

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS

NATURALES RENOVABLES



CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HOJAS DE *Calathea lutea* (BIJAO BLANCO) ESTABLECIDOS BAJO DOS TÉCNICAS DE SIEMBRA EN ASOCIO CON *Calycophyllum spruceanum* (CAPIRONA)

Tesis

Para optar el título de:

**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES,
MENCIÓN: FORESTALES**

PRESENTADO POR:

FRANCO SANTIAGO MARIANO

Tingo María - Perú

2023



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS N°019-2023-FRNR-UNAS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 15 de marzo de 2023, a horas 6:00 p.m. de la Escuela Profesional de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HOJAS DE *Calathea lutea*
(BIJAO BLANCO) ESTABLECIDOS BAJO DOS TÉCNICAS DE SIEMBRA
EN ASOCIO CON *Calycophyllum spruceanum* (CAPIRONA) “**

Presentado por el Bachiller: **SANTIAGO MARIANO, Franco**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“MUY BUENO”**.

En consecuencia, el sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES, MENCION: FORESTALES** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 04 de abril de 2023


Dr. LADISLAO RUIZ RENGIFO
PRESIDENTE




Ing. M.Sc. EDILBERTO DIAZ QUINTANA
MIEMBRO


Ing. M.Sc. PERCI P. COAGUILA RODRIGUEZ
MIEMBRO


Dr. YTAVCLERH VARGAS CLEMENTE
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
(RIDUNAS)

Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 095 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Coordinador de la Oficina de Repositorio Institucional Digital 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).

Facultad:


Facultad de Recursos Naturales Renovables

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HOJAS DE <i>Calathea lutea</i> (BIJAO BLANCO) ESTABLECIDOS BAJO DOS TÉCNICAS DE SIEMBRA EN ASOCIO CON <i>Calycophyllum spruceanum</i> (CAPIRONA)	FRANCO SANTIAGO MARIANO	19% Diecinueve

Tingo María, 18 de abril de 2023


Mg. Ing. García Villegas, Christian
Coordinador del Repositorio Institucional
Digital (RIDUNAS)

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES



CARACTERIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DE HOJAS DE *Calathea lutea* (BIJAO BLANCO) ESTABLECIDOS BAJO DOS TÉCNICAS DE SIEMBRA EN ASOCIO CON *Calycophyllum spruceanum* (CAPIRONA)

Autor : Santiago Mariano Franco
Asesor(es) : Dr. Vargas Clemente Ytavclerh



Programa de investigación : Valoración de la biodiversidad y recursos naturales

Línea de investigación : Flora tropical, plantas medicinales y frutales nativos

Eje temático : Frutales nativos

Lugar de ejecución : CIPTALD - Tulumayo

Duración : Seis meses

Financiamiento : Propio

Monto : 2.770,90 soles

Tingo María - Perú

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Clemente Santiago Trinidad y Victoria Mariano Garcia, por su amor, apoyo moral e incondicional, para mi formación y desarrollo como profesional.

A mis queridos hermanos (as): Vidal Santiago Mariano, Sonia Santiago Mariano, Ader Santiago Mariano y Yesenia Santiago Mariano; a mis cuñados (as): Jhon Piter Verde Bravo, Maritza Poma Ayra y Sarita Coronel Trejo; a mis primos (as): Italo Santiago, Lila Santiago, Carmen Santiago y Percy Coz Mendoza que en paz descansen; a mis tíos (as): Alicia Mendoza y Vigilio Poma, además de mi vecina que en paz descansa Julia Justiniano, por haberme brindado todo el apoyo incondicional durante mi formación como profesional y por sus consejos que permitieron culminar de manera satisfactoria mis estudios superiores.

A mi bebe hermosa: Luz Godoy Narcizo por brindarme motivación y consejos, en la culminación de mi tesis.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a las siguientes personas e instituciones, que de alguna manera han colaborado han hecho posible en la ejecución del presente trabajo de tesis:

- A la Universidad Nacional Agraria de las Selva, por brindarme la oportunidad de cristalizar mis anhelos de superación.
- A los docentes de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a los de la Facultad de Recursos Naturales Renovables por impartir sus conocimientos muy valiosos en mi formación como profesional.
- Al Dr. Ytavclerh Vargas Clemente, por su orientación en el desarrollo y ejecución del presente trabajo de tesis.
- Al Ing. Frits Palomino Vera, por apoyar durante la ejecución de la presente tesis.
- A todas mis amistades vinculadas a la vida universitaria, la vida laboral y la vida familiar.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general.....	3
1.2. Objetivos específicos	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.1.1. Antecedentes internacionales	4
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	4
2.1.3. Antecedentes locales	5
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. La <i>Calathea lutea</i> (bijao blanco).....	5
2.2.2. Características de <i>C. lutea</i>	7
2.2.3. Propagación de <i>Calathea</i>	8
2.2.4. Uso de <i>C. lutea</i>	9
2.2.5. Comercialización de <i>Calathea</i>	10
2.2.6. Producción de hojas de <i>Calathea</i>	12
2.3. Bases conceptuales	13
2.3.1. Bijao blanco.....	13
2.3.2. Capirona	13
2.3.3. Fertilización orgánica	13
2.3.4. Mata.....	13
2.3.5. Sistemas agroforestales	14
2.3.6. Técnica de siembra	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Lugar de ejecución.....	15
3.2. Materiales y equipos	15
3.3. Generalidades de la investigación	15
3.3.1. Enfoque del estudio	15
3.3.2. Tipo de estudio	15
3.3.3. Diseño de estudio	16
3.3.4. Nivel de estudio.....	16
3.3.5. Población	16

3.3.6.	Muestra	16
3.3.7.	Unidad experimental	16
3.3.8.	Tratamientos en estudio.....	16
3.4.	Metodología.....	18
3.4.1.	Labores de manejo en la plantacion de la <i>C. lutea</i> establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C.</i> <i>spruceanum</i>	18
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1.	Largo y ancho de las hojas que produce <i>C. lutea</i> establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	22
4.1.1.	Dimensiones largo y ancho de la hoja.....	22
4.1.2.	Hojas sanas por mata	24
4.2.	Altura y el diámetro de las matas de <i>C. lutea</i> establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	26
4.2.1.	Altura total.....	26
4.2.2.	Diámetro de matas	28
4.3.	Cantidad de hojas que produce por planta y por hectárea en plantaciones de <i>C. lutea</i> establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	30
V.	CONCLUSIONES	33
VI.	PROPUESTAS A FUTURO.....	34
VII.	REFERENCIAS.....	35
	ANEXO.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Estadísticos de las dimensiones de la hoja (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	22
2. Prueba t para las dimensiones de la hoja (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	22
3. Estadísticos de las hojas (und) sanas por mata de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	24
4. Prueba t para las hojas sanas (und) por mata de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	24
5. Estadísticos de altura total (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnica de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	26
6. Prueba t para la altura total (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnica de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	26
7. Estadísticos de diámetro de matas (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnica de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	28
8. Prueba t para el diámetro de matas (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnica de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	28
9. Estadísticos de la cantidad de hojas por mata (und) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnica de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	30
10. Prueba t para la cantidad de hojas por mata (und) de <i>C. lutea</i> establecido bajo técnica de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	30
11. Matriz de datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto a la altura de mata en <i>C. lutea</i>	42
12. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto al diámetro de la mata en en <i>C. lutea</i>	42
13. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto al total de hojas por mata en <i>C. lutea</i>	43
14. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto al ancho de las hojas en <i>C. lutea</i>	44
15. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto a la cantidad de hojas sanas en <i>C. lutea</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1. Parcela experimental establecidas bajo las técnicas de siembra en regeneración natural e hijuelos del <i>C. lutea</i>	17
2. Actividades de limpieza en la parcela experimental.	19
3. Medición de la altura y diámetro de la mata de <i>C. lutea</i> al inicio del experimento.	20
4. Dimensiones de la hoja (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	23
5. Hojas sanas (und) por mata de <i>C. lutea</i> establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	25
6. Altura total (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	27
7. Diámetro de matas (cm) de <i>C. lutea</i> establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	29
8. Cantidad de hojas por mata (und) de <i>C. lutea</i> establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con <i>C. spruceanum</i>	31
9. Ataque de un conjunto de larvas a una hoja de <i>C. lutea</i>	46
10. Larva de insecto que corta el pseudotallo de <i>C. lutea</i>	46
11. Daño del limbo foliar de <i>C. lutea</i> por insectos.	47
12. Inflorescencia de <i>C. lutea</i> al final del experimento.	47
13. Plateo de una mata de <i>C. lutea</i> antes de fertilizar.	48
14. Mata de <i>C. lutea</i> al final del experimento.	48
15. Medición del diámetro y altura de mata de <i>C. lutea</i>	49
16. Medición de la longitud y ancho de la hoja de <i>C. lutea</i>	49

RESUMEN

El establecimiento de las marantaceae con el fin de disminuir los costos generalmente los agricultores en la región de la selva peruana lo realizan a raíz desnuda, pero no hay reportes sobre comparaciones de los efectos sobre las plantas, motivo por el cual se planteó como objetivo determinar las características y producción de hojas de *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *Calycophyllum spruceanum* (capirona). La labor se llevó a cabo en una plantación con seis meses de edad ubicada en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro en el distrito Pueblo Nuevo, región Huánuco; en la parcela se tiene 1000 plantas de *C. lutea*, de los cuales 500 se sembró de regeneración natural y la otra mitad fue mediante hijuelos, se midió las características de las hojas y de la mata. Se registró que, *C. lutea* sembrado empleando hijuelos presentaron hojas con mayores dimensiones, mayor cantidad de hojas sanas por mata, la altura total, el ancho de mata y la cantidad total de hojas por matas, fueron estadísticamente superiores, aunque en las tres últimas variables los incrementos de sus valores durante la ejecución de la tesis no mostraron diferencias estadísticas. Se concluye que las matas de la especie en estudio presentan mejores características y producen mayor cantidad de hojas cuando se siembran utilizando hijuelos.

Palabras clave: hijuelo, regeneración natural, mata, competencia, rendimiento.

ABSTRACT

The establishment of Marantaceae when seeking to reduce costs is carried out with bare roots, but there are no reports on comparisons of the effects on plants, which is why the objective was to determine the characteristics and production of leaves of the *Calathea lutea* (white bijao) established under two sowing techniques in association with *Calycophyllum spruceanum* (capirona). The work was carried out in a six-month-old plantation located in the Tulumayo Research and Production Center, Annex La Divisoria and Puerto Súngaro in the Pueblo Nuevo district, Huánuco region; In the plot there are 1000 plants of *C. lutea*, of which 500 were planted with natural regeneration and the other half was through suckers, the characteristics of the leaves and the bush were measured. It was recorded that *C. lutea* sown using suckers had larger leaves, a greater number of healthy leaves per bush, the total height, the width of the bush and the total number of leaves per bush were statistically higher, although in the three last variables, the increases in their values during the execution of the thesis did not show statistical differences. It is concluded that the bushes of the species under study present better characteristics and produce a greater quantity of leaves when planted using suckers.

Key words: sucker, natural regeneration, kills, competition, performance.

I. INTRODUCCIÓN

Domesticar especies vegetales es sin lugar a duda una de las acciones de la evolución de mucha importancia que viene acompañando a que surja y se mantenga la civilización de la humanidad, actividades referidas al accionar de que de traiga a un determinado conjunto de animales o vegetales silvestres, o población fundadora, cercana al medio donde habitan las personas que comúnmente lo conocen como campos de cultivos, los jardines, entre otros.

Se cuenta que en los principios de la población humana, muchas civilizaciones que tuvieron necesidades como emplear materiales provenientes de plantas para envoltura, que se guarde, preserve o empleen para que transporten sus variados productos; la humanidad en tiempos anteriores tuvo que solucionar dicha limitante correspondiente al embalaje de sus productos como es el caso de sus alimentos, mediante el aprovechamiento de la parte foliar de algunos vegetales, dicha actividad de los ancestros que es originaría de los indígenas aún no se perdieron en muchos países de América que se caracterizan por ser de habla hispana (Sopeña, 2015a). A pesar de ello, se cuenta con diversos productos derivados del petróleo como los plásticos que comprometen a tener un ambiente saludable debido a su baja tasa de degradación.

En la actualidad se viene forjando bases legales que mitiguen en cierta medida la contaminación del ambiente como es el caso de la promulgación de la Ley N° 30884 “Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables”, cuyo objetivo es que se establezca la normativa que regule respecto al plástico cuya característica sea de un solo uso, además incluyó a diversos productos de plásticos que no se reutilizan, así como a envases o recipientes descartables elaborado con poliestireno expandido que comúnmente son denominados como el tecnopor, siendo utilizados en bebidas y alimentos para el consumo de las personas dentro del territorio peruano (El Peruano, 2018).

