminancia y la planta *C. inocephala* (Bijao)).

### **3.3.3. Población y muestra**

La población corresponde a la totalidad de plantas de *C. inocephala* (Bijao). La muestra corresponde al número de plantas de bijao que se encuentra a través del dosel arbóreo y campo abierto.

### **3.3.4. Variables**

#### **a. Variables independientes:**

- Planta de *C. inocephala* (Bijao)
- Iluminancia

#### **b. Variables dependientes:**

- Altura total de *C. inocephala* (Bijao)
- Diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao)
- Largo y ancho de la hoja de *C. inocephala* (Bijao)

## **3.4. Metodología**

### **3.4.1. Para la determinación de la influencia del sombreado sobre el crecimiento en la altura total de *C. inocephala* (Bijao)**

#### **3.4.1.1. Ubicación del área de estudio y elección de las plantas de *C. inocephala* (Bijao)**

La investigación se realizó en un cultivo de *C. inocephala* (Bijao) establecido en el Centro Poblado Jacintillo, en la cual se tuvo que solicitar el acceso y facilitar el cumplimiento de los objetivos antes mencionados. Para ello se ubicaron plantas con sombra y sin sombra determinando la existencia de 5 árboles con las mismas características y una iluminancia ( $\text{lm/m}^2$ ) similares, determinando 2 plantas de *C. inocephala* (Bijao) haciendo un total de 10 plantas de bijao bajo sombra. Asimismo, se ubicaron 10 plantas de bijao sin sombra.

#### **3.4.1.2. Diseño de estudio**

Debido a que se realizó la elección del predio donde se encuentran plantas bajo sombra y a campo abierto, y éstas no se asignaron al azar, y teniendo en consideración los criterios reportados por Campbell y Stanley (1966), citado por Hernández *et al.* (2014), el estudio corresponderá al diseño descriptivo correlacional, ya que las matas de bijao se encontrarán conformados antes de la planificación del estudio, serán grupos integros (la razón por la que surgen y la manera como se integraran serán independiente o aparte del experimento).

#### **3.4.1.3. Factor**

Teniendo en consideración que en la plantación de bijao existen árboles y en algunos hay ausencia de las mismas (Figura 1), se consideró como factor el sombreamiento (A y B).

- Matas de bijao a campo abierto (A).
- Matas de bijao bajo dosel arbóreo (B).



Figura 1. Ubicación y selección de las plantas de bijao bajo dosel arbóreo y campo abierto

#### 3.4.1.4. Análisis de variancia

Se empleó un análisis de variancia (ANOVA) de un factor a un nivel de confianza del 95%, y asimismo se realizó la prueba múltiple de comparación de medias de DUNCAN de igual manera al 95% de nivel de confianza estadística (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de variancia de un factor de la investigación

(F.V.)	(G.L.)	(S.C.)	(C.M.)	Fc
Factor	Factor-1	SC factor	CMFactor	CMFactor/CMerror
Error	n-Factor	SC error	CMerror	
Total	(Fn - 1)	SC <sub>Total</sub>		

F= Factor; n = Individuos; GL = Grados de libertad; SC = Suma de Cuadrados; Fc = F calculado; Fv = Fuente de Variación

#### 3.4.1.5. Modelo aditivo lineal de ANOVA de un factor

La ecuación que representa la influencia en el factor considerado presenta la forma:

$$Y_{ij} = \mu + f_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es la variable respuesta

$\mu$  = Efecto de la media poblacional

$T_i$  = Efecto de i-ésimo factor

$\varepsilon_{ij}$  = Error Experimental → Efectos aleatorio

El análisis de varianza y comparación de media para análisis estadístico se realizó con el software InfoStat versión 8, también se empleó la diferencia mínima significativa de Fisher cuando el valor de  $p < 0.05$ .

#### **3.4.1.6. Altura total de planta**

La evaluación se realizó cada dos meses haciendo un total de 3 evaluaciones. Toda la evaluación se concentró en las mediciones de las variables dependientes. La altura total del *C. inocephala* (Bijao) esta evaluación se realizó considerando de la base del individuo hasta la parte apical de la hoja, para lo cual se tomó en cuenta la última hoja madura de la mata, siendo considerado el factor (bajo dosel arbóreo y campo abierto).

#### **3.4.2. Para la determinación de la influencia del sombreado sobre el crecimiento en diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao).**

La evaluación se realizó cada dos meses haciendo un total de 3 evaluaciones, utilizando una wincha de 5 metros considerando la proyección perpendicular al suelo, y tomando como referencia la sombra de cada mata, teniendo en cuenta el factor (bajo dosel arbóreo y campo abierto).

### 3.4.3. Para la determinación de la influencia del sombreado sobre el crecimiento en largo y ancho de la hoja de *C. inocephala* (Bijao).

La evaluación se realizó cada dos meses haciendo un total de 3 evaluaciones, para este caso se procedió a medir utilizando una wincha de 5 metros para cada hoja de la mata, teniendo en cuenta el factor (bajo dosel arbóreo y campo abierto).

### 3.4.4. Análisis de datos

La información obtenida de las evaluaciones fueron analizados en el programa Ms Excel 2016 y procesados mediante el software estadístico InfoStat versión 2008, determinando el cuadro de análisis de varianza, test: Duncan alfa= 0.05,  $R^2$  y el coeficiente de variación expresado en porcentaje (CV).

Asimismo, siguiendo lo establecido por Calzada (1976) lo cual propone rangos de los valores para la dispersión de datos llamado coeficiente de variación de la variable respuesta.

$0 < CV \leq 10$  Se considera una excelente homogeneidad

$10 < CV \leq 15$  Expresa una muy buena homogeneidad

$15 < CV \leq 20$  Expresa una buena homogeneidad

$20 < CV \leq 25$  Siendo una regular homogeneidad

$25 < CV \leq 30$  Manifiesta unos resultados variables

$CV > 30$  Resultados muy variables

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Altura total de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

En la Tabla 2, se observa las medidas de resumen estadístico, para el incremento de altura total de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo una variabilidad (15,16%) indicando muy buena homogeneidad o dispersión de la variable respuesta obtenidos en la muestra, con valores considerados desde 26,20 cm hasta 42,40 cm de incremento durante un periodo de cuatro meses. Asimismo, a través de campo abierto una variabilidad (5,14%) indicando una excelente homogeneidad, con valores considerados desde 45,00 cm hasta 51,70 cm de incremento.

Tabla 2. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables de altura total de *C. inocephala* (Bijao).

Factor	Parámetro	Mínimo	Máximo	CV (%)
Bajo dosel arbóreo (A)	Altura total (cm)	26,2	42,4	15,16
Campo abierto (B)		45	51,7	5,14

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para el incremento en altura total de *C. inocephala* (Bijao) demuestra que, los efectos del factor para las condiciones de luz (bajo sombra y sin sombreado) obtuvieron diferencias estadísticas significativas sobre la variable altura total, con un coeficiente de determinación ( $R^2= 0.78$ ) indicando que, solo el 78% viene hacer la confiabilidad de los datos obtenidos y la diferencia se debe a otros factores (Tabla 3).

