



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES**

**TROPICALES**

**TESIS**

**“CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE *Caryodendron orinocense* "METOHUAYO" y *Cedrelinga cateniformis* "TORNILLO" EN PUERTO ALMENDRA, LORETO. 2022”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**

**PRESENTADO POR:**

**LEIDY YADIRA CHUNG AMASIFUEN**

**ASESOR:**

**Ing. TEDI PACHECO GÓMEZ, M.Sc.**

**COASESORES:**

**Blgo. JOEL VÁSQUEZ BARDALES, M.Sc.**

**Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 040-CTG-FCF-UNAP-2023**

En Iquitos, en la sala de conferencias de la Facultad de Ciencias Forestales, al 05 día del mes de julio del 2023, a horas 10:00 am., se dio inicio a la sustentación pública de la tesis: "CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE *Caryodendron orinocense*" METOHUAYO" y *Cedrelinga cateniformis* "TORNILLO" EN PUERTO ALMENDRA, LORETO. 2022", aprobado con R.D. N° 0137-2022-FCF-UNAP, presentado por la bachiller LEIDY YADIRA CHUNG AMASIFUEN, para optar el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El jurado calificador y dictaminador designado mediante R.D. N° 0109-2023-FCF-UNAP, está integrado por:

Ing. Abrahan Cabudivo Moena, Dr.	: Presidente.
Ing. Sixto Alfredo Imán Correa, M.Sc.	: Miembro.
Ing. Abel Yafet Benítez Sánchez, M.Sc.	: Miembro.

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

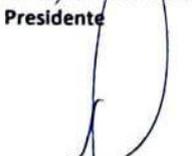
La sustentación pública y la tesis han sido: APROBADA con la calificación de BUENA.

Estando la bachiller apta para obtener el Título Profesional de Ingeniera en Ecología de Bosques Tropicales.

Siendo las 11:51 am Se dio por terminado el acto ACADEMICO

  
Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.  
Presidente

  
Ing. SIXTO ALFREDO IMÁN CORREA, Dr.  
Miembro

  
Ing. ABEL YAFET BENÍTES SANCHEZ, M.Sc.  
Miembro

  
Ing. TEDI PACHECO GOMEZ, M.Sc.  
Asesor

  
Blgo. JOEL VÁSQUEZ BARDALES, M.Sc.  
Coasesor

  
Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, Dr.  
Coasesor

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN ECOLOGÍA DE BOSQUES TROPICALES**  
**TESIS**

“CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA AGROFORESTAL DE *Caryodendron orinocense*  
“METOHUAYO” y *Cedrelinga cateniformis* “TORNILLO” EN PUERTO ALMENDRA,  
LORETO. 2022”

Aprobada el día 5 de julio, según Acta de Sustentación N°040-CTG-FCF-UNAP-2023

**MIEMBROS DEL JURADO**



.....  
**Ing. ABRAHAN CABUDIVO MOENA, Dr.**

Presidente  
REGISTRO CIP N° 46360



.....  
**Ing. SIXTO ALFREDO IMÁN CORREA, Dr.**

Miembro  
REGISTRO CIP N° 36247  
Código Renacyt: P0001854



.....  
**Ing. ABEL YAFET BENITES SÁNCHEZ, M.Sc.**

Miembro  
REGISTRO CIP N° 66049



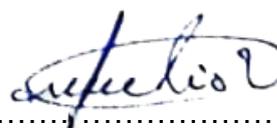
.....  
**Ing. TEDI PACHECO GÓMEZ, M.Sc.**

Asesor  
REGISTRO CIP N° 31142  
Código Renacyt: P0035188



.....  
**Blgo. JOEL VÁSQUEZ BARDALES, M.Sc.**

Coasesor  
REGISTRO CBP N° 5930  
Código Renacyt: P0012456



.....  
**Ing. JULIO PINEDO JIMÉNEZ, Dr.**

Coasesor  
REGISTRO CIP N° 35009  
Código Renacyt: P0014050

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - CHUNG AMASIFUEN LEIDY YADI  
RA.pdf**

RECuento DE PALABRAS

**13584 Words**

RECuento DE CARACTERES

**69995 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**59 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 11, 2023 6:29 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 11, 2023 6:30 PM GMT-5**

### 🌐 **16% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

### 🌐 **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi inspirador y darme fuerzas para seguir en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados y por darme salud y prosperidad.