Entre otros productos descartables alternativos al plástico se tiene la elaboración de reportes como “plato biodegradable a base de bijao es la sensación en cumbre de emprendedores”, que fue presentado a través de la cooperativa cafetalera Cordillera Azul en la Segunda Cumbre de Emprendedores ASEP 2018, el encuentro de mayor importancia respecto al emprendimiento peruano, llevado a cabo en el Centro de Convenciones de Lima (Andina, 2018); además, en caso de la región Huánuco, se encuentra la empresa Sasha Natura que produce platos, tapers y bandejas elaborados empleando casi en su totalidad como materia prima a la hoja del bijao, catalogada como empresa alternativa VERDE, la particularidad de

dichos productos radican en que el 100% es natural y se pueden compostar, motivo por el cual enfoca en que se desplace a los productos contaminantes como los plásticos, bioplásticos y los tecnopors (Gutnius, 2019).

Es por ello que en enfoque de los demandantes está priorizada a la planta de *Calathea lutea* (bijao) por sus tamaños de las hojas y sus diversos usos que se les pueda otorgar, pero en la mayoría de los casos se viene aprovechando esta planta de espacios no manejados, desconociendo la capacidad productiva de dicha especie y más aun considerando en asocio con especies forestales con la finalidad de encontrar un asocio adecuado y mejorar los ingresos económicos por área de terreno, el cual generan interrogantes como ¿Cuáles son las características y la producción de hojas de *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *Calycophyllum spruceanum* (capirona)?

Se le torga importancia al estudio debido a que se pretende generar información para conocer la capacidad productiva del bijao y fortalecer proyectos como “Hoja de bijao, como oportunidad de mejorar ingresos económicos en una Comunidad Nativa Shipibo Conibo, Región Ucayali” (Fondam, 2014), dicha información servirá también para ser usados como envolturas de alimentos como ocurre en Colombia donde se produce el bocadillo veleño que es el fruto de la guayaba que se encuentra mezclada a la panela y es cocinada con agua a fuego lento, obteniendo un producto similar al membrillo, dicho producto se encuentra entre los dulces de Colombia con mayor acogida internacional, sus destinos son los países de Venezuela con un 77% de las exportaciones, Estados Unidos con el 12% y en el caso de España con solamente el 5% de exportaciones (Sopeña, 2015b).

Además, a los usos de las hojas descritos, en el supermercado Rimping de Tailandia optaron por la reducción de los envases de plástico envolviendo sus productos mediante el uso de la hoja del plátano, aunque se percibe que emplean una mínima cantidad de plástico como parte de la etiqueta, dicho método redujo notoriamente el total de plástico que necesitaban en comparación con tiempos anteriores (Faraday, 2019).

Con los resultados obtenidos se fortalece el conocimiento sobre el cultivo de *Calathea lutea*, debido a que Menegassi y Capelotto (2013) sugirieron que, para establecer agroecosistemas más productivos y saludables, se debe realizar el enriquecimiento de barbechos con árboles frutales y madereros; de esa manera se va facilitar la toma de decisiones correctas en la producción de hojas con calidad.

La hipótesis contrastada radicó en que las características y la producción de hojas de *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra asociado con

Calycophyllum spruceanum (capirona) son diferentes. Ante lo considerado en los párrafos anteriores, se enmarcó como objetivo los siguientes:

1.1. Objetivo general

Determinar las características y producción de hojas de *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *Calycophyllum spruceanum* (capirona).

1.2. Objetivos específicos

- Cuantificar el largo, ancho y hojas sanas que produce *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *Calycophyllum spruceanum* (capirona).
- Medir la altura y el diámetro de las matas de *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *Calycophyllum spruceanum* (capirona).
- Determinar la cantidad de hojas que produce por planta y por hectárea en plantaciones de *Calathea lutea* (bijao blanco) establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *Calycophyllum spruceanum* (capirona).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

En Colombia, Álvarez et al. (2022), estudiaron la capacidad germinativa de las especies de plantas nativas con potencial forrajero bajo condiciones de la selva tropical en el pie de montaña, utilizaron a ocho especies vegetales donde se encontraba *C. lutea* y para su propagación utilizaron dos tratamientos, hijuelos sin remojo en agua y con remojo en agua por un periodo de 12 horas; reportaron que la especie en estudio no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos y solamente el porcentaje de germinación alcanzada fluctuó entre los 20% a 30%.

Higuera-Mora et al. (2020), estudio las relaciones socioecológicas asociadas con las áreas productoras de *Calathea lutea* (bijao) en el centro-oriente de Colombia, utilizaron entrevistas comunitarias, cuestionarios, talleres y visitas de verificación en fincas y áreas cubiertas de bosque y campo de cultivo con bijao. Resultados. Prevalcieron los resultados en que, la producción de hojas se realiza a través de la agricultura familiar en transición, con la mujer jugando un papel fundamental en el proceso. La comunidad atribuye un papel ecológico importante al bijao, que se basa en la protección y regulación del agua, el suelo, el clima y la biodiversidad. Se identificó valores de conservación en un ecosistema donde prevalecen las presiones ejercidas sobre el entorno natural por la producción agrícola, la urbanización y el turismo. La hoja de bijao tiene importancia socioeconómica y es parte de la tradición y cultura de las familias campesinas, la hoja está incrustada en las costumbres y da identidad al territorio. Las mujeres mantienen el conocimiento tradicional del bijao para las próximas generaciones y es una opción de vida e ingresos para los jóvenes. La comunidad reconoce los servicios y bienes ambientales de las áreas de bijao en conservar el suelo y el agua.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Saldaña (2019), determinó la toxicidad de los extractos elaborados a partir de las hojas de *C. lutea* en donde utilizó *Mus musculus* Balb/C (ratones albinos), a los que se les suministró en ayunas dosis desde 25 mg/kg, 200 mg/kg hasta los 2.000 mg/kg. Como resultado se observó un 7,23% de rendimiento por cada 100 g de hoja seca; hubo un incremento del 17,52% respecto al peso promedio entre el primer y el séptimo día, y disminuyó en 15,42% el peso promedio entre el séptimo hasta el décimo cuarto día. Concluyó

que, el extracto acuoso de *C. lutea* presenta un posible efecto tóxico o nocivo en los animales utilizados (2000 mg/kg) manifestándose alteraciones clínicas notorias al nivel hepático al compararlas respecto al control.

2.1.3. Antecedentes locales

En Tingo María, Augusto (2020), utilizó hijuelos de *C. lutea*, en donde empleo el sustrato conformado por 70% sustrato de tierra agrícola y arena más 30% bocashi, la que favoreció en el crecimiento de altura (14,69 cm) y cantidad de hojas (6 hojas por mata) observadas de la especie en estudio.

Otro estudio llevado a cabo en el centro poblado de Bella con otra especie del mismo género como es el caso de *Calathea inocephala* ejecutada por Jesús (2022), reporta que las características de las hojas comercializadas poseen una longitud de $49,94 \pm 7,55$ cm, el ancho es de $28,77 \pm 3,73$ cm y el área foliar fue $1191,65 \pm 336,53$ cm² y con 60,25% de hojas infectadas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La *Calathea lutea* (bijao blanco)

C. lutea se asocia con etapas sucesivas tempranas de vegetación secundaria o campos abandonados, que a menudo se encuentran solos en rodales monoespecíficos, llamados cauaçuzais (Menegassi y Capelotto, 2013). Para Borchsenius et al. (2012), *Calathea* presenta un estimado de 285 especies, es el género más grande de Marantaceae y un componente importante de la diversidad herbácea neotropical. El género también es de gran importancia para la horticultura, ya que las especies se cultivan por sus hojas vistosas y estampadas.

C. lutea vive en las selvas tropicales de América Central. Produce un recubrimiento de cera conspicuo en la superficie inferior de las hojas. Como contribución al conocimiento químico todavía bastante escaso sobre las Marantaceae, se ha analizado la composición de esta cera. Por GLC y MS se podría demostrar que consisten principalmente en alcanos numerados impares y n-alcanoles numerados pares (Malterud et al., 2014).

Considerando el origen, se considera como nativo de América tropical: desde México, Mesoamérica, el Caribe y hacia el norte y oeste de América del Sur, incluido Brasil (John&Jacq~S Garden, 2016).

En algunos reportes indican el nombre incorrecto como lo manifiesta Sopena (2015b) en Colombia, en donde comúnmente es conocido como bijao a un conjunto de plantas que pertenecen a la familia Heliconiaceae, que es oriunda de zonas intertropicales. La especie vegetal que se utiliza en la Hoya de Suarez, se identificó científicamente bajo la nominación

de *Heliconia bihai*. Entre sus características se tiene a que alcanzan los 4 m de altura, con hoja oblonga cuya dimensión es 90-120 cm de largo y 20-30 cm del ancho de limbo.

Se llevó a cabo un extenso análisis de los caracteres morfológicos, anatómicos y citológicos en 14 especies y variedades diferentes de *Calathea*, *Maranta* y *Stromanthe* of *Marantaceae*. Las características morfológicas y anatómicas de estas especies varían de una especie a otra y se correlacionan con el número de cromosomas. Estos caracteres pueden servir como parámetros de identificación. El análisis cromosómico ha indicado que el número de cromosomas varía de $2n = 24$ a 28 en *Calathea*, $2n = 48$ y 52 en *Maranta* y $2n = 44$ en solo especies de *Stromanthe*. Las formas poliploides no muestran una multiplicación exacta del conjunto básico. La duplicación junto con la alteración estructural diminuta de los cromosomas ha jugado un papel en la especiación de estos géneros. Se registró una notable variación entre estas especies en la longitud y el volumen de los cromosomas. La longitud y el volumen no mostraron ninguna correlación directa con el número de cromosomas y también se registró una consistencia en la diferencia de estos dos caracteres. Se ha sugerido como responsable de esta diferencia el enrollamiento y desenrollado diferenciales del brazo y las proporciones de diferentes componentes químicos en la estructura del cromosoma. Las similitudes en el cariotipo burdo y los caracteres morfológicos indican una estrecha relación entre estos géneros (Mukhopadhyay y Sharma, 1987).

Las especies de *Calathea* de *Marantaceae* bajo *Scitamineae* son económicamente importantes como plantas de follaje ornamentales. Estos son nativos de América del Sur y se distribuyen en todo el trópico. Las plantas son tuberosas o rizomatosas y se propagan principalmente por medios vegetativos. En el estudio, se ha intentado evaluar la diversidad genómica de cuatro especies diferentes de *Calathea* en relación con las características morfológicas y citológicas, así como los contenidos de ADN nuclear 4C en los niveles inter e intraespecíficos. Se observaron diferencias en los caracteres morfológicos, incluyendo la longitud del pecíolo, el área de la hoja y la ornamentación. Estas características pueden servir como parámetros de identificación de especies individuales. El análisis de cromosomas ha indicado que el número de cromosomas somáticos varía de $2n = 24$ a $2n = 28$ entre estas especies. Las especies o variedades de *Calathea* que tienen el mismo número de cromosomas diferían en relación con los tipos de cromosomas y el número de cromosomas de tipo individual. Los contenidos de ADN nuclear de 4C no variaron mucho y no hubo una correlación directa con el estado de ploidia de estas especies de *Calathea*. Se registró una variación entre estas especies en la longitud total del cromosoma. La longitud y el volumen del cromosoma tampoco revelaron ninguna correlación directa con el número de cromosomas,

sino que se observó una consistencia en la diferencia de estos dos caracteres. Se ha sugerido que el enrollamiento diferencial del brazo y las proporciones de diferentes componentes de proteínas (histona y no histona) en la organización de los cromosomas son responsables de tales diferencias en la longitud y el volumen de los cromosomas, respectivamente. Se sugiere que la alteración estructural críptica en los cromosomas ha desempeñado un papel en la especiación de este género (Kumari et al., 2014).

Las calatheas (*Calathea* Mey.) se han producido en gran parte como plantas de follaje ornamentales para el interiorismo debido a sus brillantes patrones de color de hojas y diferentes texturas de hojas, así como la capacidad de tolerar niveles de luz bajos. Las relaciones genéticas entre las especies y cultivares de *Calathea*, sin embargo, no han sido documentadas. En su estudio analizó la relación genética de 34 cultivares comúnmente cultivados en 15 especies utilizando marcadores de polimorfismo de longitud de fragmento amplificado (AFLP) con cebadores marcados con fluorescencia de infrarrojo cercano. Se usaron seis combinaciones de conjuntos de cebadores EcoRI + 2 bases/MseI + 3 en esta investigación. Cada conjunto de cebadores seleccionado generó 105-136 fragmentos puntuables. Se detectaron un total de 733 fragmentos de AFLP, de los cuales 497 fueron polimórficos (67,8%). Para analizar las relaciones genéticas se utilizó un método de grupo de pares no ponderado de los promedios aritméticos (UPGMA), el análisis de coordenadas principales (PCOA) y el análisis bootstrap. Los 34 cultivares fueron separados en cuatro grupos. El grupo I contiene 19 cultivares que son de *C. roseopicta* o *C. loesnerii* con coeficientes de similitud de Jaccard que van desde 0,51 a 0,99. Entre los 19 cultivares, al menos nueve se derivan de variantes somaclonales o deportes. Solo *C. kennedeeae* "Helen" está posicionada en el grupo II. El grupo III tiene 10 cultivares en siete especies; los coeficientes de similitud de Jaccard variaron de 0,26 a 0,63. Cuatro especies están situadas en el grupo IV con una similitud de Jaccard que varía de 0,19 a 0,41. Este estudio establece las relaciones genéticas de las calatheas comúnmente cultivadas, proporciona evidencia genética que respalda que *C. fasciata*, *C. orbifolia*, *C. rotundifolia*, *C. insignis* y *C. ornata* son especies independientes y plantea una preocupación sobre la vulnerabilidad genética de los cultivares en grupo I debido a sus similitudes genéticas cercanas (Chao et al., 2005).