Tabla 3. ANVA para la altura total de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

FV	GL	A los dos meses		A los cuatro meses	
		CM	P-Valor	CM	P-Valor
Factor	1	473.36	0.0004 <sup>AS</sup>	1048.35	0.0001 <sup>AS</sup>
Error	18	25.39		16.56	
Total	19				

AS: Altamente significativo; Fv = Fuente de variación; GL = Grado de libertad; CM = Cuadrado medio; R<sup>2</sup> = 0.78

Al aplicar la prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% se puede demostrar que, al crecer a campo abierto a los cuatro meses sin sombra, influenció con un  $48,66 \pm 0,79$  cm en incremento de altura total de *C. inocephala* (Bijao), siendo superior al incremento bajo dosel arbóreo obteniendo solo un valor de  $34,18 \pm 1,64$  cm (Tabla 4).

Al respecto Ríos (2012) manifiesta que, al estudiar el comportamiento del bijao (*Calathea lutea*) bajo un manejo agroforestal, teniendo en cuenta condiciones lumínicas en un rodal en su estado natural, donde los tratamientos en estudio estuvieron conformados por (T<sub>1</sub>=Luz Plena, T<sub>2</sub>= Luz Tenue, T<sub>3</sub>=Sombra Total). Se registró variables de ancho de la hoja, la longitud de la hoja, altura de planta, número de cosechas por año, número de hojas promedio por cosechas, se evaluaron hasta llegar al tamaño ideal de la hoja para su comercialización (50 cm de largo, 39 cm de ancho), donde los resultados mostraron que el ancho de la hoja fue que T<sub>1</sub> (29,43 cm) con luz total adquirió el mejor ancho de la hoja en centímetros, seguido por T<sub>2</sub> con 37,36 cm por último T<sub>3</sub> con 31,033 cm, donde se vio que hay contrastes excepcionalmente enormes entre los tratamientos, siendo T<sub>3</sub> el tratamiento que obtuvo la longitud de hoja más breve según los diferentes tratamientos. Asimismo, se compara la importancia de la iluminancia sobre otras especies, para este caso Solórzano (2013), menciona que, se ha registrado mejor desarrollo con respecto a la variable altura total

(214.6 cm) considerando para este estudio la especie de *S. macrophylla* King., lo cual estas fueron plantadas y evaluadas en una plantación a campo abierto.

Tabla 4. Prueba Duncan para la variable altura total de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

Factor	A los dos meses		A los cuatro meses	
	Media $\pm$ EE	Sig	Media $\pm$ EE	Sig
Campo abierto (A)	28.14 $\pm$ 2.09	a	48.66 $\pm$ 0.79	a
Bajo dosel arbóreo (B)	18.41 $\pm$ 0.84	b	34.18 $\pm$ 1.64	b

Letras diferentes indican grupos de efectos diferentes

Asimismo, podemos observar el comportamiento de medida de resumen (media) sobre el crecimiento en incremento de altura total de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto en campo definitivo, durante un periodo de dos y cuatro meses de evaluación (Figura 2).

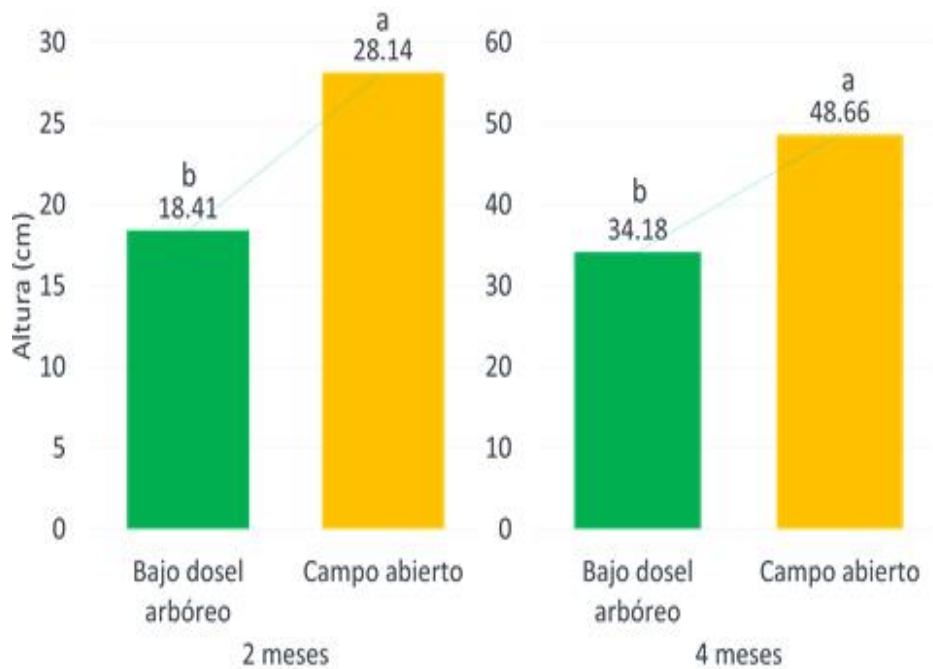


Figura 2. Incremento para altura total de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

#### 4.2. Diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

En la Tabla 5, se observa las medidas de resumen estadístico, con respecto al el diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo una variabilidad (14.30%) indicando muy buena dispersión de los datos registrados de la muestra, teniendo valores desde 20.40 cm hasta 32.55 cm de incremento durante un periodo de cuatro meses. Asimismo, a través de campo abierto una variabilidad (6.16%) indicando una excelente homogeneidad, con valores considerados desde 34.80 cm hasta 42.70 cm de incremento.

Tabla 5. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables de diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao).

Factor	Parámetros	Mínimo	Máximo	CV (%)
Bajo dosel arbóreo (A)	Diámetro de copa (cm)	20.4	32.55	14.3
Campo abierto (B)		34.8	42.7	6.16

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para el incremento en diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) demuestra que, los efectos del factor para las condiciones de luz (bajo sombra y sin sombreado) obtuvieron diferencias estadísticas significativas sobre la variable diámetro de copa, con un coeficiente de determinación ( $R^2= 0.83$ ) indicando que, el 83% viene hacer la confiabilidad de los datos obtenidos y la diferencia se debe a otros factores (Tabla 6).

Teniendo en cuenta Vega (1992), afirma que, en campo abierto a pleno sol, las plántulas tienen un desarrollo menos dinámico debido, desde un punto de vista, a la acción más prominente de la fotosíntesis que construye la inclinación hacia la separación y, por otra parte, a la menor accesibilidad de nutrientes y agua. Bajo la sombra fraccionada o lateral, dependiente de la fuerza de la luz que llega al suelo del ecosistema forestal, tienen un alargamiento del tallo de moderado a innecesario.

Tabla 6. ANVA para el diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

FV	GL	A los dos meses		A los cuatro meses	
		CM	P-Valor	CM	P-Valor
Factor	1	308.11	0.0001	877.15	0.0001 <sup>AS</sup>
Error	18	2.59		9.64	
Total	19				

AS: Altamente significativo; Fv = Fuente de variación; GL = Grado de libertad; CM = Cuadrado medio; R<sup>2</sup> = 0.83

Al aplicar la prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% se puede demostrar que, al crecer a campo abierto a los cuatro meses sin sombra, influyó con un  $38.97 \pm 0.76$  cm en incremento de diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao), siendo mayor al incremento bajo dosel arbóreo obteniendo solo un valor de  $25.72 \pm 1.16$  cm (Tabla 7).