A mi madre, Neri Amasifuen Pezo; por su amor incondicional, trabajo y sacrificio en todos estos años, por ofrecerme todo lo necesario tanto en lo personal como en lo profesional y a mi padre Juan Eduardo Chung Macedo, gracias a ellos he logrado llegar hasta esta instancia, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado para ser cada día mejor persona.

A mis hermanos Jhon Lao y Steveen Royer, a mi novio Franck David y a mis amigos que me apoyaron e hicieron que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## AGRADECIMIENTO

- A *Forest*, Programa de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), el Servicio Forestal de los Estados Unidos (U.S. Forest Service), y al Seminario Permanente de Investigación Agraria (Sepia) por el apoyo económico y técnico proporcionado al presente trabajo de investigación por medio del "Programa de Mentoría y Becas de Investigación dirigido a Universidades Públicas Amazónicas".
- A la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP) por el apoyo en mano de obra para la preparación del terreno, plantas forestales, plantas agrícolas, mantenimiento de las plantaciones agroforestales y entre otros.
- A mis amigos Paulo Díaz, Robin Panduro y Karen Ríos, que participaron del "Programa de Mentoría y Becas de Investigación dirigido a Universidades Públicas Amazónicas", por su amistad y por su apoyo incondicional desde la primera instancia hasta la culminación de esta investigación.
- Al antropólogo Rafael Mendoza, por realizar el acompañamiento en este proyecto de investigación, brindando todos sus conocimientos.
- A los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales, Escuela de Ingeniería en Ecología de Bosques Tropicales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, por haberme brindado sus conocimientos y soporte oportuno, realizando una mención especial al Ing. Ronald Burga Alvarado, Dr., por su apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

## INDICE GENERAL

	<b>Pág.</b>
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Bases teóricas	9
1.3. Definición de términos básicos	12
CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES	14
2.1. Formulación de la hipótesis	14
2.2. Variables y su operacionalización	14
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño	15
3.2. Diseño muestral Población y muestra	16
3.3. Procedimientos de recolección de datos	16
3.4. Procesamiento y análisis de datos	20

CAPÍTULO IV: RESULTADOS	23
4.1. Características del suelo del sistema agroforestal	23
4.2. Características del componente forestal del sistema agroforestal	24
4.3. Características del componente agrícola del sistema agroforestal	27
4.4. Supervivencia y mortalidad de plantas del sistema agroforestal	33
4.5. Aprovechamiento del sistema agroforestal	34
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	36
5.1. Caracterización del sistema agroforestal	36
5.1.1. Características del suelo	36
5.1.2. Características de las plantas del sistema agroforestal	37
5.1.3. Supervivencia y mortalidad de plantas del sistema agroforestal	37
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	39
CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES	40
CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN	41
Anexo 1: Mapa de ubicación del área de estudio.	47
Anexo 2: Formato de toma de datos del Sistema Agroforestal	49
Anexo 3: Diseño de sistema agroforestal multiestratificado	50
Anexo 4: Mediciones de las especies en el sistema agroforestal	51
Anexo 5: Cosecha y mediciones de las yucas	52
Anexo 6: Base de datos	53

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1	Clasificación de plantas en cuanto a sobrevivencia.	21
2	Interpretación desde el punto de vista de su fertilidad.	23
3	Sobrevivencia y mortalidad de las plantas del componente forestal.	33
4	Sobrevivencia y mortalidad de las plantas del componente agrícola	34
5	Cosecha en promedio de <i>Manihot esculenta</i> “yuca” en el sistema agroforestal.	35

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
1	Crecimiento en altura de las plantas de <i>C. orinocense</i> , por bloque.	24
2	Crecimiento en altura de las plantas de <i>C. cateniformis</i> , por bloque.	25
3	Crecimiento en diámetro de las plantas de <i>C. orinocense</i> , por bloque	26
4	Crecimiento en diámetro de las plántulas de <i>C. cateniformis</i> , por bloque.	27
5	Crecimiento en altura de las plantas de <i>M. paradisiaca</i> y <i>M. sapientum</i> , por variedad	27
6	Crecimiento en altura de las plantas de <i>M. esculenta</i> “yuca” de las dos variedades, por bloque.	28
7	Crecimiento en altura de las coronas de piña, por bloque.	29
8	Crecimiento en altura de las plantas de copoazú, por bloque.	29
9	Crecimiento en altura de las plantas de mandarina, por bloque.	30
10	Incremento de diámetro de las plantas principales de <i>M. paradisiaca</i> y <i>M. sapientum</i> , por variedad	31
11	Incremento de diámetro de las estacas de <i>Manihot esculenta</i> “yuca”, por bloque.	31
12	Incremento de diámetro de las plantas de “copoazú”, por bloque.	32
13	Incremento de diámetro de las plantas de “mandarina”, por bloque.	33