2.2.2. Características de *C. lutea*

C. lutea es una de las especies más altas del género *Calathea* que consta de unas 100 especies que se valoran por su follaje decorativo. Es una planta herbácea de crecimiento rápido y altura media, alcanzando 6-10 pies (1,8 - 3,0 m) de altura. Una planta perenne de

hoja perenne que se reproduce vegetativamente por los rizomas subterráneos y rápidamente forma un grupo atractivo y denso de largos tallos con coloración verde amarillento, con gigantescas hojas de forma oblonga que se elevan sobre sus impresionantes inflorescencias.

Cada hoja verde grande tiene aproximadamente 1,0 m de largo y 40 - 50 cm de ancho, y está bellamente acanalada con nervadura simétricamente curva. Su parte inferior es glauca, es decir, recubierta por una cera polvorienta de color blanco plateado que es altamente reflectante para evitar el calor (John & Jacq~S Garden, 2016). Fiel a la forma de las plantas del género *Calathea* o Prayer Plants, la *C. lutea* de hoja ancha también desarrollará su régimen diario de movimientos complejos de las hojas que implican la elevación y el plegamiento de sus hojas por medio del pulvinus o geniculum. La superficie de su hoja se volverá vertical pero no se doblará al anochecer / noche (conocida como nyctinasty - movimiento después del inicio de la oscuridad o cambios en la luz y la temperatura), luego algo horizontal por la mañana, y nuevamente a vertical y doblada al mediodía (paraheliotropismo - movimiento de las hojas para evitar o minimizar la exposición a la luz solar), luego horizontal nuevamente al final de la tarde y al anochecer, el ciclo de movimiento de las hojas se repite.

John & Jacq~S Garden (2016), añade que, *Calathea* es de floración libre durante todo el año en condiciones favorables en los trópicos. Su exótica inflorescencia de un pie (30 cm) de altura que emerge de los tallos es única y llamativa. Consiste en brácteas gruesas y cerosas de color marrón rojizo, chocolate o granate que se apilan unas sobre otras para formar una pantalla erecta en forma de cigarro o candelabro. Un interés adicional son las flores verdaderas que emergen entre las brácteas, aunque pequeñas y poco visibles, las flores amarillas proporcionan un contraste maravilloso.

C. lutea crece fácilmente con un cuidado mínimo; crece mejor en sombra parcial o luz solar filtrada. Aunque puede tolerar el pleno sol cuando está bien establecido o aclimatado, lo mejor es proporcionar algo de sombra, ya que la luz solar directa puede blanquear o quemar las hojas. Prefiere suelo húmedo, enriquecido orgánicamente y bien drenado. Aunque tolera los suelos arcillosos pobres, debe ser de libre drenaje (John&Jacq~S Garden, 2016).

2.2.3. Propagación de Calathea

Se recomienda establecer a distanciamientos de 0,5 x 0,5 m, 0,5 x 1,0 m, 0,75 x 0,75 m cuyas densidades son 40 000, 20 000 y 17 777 plantas/ha respectivamente. Las hojas son cosechadas en periodos de 30 a 40 días, cuya dependencia es la condición climática, en verano se cosecha entre 40 a 45 días hasta 2 meses, en dicho periodo de tiempo las hojas del bijao son de menor dimensión, mientras que en los meses de invierno, la cosecha se realiza

entre los 20 a 25 días debido a las condiciones favorables, brotando nuevas guías y existiendo un acelerado crecimiento (Miranda, 2016).

En Colombia se instala a campo abierto y bajo el método cuadrado donde la distancia entre plantas es de 1,5 m y se debe aplicar en promedio 1.0 toneladas de abono orgánico por cada año (Prada et al., 2006). John & Jacq~S Garden (2016) añade que, se propaga por rizomas con la primera floración dentro de los 12 meses posteriores a la plantación de un rizoma. También se puede propagar por división de grupos.

En el proyecto “Hoja de bijao, como oportunidad de mejorar ingresos económicos en una Comunidad Nativa Shipibo Conibo, Región Ucayali” que abarcó a 45 familias extractoras de hojas, consideraron manejar 30 hectáreas de bosque que estimaron obtener hasta 12,000 cargas de hojas del bijao al culminar la ejecución de dicho proyecto (FONDAM, 2014).

Las especies del género *Calathea* se propagan preferiblemente mediante rizomas, obteniendo crecimientos muy uniformes. Sus raíces tuberosas son guardadas en un medio seco y fresco luego de ser cosechadas, hasta el tiempo de sembrado; además, se puede propagar mediante plántulas que se forman en la parte basal del tallo (Montesdeoca, 2017).

Para Otzoy (2012), las densidades para establecer *Calathea macrosepala* es de 20.000 a 26.666 plantas/ha cuya finalidad es la producción de inflorescencias. Utilizando parcelas de 3,0 m x 2,0 m como unidad experimental en donde se sembró 12 plantas distanciadas 0,5 x 1,0 m cuya estimación a una hectárea fue de 20.000 plantas (Montesdeoca, 2017).

En la actualidad hay reportes limitados sobre algún programa de fertilización para cultivar *C. macrosepala*, razón por la cual, se opta utilizar programas de fertilización de otras especies pertenecientes a los Zingiberales (Montesdeoca, 2017). En el caso de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA, 1995) recomienda emplear a 15 días de sembrado los rizomas una dosis de 10 g/planta del fertilizante triple 15 (15-15-15) que será incorporada al suelo, luego de transcurrir 60 días de la fertilización se adiciona 15 g/planta de urea, luego a los 90 días se aplica 25 g/planta de 15-15-15 y al pasar 60 días de dicha labor se le coloca 25 g/planta del fertilizante 15-15-15.

2.2.4. Uso de *C. lutea*

Un grupo de *C. lutea* produce impresionantes plantas decorativas en el jardín, el paisaje y alrededor de las piscinas con sus hojas exóticas y flores de candelabro. Una maravillosa planta en racimo para enmascarar paredes y cercas o como seto informal y pantalla para un poco de privacidad. Es ideal como contenedor grande o espécimen de maceta elevada para la decoración de interiores o ubicado en el porche, el patio y las cubiertas para ese espectacular diseño de jardín tropical (John & Jacq~S Garden, 2016).

Sus inflorescencias de larga duración y forma única hacen que las flores de corte fantástico en arreglos florales sean muy populares entre los floristas. En el Amazonas y en otros lugares, las hojas anchas se usan como envoltura de alimentos para cocinar y asar, así como para alinear platos grandes cuando se entretienen (John & Jacques Garden, 2016).

Bolio-López et al. (2015) en la hoja de *C. lutea* reportan que, los patrones de difracción de rayos X indicaron un 38,09% de cristalinidad de las fibras de celulosa y un tamaño de cristal de 2,6 Å aproximadamente. La celulosa obtenida se podría considerar que tiene una forma monoclinica, que corresponde a los patrones de rayos X de celulosa de tipo I, que se encuentran comúnmente en las plantas.

Esta práctica es el resultado de un proceso de selección y de la capacidad de adaptación, inventiva e ingenio, que perdura en el campo artesanal por haber resuelto en forma práctica y económica el problema del empaque de muchos alimentos y manjares, que siguen siendo apetecidos dentro de la gama de los platos que conforman la cocina criolla. La costumbre de que envuelvan alimentos empleando hoja se realiza en dos aspectos, la práctica y la estética; buenos ejemplos de envolver, que ponen de manifiesto el sentido estético y la utilidad de la hoja, lo encuentran en varias golosinas como los alfandoques, batidos y panelitas y en varios tipos de bollos. En los mercados rurales, estos y otros comestibles se hacen doblemente atractivos tanto por su contenido como por la destreza y pulcritud con que han sido empacados (Díaz, 2012).

2.2.5. Comercialización de Calathea

El Cite Agroindustrial Huallaga y la cooperativa cafetalera Cordillera Azul, que se localiza en la provincia de Pedro Abad de la región Ucayali, diseñaron un sistema poscosecha, tratamiento térmico y envasado aséptico (sin gérmenes) de la planta de bijao que posibilita la obtención de un producto inocuo, como son los platos biodegradables (ANDINA, 2018).

Precisamente las dimensiones y sus características de explotación de las hojas del bijao, las hace muy aptas para envueltos, con ellas se envuelven quesos frescos, tamales y otros dulces, aparte los bocadillos (Sopeña, 2015b).

Álvarez et al. (2018), en un trabajo de investigación sobre platos Biodegradables Bijao Pack identificaron los proveedores y cotizaciones reportó al productor Gabriel Delgado Peralta (RUC: 10001047189) localizado en Pucallpa, Calle José Carlos Mariátegui Mz. 27, lote 23 San Fernando cuyo precio del producto al cliente fue S/ 22 por carga y el movimiento económico estimado 50 a 10 cargas (entre S/ 1 000 a 2 000 nuevos soles) con un volumen de producción con 50 cargas de 500 hojas cada carga, mientras que en caso de la productora Camila Meneses Ijuma (RUC: 10211441645) localizada en la Av. 21 de Octubre s/n. Mercado

Nº. 4 Micaela Bastidas cuyo precio del producto al cliente fue S/ 22 soles por carga y el volumen de producción fue 100 rollos diarios; además reporta que las hojas de bijao se venden en rollos donde cada rollo contiene 7 hojas y el costo por rollo es de 1,50 soles.

Numerosos son los reportes de la manera cómo comercializan el bijao, como ejemplo tenemos que en Moniquirá, municipio perteneciente al departamento de Boyacá en Colombia, cuentan con 16 fábricas de dulce de guayaba y, además del 60% de lo que producen la *Heliconia bihai*, localmente lo conocen como el bijao y sus hojas lo emplean como envoltura del bocadillo veleño; hay una asociación que venden y tratan las hojas nominada Asobijao con 30 socios, siendo el Sr. Mayuer Alberto Ríos el presidente de dicha Asociación, a dicha persona le preocupa el poco espíritu de asociarse por parte de los que procesan las hojas y de las empresas que les imponen los precios de los atados. La ONGD ayuda en diseñar un horno bajo tierra para procesar la cocción de las hojas, que esperan dedicarla también a la elaboración de artesanías. El mercado de Moniquirá es, en gran medida, una relación comercial entre los que cultivan y procesan las hojas (Sopeña, 2015c).

En caso de estudios sobre comercialización de una especie de bijao denominada maxán (*Calathea crotalifera* S. Watson), en Guatemala está conformada por la producción nacional en las diferentes regiones en donde se cultiva, la suma de estas es la que se pone a disposición en el mercado. La hoja de maxán (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2018), por lo regular tiene tres tamaños que se muestran a continuación:

- Dimensión pequeña (25- 30 cm)
- Dimensión mediana (40-45 cm)
- Dimensión grande (50-60 cm)

La hoja de maxán se vende por bultos del productor al mayorista y de este al minorista, los cuales son conformados por 100 manojos, cada uno de estos tiene 20 hojas, es decir, el bulto contiene 2 000 hojas; del minorista al consumidor final se distribuye en manojos, se tienen los tamaños grande, mediano y pequeño; en algunos casos, tanto los bultos como los manojos, traen menos de la cantidad establecida. Los mayoristas poseen experiencia en los precios, rutas a visitar, tienen nexos estables con determinados minoristas en los mercados, personal de carga, entre otros, así como los minoristas tienen puestos en las plazas donde distribuyen el producto, normalmente disponen de varios años de distribuir la hoja de maxán y su clientela, con quienes tienen lazos de comercio (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

Hay que considerar que, los precios de venta al consumidor final pueden llegar dos o hasta tres veces más en la época navideña, es decir, que puede valer el manojito hasta Q7,00

(3,06 S/, debido a que 1 quetzal equivale a 0,44 soles), el minorista lo compra el bulto desde Q200,00 (87,52 S/) hasta Q300,00 (131,29 S/) o un poco más; aunque al productor le pagan casi un 50% más del precio al que vende durante el año, entre Q140,00 (61,27 S/) a Q160,00 (70,02 S/), difícilmente. Los porcentajes de aumento en la cadena no están proporcionados, este desequilibrio perjudica al productor y consumidor final, mientras que el mayorista y el minorista reciben las mejores ganancias; desafortunadamente el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA, no establece registro de los precios de la hoja de maxán (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

El productor vende al precio que le impone el intermediario mayorista, quien lo va a recoger a las comunidades directamente, para luego transportarlo a los minoristas en los diferentes mercados que visitan. De la hoja del cogollo de maxán es demandada principalmente para elaboración de determinadas comidas, tiene mayor valor, según los entrevistados el bulto llega a costar Q500,00 (218,81 S/) al minorista, debido a que causa problemas de desarrollo en la planta; un sustituto es la hoja de plátano que sirve para cocinar los paches (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2018).