En la investigación se determinó que la luz influencia de forma significativamente en el crecimiento de la especie *C. inocephala* (Bijao), sin embargo, influye adicionalmente en diferentes especies debido a la importancia de este factor ecológico durante el tiempo de fotosíntesis, esta conducta fue estudiada por Romo (2005) al contemplar el impacto de la luz en el desarrollo en la etapa inicial de *Dipteryx micrantha* Harms, lo cual realizó estudios de transplante en destinos con diversos niveles de luz. El desarrollo de las plántulas instaladas después de un año de edad en los claros del bosque fue más prominente que el desarrollo de

las plantas instaladas a una edad similar en el sotobosque y se identifica con la luz, lo que afirma el impacto del factor de iluminación en el desarrollo de la planta.

Asimismo, Loayza (20.11) en su estudio en Tambopata, considero a la luz como uno de los componentes que influyen en la resistencia y el desarrollo de las plántulas (adicionalmente llamado regeneración natural).). El desarrollo de las plántulas durante los dos años de periodo, fue más prominente en los claros que en el sotobosque, tanto en diámetro como altura. Cerca de la tercera parte de las plántulas de los claros se desarrollaron por encima de los 400 mm cada año. En los claros, el desarrollo de la medida fue marginalmente más notable, pero no hubo distinción en la tasa de desarrollo de la altura entre los dos años. Al ver el análisis de regresión escalonad dio a conocer que, en los claros, la luz fue el principal determinante del diámetro y del desarrollo de la altura.

Por lo expuesto se puede afirmar que, demasiado follaje puede reprimir la sección de la luz esta expansión sobreabundante no sería hospitalario de las plantas que requieren mucha luz y como resultado limitar su desarrollo. (Isis. 2011. p.1)

Tabla 7. Prueba Duncan para la variable diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

Factor	A los dos meses		A los cuatro meses	
	Media $\pm$ EE	Sig	Media $\pm$ EE	Sig
Campo abierto (A)	20.5 $\pm$ 0.63	A	38.97 $\pm$ 0.76	a
Bajo dosel arbóreo (B)	12.65 $\pm$ 0.35	B	25.72 $\pm$ 1.16	b

Letras diferentes indican grupos de efectos diferentes

Asimismo, podemos observar el comportamiento de medida de resumen (media) sobre el crecimiento en incremento de diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel

arbóreo y campo abierto en campo definitivo, durante un periodo de dos y cuatro meses de evaluación (Figura 3).

Gutiérrez (1997) afirmando que el bijao (*Calathea lutea*) posee una silvicultura y un manejo que no necesita de excesivas técnicas, debido que es una planta agresiva.

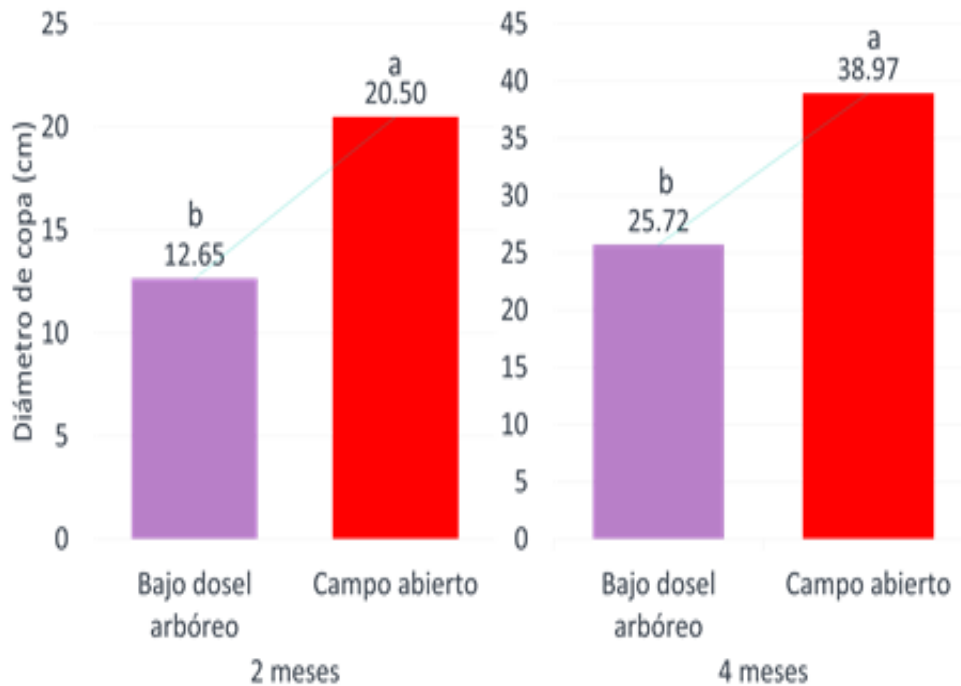


Figura 3. Incremento para diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

#### 4.3. Largo y ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

##### 4.3.1. Largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao)

En la Tabla 8, se observa las medidas de resumen estadístico, para el incremento de largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo una variabilidad (3.99%) indicando una excelente homogeneidad de dispersión de datos con respecto a la media de esta variable, con valores considerados desde 17.65 cm hasta 20.10 cm de incremento durante un periodo de cuatro meses. Asimismo, a través de campo abierto una variabilidad (8.41%)

indicando una excelente homogeneidad, con valores considerados desde 25.68 cm hasta 33.66 cm de incremento.

Tabla 8. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao).

Factor	Parámetros	Mínimo	Máximo	CV (%)
Bajo dosel arbóreo (A)	Largo de hoja (cm)	17.65	20.1	3.99
Campo abierto (B)		25.68	33.66	8.41

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para el incremento en largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao) demuestra que, los efectos del factor para las condiciones de luz (bajo sombra y sin sombreadamiento) obtuvieron diferencias estadísticas significativas sobre la variable largo de hoja, con un coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.90$ ) indicando que, el 90% viene hacer la confiabilidad de los datos obtenidos y la diferencia se debe a otros factores (Tabla 9).

Tabla 9. ANVA para la variable largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

FV	GL	A los dos meses		A los cuatro meses	
		CM	P-Valor	CM	P-Valor
Factor	1	16.67	0.0011	583.2	0.0001 <sup>AS</sup>
Error	18	1.11		3.43	
Total	19				

AS: Altamente significativo; Fv = Fuente de variación; GL = Grado de libertad; CM = Cuadrado medio;  $R^2 = 0.90$

Al aplicar la prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% se puede demostrar que, al crecer a campo abierto a los cuatro meses sin sombra, influenció con un  $29.82 \pm 0.79$  cm en incremento de largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao), siendo superior al incremento bajo dosel arbóreo obteniendo solo un valor de  $19.02 \pm 0.24$  cm (Tabla 10).