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito caracterizar el sistema agroforestal de *Caryodendron orinocense* "metohuayo" y *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" en Puerto Almendra. El estudio fue cuantitativo, del tipo de investigación transversal, con diseño de investigación no experimental, de nivel descriptivo. La población correspondió a todas las plantas ubicadas en el Centro de Procedencias de Especies Forestales y Agrícolas de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y la muestra incluyó a todas las plantas del sistema agroforestal de metohuayo y tornillo. Los resultados indican que la fertilidad natural de los suelos donde se estableció el sistema agroforestal es baja. Sin embargo, el sistema propuesto es aplicable, tomando con precaución los resultados del componente forestal, que no evidenció una buena reacción por factores externos, propiciando una elevada mortalidad, de esa manera, se ha logrado que el metohuayo tenga una sobrevivencia de 68,50% y el tornillo 35,00% de sobrevivencia.

Por su parte, el componente agrícola muestra que el plátano supera el 75,89% de sobrevivencia, la yuca con una sobrevivencia de 96,09%, la piña una sobrevivencia de 64,58%, copoazú una sobrevivencia de 81,25% y, por último, la mandarina con una sobrevivencia de 62,50%. Adicionalmente, se logró cosechar yucas de dos variedades incluidas en el estudio.

**Palabras clave:** sistema agroforestal, caracterización, fertilidad, biometría.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to characterize the agroforestry system of *Caryodendron orinocense* "metohuayo" and *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" in Puerto Almendra. The study was a quantitative, cross-sectional, descriptive, non-experimental research design. The population corresponded to all the plants located in the Center of Proceedings of Forest and Agricultural Species of the Faculty of Forestry Sciences of the National University of the Peruvian Amazon and the sample included all the plants of the metohuayo and tornillo agroforestry system. The results indicate that the natural fertility of the soils where the agroforestry system was established is low. However, the proposed system is applicable, taking with caution the results of the forestry component, which did not show a good reaction to external factors, leading to high mortality, so that the metohuayo has a survival rate of 68.50% and the tornillo 35.00% survival rate.

For its part, the agricultural component shows that the banana exceeds 75.89% survival, cassava with a survival of 96.09%, pineapple with a survival of 64.58%, copoazú with a survival of 81.25% and, finally, the mandarin with a survival of 62.50%. In addition, yucca of two varieties included in the study were harvested.

**Keywords:** agroforestry system, characterization, fertility, biometry.

## INTRODUCCIÓN

La Amazonía peruana cuenta con una diversidad de especies forestales, propiciando la práctica de una agricultura migratoria y actividades de recolección y extracción de productos del bosque, que a través de los años genera deterioro de ecosistemas y, sobre todo degradación de los suelos en la Amazonía, lo que conlleva a una pérdida de biodiversidad; dicha situación, implica que la actividad antrópica, sin un enfoque silvicultural, ocasiona un inadecuado manejo sostenible de la agroforestería amazónica (Alegre et al., 1996; Dourojeanni, 2013; MAGMA y FAO, 2018).

Una alternativa viable, evitar talar nuevas áreas con fines agrícolas y para la recuperación de dichas áreas degradadas, es la reforestación, que es una estrategia de restauración ampliamente utilizada y considerada una herramienta importante para reponer los bosques a nivel mundial, cuyo propósito es recuperar las funciones y estructura del ecosistema (Ventura-Ríos et al., 2017), es importante reforestar con especies de buen potencial económico comprobado en “sistemas agroforestales cuyos conjuntos de arreglos, formas y técnicas están orientados a la mayor producción con la asociación de especies vegetales” (Grijalva, 2010, p. 37).