2.2.6. Producción de hojas de Calathea

La producción de la hoja de bijao, aparte de sostenible, es ilimitada. No están sujetas a calendarios agrícolas. Existe hoja a lo largo de los 12 meses del año (Sopeña, 2015c).

En Monquirá es un municipio perteneciente al departamento de Boyacá en Colombia, el llamado bulto, es un paquete de hojas de unos 0,6 m³ de volumen, conteniendo unas 800 hojas perfectamente organizadas y contenidas en una especie de malla. Se venden a unos 50,000 pesos el bulto (4,39 S/ debido a que 1 peso equivale a 0,00099 S/). Se suelen comercializar unos 70 bultos o, lo es lo mismo, unas 60 000 hojas (Sopeña, 2015c).

En Colombia, hay rollos de \$2 000 (6,71 S/ debido a que 1,0 \$ equivale a 3,36 soles), \$3,000 (10,07 S/) y 5,000 (16,78 S/), de 20, 30 y 50 hojas respectivamente. Los rollos de hojas pequeñas se venden más baratos”; la hoja de bijao hace parte de la tradición culinaria del Caribe, especialmente en diciembre. Con ella se arropan pasteles, hayacas, bocadillos, se vende arroz de lisa y otras delicias de la Región. El cliente promedio compra entre 2 y 4 rollos de bijao. La época en que menos venden es para Semana Santa y en diciembre puede llegar a comercializar 700 mazos de la hoja, de 500 y 600 unidades cada uno (El Heraldo S.A., 2014).

Rios (2012) determinó en diferentes sistemas agroforestales la cantidad y calidad de luz sobre la productividad de hojas de *C. lutea*. Consideró como tratamientos al factor luz: T₁: Plena, T₂: Tenue y T₃: Sombra total. Los indicadores del crecimiento en *C. lutea* fueron afectadas por el uso del factor luz.

Los datos indicaron una proporción de 5-1-2 de N-P-K con un nivel de N de 2,5 kg / 100 m² (0,5 lbs /100 ft²) al mes que produjeron *Brassaia actinophylla* y *Calathea makoyana* de la mejor calidad. La aplicación de una proporción de 2-1-2 con un nivel de N de 1 kg / 100 m² (0,2 lbs /100 ft²) al mes produjo la más alta calidad de *Chrysalidocarpus lutescens* (Poole y Conover, 1985).

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. Bijao blanco

Término común atribuido a la especie en estudio que es una herbácea que se caracteriza por crecer en climas del trópico, poseen hojas de grandes dimensiones que son utilizadas para envolver comidas; también lo conocen como bijao pecho blanco u hoja blanca debido al color blanco que se observa en el envés de la hoja (Menegassi y Capelotto, 2013).

2.3.2. Capirona

Especie forestal cuyo nombre científico es *Calycophyllum spruceanum*, se las observan de manera natural en bosques tipo aluvial y secundario de la Amazonía. Presenta preferencia a estar expuesta al sol (heliófita) y a pesar de presentar una densidad media de su madera se caracteriza por crecer rápido ya que incrementa desde 4 hasta 6 mm su diámetro del fuste por año. Actualmente su madera posee alta demanda comercial, pero se carece de plantaciones a gran escala con fines comerciales (Ushiñahua, 2016).

2.3.3. Fertilización orgánica

El incremento de los costos de los fertilizantes inorgánicos y las presiones sociales encaminadas a prevenir los desequilibrios ecológicos exigieron un cambio en el manejo tradicional de los cultivos. Algunas propuestas han conducido a una agricultura orgánica y/o ecológica, la cual incluye los sistemas agrícolas que optimizan la calidad de la agricultura y el medio ambiente en todos sus componentes. Como alternativa al uso de químicos de síntesis se promueve el interés por incrementar el uso de materiales orgánicos biodegradables producidos como subproductos de procesos industriales, agrícolas, residuos vegetales, u otro tipo de desechos compostados de origen animal. La presencia de materiales orgánicos junto con una actividad biológica sostenida son condiciones favorables para la disponibilidad elementos nutritivos como N, P, K, Ca, S y micronutrientes (Usman et al., 2003).

2.3.4. Mata

Término hortícola que refiere al grupo que se forma por la planta madre que se estableció, los hijuelos que emergieron y el rizoma de la misma; por lo general, este término

fue muy específico para el banano pero se comparte con la especie en estudio debido a que ambas especies son herbáceas (Agro Arbol, 2020).

2.3.5. Sistemas agroforestales

Aunque son varios los criterios que fueron empleados para definir la agroforestería y los sistemas agroforestales, esta se considera como el conjunto de prácticas que posibilitan la construcción o el mantenimiento de arreglos productivos, que se pueden analizar como sistemas de producción agropecuaria, en los que se integran cultivos, árboles o animales de forma simultánea o permanente (Nair, 2009). Además, las nociones más aceptadas para definir los sistemas agroforestales se relacionan con la estructura y la disposición espacial de sus componentes, la función que cumplen estos sistemas, sus bases ecológicas, las prácticas que se desarrollan en ellos y los rasgos socioeconómicos que los caracterizan (Nair, 2009; Sinclair, 1999).

2.3.6. Técnica de siembra

Referido al conjunto de procedimientos y recursos (RAE, 2023); en el caso del presente estudio se refiere al procedimiento de sembrado empleando recursos como individuos de regeneración natural o de hijuelos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La tesis se ejecutó en la plantación de *C. lutea* que fue establecido en asocio a una plantación de *C. spruceanum*; en caso del bijao, ésta fue establecido en febrero del año 2019 (seis meses), mientras que *C. spruceanum* presentaba una edad de 10 años desde su establecimiento, dicha parcela se ubica en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria y Puerto Súngaro (CIPTALD) que es una unidad de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS). Políticamente dicha parcela está ubicada en el distrito Pueblo Nuevo, provincia Leoncio Prado, región Huánuco.

Geográficamente la plantación se encuentra localizada en la zona 18L y las coordenadas: 0386 055 Este y 8 990 529 Norte, con una altitud sobre el nivel del mar de 625 metros.

3.2. Materiales y equipos

Como unidad de estudio se tuvo a las plantas de *C. lutea* que presentaban una edad de seis meses desde la siembra.

Entre los insumos, materiales y herramientas se ha utilizado al guano de islas, una wincha de 5 m, el azadón y el machete. En el caso de los equipos, se consideró el uso de la desbrozadora, un receptor GPS, la balanza gramera y una cámara fotográfica.

3.3. Generalidades de la investigación

3.3.1. Enfoque del estudio

El enfoque del estudio es cuantitativo, debido a que la recolección de los datos se fundamentó en la medición. Los datos fueron producto de mediciones y conteo, estuvieron representados mediante números (Hernández et al., 2014).

3.3.2. Tipo de estudio

Fue un estudio de tipo aplicada porque permitió la aplicación de conocimiento teóricos a la solución de un problema en una situación concreta (Quezada, 2019), es decir a la generación de conocimientos sobre las características y producción de hojas establecidos bajos dos técnicas de siembra en asocio con capirona.

3.3.3. Diseño de estudio

Fue representado por un diseño experimental (específicamente cuasiexperimental), porque existió una manipulación deliberada de la variable técnica de siembra (variable independiente) correspondiente a la regeneración natural y el hijuelo, con fines de ver su efecto sobre la variable dependiente (Hernández et al., 2014).

3.3.4. Nivel de estudio

Debido a que existió una manipulación deliberada de la variable independiente como es el caso de las técnicas de siembra (regeneración natural y el uso de hijuelos) para demostrar los efectos sobre las variables dependientes, por lo tanto el estudio corresponde a un nivel explicativo (Ñaupás et al., 2014).

3.3.5. Población

Estuvo constituido por 1000 plantas de *C. lutea* distribuidos en 500 plantas establecidas mediante regeneración natural y 500 plantas mediante hijuelos, los mismos que fueron sembrados en el mes de febrero del año 2019.

3.3.6. Muestra

No se consideró el uso de la muestra debido a que se realizó las mediciones a todas las plantas de *C. lutea*, excluyendo a las plantas que se consideraban establecidos por efecto de borde que en total sumaron 368 plantas sembradas de regeneración natural y 368 plantas mediante hijuelos.

3.3.7. Unidad experimental

La unidad de estudio estuvo representada por 46 plantas por fila de *C. lutea* que se encontraron establecidas bajo las dos técnicas de siembra en asociación a *C. spruceanum*.

3.3.8. Tratamientos en estudio

Se ha considerado como tratamientos a las técnicas de siembra de *C. lutea* (Figura 1), siendo estos:

- T₁: Regeneración natural (RN)
- T₂: Hijuelos (HI)

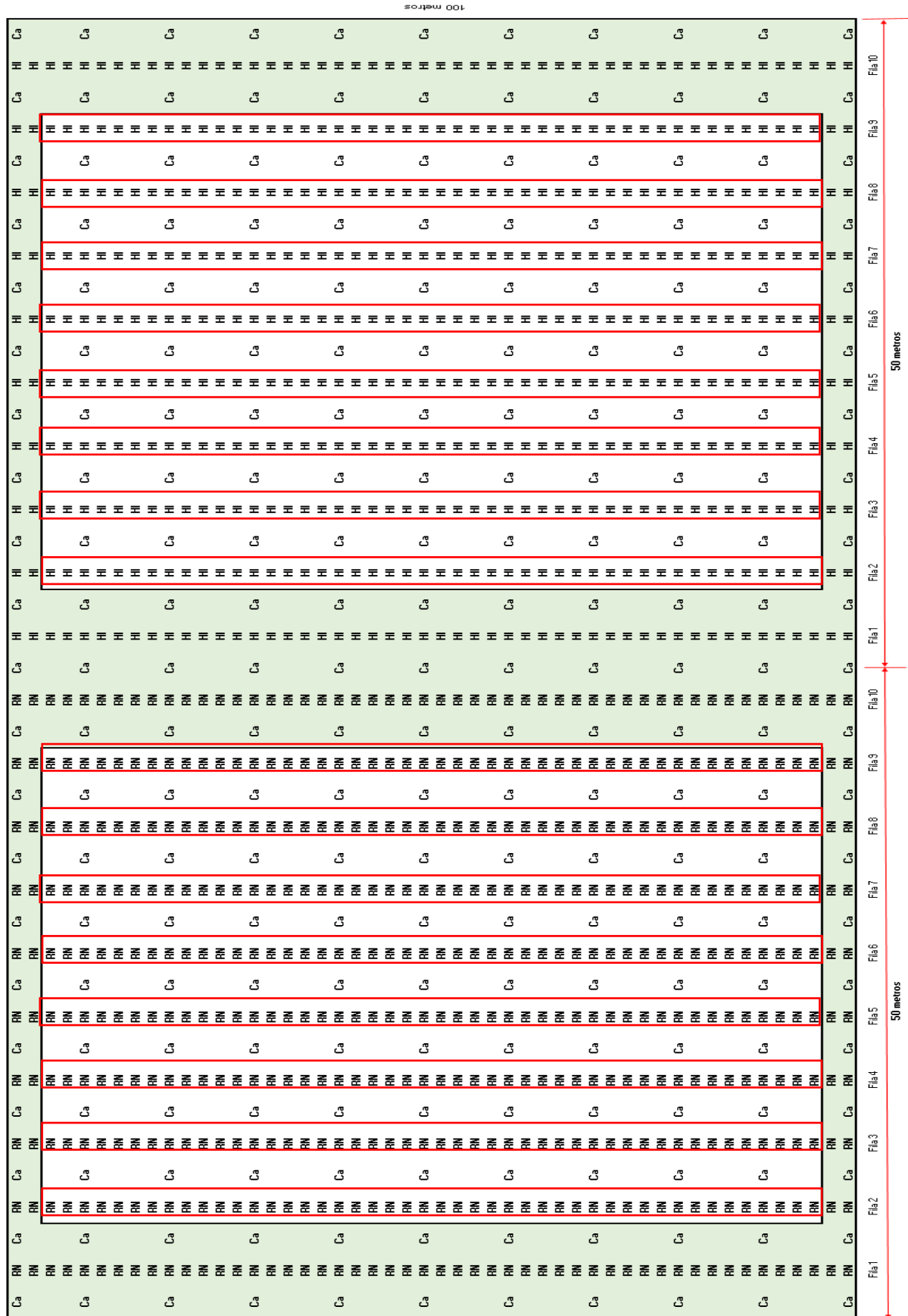


Figura 1. Parcela experimental establecidas bajo las técnicas de siembra en regeneración natural e hijuelos del *C. lutea*.