Para Donoso (1981) manifiesta que la luz del día o solar es la fuente fundamental de energía para todas las estructuras vegetales vivas, pero también es un elemento restrictivo, ya que un exceso o una escasez de la misma puede tener resultados desesperantes. Como variable de dirección, la fuerza de la luz puede ser excesivamente alta para ciertas especies que florecen a plena luz del día; estas plantas pueden verse limitadas en cierta medida por un entorno natural oculto.

Carrera (1989), confirma, las medidas de luz, se identifica directamente con el desarrollo de la plántula y que un control específico de este factor en ecosistemas bajo cubierta, impacta en el desarrollo de la planta.

Tabla 10. Prueba Duncan para la variable largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

Factor	A los dos meses		A los cuatro meses	
	Media $\pm$ EE	Sig	Media $\pm$ EE	Sig
Campo abierto (A)	14.97 $\pm$ 0.40	a	29.82 $\pm$ 0.79	a
Bajo dosel arbóreo (B)	13.15 $\pm$ 0.24	b	19.02 $\pm$ 0.24	b

Letras diferentes indican grupos de efectos diferentes

Asimismo, podemos observar el comportamiento de medida de resumen (media) sobre el crecimiento en incremento de largo de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto en campo definitivo, durante un periodo de dos y cuatro meses de evaluación (Figura 4).

Al respecto Velázquez (1984) estudió el impacto de cuatro potencias de luz (25, 50, 75 y 100% de luz diurna directa) en la mejora de plantas de *Pinus hartwegii* de dos años de edad, y encontró que hay una alta relación entre la medida de luz obtenida y el peso seco completo de las plantas, mostrando que cuanto más prominente es la medida de luz, más notable es la medida de materia seca creada. Asimismo, Vera *et al.* (1988) en su estudio con *Pinus montezumae* en camas de almácigo, se registró que la mayor obtención de biomasa se obtuvo en condiciones de 30 y el 60% de la fuerza luminosa, lo que insiste en la importancia de la iluminancia.

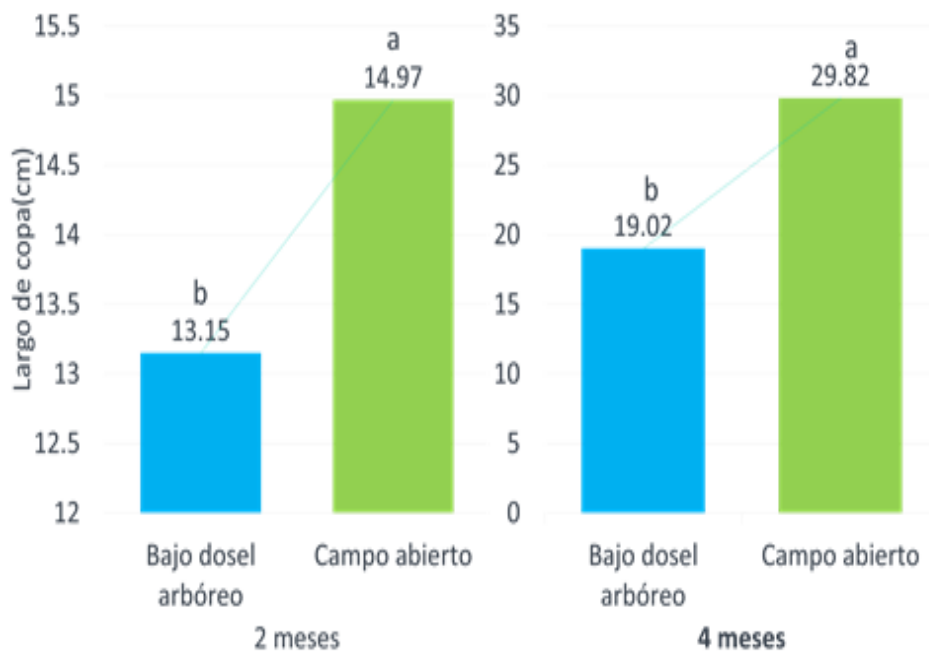


Figura 4. Incremento para el largo de copa de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

#### 4.3.2. Ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao)

En la Tabla 11, se observa las medidas de resumen estadístico, para el incremento de ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo una variabilidad (6.92%) indicando una excelente dispersión de datos evaluados, tendiendo registrados valores que va de 17.78 cm hasta 14.85 cm de incremento durante un periodo de cuatro meses. Asimismo, a

través de campo abierto una variabilidad (17.22%) indicando una excelente homogeneidad, con valores considerados desde 19.08 cm hasta 32.62 cm.

Tabla 11. Estadística descriptiva de medidas de resumen para variables de ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao).

Factor	Parámetros	Mínimo	Máximo	CV (%)
Bajo dosel arbóreo (A)	Ancho de hoja (cm)	11.78	14.85	6.92
Campo abierto (B)		19.08	32.62	17.22

El análisis de varianza de un factor (ANOVA) para el incremento de ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) demuestra que, los efectos del factor para las condiciones de luz (bajo sombra y sin sombreado) obtuvieron evidencias significativas sobre la variable ancho de hoja, con un coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.78$ ) indicando que, solo el 78% viene hacer la confiabilidad de los datos obtenidos y la diferencia se debe a otros factores (Tabla 12). Por su Parte Wright *et al.* (2003) confirmaron que las escasas especies muy tolerantes a la sombra e increíblemente subordinadas a la luz, la mayoría necesitan grados medios de luz para la germinación y desarrollo.

Por otro lado, al ensayar distintas potencias de luz (27%, 37% y 70% de luz diurna directa) en plántulas de *Larix occidentalis*, se corroboró que éstas llegaban a su desarrollo más extremo con una intensidad del 70% (Vance y Running, 1985). Asimismo Strothman (1972) hace referencia a resultados comparables para *Pseudotsuga menziesii*, donde el mejor desarrollo de altura se logró a una potencia lumínica del 75%. Por otra parte la especie de *Pinus patula* logro su desarrollo más notable a una potencia de luz directa del 67%, mientras que *Pinus montezumae* no muestra grandes contrastes en el desarrollo de la altura bajo potencias de luz del 67 y 33% (Vela y Hernández, 1968).

Tabla 12. ANVA para la variable ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

FV	GL	A los dos meses		A los cuatro meses	
		CM	P-Valor	CM	P-Valor
Factor	1	46.94	0.0001	577.49	0.0001 <sup>AS</sup>
Error	18	0.72		9.14	
Total	19				

AS: Altamente significativo; Fv = Fuente de variación; GL = Grado de libertad; CM = Cuadrado medio; R<sup>2</sup> = 0.78

Al aplicar la prueba Duncan a un nivel de significancia del 5% se puede demostrar que, al crecer a campo abierto a los cuatro meses sin sombra, influenció con un  $24.23 \pm 1.32$  cm en incremento para el ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao), siendo superior al incremento bajo dosel arbóreo obteniendo solo un valor de  $13.49 \pm 0.30$  cm (Tabla 13).