Es por esta razón que se buscó caracterizar el sistema agroforestal que incluyó como especies principales a *C. orinocense* y a *C. cateniformis*, especies promisorias de la Amazonia peruana existiendo escasa información sobre su comportamiento en sistemas agroforestales en suelos de arena blanca degradadas. Además, es importante destacar que la instalación de este sistema tuvo en cuenta los pilares del desarrollo sostenible, articulando principalmente el aspecto ambiental y de manera colateral los aspectos económicos y sociales, de esa manera, analizar su repercusión en Puerto Almendra. Finalmente, este sistema incluyó especies de corto período agrícola, de las cuales se logró cosechar dos variedades de yuca con características óptimas para el consumo.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes

En 2020, se desarrolló una investigación de tipo mixto y diseño descriptivo de nivel básico, porque la información se consiguió mediante las imágenes satelitales, de esta forma, la situación del bosque se midió a través de una verificación in situ. La población de estudio incluyó a los bosques con vegetación natural e intervenida ubicados en las comunidades nativas de Santa Mercedes y Mairidicai. La investigación concluyó que los impactos de la agroforestería en términos ambientales, fue calificada como positiva en los bosques de ambas comunidades, según el comportamiento de los valores de NDVI en los sistemas agroforestales. Los datos presentan una vigorosidad espacio-temporal apta de la vegetación, con valores que van desde 0,67 a 0,82 para los valores máximos; en el caso de los datos promedios obtuvieron una variación de desde 0,60 a 0,77, mientras que para los valores más bajos variaron desde 0,60 a 0,67. Por su parte, para el aspecto socioeconómico, en la comunidad nativa de Santa Mercedes se registró que sólo el 14,3% de la población mostraron ingresos promedios mensuales más elevados a causa de la actividad agroforestal y el 85,7% obtuvieron un ingreso promedio mensual más bajo. Sin embargo, en la comunidad nativa de Mairidicai el 18,2% obtuvieron ingresos promedios más elevados y el 81,8% sostuvieron obtener ingresos más bajos (Ríos, 2020, p. 13).

En 2018, se desarrolló una investigación sobre caracterización y rol de frutales amazónicos en fundos familiares en la provincia de Sucumbíos y en Orellana en la Amazonía Ecuatoriana. La investigación fue de tipo mixto, diseño descriptivo. La población de estudio fue las fincas productoras de las provincias Sucumbíos y Orellana en acompañamiento con los agricultores. Este estudio concluyó que, la

clasificación y la extensión de las unidades de producción mostraron que en la provincia de Orellana se encontraron entre 11 y 50 hectáreas de superficie que representa el 62% a diferencia de la provincia de Sucumbíos que alcanzó el 46% de extensión. Es rescatable mencionar que pocos agricultores comercializan las frutas de sus fincas para tener un ingreso económico extra, ya que ellos más auto consumen sus productos para subsistir a su núcleo familiar (Vargas, et al., 2018, p. 497).

En 2018, se desarrolló una investigación de tipo cualitativo y diseño transversal, descriptivo comparativo. El objetivo fue investigar la incidencia y los valores en los cuales sus variables se manifiestan. La población incluida fue determinada por un total de 100 productores cacaoteros del distrito de Lamas, y 200 productores cacaoteros del distrito de Imaza. La investigación determinó la valoración económica y la caracterización de sistemas agroforestales con “cacao” (*Theobroma cacao*) en las regiones de Amazonas y San Martín, Perú. Se valoró económicamente los SAF del departamento de San Martín, con ingresos netos promedio de acuerdo a la caracterización, el grupo con guaba obtuvo un ingreso neto de S/ 49 760,5889 ha/año y un ingreso neto promedio para asociaciones sin guaba de S/ 72 447,6667 ha/año. Por su parte, el departamento de Amazonas registró un ingreso neto promedio con guaba de S/ 48 443,3 ha/año y sin guaba de S/ 72 17,65 ha/año. (Zumaeta y Díaz, 2018, p. 33).

En 2017, se ejecutó un trabajo de investigación acerca de la agroforestería ancestral, realizando una caracterización preliminar de los sistemas agroforestales ancestrales en la Amazonía Ecuatoriana, siendo esta investigación de tipo cualitativo con diseño no experimental, de nivel descriptivo, que introdujo como población de estudio a 10 nacionalidades indígenas que se encuentran en la Amazonía del Ecuador, siendo éstas, Achuar, A'í Cofan, Andoa, Huaorani, Kichwa, Secoya, Siona, Shiwiar, Shuar y Zapara, las cuales, subsisten a base de los sistemas agroforestales. Por eso mismo,