Repeticiones	: 8 (cada fila se consideró una repetición)
Subunidad	: Una planta de <i>C. lutea</i>
Ancho de parcela	: 100 m
Largo de parcela	: 100 m
Ancho de calle	: 5 m
Largo de fila	: 100 m

3.4. Metodología

3.4.1. Labores de manejo en la plantación de la *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

Debido a que la parcela experimental se encontraba establecido desde el mes de febrero del año 2019, se realizó diferentes actividades agronómicas y silvícolas antes de iniciar con la recolección de datos:

3.4.1.1. Limpieza general

La limpieza general del terreno se realizó juntando las ramas secas que caen de los árboles de *C. spruceanum* amontonándolos en las filas de los árboles (Figura 2) y trasladándoles al borde de la parcela, para que luego se utilice una desbrozadora y se facilite el corte de la vegetación competidora, esto se realizó en las calles y cerca de las plantas de *C. lutea* dejando las hierbas que se encuentren alrededor de las matas, esto se completará mediante el uso de machete realizando un plateo desde la base de la mata.

La actividad de limpieza generalmente se realizó cada dos meses debido a que la asociación que presenta *C. lutea* con los árboles de *C. spruceanum* mantuvo mayor humedad del medio y facilitó el crecimiento de la vegetación competidora.

3.4.1.2. Poda de hojas secas

Se realizó esta actividad utilizando tijeras podadoras, con las cuales se les cortó las hojas secas de las plantas; el periodo de poda estuvo acorde a las actividades de limpieza general de la parcela experimental.



Figura 2. Actividades de limpieza en la parcela experimental.

3.4.1.3. Fertilización

Actividad realizada posterior a la primera limpieza del terreno debido a que las plantas ya contaban con una edad de seis meses y presentaban sistema radicular cuya capacidad de retención de nutrientes se encuentra activamente favorable; la dosis utilizada estuvo acorde al reporte de Prada et al. (2006) en plantaciones de 1,5 m x 1,5 m (4444 plantas/ha) se aplicó en promedio 1,0 tonelada de abono orgánico por cada año, con la cual realizando los cálculos, se utilizó 225 g por planta aplicados en un periodo anual y como se realizó el estudio en seis meses se realizó una aplicación considerando solamente una dosis de 112,5 g del abono orgánico de guano de islas añadidos a cada planta. La aplicación se realizó utilizando un azadón y se abrió una zanjilla alrededor de cada planta con un radio aproximado de 25 cm y luego de aplicar el abono se le tapó con parte de la tierra extraída y la hojarasca.

3.4.2. Medición y conteo de las variables de la *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

Las variables se midió al inicio y final del experimento y se consideró lo indicado por Ríos (2012); se utilizó una wincha de 5,0 m con la cual se le midió las hojas de las plantas (Figura 3). Las mediciones se realizaron a las hojas que se encuentren con las características de ser cosechadas, dicha longitud fue acorde con las dimensiones que se obtuvieron mediante entrevista del mercado local.



Figura 3. Medición de la altura y diámetro de la mata de *C. lutea* al inicio del experimento.

3.4.2.1. Caracterización de la altura y el diámetro de las matas de *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

La caracterización de la altura total y el diámetro que abarca las matas se realizó utilizando una wincha de 5,0 m con la cual se midió a la planta más alta (Figura 3) que se encuentra en cada mata y la medida se realizó desde la base hasta la altura máxima que abarca la hoja.

En caso del diámetro de las matas, se consideró debido a que fue necesario conocer el distanciamiento de plantación y la relación que guarda con la edad de plantación y el grado de cosecha que se realiza, para esto se realizó mediciones considerando dos orientaciones basados en los puntos cardinales, la primera medida se realizó de este a oeste y la segunda de norte a sur y en caso del análisis de sus datos se realizó el cálculo del diámetro promedio de la mata.

3.4.2.2. Cuantificación de largo, ancho y hojas sanas que produce *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

Se utilizó una wincha de 5,0 m, se hizo la medición de una hoja por cada mata siendo la más nueva y madura, el largo de la hoja se midió entre el peciolo y la base hasta el ápice, el

ancho de la parte media de la lámina de la hoja y también se realizó el conteo de hojas sanas por mata.

3.4.2.3. Determinación de la cantidad de hojas que produce por planta y por hectárea en plantaciones de *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

Se realizó el conteo de la cantidad de hojas que produce cada planta se consideró algunos aspectos cuantitativos que reporta Ríos (2012) como son las medidas hasta alcanzar el tamaño óptimo de la hoja para la comercialización. Los datos correspondientes a las hojas y plantas fueron tabulados en la hoja de cálculo Ms Excel 2010 y luego llevados al paquete estadístico SPSS v. 25 en donde el análisis se realizó utilizando la estadística descriptiva y la contrastación de la hipótesis entre los efectos de las dos técnicas de siembra sobre las variables medidas y contados se utilizó la prueba T para muestras independientes.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Largo y ancho de las hojas que produce *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

4.1.1. Dimensiones largo y ancho de la hoja

Las matas de *C. lutea* que se sembraron por medio de hijuelos obtuvieron mayores resultados tanto para el ancho y largo de las hojas. Los datos concernientes tanto para el ancho como para el largo de las hojas resultaron ser muy homogéneos debido al bajo valor del coeficiente de variación (Tabla 1).

Tabla 1. Estadísticos de las dimensiones de la hoja (cm) de *C. lutea* establecido bajo técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Dimensiones	Técnicas de siembra	Repetición	Media (cm)	DE	CV (%)
Ancho	Hijuelos	8	30,48	0,98	3,21
	Regeneración natural	8	26,01	1,81	6,96
Largo	Hijuelos	8	50,62	1,82	3,59
	Regeneración natural	8	41,56	3,45	8,31

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación.

En la prueba T empleado para el contraste de la hipótesis, se observa que el p-valor obtenido es inferior a 0,01, lo que determina que a un nivel de confiabilidad del 99%, las técnicas de siembra empleadas para la especie en estudio repercutieron de manera altamente significativa sobre las dimensiones de las hojas (Tabla 2).

Tabla 2. Prueba t para las dimensiones de la hoja (cm) de *C. lutea* establecido bajo técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Dimensiones	t	GL	p-valor
Ancho de la hoja	6,15	14,00	<0,001**
Largo de la hoja	6,58	14,00	<0,001**

**significativo al 99% de confiabilidad.

En la prueba de comparación de medias se determinó que para ambas variables de la hoja hubo superioridad estadística al utilizar hijuelos en la propagación de *C. lutea* en comparación a los individuos que procedían de regeneración natural (Figura 4).

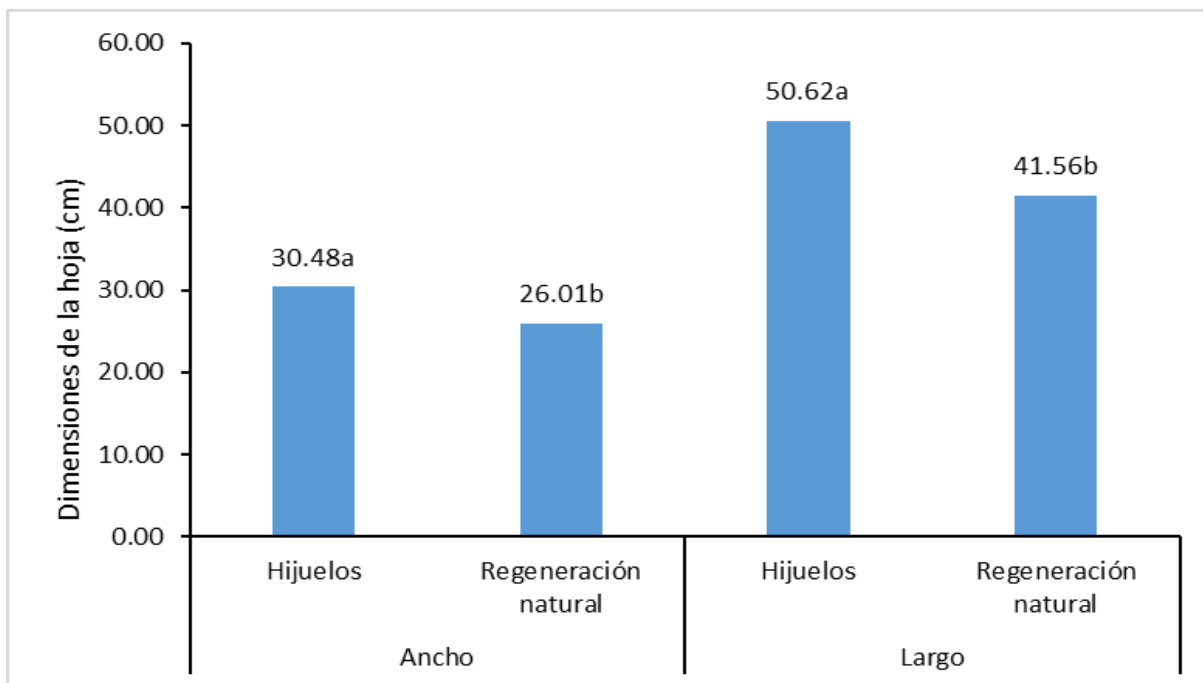


Figura 4. Dimensiones de la hoja (cm) de *C. lutea* establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Las características de las hojas concernientes a la longitud como al ancho fueron mayores en las matas que procedían de la instalación bajo hijuelos, ya que estadísticamente dichas variables presentaron menor promedio a causa de emplear individuos de regeneración natural al sembrarlas en terreno definitivo, esto es ratificado por la empresa John&Jacq~S Garden (2016), debido a que recomienda el uso de rizomas como medio de propagación, lográndose solamente a los 12 meses la presencia de inflorescencias en las matas, dicho de otra manera, la especie empieza en menor tiempo alcanzar la madurez.

La baja tasa de variabilidad de los datos expresada en el coeficiente de variación de los estadísticos descriptivos (Tabla 1) es debido a que las plantas son uniformes debido a que cuando se instaló la parcela se consideró la actividad de uniformizar las plántulas; esto es ratificado por Montesdeoca (2017) al señalar que, las *Calatheas* pueden propagarse fácilmente por rizomas, plántulas formadas en la base del tallo o propagación vegetativa por división, ya que con esta manera de propagar vienen logrando matas con resultados uniformes lo que hace que el coeficiente de variación calculado disminuya por la alta variabilidad entre individuos.

4.1.2. Hojas sanas por mata

El conteo de las hojas sanas encontradas por matas registró que al provenir de regeneración natural el promedio era muy bajo al inicio del estudio ya que la media solamente alcanzó 2,67 hojas en comparación a los que provenían de esquejes presentaban 8,10 hojas por mata, estos valores se incrementaron y mantuvieron la superioridad las matas que provenían de la siembra por medio de hijuelos; además, es muy notorio la relativa homogeneidad de los datos entre las repeticiones o filas (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos de las hojas (und) sanas por mata de *C. lutea* establecido bajo técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Hojas sanas	Técnicas de siembra	Repetición	Media (unid.)	DE	CV (%)
Primera evaluación	Hijuelos	8	8,10	2,31	28,54
	Regeneración natural	8	2,67	0,60	22,52
Segunda evaluación	Hijuelos	8	21,02	3,24	15,40
	Regeneración natural	8	11,77	2,26	19,16
Diferencias	Hijuelos	8	12,91	2,65	20,54
	Regeneración natural	8	9,10	1,92	21,14

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación.

La cantidad de hojas sanas sometidas al contraste de hipótesis bajo la premisa de que se considere como causa a las técnicas de siembra, mostraron que al menos uno de dichas técnicas tuvo mejores efectos sobre la variable mencionada (Tabla 4).

Tabla 4. Prueba t para las hojas sanas (und) por mata de *C. lutea* establecido bajo técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Hojas sanas	t	GL	p-valor
Primera evaluación	6,43	7,94	<0,001**
Segunda evaluación	6,63	14	<0,001**
Diferencias	3,29	14	0,01*

**significativo al 99% de confiabilidad.

Al realizar la comparación de promedios, se ratifica que el emplear como técnica de siembra a los hijuelos como insumo para la propagación de *C. lutea* en terreno definitivo, supera estadísticamente a la cantidad de hojas de las matas que se instalaron empleando la regeneración natural (Figura 5).