Tabla 13. Prueba Duncan para la variable ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

Factor	A los dos meses		A los cuatro meses	
	Media $\pm$ EE	Sig	Media $\pm$ EE	Sig
Campo abierto (A)	$10.8 \pm 0.35$	a	$24.23 \pm 1.32$	a
Bajo dosel arbóreo (B)	$7.73 \pm 0.15$	b	$13.49 \pm 0.30$	b

Letras diferentes indican grupos de efectos diferentes

Asimismo, podemos observar el comportamiento de medidas de resumen (media) sobre el crecimiento en incremento de ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto en campo definitivo, durante un periodo de dos y cuatro meses de evaluación (Figura 5).

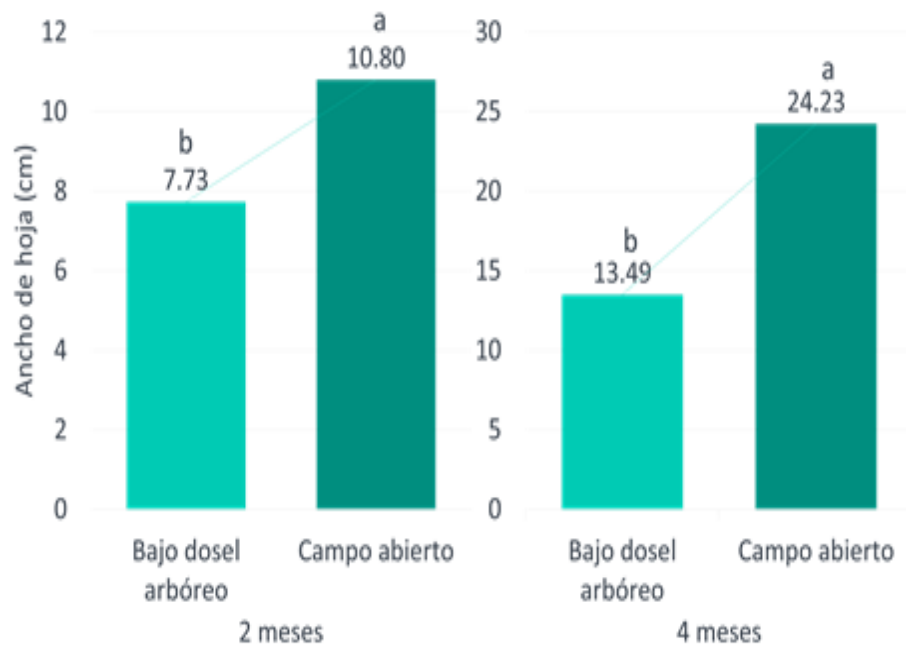


Figura 5. Incremento de ancho de hoja de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto

## V. CONCLUSIONES

1. La influencia de diferentes condiciones de luz en la altura total de *C. inocephala* (Bijao) con un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.78$ , fue altamente significativo, debido que, al crecer a campo abierto, influyó con un  $48.66 \pm 0.79$  cm de altura total, a diferencia bajo dosel arbóreo con solo  $34.18 \pm 1.64$  cm.
2. La influencia de diferentes condiciones de luz en el diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) con un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.83$ , fue altamente significativo, debido que, al crecer a campo abierto, fue el mejor incremento en diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) con  $38.97 \pm 0.76$  cm, a diferencia bajo dosel arbóreo con solo  $25.72 \pm 1.16$  cm.
3. La influencia de diferentes condiciones de luz en el largo y ancho de la hoja de *C. inocephala* (Bijao) con un coeficiente de determinación de  $R^2= 0.90$  y  $0.78$  respectivamente, fue altamente significativo tanto para largo y ancho de hoja, demostrando el mejor resultado a campo abierto con  $29.82 \pm 0.79$  cm de largo y  $24.23 \pm 1.32$  cm de ancho de hoja.

## VI. PROPUESTA A FUTURO

1. Siendo predominante el crecimiento de *C. inocephala* (Bijao) en un cultivo a campo abierto, se recomienda realizar investigaciones similares en vivero, debido que posee condiciones controladas y se puede medir mejor otros factores como fertilización orgánica, micorrizas, etc.
2. La investigación demostró que la luz y sombra influyen de forma diferente, por lo tanto, se recomienda, de acuerdo al objetivo del cultivo, liberar la sombra especies arbóreas de multiuso, para mejorar el crecimiento del cultivo *C. inocephala* (Bijao).
3. Se recomienda seguir con esta investigación utilizando otras variables de medición, por ejemplo: humedad del suelo, altitud, precipitación etc. pudiendo influenciar de forma significativa.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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*. Pucallpa,Perú: Repositorio UNU.
- Baraldi, R., Rapparini, F., Rotondi, A., & Bertazza, G. (1988). Effects of simulated light environments on growth and leaf morphology of peach plants. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(2), 251-258.
- Bardales, L. (2012). *Evaluación de cuatro estados fenológicos de bijao: Hijuelos en tres fases de crecimiento y plántones del bijao “Pecho blanco” Poblado Abujao- Cuenca del río Abujao*. Ucayali,Perú: Repositorio UNU.
- Blanco, R. (2015). *¿Qué efecto tiene el color de la luz que se le suministra a una planta Impatiens walleriana sobre su tasa de fotosíntesis?*. Vox Populi (Colmenar Viejo. Internet).
- Bueno, C., & Weigel, P. (1983). Storage of fresh tubers of *Calathea allouia*. *Acta Amazónica*, 13(1), 7-14.
- Caldari, J. P. (2007). Manejo de la luz en invernaderos. Los beneficios de la Luz de Calidad en los cultivos de Hortalizas. *Ciba Especialidades Químicas Ltda*, 1-5.
- Carrera, F. (1989). *Algunos resultados de ensayos silviculturales en la estación experimental Von Humbolt*. Pucallpa,Perú: Documento de campo No 20.
- Cortés, V. (2011). Agroecología del agroecosistema café (*Coffea arabica*) y su relación con la erosión de laderas en el valle de orosi, Cartago, Costa Rica. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 37, 271-305.
- Del Águila, C. (2014). *Comportamiento del bijao (Calathea inocephala (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson) bajo diferentes técnicas de propagación rizomática y fertilización con Molimax en campo definitivo, Tingo María*. Tingo María, Perú: Repositorio UNAS.
- Donoso, C. (1981). *Ecología forestal. El bosque y su medio ambiente*. Santiago de Chile: Universitaria S.A.
- Evans, R. (1989). *Calathea inocephala (Marantaceae ), a Potential Domesticated and Source of High-Grade Wax*. *Economic Botany*, 43(4), 509-510.