la investigación caracterizó los sistemas tradicionales de producción y conservación que manejan cada una de esas comunidades, en función a cuatro criterios que son: socioeconómico, estructural, ecológico y funcional, los cuales se relacionan entre sí de alguna u otra manera. No obstante, el trabajo de investigación concluyó que, la mayoría de las nacionalidades indígenas cumplen con las mismas actividades y faenas en el sistema agroforestal como, por ejemplo, inician con la socola, luego con la corta de árboles y la limpieza, salvo las nacionalidades Secoya y Shiwiar que realizan la quema del espacio para lograr implementar la parcela, teniendo en cuenta que, presentan dos tipos de agricultura, la itinerante y la cíclica, considerando que el tiempo útil de un sistema agroforestal fluctúa entre 2 a 3 años, también cabe mencionar que, los sistemas agroforestales para las nacionalidades indígenas sirven para sus autoconsumo familiar principalmente de los cultivos asociados a yuca, plátano y maíz, sin embargo, la gran mayoría de las nacionalidades indígenas no obtiene ingresos económicos de su sistema agroforestal, ya que, toda su cosecha está centrada para el consumo familiar y que tiene poco valor en el mercado, siendo su fuente de ingreso más importante, la venta de madera, a excepción de algunas nacionalidades indígenas que se estuvieron dedicando a la siembra de cacao y también resulta necesario mencionar que, la mayoría de las actividades en el sistema agroforestal son ejecutadas por el hombre, ya que la mujer sólo participa en actividades como cosecha, siembra, limpieza y reuniones comunales (Añazco, 2017, p. 45).

En 2016, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño descriptivo, que incluyó como población de estudio a 20 comunidades localizadas en la zona alta del municipio de Tlapacoyan, Veracruz, Buena Vista, Eytepeques, Otra Banda, Platanozapan, Pochotitan y San Isidro, donde los productores trabajaron un sistema

agroforestal tradicional compuesto por café, plátano y cítricos. En esta investigación se caracterizó el sistema agroforestal y se evaluó financieramente y socioeconómicamente para las unidades de producción familiar del sistema agroforestal tradicional café, plátano y cítricos. El trabajo concluyó que, la caracterización de tipo agronómico del sistema agroforestal tradicional conformado por café, plátano y cítricos en Tlapacoyan, Veracruz, especifica que los productores conocen sobre el manejo integrado de los tres componentes antes mencionados y lo han asumido a su práctica de producción, por lo que, resulta ser un sistema que precisa de una mano de obra fuerte (Cruz, et al., 2016, p. 3298).

En 2015, se desarrolló una investigación de tipo mixto y diseño descriptivo, que incluyó como población de estudio a todos los sistemas agroforestales cafetaleros de la comunidad de La Tigra, Venecia, Aguas Zarcas, San Miguel y Río Cuarto de la zona norte de Costa Rica, propiedades de Coopesarapiquí R.L. Esta investigación determinó la caracterización de los sistemas agroforestales de café de los productores, valorando su operatividad como una alternativa para el manejo del futuro crecimiento de la cultura del café. La investigación concluyó con el reconocimiento de 14 sistemas agroforestales cafetaleros en la zona norte, en la cual el 28% de estos sistemas corresponden a los frutales, el 20% incluye a los sistemas donde hay guaba o poro en conjunto o de forma individual. Por otra parte, el 20% representa sistemas donde se incluyen yuca y musáceas de forma combinada o individual (Barrantes, 2015, p. 57).

En 2015, se realizó una investigación sobre la evaluación de especies en sistemas agroforestales ubicados en la comunidad Capellanía. Dicho estudio fue de tipo cualitativo y diseño descriptivo, que incluyó como población de estudio a todas las especies de los sistemas agroforestales de la comunidad Capellanía. La investigación

evaluó los sistemas agroforestales, caracterizó los sistemas, se describieron las especies que componían los sistemas agroforestales y se determinó la interacción de los sistemas de producción familiar. El trabajo concluyó que existen cuatro sistemas bien definidos en la zona, las cuales responden a café bajo sombra, árboles asociados con cultivos anuales y perennes, asociación de frutales y huertos familiares. Los sistemas categorizados como importantes en términos económicos para la zona son el sistema agroforestal café bajo sombra y el sistema agroforestal de asociación de frutales. Por lo tanto, los elevados costos de inversión de todos los sistemas, es ocasionado porque la mano de obra familiar no recibe una remuneración, pero sí es contabilizada en los costos de producción en función al tiempo dedicado (Tintaya, 2015, p. 86).