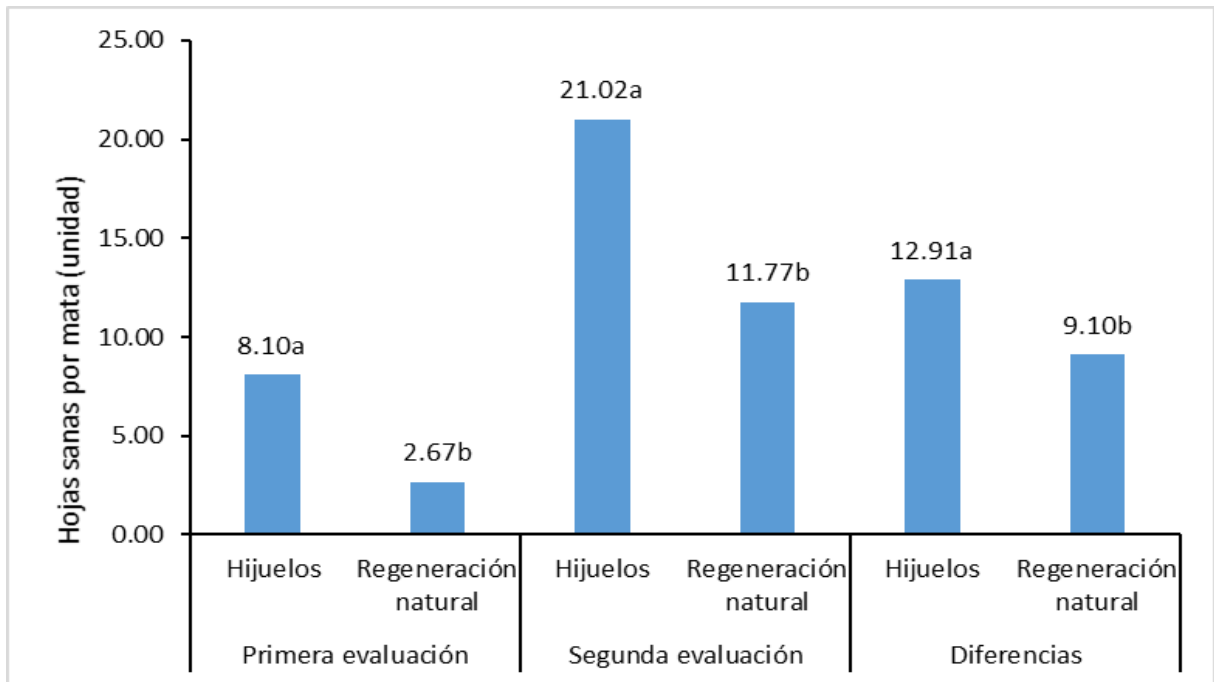


Figura 5. Hojas sanas (und) por mata de *C. lutea* establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Una de las ventajas que se observó sobre la mayor cantidad de hojas que presentaban las matas procedentes del uso de hijuelos como material de siembra es que se observó mayor cantidad de brotes nuevos por mata a pesar de no ser la misma especie, pero esto involucró que al emplear hijuelos el crecimiento fue casi inmediato debido a que sus raíces tuberosas garantizaban la humedad y reservas de la nueva planta (Montesdeoca, 2017), además, la cantidad de hojas se mantuvo los mayores promedios en las matas procedentes de hijuelos, este valor se debe a que el rendimiento se debe principalmente a la densidad de siembra, característica que no se probó en este estudio.

En la mayoría de las matas de *C. lutea* se observó hojas sanas que no estuvieron comprometidos para separar de su comercialización, rasgo favorable por la sombra que le otorgaba *C. spruceanum* al cual la especie en estudio está adaptada, además, se observó que las ramas que se desprendieron del árbol no perjudicaban la calidad mecánica de las hojas porque entre el árbol y la mata había 5 m de distancia y no hubo blanqueamiento de la hoja porque la luz solar no llegó directamente (John&Jacq~S Garden, 2016).

4.2. Altura y el diámetro de las matas de *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

4.2.1. Altura total

La altura total que registró la hoja más elevada de las matas resaltaron en los promedios de los individuos que provenían de hijuelos al momento de la siembra, siendo además dichos datos bastante homogéneos por los valores del coeficiente de variación que no superó los 12,46% (Tabla 5).

Tabla 5. Estadísticos de altura total (cm) de *C. lutea* establecido bajo técnica de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Altura	Técnicas de siembra	Repetición	Media (cm)	DE	CV (%)
Primera evaluación	Hijuelos	8	74,46	5,28	7,09
	Regeneración natural	8	54,02	4,81	8,90
Segunda evaluación	Hijuelos	8	131,37	8,22	6,26
	Regeneración natural	8	110,21	8,90	8,08
Diferencias	Hijuelos	8	56,91	7,09	12,46
	Regeneración natural	8	56,18	4,97	8,84

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación.

En la contratación de hipótesis, se obtuvo tanto para la primera como para la segunda evaluación resultados significativos, mientras que la diferencia no fue significativo (Tabla 6).

Tabla 6. Prueba t para la altura total (cm) de *C. lutea* establecido bajo técnica de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Altura	t	GL	p-valor
Primera evaluación	8,10	14	<0,001**
Segunda evaluación	4,94	14	<0,001**
Diferencias	0,24	14	0,82 ^{ns}

**significativo al 99% de confiabilidad, ns: no significativo.

Al realizar la comparación de medias, se ratifica que, en las dos evaluaciones realizadas, se observa que los valores de las matas procedentes de hijuelos superaron estadísticamente a las matas que procedían de la regeneración natural, pero, al analizar el incremento de la altura, se observa que ambos valores fueron similares (Figura 6).

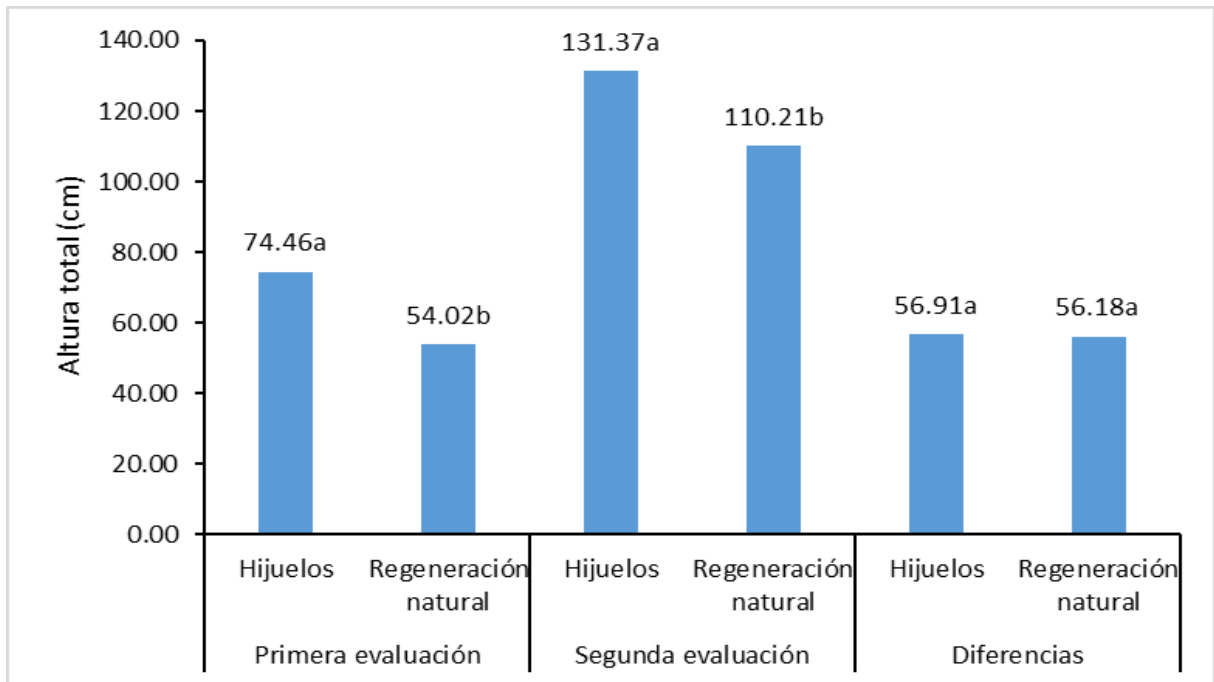


Figura 6. Altura total (cm) de *C. lutea* establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

La ventaja de que esta especie se encuentre en asocio con una especie forestal es que las copas de los árboles son altos y no perjudicará en que *C. lutea* siga creciendo, a pesar que hasta la culminación del estudio los individuos que procedían de hijuelos alcanzaron las mayores alturas, esto seguirá incrementándose a través del tiempo, ya que para la institución John&Jacq~S Garden (2016), esta especie crece longitudes desde los 1,80 - 3,0 m, motivo por el cual que al momento de buscar asociación, se necesite que las plantas que dan la sombra sean altas para no entrar en competencia por espacio.

Otra de las razones por el cual se obtuvieron estas alturas en las matas establecidas de *C. lutea* es que, aun no se está cosechando las hojas, ya que se estuvo esperando que las matas logren una altura razonable y la mayoría de sus hojas fueran comerciables, aunque autores como Sopena (2015c) resaltan que la producción de la hoja de bijao, aparte de sostenible, es ilimitada, no están sujetas a calendarios agrícolas y existe hoja a lo largo de los 12 meses del año, esto se debe aclarar que, hay que esperar una edad adecuada de las plantas y no debe existir cosechas excesivas, de lo contrario las matas y hojas disminuyen sus tamaños.

4.2.2. Diámetro de matas

Las matas de *C. lutea* que procedían de la siembra empleándose hijuelos superaron en promedio a las matas que provenían de regeneración natural; las repeticiones de la regeneración natural presentaban en cierta medida un poco más de variabilidad de los datos respecto a las ocho repeticiones tomadas en cuenta (Tabla 7).

Tabla 7. Estadísticos de diámetro de matas (cm) de *C. lutea* establecido bajo técnica de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Diámetro	Técnicas de siembra	Repetición	Media (cm)	DE	CV (%)
Primera evaluación	Hijuelos	8	60,59	7,62	12,58
	Regeneración natural	8	39,55	6,14	15,52
Segunda evaluación	Hijuelos	8	130,80	6,41	4,90
	Regeneración natural	8	103,98	10,62	10,21
Diferencias	Hijuelos	8	70,21	4,32	6,16
	Regeneración natural	8	64,43	7,81	12,13

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación.

En el contraste de la hipótesis referente al diámetro de las matas, se tiene que el p-valor para ambas evaluaciones fue inferior a 0,01, con lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna de que al menos una de las técnicas favoreció a la variable en mención; además, en el incremento diametral no hubo diferencias estadísticas (Tabla 8).

Tabla 8. Prueba t para el diámetro de matas (cm) de *C. lutea* establecido bajo técnica de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Diámetro	t	GL	p-valor
Primera evaluación	6,08	14	<0,001**
Segunda evaluación	6,12	14	<0,001**
Diferencias	1,83	14	0,09 ^{ns}

**significativo al 99% de confiabilidad, ns: no significativo.

En la comparación de promedios, se muestra que el uso de hijuelos al sembrar *C. lutea* favorece en obtener en menor tiempo matas más anchas, aunque las variaciones del incremento durante el periodo de la tesis no registraron significancia alguna, siendo dichos promedios de variación muy similares estadísticamente (Figura 7).

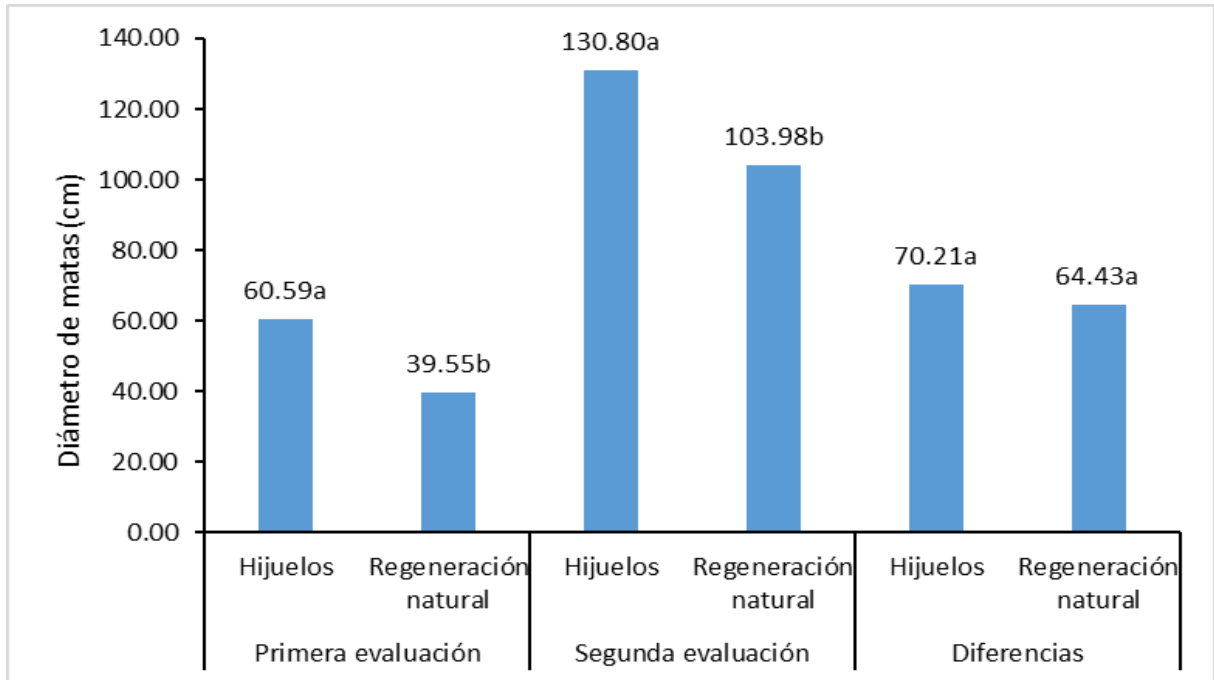


Figura 7. Diámetro de matas (cm) de *C. lutea* establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

A pesar de su corta edad de las matas, se muestra que hubo individuos que alcanzaron dimensiones elevadas del diámetro de las matas, esto ocurrió debido a que a pesar de que estuvieron asociados con la especie forestal, fueron instalados a un distanciamiento de 2 x 5 m que abarca aproximadamente a unas 1 000 plantas/ha, este espacio entre filas en cierta medida pudo favorecer la expansión del diámetro de las matas debido a la ausencia de competencia por espacio entre individuos; al respecto, otros autores como Miranda (2016) señalan que la especie se instala entre 17 000 a 40 000 plantas/ha, en donde se encuentra menor dimensión de copa debido a la competencia por espacio entre individuos, pero el rendimiento de la cantidad de hojas por un determinado área es elevado por la gran cantidad de individuos existentes en la parcela

La ventaja de la especie es que tolera sombra como lo señalan Menegassi y Capelotto (2013), que a *C. lutea* se encuentra asociada en etapas sucesivas tempranas de vegetación secundaria o campos abandonados.