- Farfán, F., & Baute, J. E. (2009). Efecto del arreglo espacial el café y sombrío sobre la producción de café. *Cenicafé*, 60(4), 313-323.
- Farfán, F., & Mestre, C. (2003). Desarrollo de una metodología para medir sombrío en sistemas agroforestales con café. *Cenicafé*, 54(2), 24-34.
- Farfán, F., & Mestre, C. (2004). Respuesta del café cultivado en un sistema agroforestal a la aplicación de fertilizantes. *Cenicafé*, 55(2), 161-174.
- Gámez, M. (14 de marzo de 2018). *El efecto de la luz en las plantas*. Obtenido de <http://www.plantsnshrimps.com/plantas/el-efecto-de-la-luz-en-las-plantas/>
- Gonzales, L. A. (s.d.). *Flora digital de la selva. Explicación etimológica de las plantas de la selva*. Organización para estudios tropicales.
- González, L. A., & Rojas, G. H. (1980). *Revisión bibliográfica del bijao (Calathea lutea)*. Mim. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Guitierrez, F. (1997). *Estudio económico y manejo del bijao (Calathea lutea) en la zona de Tingo María*. Tingo María, Perú: Repositorio UNAS.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (1999). *Promoción y comercio de plantas promisorias con principios activos especiales de la selva del Perú*. Lima, Perú: Proyecto IICA-GTZ Orientación de la investigación agraria hacia el desarrollo alternativo.
- Kasperbauer, M. J., & Kaul, K. (1996). Cap. 18. Light quantity and quality effects on source-sink relationships during plant growth and development. In: Photoassimilate distribution in plants and crops. Marcel Dekker, Inc.
- Kennedy, H., Andersson, L., & Hagberg, M. (1988). Marantaceae. In: Harling, G. & Andersson, L. *Flora of Ecuador*, 32, 13-188.
- Knell, G. (2009). *Guía de interpretación natural de las áreas de conservación municipal: Mishquiyacu-Rumiyacu y Almendra*. Lima, Perú.: Gobierno Regional de San Martín - Municipalidad Provincial de Moyobamba.
- Lascurain, M. (1995). *Flora de Veracruz. Marantaceae*. Xalapa, México: INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C. Xalapa, Ver. UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Riverside, CA. .

- Mariaca, V. (2012). *Huerto familiar del sureste de México*. El Colegio de la Frontera Sur: Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco.
- Najera, F., & Bermejo, B. (1999). Efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas de *Pinus ayacahuite* var. *Veitchii*. *Foresta veracruzana*, 1(2), 25-30.
- Ordóñez, M. A., & Hernán, M. (s.d.). Uso y manejo de sombra en los cafetales . *Departamento de investigación del programa de agronomía*, 78-86.
- Puerta, R. (2007). *Modelo digital de elevación del bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva*. Tesis Maestro en Ciencias en Agroecología Mención Gestión Ambiental, Universidad Nacional Agraria de la Selva, Ciencias Forestales, Tingo María.
- Ríos, A. (2012). *Determinación del manejo agroforestal del bijao (Calathea lutea) bajo tres diferentes condiciones de luz en un rodal natural, en el centro poblado "EL ABUJAO" , cuenca del río Aetujao, Región Ucayali*. Ucayali, Perú: Repositorio UNU.
- Runkle, E. S., & Heins, R. D. (2006). Manipulating the light environment to control flowering and morphogenesis of herbaceous plants. 711(711), 51-60. doi:DOI:10.17660/ActaHortic.2006.711.4
- Rusch, G., Zapata, P., Casals, P., Romero, J., Saucedo, M., Morales, J., & Declerck, F. (2013). Relación de la cobertura arbórea con la disponibilidad de pasto . En D. Sánchez, C. Villanueva, G. Rusch, M. Ibrahim, & F. Declerck, *Estado del recurso arbóreo en fincas ganaderas y su contribución en la producción en Rivas, Nicaragua*. Turrialba, Costa Rica: Serie Técnica. Boletín Técnico no. 60.
- Solórzano, H. (2013). *Comportamiento de la caoba (Swietenia macrophylla King.) en una plantación a campo abierto y bajo sombra en Tingo María*. Tingo María, Perú: Repositorio UNAS.
- Sosa, V. (1995). *Flora de Veracruz* . California, UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Riverside: INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C. Xalapa.
- Suarez, S., & Galeno, G. (1996). *Las marantáceas de la región de Araracuara*. Colombia: Editorialcommittee.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (1991). *Plant physiology*. The Benjamin/Cummings publishing company, Inc.

Vega, L. (1992). *Observaciones silviculturales en plantaciones en Colombia*. Colombia.

Vela, G. L., & Hernández, S. (1968). *Influencia de la luz solar directa sobre el crecimiento de las plantas en vivero de Pinus patula Schl. Et Cham. y Pinus montezumae Lamb.* Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México: Boletín Técnico no. 24 .

Velázquez, M. A. (1984). *Estudio de algunos factores que influyen en la regeneración natural de Pinus hartwegii Lindl., en Zoquiapan, México*. Chapingo, México: Repositorio .

Wright, J., Muller-Landau, C., Condit, R., & Hubbell, P. (2003). Gap-dependent recruitment, realized vital rates, and size distributions of tropical trees. *Ecology, Washington*, 84(12), 3174-3185.

## **ANEXO**

**Anexo 1. Iluminancia y evaluación de *C. inocephala* (Bijao) a través del dosel arbóreo y campo abierto**

Tabla 14. Iluminancia a través del dosel arbóreo de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	Iluminancia (lm/m <sup>2</sup> )
B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	CSB <sub>1</sub>	14622
	CSB <sub>2</sub>	16016
B <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	CSB <sub>3</sub>	15326
	CSB <sub>4</sub>	15923
B <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	CSB <sub>5</sub>	14935
	CSB <sub>6</sub>	14928
B <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	CSB <sub>7</sub>	15622
	CSB <sub>8</sub>	14924
B <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	CSB <sub>9</sub>	15959
	CSB <sub>10</sub>	15281
Promedio		15354

Tabla 15. Iluminancia a campo abierto de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	Iluminancia (lm/m <sup>2</sup> )
B <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	SSB <sub>1</sub>	32038
	SSB <sub>2</sub>	28772
B <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	SSB <sub>3</sub>	28045
	SSB <sub>4</sub>	28348
B <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	SSB <sub>5</sub>	31032
	SSB <sub>6</sub>	28566
B <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	SSB <sub>7</sub>	28499
	SSB <sub>8</sub>	29114
B <sub>2</sub> F <sub>5</sub>	SSB <sub>9</sub>	30836
	SSB <sub>10</sub>	29810
Promedio		29506

Tabla 16. Primera evaluación bajo dosel arbóreo de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>		
B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	CSB1	1	33.30	62.70	54.40	30.10	19.30
		2				31.40	21.60
		3				35.40	23.70
		4				34.80	20.90
	CSB2	1	37.30	61.20	54.80	38.90	23.70
		2				40.50	24.20
		3				43.10	22.80
		4				41.60	24.80
B <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	CSB3	1	35.60	59.20	56.50	37.60	28.30
		2				29.50	25.80
		3				31.20	29.90
		4				40.00	36.10
		5				43.80	33.30
	CSB4	1	39.60	50.40	48.30	34.50	27.60
		2				36.50	29.40
		3				37.10	30.80
		4			33.30	25.90	
B <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	CSB5	1	43.20	63.30	57.80	46.50	40.20
		2				38.70	29.90
		3				41.10	36.00
		4				44.30	39.50
	CSB6	1	32.30	48.60	44.70	31.00	24.00
		2				34.80	25.90
		3				31.30	26.70
		4				33.80	25.90
B <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	CSB7	1	38.90	58.40	52.50	37.50	25.60
		2				40.80	33.40
		3				42.00	30.70
		4				46.50	32.20
		5				43.20	36.60
	CSB8	1	43.20	61.50	57.90	42.60	35.40
		2				39.10	31.70
		3				40.60	33.50
		4			46.30	38.00	
B <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	CSB9	1	31.10	50.00	46.30	33.50	28.00
		2				36.20	29.40
		3				33.80	26.60
		4				36.40	31.90
	CSB10	1	41.70	63.50	58.90	46.50	41.00
		2				41.40	38.30
		3				40.90	35.60
		4				42.70	37.30
		5				48.00	42.50