En 2013, se desarrolló una investigación sobre la caracterización de los sistemas de producción agroforestal y su dominio en dos comunidades del Municipio de San Buenaventura del departamento de La Paz. Esta investigación fue de tipo mixto, con diseño descriptivo y analítico, que incluyó como población de estudio a todas las especies de los sistemas agroforestales de las comunidades Bella Altura y Nueva Jerusalén. La investigación analizó la operatividad y la eficacia de los sistemas, considerando que estos sistemas son dinámicos por lo general, teniendo gran impacto en su productividad y la eficacia de la producción. La investigación concluyó que, en las dos comunidades en mención, presentan dos sistemas de producción agrícola forestal como es el sistema silvoagrícola o agroforestal; los cuales varían por la tenencia de la tierra, sin embargo, en la actividad forestal de ambas comunidades, la especie que más se utiliza es el almendrillo con un porcentaje entre 30 y 33%, con respecto al rendimiento promedio de los cultivos anuales en la comunidad Bella Altura, el 100% de arroz y maíz es autoconsumo de los pobladores y un 60 % de la yuca, por

otro lado, la comunidad Nueva Jerusalén, el 33.3 % del arroz, un 75 % del maíz, y un 50 % de la yuca, son para el autoconsumo, por otro lado, los mayores rendimientos y donde más especies se cultiva es en la comunidad Nueva Jerusalén, puesto que, todos los cultivos son principalmente para autoconsumo, sin embargo, el cacao y el café no, por la simple razón de que son vendidos en Rurrenabaque y San Buenaventura, en relación al conocimiento de los sistemas agroforestales, la comunidad Nueva Jerusalén percibe el 60% sobre el tema, a diferencia de la comunidad Bella Altura donde sus pobladores conocen un 40% acerca de los sistemas agroforestales (Arcos, 2013, p. 88).

En 2011, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativo y diseño no experimental de nivel descriptivo sobre la caracterización del subsistema de hortalizas en la comunidad Taypichullo, que consideró como población de estudio al 30% del total de pobladores (624 habitantes) dedicados a la agricultura. La investigación caracterizó el subsistema de producción de hortalizas en la comunidad en mención, como también se centró en caracterizar los componentes del subsistema de producción de hortalizas a un nivel productor, determinar la importancia económica de su producción en la zona y, por tanto, su manifestación en los ingresos del agricultor y, por último. También se pudo identificar los problemas, limitaciones y potencialidades del subsistema. El trabajo de investigación concluyó que, la caracterización del subsistema hortalizas en la comunidad indica que es de carácter intensivo, principalmente porque esta actividad se ejecuta todo el año. No obstante, la distribución de todas las hortalizas en evaluación permitió tener un buen ingreso por superficie con relación a los demás individuos, como también una familia numerosa aportó una gran ayuda en el aspecto de mano de obra, tanto, así como, en la comercialización de la producción que fue ejecutada centralmente por las esposas de los agricultores, de esa manera, se pudo

concluir que, la ciudad de La Paz fue el mayor consumidor de los productos en el subsistema (Guerrero, 2011, p. 8).

En 2010, se desarrolló un estudio de investigación de tipo de investigación fue mixta con diseño no experimental de nivel descriptivo sobre la caracterización de los sistemas de producción de un área rural en el Municipio Mitú. La población de estudio estuvo integrada por los sistemas de producción del Municipio Mitú de los hogares indígenas y de las familias colonas. La investigación caracterizó los agroecosistemas de la zona de estudio, teniendo en cuenta la información complementaria, también analizaron los indicadores económicos, pudiendo determinar la sostenibilidad económica. La investigación concluyó que, el tamaño y el número de especies de los agroecosistemas se va visto duramente afectado, ya que se redujo drásticamente, debido a su nexa con el casco urbano, siendo principal motivo, el aumento de la densidad poblacional, sin embargo, los hogares indígenas en investigación, prefirieron sembrar cultivos como plátano, maíz y piña para que puedan subsistir a base de la comercialización de estos, ya que vendiéndolos en el mercado local, obtienen ingresos económicos para que puedan satisfacer sus necesidades básicas y complementarias (Cuéllar, 2010, p. 120).