4.3. Cantidad de hojas que produce por planta y por hectárea en plantaciones de *C. lutea* establecidos bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*

El promedio de la cantidad de hojas que se encontraban en las matas fueron superiores al sembrar mediante hijuelos a *C. lutea* en los dos conteos realizados y también en las variaciones de las mismas. La variabilidad de los datos fue superior en el segundo conteo de grupo procedentes de hijuelos (Tabla 9).

Tabla 9. Estadísticos de la cantidad de hojas por mata (und) de *C. lutea* establecido bajo técnica de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Hojas por mata	Técnicas de siembra	Repetición	Media (unid.)	DE	CV (%)
Primera evaluación	Hijuelos	8	14,61	1,42	9,70
	Regeneración natural	8	7,66	1,05	13,75
Segunda evaluación	Hijuelos	8	29,53	4,30	14,56
	Regeneración natural	8	19,77	2,38	12,06
Diferencias	Hijuelos	8	14,92	3,37	22,57
	Regeneración natural	8	12,11	1,64	13,57

DE: Desviación estándar, CV: Coeficiente de variación.

En la comparación de medias, las dos actividades de conteo realizado para las hojas mostraron significancia estadística, pero en el análisis de la variación del conteo se obtuvo que las dos técnicas de siembra tuvieron efectos similares a la variable cantidad de hojas por mata sembrada (Tabla 10).

Tabla 10. Prueba t para la cantidad de hojas por mata (und) de *C. lutea* establecido bajo técnica de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

Hojas por mata	t	GL	p-valor
Primera evaluación	11,14	14	<0,001**
Segunda evaluación	5,62	14	<0,001**
Diferencias	2,12	10,15	0,06 ^{ns}

**significativo al 99% de confiabilidad, ns: no significativo.

En la comparación de medias, se registra que las matas procedentes de hijuelos obtuvieron mayor cantidad de hojas, valores de superioridad estadística se observa también en la segunda evaluación, pero en el caso de analizar las diferencias de evaluaciones, ambas técnicas solo mostraron diferencias numéricas (Figura 8).

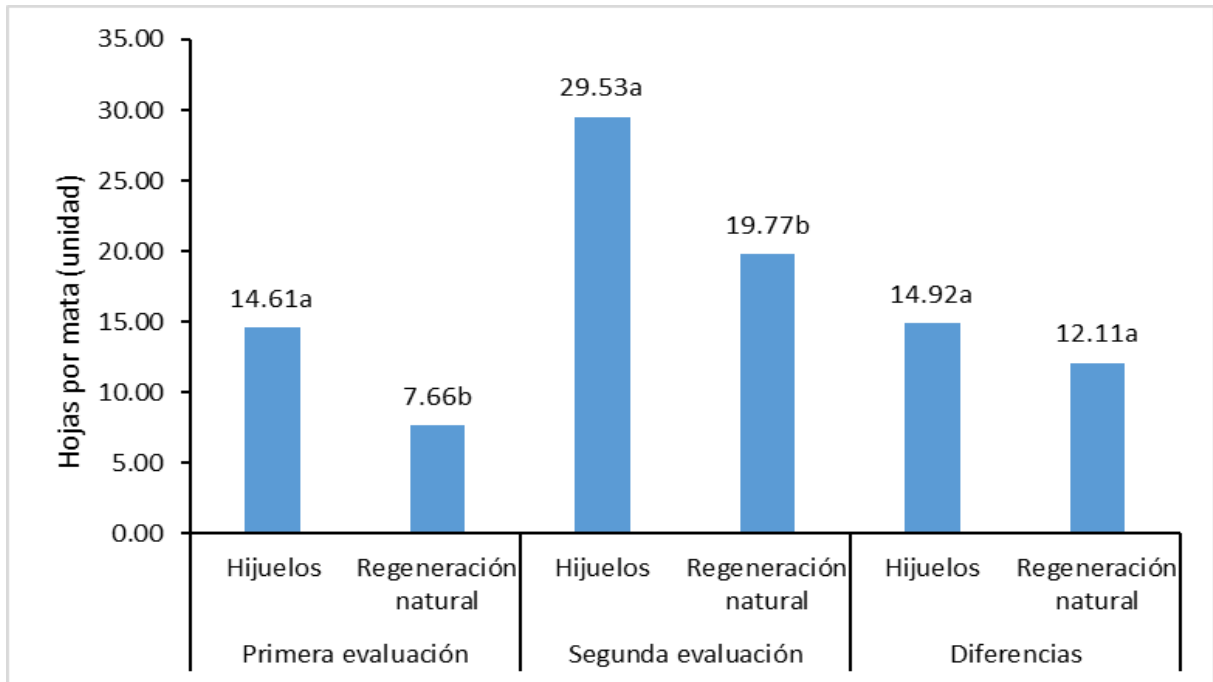


Figura 8. Cantidad de hojas por mata (und) de *C. lutea* establecido bajo dos técnicas de siembra en asocio con *C. spruceanum*.

La ausencia de diferencias estadísticas significativas en el incremento de los valores de la cantidad de hojas estuvo atribuida a las condiciones microclimáticas que generaba las plantas de capirona como son condiciones de sombra y humedad del medio donde se encontraban instaladas ambas técnicas de siembra, este comportamiento también lo reporta Montesdeoca (2017) al estudiar a una especie del mismo género como es *C. macrosepala*, indicando que las plantas que fueron sembradas en terreno definitivo a plena luz del sol sufrieron lesiones oxidativas en el follaje que ocasionó una disminución de la tasa de fotosíntesis que se conllevó a bajar el rendimiento de producción de inflorescencias que se utilizan para consumo como alimento; resultados más alentadores reportó al sembrar dicha especie bajo sombra de malla Raschel.

Con fines de incrementar la cantidad de hojas, aparte de establecerse esta especie bajo sombra, se debe incrementar la densidad de plantas como lo consideran Otzoy (2012) y Montesdeoca (2017); las densidades en plantaciones asociadas o agroforestería están supeditadas a muchos aspectos como las actividades agrícolas de manejo que se realizará, la

cantidad de especies por área, las características de las plantas que se establecen entre otros aspectos que aceptan o repelen las relaciones ecológicas que tiene que existir de manera permanente (Nair, 2009; Nair, 2009; Sinclair, 1999).

Uno de los propósitos que se consideró al estudiar a esta especie es que sus hojas no tendrá prioridad como envoltura de alimentos, sino se buscará elaborar platos descartables o para otras actividades de artesanía como los indicados por Menegassi y Capelotto (2013), extracción de celulosa de los peciolo (Bolio-López et al., 2015) y posible efecto tóxico de las hojas (Saldaña, 2019).

V. CONCLUSIONES

1. Sembrar *C. lutea* en hijuelos favoreció en alcanzar hojas con el mayor ancho de media de 30,48 cm y largo (50,62 cm) al compararlas con las que provenían de regeneración natural con un ancho de 26,01cm y largo (41,56 cm). Además, las hojas sanas también fueron superiores (21,02 hojas por mata) al sembrar la especie en estudio mediante el uso de hijuelos en comparación de regeneración natural (11,78 hojas por mata).
2. La altura total en base a la hoja abierta más alta de cada mata en la especie en estudio fue sobresaliente con una media de 131,37 cm, que superó estadísticamente a las matas sembradas mediante regeneración natural (110,21cm) en caso de los incrementos de dicha variable en el periodo de tiempo que se ejecutó la tesis, no hubo diferencias estadísticas entre ambas técnicas de siembra. En caso del diámetro de las matas, de manera global, las matas provenientes de hijuelos fueron más anchas en la última evaluación (130,80 cm) en comparación de regeneración natural (103,98 cm). Pero en caso del análisis de incremento se muestra similar dimensión de la variable entre ambas técnicas de siembra utilizada.
3. La cantidad de hojas que se observaron en las matas de *C. lutea* al final de la fase de campo fue superior estadísticamente al utilizar los hijuelos (29,53 hojas) en comparación a la regeneración natural (19,77 hojas). Pero al analizar la variación durante el periodo de la ejecución de la tesis, se reporta que no hubo diferencias estadísticas significativas. La cantidad de hojas estimadas por hectárea bajo este sistema es de 29 530 al emplear hijuelos y 19 770 al utilizar regeneración natural.

VI. PROPUESTAS A FUTURO

1. Realizar estudios posteriores donde se busque la interacción de los tipos de técnicas de siembra con dosificaciones de fertilización, ya que puede obtener plantas con mayores características al dosificarle con los macroelementos debido a que en otras especies de *Calathea* se logró obtener hojas grandes en menor tiempo.
2. Estudiar el rendimiento de producción de las hojas de la especie en estudio en base al establecimiento de parcelas con diferentes distanciamientos, ya que se busca siempre elevar los rendimientos concernientes a la producción de hojas en un mismo tamaño de área.
3. Fomentar a realizar estudios en donde se asocie a *C. lutea* con otras especies forestales con la finalidad de incrementar la rentabilidad de dichos sistemas debido a que la producción de las hojas ocurre de manera permanente, mientras se espere que los árboles obtengan el diámetro y altura comerciable lo cual se logra en tiempos prolongados.
4. Estudiar al potencial de plagas en plantaciones de *C. lutea*, debido a que se observó la presencia de hojas de larvas en las hojas que comprometían a la calidad de la misma y no fueron consideradas como comercializables, debido a que cuando se incremente su masificación en plantaciones, también se incrementarán la presencia de insectos plagas.

VII. REFERENCIAS

- Agro Arbol. (2020). *Morfología de la planta de plátano*. Agr Arbol. <https://agroarbol.com/morfologia-de-la-planta-de-platano/>
- Álvarez, F., Sterling, A., y Parra, P. A. R. (2022). Germinative capacity of native plant species with forage potential under tropical rainforest conditions at the mountain-foot. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 21(3), 238-246. DOI: 10.5965223811712132022238
- Álvarez, J., Avila, G.A., Cabrera, L.E., Flores, C.A. (2018). *Platos biodegradables bijao pack* [Trabajo de investigación, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio UPC https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625417/alvarez_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ANDINA. (2018). *Plato biodegradable a base de bijao es la sensación en cumbre de emprendedores*. Recuperado 29 de julio de 2019, de ANDINA Agencia Peruana de Noticias. <https://andina.pe/agencia/noticia-plato-biodegradable-a-base-bijao-es-sensacion-cumbre-emprendedores-733068.aspx>
- Augusto, L. (2020). *Efectos del bocashi en la producción de plantas de Calathea lutea Schult (bijao) bajo condiciones de vivero en Tingo María* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1791>
- Bolio-López, G.I., Cadenas-Madriral, G., Veleza, L., Falconi, R., De La Cruzburelo, P., Hernández-Villegas, M.M., Pelayo-Muñoz, L. (2015). Extraction of cellulose fibers from tó leaf petioles (*Calathea lutea*) and characterization. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, 2(4), 1-6.
- Borchsenius, F., Suárez, L.S., Prince, L.M. (2012). Molecular Phylogeny and Redefined Generic Limits of *Calathea* (Marantaceae). *Systematic Botany*, 37(3), 620-635. <https://doi.org/info:doi/10.1600/036364412 X648571>
- Chao, C.-C.T., Devanand, P.S., Chen, J. (2005). AFLP analysis of genetic relationships among *Calathea* species and cultivars. *Plant Science*, 168(6), 1459-1469. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.01.012>
- Díaz, S. (2012). *Las hojas de las plantas como envoltura de alimentos (Segunda)*. <http://www.mincultura.gov.co/Sitios/patrimonio/bibliotecas-de-cocinas/tomos/tomo12.pdf>