Tabla 17. Segunda evaluación bajo dosel arbóreo de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>		
B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	CSB1	1	49.40	76.20	64.60	42.30	26.50
		2				43.80	27.50
		3				48.60	32.20
		4				46.00	27.60
	CSB2	1	54.80	71.20	66.50	51.30	30.70
		2				53.20	31.00
		3				57.10	30.80
		4				56.70	32.00
B <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	CSB3	1	56.40	74.60	67.70	51.20	36.50
		2				43.80	34.30
		3				44.60	38.20
		4				54.50	43.10
		5				58.30	42.80
	CSB4	1	52.10	63.40	57.80	47.00	35.10
		2				48.60	36.10
		3				52.20	39.40
4		46.60				34.00	
B <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	CSB5	1	62.20	75.40	66.80	60.40	47.80
		2				51.20	39.40
		3				55.60	45.50
		4				58.00	46.70
	CSB6	1	60.50	64.40	55.30	45.30	33.90
		2				48.10	32.60
		3				44.80	33.20
		4				49.00	34.80
B <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	CSB7	1	53.00	73.20	65.30	49.30	32.50
		2				53.80	40.10
		3				56.00	38.00
		4				58.00	41.00
		5				55.30	43.80
	CSB8	1	51.10	74.90	69.60	55.50	44.70
		2				50.60	39.50
		3				53.30	40.10
4		58.60				44.40	
B <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	CSB9	1	60.50	63.20	59.40	45.00	35.00
		2				50.80	36.10
		3				46.80	34.20
		4				51.90	40.50
	CSB10	1	60.30	77.40	70.60	57.30	49.90
		2				54.00	47.50
		3				53.00	41.60
		4				55.70	44.60
5		60.20				51.80	

Tabla 18. Tercera evaluación bajo dosel arbóreo de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>		
B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	CSB1	1	60.10	85.30	73.50	47.80	31.30
		2				48.80	32.20
		3				55.10	35.80
		4				54.30	35.50
	CSB2	1	63.50	80.00	84.10	57.00	38.00
		2				59.00	35.30
		3				62.10	39.70
		4				61.30	37.40
B <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	CSB3	1	66.70	86.20	78.10	58.00	42.00
		2				47.80	40.80
		3				52.10	43.20
		4				58.60	49.40
	CSB4	5	71.60	80.30	70.50	62.60	48.70
		1				49.50	38.30
		2				52.00	42.10
		3				58.60	41.80
B <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	CSB5	4	78.70	84.30	77.60	51.90	38.60
		1				65.80	50.60
		2				57.30	44.20
		3				61.80	50.40
	CSB6	4	72.10	78.40	66.90	63.70	53.30
		1				50.00	37.00
		2				54.80	39.40
		3				51.00	40.40
B <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	CSB7	4	74.20	87.60	75.40	55.50	38.80
		1				54.30	38.70
		2				59.50	47.20
		3				61.00	41.80
	CSB8	4	79.60	91.40	82.60	65.60	45.30
		1				61.10	51.30
		2				61.80	51.00
		3				57.50	45.20
B <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	CSB9	4	73.30	84.90	76.50	59.80	47.60
		1				69.30	54.20
		2				50.10	40.40
		3				56.40	44.00
	CSB10	4	78.20	95.30	86.40	51.00	40.30
		1				59.20	48.60
		2				64.30	54.50
		3				61.80	52.20
5		59.30				49.70	
					60.00	50.00	
					67.50	58.40	

Tabla 19. Primera evaluación a campo abierto de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)			
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>					
B <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	SSB1	1	46.50	63.10	51.20	38.60	25.10			
		2				32.30	23.20			
		3				36.40	21.20			
		4				35.50	29.90			
		5				36.70	27.40			
		6				40.20	29.50			
	SSB2	1	49.40	60.70	55.80	37.30	25.40			
		2				33.80	27.70			
		3				31.40	28.30			
		4				39.90	33.70			
		1				52.30	59.60	52.00	38.20	24.10
		2							40.40	29.70
3	41.50	30.80								
4	33.70	19.90								
5	31.00	20.20								
6	42.30	23.10								
B <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	SSB3	1	50.40	58.70	50.50	39.70	25.60			
		2				40.40	27.80			
		3				44.20	30.90			
		4				36.10	24.00			
		5				45.40	37.40			
		6				37.30	29.80			
	SSB4	1	54.90	63.50	57.50	25.30	18.40			
		2				31.70	23.80			
		3				31.70	23.80			
		4				43.20	26.40			
		1				48.50	64.60	59.20	40.00	27.00
		2							39.60	23.60
3	43.50	37.40								
4	43.80	29.70								
1	55.20	60.70	57.00	45.50	36.40					
2				39.10	26.60					
3				41.50	25.00					
4				40.70	35.80					
5				38.60	27.40					
6				41.30	34.60					
B <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	SSB5	1	46.70	56.20	51.60	43.50	31.30			
		2				38.70	25.40			
		3				40.10	31.30			
		4				42.60	35.50			
		1				49.10	59.30	53.70	39.10	26.40
		2							33.40	28.30
	3	43.70	37.00							
	4	37.60	24.90							
	1	53.20	61.20	54.60	32.40				25.00	
	2				40.70				29.60	
	3				36.50	30.40				
	4				38.30	31.70				
5	41.00				35.20					
6	44.70				36.80					

Tabla 20. Segunda evaluación a campo abierto de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)					
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>							
B <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	SSB1	1	75.40	89.50	72.60	54.20	37.30					
		2				46.20	33.40					
		3				49.60	33.00					
		4				45.70	41.10					
		5				50.60	38.30					
		6				57.20	41.80					
	SSB2	1	78.20	84.50	71.70	54.00	39.20					
		2				48.90	42.00					
		3				48.30	40.10					
		4				55.60	44.10					
		B <sub>2</sub> F <sub>2</sub>				SSB3	1	82.70	78.40	67.50	54.30	34.80
							2				55.70	41.40
3	58.00		42.60									
4	49.60		30.80									
5	48.30		31.00									
6	56.70		39.90									
SSB4	1	76.20	79.50	67.60	53.90	37.40						
	2				56.70	38.40						
	3				58.20	41.20						
	4				50.70	34.60						
	B <sub>2</sub> F <sub>3</sub>				SSB5	1	79.70	88.10	74.00	59.10	47.40	
						2				51.40	41.20	
3		40.70	29.80									
4		46.30	33.90									
5		54.30	34.00									
6		57.00	39.00									
SSB6	1	76.40	90.80	77.10	57.80	34.60						
	2				61.00	46.70						
	3				56.10	38.00						
	4				59.30	46.80						
	B <sub>2</sub> F <sub>4</sub>				SSB7	1	82.90	85.60	74.40	56.60	35.20	
						2				54.70	34.80	
3		52.90	45.50									
4		53.10	37.20									
5		53.70	44.50									
6		58.70	45.20									
SSB8	1	71.20	77.80	68.30	48.30	36.30						
	2				52.70	40.80						
	3				58.60	45.70						
	4				52.50	37.00						
	B <sub>2</sub> F <sub>5</sub>				SSB9	1	78.40	81.10	71.20	51.20	35.00	
						2				60.80	44.10	
3		53.00	35.60									
4		46.80	35.40									
5		54.50	37.60									
6		51.10	39.80									
SSB10	1	86.50	87.60	73.40	55.60	42.50						
	2				60.70	47.30						
	3				61.00	49.20						
	4											
	5											
	6											