En 2005, se realizó un estudio de investigación de tipo cuantitativo con diseño experimental sobre sistema de producción continua y diversificada de alimentos, productos maderables y no maderables en agrobosque. Se incluyó como población de estudio a todas las especies del sistema de agrobosque. Este trabajo concluyó que, con respecto al sistema 1 con un tiempo de 45 meses, el tornillo obtuvo 6,2 m de altura promedio, sangre de grado 13,3 m, guaba 11,2 m, pijuayo con 12,4 m y la capirona solo logró alcanzar 3,9 m altura promedio. Por su parte, el sistema 2 se evaluó con un tiempo de 35 meses, el shihuahuaco obtuvo un total de 9,1 m de altura sin tratamiento alguno, tahuari 7,2 m con gallinaza, tornillo 6.1 m con compost vegetal, quillobordon

4,2 m con compost vegetal. Sin embargo, en esta investigación se destaca a la leguminosa “mucuna” por la producción de 170 kg de nitrógeno/ha en tan solo 7 meses, a diferencia que la gallinaza incrementa el nivel de materia orgánica del suelo en 2% hasta 12%, cuyo costo fue de S/. 100.00 por tonelada, por otro lado, el compost vegetal, incrementa el nivel de materia orgánica del suelo de 2% hasta 8%, cuyo costo fue de S/. 75.00 que era equivalente a 5 jornales la tonelada, sin embargo, era el único material que se podía localizar cerca a los bosques naturales (Ricse, 2005. p, 15).

## **1.2. Bases teóricas**

La agroforestería es un sistema de uso de la tierra donde las leñosas perennes interactúan de manera biológica y económica en una misma área con cultivos y/o animales. Estos elementos pueden estar asociados en forma simultánea o secuencial, en zonas o mezclados (Detlefsen y Somarriba, 2012, p. 22 citado por Ríos, 2020, p. 20). En este tipo de sistemas se busca diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de rendimiento sostenido. En consecuencia, persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales (Renda, 1997, Mendoza, 2001, p. 22; Benavides, 2013, p. 1 citado por Ríos, 2020, p. 20).

Los sistemas agroforestales son una alternativa al tradicional sistema de tumba, rozo y quema, practicados por agricultores alrededor del mundo. A pesar de ser una práctica de larga tradición, su estudio como ciencia es relativamente reciente principalmente en la Amazonía (Lunz y Franke, 2001, citado por Usca, 2012, p. 1 citado por Ríos, 2020, p. 20).

Según Jiménez y Bernal (1992) citado por García y Basso (2010), mencionan que, la especie *Caryodendron orinocense* H. Karst. “metohuayo”, es de orden Euphorbiaceae, subfamilia Acalyphoideae, tribu Caryodendreae y género *Caryodendron*. El metohuayo es una planta rústica, de gran adaptabilidad y múltiples usos. Tiene un gran potencial alimenticio ya que es posible utilizar su fruto como productor de aceite y nuez; así como también aprovechar sus desechos en forma de torta residual. Tiene importancia como árbol maderable en el desarrollo de bosques diversificados.

En Perú, particularmente para esta especie *Caryodendron orinocense* H. Karst., los nombres más usados por las comunidades son metohuayo, nuez, palo de nuez, tagni, almendro del Perú, y en otros países de la Amazonia se lo denomina castanha do porco (Brasil); inchi, castaño, tacay, almendro (Colombia); huachanzzo, kofan, mani de árbol, nambi, tocay (Ecuador); palo de nuez, nuez de Barinas (Venezuela). Es un árbol mediano a grande, puede alcanzar más de 20 m de altura, corteza moteada. La copa es redondeada a cónica. Hojas simples, alternas, elípticas a oblongas, de ápice mucronado, borde entero, glabras y con dos glándulas pequeñas en la base del limbo. Cuenta con flores unisexuales, pequeñas, de color verde amarillento, organizadas en espigas. Su fruto es de tipo cápsula trilocular, globosa de 6,5cm de largo, con tres nueces.

De acuerdo con Osinfor (2018), la especie *Cedrelinga cateniformis* Ducke pertenece a la familia Fabácea, sus nombres locales son “tornillo”, “cedro masha”, “huayra caspi” con sinónimos *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke, *Piptadenia cateniformis* Ducke, *Piptadenia cateniformis* Ducke, *Pithecellobium cateniformis* (Ducke) Cardenas, *Pithecellobium cateniformis* (Ducke) L. Cárdenas. Esta especie habita en

bosque de terraza alta y bosque de colina baja, bosque de colina alta, Bosques de montañas; en altitudes de 100 a 965 msnm, con un promedio de 428 m. Se usa en estructuras de viviendas, carpintería, maderamen y castillado, carrocerías, muebles ordinarios, puntales, juguetería. Legumbres linear-oblongas, 14–42.5 × 3–4.2 cm, ápice apiculado, base acuminada. Cuenta con un fuste cilíndrico, base recta a ligeramente digitada con corteza externa fisurada, color marrón pardo a rojizo, con ritidoma que se desprende en placas rectangulares y corteza interna homogénea, color crema a rosado blanquecino, sin exudaciones, con ramas subteretes, lenticeladas, glabras y con hojas compuestas, alternas, bipinnaticompuestas, con 1–2 pares de pinnas; folíolos 12–24, coriáceos, ovados o elípticos, 5–20 × 3–9 cm, ápice brevi-acuminado, base obtusa, inequilátera, haz y enveses pálidos, margen entero, plano; pecíolos 8–20 cm de largo.