- El Heraldo S.A. (31 de diciembre 2014). “El año nuevo se saborea mejor en una hoja de bijao”. *El Heraldo*. <https://www.elheraldo.co/local/el-ano-nuevo-se-saborea-mejor-en-una-hoja-de-bijao-179083>
- El Peruano. (8 de diciembre 2018). Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables-LEY-N° 30884. *Diario Oficial del Bicentenario El Peruano*. <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-regula-el-plastico-de-un-solo-uso-y-los-recipientes-ley-n-30884-1724734-1/>
- Faraday, E. (26 de marzo 2019). El supermercado que cambia el embalaje plástico por hojas del plátano. *Inspimundo*. <http://www.inspimundo.com/2019/03/hojas-platano-embalaje-no-plastico/>
- Fondo de Las Américas [FONDAM]. (2014). *Proyecto “Hoja de Bijao, como Oportunidad de Mejorar Ingresos Económicos en una Comunidad Nativa Shipibo Conibo, Región Ucayali”*. Fondo de las Americas Perú. <http://www.fondoamericas.org.pe/fd/proyecto- hoja-de-bijao-como-oportunidad-de-mejorar-ingresos-economicos-en-una-comunidad-nativa-shipibo-conibo-region-ucayali/>
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola [FHIA]. (1995). *Introducción a ornamentales tropicales*. Honduras. FHIA.
- Gutnius. (13 de febrero 2019). Empresa peruana produce platos de bijao en Huánuco. *Gutnius*. <https://gutnius.com/empresa-peruana-produce-platos-de-bijao-en-huanuco/>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Higuera-Mora, N. C., González-Orozco, A., Suspe-Adame, P. A., Medina, I., Sierra-Roncancio, S. S., Posada-Almanza, R. H. (2020). Socio-ecological relations associated with bijao producing areas (*Calathea lutea*) in central-eastern Colombia. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 23(3), 76.
- Jácobo, S., Gonzales, F., Pérez, E., Rojas, R. (2013). *Fundamentos teóricos y metodológicos para la investigación científica en ciencias agrarias*. <https://es.calameo.com/read/00125340482141d146057>
- Jesús, E. (2022). *Determinación de las labores culturales relacionadas a la calidad de hojas de Calathea inocephala (Kuntze) H. Kenn. & Nicolson (bijao) comercializadas para*

- envoltorio de comidas típicas en el Centro Poblado de Bella-Huánuco* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio institucional UNAS. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2259>
- John&Jacq~s Garden. (2016). *Calathea lutea* (Cuban Cigar), an exotic tropical stunner! Recuperado 29 de julio de 2019, de *Calathea lutea* (Cigar Calathea, Cuban/Havana Cigar, Pampano). <https://www.jaycjayc.com/calathea-lutea-cuban-cigar/>
- Kumari, A., Lahiri, K., Mukhopadhyay, M.J., Mukhopadhyay, S. (2014). Genome analysis of species of *Calathea* utilizing chromosomal and nuclear DNA parameters. *The Nucleus*, 57(3), 203-208. <https://doi.org/10.1007/s13237-014-0121-0>
- Malterud, K.E., Wollenweber, E., Gómez, L.D. (2014). Notizen: The Wax of *Calathea lutea* (Marantaceae). *Zeitschrift für Naturforschung C*, 34(1-2), 157-158. <https://doi.org/10.1515/znc-1979-1-231>
- Menegassi, J., Capelotto, F.R. (2013). Sustainable Use of *Calathea lutea* in Handicrafts: A Case Study from the Amanã Sustainable Development Reserve in the Brazilian Amazon. *Economic Botany*, 67(1), 30-40. <https://doi.org/10.1007/s12231-013-9223-x>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. (2018). *Estudio de mercado de la hoja de maxan para la Cooperativa Agrícola Cafetalera y de Servicios Varios Nahualá R.L.* Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <http://www.latinamerica.undp.org/content/rblac/es/home/library/poverty/estudio-de-mercado-de-la-hoja-de-maxan-para-la-cooperativa-agric.html>
- Miranda, E. (2016). *Informe de estudio de mercado sobre usos de la hoja de bijao en preparación de alimentos regionales*. Municipalidad Provincial de Padre Abad. <https://www.monografias.com/docs113/informe-estudio-mercado-bijao/informe-estudio-mercado-bijao.shtml>
- Montesdeoca, J. R. (2017). *Evaluación de niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en dos sistemas de producción, sobre el rendimiento del cultivo de chufle (Calathea macrosepala K. Schum.) en granja docente "Zahorí", Cuyotenango, Suchitepéquez* [Tesis de Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6347/1/Documento%20de%20Graduaci%C3%B3n.pdf>

- Mukhopadhyay, S., Sharma, A.K. (1987). Karyomorphological Analysis of Different Species and Varieties of Calathea, Maranta and Stromanthe of Marantaceae. *Cytologia*, 52(4), 821-831. <https://doi.org/10.1508/cytologia.52.821>
- Nair, P.K.R. (2009). An Introduction to Agroforestry (Edición: Softcover reprint of the original 1st ed. 1993). <https://www.amazon.es/Introduction-Agroforestry-P-Ramachandran-Nair/dp/0792321359>
- Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E., Villagómez, A. (2014). Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. https://www.imosver.com/es/libro/metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa_AST0007931
- Otzoy, M. (2012). *Evaluación de tecnologías adecuadas para el cultivo de chufle (Calathea allouia Aubl.) en la Región Suroccidental de Guatemala*. Proyecto FODECYT No. 01-2009. <https://docplayer.es/89139102-Informe-final-evaluacion-de-tecnologias-adecuadas-para-el-cultivo-de-chufle-calathea-allouia-aubl-en-la-region-suroccidental-de-guatemala.html>
- Poole, R.T., Conover, C.A. (1985). Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilization of *Srassaia actinophylla*, *Calathea makoyana* and *Chrysalidocarpus lutescens*. *Journal of Environmental Horticulture*, 3(1), 1-3.
- Prada, L.E., García, H.R., Koop, E., Cáceres, J.J. (2006). *Bijao: Un empaque para la certificación de origen del bocadillo veleño*. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1978/41525_41486.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Quezada, N. (2019). *Metodología de la investigación. Estadística Aplicada en la Investigación*. Editora Macro EIRL.
- Real Academia de la Lengua Española [RAE]. (2023). *Técnica*. RAE. <https://dle.rae.es/t%C3%A9cnica#ZlkyMDs>
- Rios, A.I. (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 Abujao, región Ucayali* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. Repositorio UNU. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/1865>
- Saldaña, L.V. (2019). *Toxicidad aguda del extracto acuoso de hojas de Calathea lutea bijao en ratones albinos BALB/C* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/6139>

- Sinclair, F.L. (1999). A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry Systems*, 46(2), 161-180. <https://doi.org/10.1023/A:1006278928088>
- Sopeña, F. (24 de marzo 2015a). El embalaje tradicional con hojas vegetales I. *Andando por... Bogotá*. <http://andandoporbogota.blogspot.com/2015/03/el-embalaje-tradicional-con-hojas.html>
- Sopeña, F. (20 de mayo 2015b). La presencia de la hoja de bijao en el bocadillo veleño I. *Andando por... Bogotá*. <http://andandoporbogota.blogspot.com/2015/05/la-presencia-de-la-hoja-de-bijao-en-el.html>
- Sopeña, F. (4 de agosto 2015c). El mercado de la hoja de bijao, en Moniquirá. *Andando por... Bogotá*. <http://andandoporbogota.blogspot.com/2015/08/el-mercado-de-la-hoja-de-bijao-en.html>
- Ushiñahua, D. (2016). *Comportamiento fenológico preliminar de capirona en la provincia de San Martín, región San Martín*. INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/213/1/HD-2-2016-Capirona.pdf>
- Usman, D. C., Usman, C., Bonilla, C.R., y Sánchez, M.S. (2003). Efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje y rendimiento de semilla de cilantro *Coriandrum sativum* L. Variedad Unapal Precoso. *Acta Agronómica*, 52(1), 59-63.

ANEXO

Tabla 11. Matriz de datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto a la altura de mata en *C. lutea*.

Tratamiento	Fila	Altura inicial (cm)	Altura final (cm)	Incremento (cm)
Hijuelo	1	83,64	131,76	48,12
Hijuelo	2	71,34	133,75	62,41
Hijuelo	3	80,61	146,08	65,47
Hijuelo	4	75,27	125,25	49,98
Hijuelo	5	70,68	118,90	48,22
Hijuelo	6	68,46	126,00	57,54
Hijuelo	7	70,97	132,67	61,70
Hijuelo	8	74,72	136,58	61,85
Regeneración natural	9	55,05	113,95	58,90
Regeneración natural	10	60,31	117,99	57,68
Regeneración natural	11	58,55	119,82	61,27
Regeneración natural	12	54,05	117,46	63,41
Regeneración natural	13	49,66	99,56	49,90
Regeneración natural	14	56,75	110,50	53,75
Regeneración natural	15	52,23	106,62	54,39
Regeneración natural	16	45,59	95,74	50,15

Tabla 12. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto al diámetro de la mata en *C. lutea*.

Tratamiento	Fila	Dc inicial (cm)	Dc final (cm)	Incremento (cm)
Hijuelo	1	76,88	141,77	64,88
Hijuelo	2	64,33	136,38	72,05
Hijuelo	3	62,10	131,14	69,04
Hijuelo	4	60,18	132,08	71,91

Tratamiento	Fila	Dc inicial (cm)	Dc final (cm)	Incremento (cm)
Hijuelo	5	56,45	129,13	72,68
Hijuelo	6	55,50	127,22	71,72
Hijuelo	7	52,31	128,58	76,27
Hijuelo	8	56,95	120,11	63,16
Regeneración natural	9	41,54	97,85	56,31
Regeneración natural	10	44,39	124,74	80,35
Regeneración natural	11	44,99	112,62	67,63
Regeneración natural	12	37,00	103,37	66,37
Regeneración natural	13	34,59	92,16	57,57
Regeneración natural	14	47,01	104,61	57,60
Regeneración natural	15	38,17	102,66	64,50
Regeneración natural	16	28,68	93,81	65,13

Tabla 13. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto al total de hojas por mata en *C. lutea*.

Tratamiento	Fila	Total de hoja inicial	Total de hoja final	Incremento
Hijuelo	1	16,90	37,33	20,44
Hijuelo	2	14,09	32,25	18,16
Hijuelo	3	15,00	32,83	17,83
Hijuelo	4	15,46	29,28	13,82
Hijuelo	5	14,29	26,07	11,78
Hijuelo	6	13,63	25,64	12,01
Hijuelo	7	12,15	25,09	12,94
Hijuelo	8	15,35	27,73	12,38
Regeneración natural	9	8,32	19,30	10,98

Tratamiento	Fila	Total de hoja inicial	Total de hoja final	Incremento
Regeneración natural	10	8,52	22,83	14,31
Regeneración natural	11	8,10	22,22	14,12
Regeneración natural	12	7,19	19,23	12,04
Regeneración natural	13	6,47	15,93	9,45
Regeneración natural	14	9,08	21,00	11,93
Regeneración natural	15	7,59	20,51	12,92
Regeneración natural	16	6,00	17,11	11,11

Tabla 14. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto al ancho de las hojas en *C. lutea*.

Tratamiento	Fila	Ancho de la hoja (cm)	Largo de la hoja (cm)
Hijuelo	1	31,69	52,36
Hijuelo	2	31,05	51,45
Hijuelo	3	32,01	53,92
Hijuelo	4	30,08	49,72
Hijuelo	5	29,63	48,28
Hijuelo	6	29,42	49,68
Hijuelo	7	30,18	49,82
Hijuelo	8	29,79	49,77
Regeneración natural	9	26,18	42,64
Regeneración natural	10	28,86	47,15
Regeneración natural	11	27,28	43,96
Regeneración natural	12	27,14	42,88
Regeneración natural	13	24,05	38,11
Regeneración natural	14	26,27	41,93

Tratamiento	Fila	Ancho de la hoja (cm)	Largo de la hoja (cm)
Regeneración natural	15	24,84	39,37
Regeneración natural	16	23,44	36,40

Tabla 15. Matriz datos promedios de 46 plantas por fila en cuanto a la cantidad de hojas sanas en *C. lutea*.

Tratamiento	Fila	Hojas sanas inicial	Hojas sanas final	Incremento
Hijuelo	1	12,00	26,00	14,00
Hijuelo	2	6,54	23,09	16,55
Hijuelo	3	10,86	24,61	13,75
Hijuelo	4	6,78	19,22	12,44
Hijuelo	5	9,35	17,07	7,71
Hijuelo	6	5,85	20,41	14,56
Hijuelo	7	6,74	17,67	10,93
Hijuelo	8	6,70	20,08	13,38
Regeneración natural	9	3,49	13,98	10,49
Regeneración natural	10	3,40	12,69	9,29
Regeneración natural	11	3,10	12,24	9,14
Regeneración natural	12	2,35	10,33	7,98
Regeneración natural	13	2,32	8,44	6,12
Regeneración natural	14	2,65	15,31	12,66
Regeneración natural	15	2,28	11,41	9,12
Regeneración natural	16	1,79	9,80	8,01

Anexo B. Panel de fotografías



Figura 9. Ataque de un conjunto de larvas a una hoja de *C. lutea*.



Figura 10. Larva de insecto que corta el pseudotallo de *C. lutea*.



Figura 11. Daño del limbo foliar de *C. lutea* por insectos.



Figura 12. Inflorescencia de *C. lutea* al final del experimento.



Figura 13. Plateo de una mata de *C. lutea* antes de fertilizar.



Figura 14. Mata de *C. lutea* al final del experimento.



Figura 15. Medición del diámetro y altura de mata de *C. lutea*.



Figura 16. Medición de la longitud y ancho de la hoja de *C. lutea*.