Tabla 21. Tercera evaluación a campo abierto de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)		Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)			
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>					
B <sub>2</sub> F <sub>1</sub>	SSB1	1	98.20	108.20	87.60	72.50	50.40			
		2				62.30	51.60			
		3				68.80	45.20			
		4				71.00	60.80			
		5				69.30	59.70			
		6				74.10	65.60			
	SSB2	1	101.00	101.40	89.30	71.70	52.30			
		2				65.00	52.30			
		3				63.50	51.80			
		4				70.30	55.60			
		1				104.00	94.70	86.50	70.70	57.10
		2							75.90	64.30
3	73.50	61.00								
4	68.20	53.50								
5	64.80	51.90								
6	74.40	51.80								
B <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	SSB3	1	99.20	97.30	88.60	71.80	52.30			
		2				73.00	55.00			
		3				70.90	56.50			
		4				64.80	48.70			
		5				75.30	60.20			
		6				64.40	52.30			
	SSB4	1	102.10	106.80	89.40	53.40	42.10			
		2				58.20	46.80			
		3				58.20	46.80			
		4				70.10	49.50			
		1				93.50	109.10	95.40	66.80	47.40
		2							70.30	47.80
3	70.30	47.80								
4	72.70	58.40								
1	103.30	106.50	96.60	68.90	50.60					
2				73.20	53.80					
3				65.40	44.00					
4				68.00	45.20					
5				66.50	53.70					
6				61.30	48.10					
B <sub>2</sub> F <sub>3</sub>	SSB5	1	92.20	96.70	85.40	68.90	56.20			
		2				72.10	58.80			
		3				67.30	46.60			
		4				68.80	50.60			
		1				96.30	104.20	91.70	76.20	58.70
		2							67.90	46.50
	3	59.30	48.20							
	4	70.00	57.80							
	5	66.50	44.00							
	6	67.20	46.80							
	B <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	SSB6	1	103.00	107.10	87.50	68.20	51.30		
			2				64.30	50.70		
3			69.50				53.40			
4			72.40				60.90			
5			71.70				58.40			
6			71.70				58.40			

Tabla 22. Incremento a los dos meses con sombreado bajo dosel arbóreo de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)			Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	Promedio		
B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	CSB1	1	16.10	13.50	10.20	11.85	12.20	7.20
		2					12.40	5.90
		3					13.20	8.50
		4					11.20	6.70
	CSB2	1	17.50	16.40	11.70	14.05	12.40	7.00
		2					12.70	6.80
		3					14.00	8.00
		4					15.10	7.20
B <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	CSB3	1	20.80	15.40	11.20	13.30	13.60	8.20
		2					14.30	8.50
		3					13.40	8.30
		4					14.50	7.00
		5					14.50	9.50
	CSB4	1	12.50	13.00	9.50	11.25	12.50	7.50
		2					12.10	6.70
		3					15.10	8.60
		4					13.30	8.10
B <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	CSB5	1	19.00	12.10	9.00	10.55	13.90	7.60
		2					12.50	9.50
		3					14.50	9.50
		4					13.70	7.20
	CSB6	1	28.20	15.80	10.60	13.20	14.30	9.90
		2					13.30	6.70
		3					13.50	6.50
		4					15.20	8.90
B <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	CSB7	1	14.10	14.80	12.80	13.80	11.80	6.90
		2					13.00	6.70
		3					14.00	7.30
		4					11.50	8.80
		5					12.10	7.20
	CSB8	1	7.90	13.40	11.70	12.55	12.90	9.30
		2					11.50	7.80
		3					12.70	6.60
		4					12.30	6.40
B <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	CSB9	1	29.40	13.20	13.10	13.15	11.50	7.00
		2					14.60	6.70
		3					13.00	7.60
		4					15.50	8.60
	CSB10	1	18.60	13.90	11.70	12.80	10.80	8.90
		2					12.60	9.20
		3					12.10	6.00
		4					13.00	7.30
5		12.20					9.30	

Tabla 23. Incremento a los cuatro meses a campo abierto de *C. inocephala* (Bijao)

Muestra	Planta	N° Hojas	Altura (cm)	Diámetro de copa (cm)			Largo de hoja (cm)	Ancho de hoja (cm)
				D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	Promedio		
B <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	CSB1	1	26.80	22.60	19.10	20.85	17.70	12.00
		2					17.40	10.60
		3					19.70	12.10
		4					19.50	14.60
	CSB2	1	26.20	25.20	22.90	24.05	18.10	14.30
		2					18.50	11.10
		3					19.00	16.90
		4					19.70	12.60
B <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	CSB3	1	31.10	27.00	21.60	24.30	20.40	13.70
		2					18.30	15.00
		3					20.90	13.30
		4					18.60	13.30
	CSB4	5	32.00	29.90	22.20	26.05	18.80	15.40
		1					15.00	10.70
		2					15.50	12.70
		3					21.50	11.00
B <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	CSB5	4	35.50	21.00	19.80	20.40	18.60	12.70
		1					19.30	10.40
		2					18.60	14.30
		3					20.70	14.40
	CSB6	1	39.80	29.80	22.20	26.00	19.40	13.80
		2					19.00	13.00
		3					20.00	13.50
		4					19.70	13.70
B <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	CSB7	4	35.30	29.20	22.90	26.05	21.70	12.90
		1					16.80	13.10
		2					18.70	13.80
		3					19.00	11.10
	CSB8	4	36.40	29.90	24.70	27.30	19.10	13.10
		1					19.20	15.60
		2					18.40	13.50
		3					19.20	14.10
B <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	CSB9	4	42.20	34.90	30.20	32.55	23.00	16.20
		1					16.60	12.40
		2					20.20	14.60
		3					17.20	13.70
	CSB10	4	36.50	31.80	27.50	29.65	22.80	16.70
		1					17.80	13.50
		2					20.40	13.90
		3					18.40	14.10
4		17.30					12.70	
5	19.50	15.90						

**Anexo 2. Fotos de la investigación**

Figura 6. Medida del largo de la hoja de *C. inocephala* (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto



Figura 7. Medida del lancho de la hoja de *C. inocephala* (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto



Figura 8. Medida de la altura total de *C. inocephala* (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto



Figura 9. Medida del diámetro de copa de *C. inocephala* (Bijao) a campo abierto



Figura 10. Codificación de las plantas de *C. inocephala* (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto



Figura 11. Iluminancia de *C. inocephala* (Bijao) bajo dosel arbóreo y a campo abierto



Figura 12. Ubicación de la parcela y selección de las plantas de bijao bajo dosel arbóreo y campo abierto