### **1.3. Definición de términos básicos**

**Agroforestería:** Es una palabra nueva para designar la vieja práctica de cultivar especies leñosas junto con otros cultivos agrícolas y/o ganado en la misma tierra. La agroforestería como ciencia se basa en la silvicultura, la agricultura, la ganadería, la acuicultura y la piscicultura el manejo del recurso tierra y otras disciplinas que en conjunto constituyen el enfoque sistemático del uso de la tierra (Krishnamurthy, 1999, citado por Kahhat, 2007, p. 22).

**Caracterización agroforestal:** Descripción y análisis de los aspectos naturales y sociales relevantes en un área, con el propósito de identificar los sistemas de producción existentes y reconocer los problemas de producción más prioritarios (CATIE, 1986, citado por Revista de Ciencias Agrícolas, 2003, p. 65).

**Indicador económico:** Es un dato estadístico sobre la economía que permite el análisis de la situación y rendimiento económico pasado y presente, así como realizar pronósticos para el futuro. Una de las aplicaciones de los indicadores económicos más destacada es el estudio de los ciclos económicos (Durán, 1997, p. 23 citado por Rojas, 2020, p. 24).

**Indicador social:** Es una medida de resumen, de preferencia estadística, referente a la cantidad o magnitud de un conjunto de parámetros o atributos de una sociedad. Permite ubicar o clasificar las unidades de análisis (personas, naciones, sociedades, bienes, etc.) con respecto al concepto o conjunto de variables que se están analizando (Durán, 1997, p. 23 citado por Rojas, 2020, p. 23).

**Sistema agroforestal:** Los sistemas agroforestales son nuevas alternativas productivas frente a los sistemas convencionales de producción agropecuaria actuales, que se están convirtiendo en sistemas insostenibles al grado de poner en riesgo las bases de producción de alimentos a un grado de limitar la oferta necesaria para la población ocasionando el peligro latente de la hambruna en diferentes regiones del país y del mundo (Espinoza, 2011, p. 20 citado por Universidad de Caldas, p. 20).

**Sistemas multiestratos:** Los cultivos son dominantes mientras los árboles se establecen y crecen. Las especies de árboles eventualmente de diferentes tamaños, forma y uso (frutales y maderables) forman dos o más estratos o doseles, con o sin cosechas simultáneas (Rivas, 2005 citado por Zumaeta y Díaz, 2018, p. 24).

## CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis

La caracterización del sistema agroforestal de *Caryodendron orinocense* “metohuayo” y *Cedrelinga cateniformis* “tornillo” en Puerto Almendra indica que existe un nivel significativo de sobrevivencia de las plantas y el aprovechamiento de especies de corto periodo agrícola.

### 2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Medio de verificación
Características fenotípicas de especies forestales y agrícolas	Cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.	Cuantitativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Altura de planta</li> <li>– Diámetro de planta</li> <li>– Sobrevivencia y mortalidad</li> </ul>	De razón	Formato de registro de información biométrica. Base de datos y la hoja de cálculos en Excel.
Caracterización agroforestal	Determinación de los factores que intervienen en el proceso productivo del sistema agroforestal.	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Características del suelo</li> <li>– Aspectos de procesos de producción (cosecha)</li> </ul>	Nominal	Fichas de registro de la caracterización agroforestal existente en el área de estudio.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y diseño

La investigación es de enfoque eminentemente cuantitativo, del tipo de investigación transversal – analítico, diseño de investigación no experimental, de nivel de investigación descriptivo y de nivel básico, basada en la caracterización del sistema agroforestal de las especies metohuayo y tornillo.

### Ubicación y accesibilidad

El estudio se realizó en el Fundo Almendra, propiedad de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana y políticamente se encuentra ubicado en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Maynas, región Loreto (9576945 N, 680112 E). El área de estudio se encuentra a una hora desde el centro de la ciudad de Iquitos, teniendo en cuenta que el tiempo se encuentra en función al medio de transporte en el que se decida viajar, pudiendo ser una moto lineal, un bus o una camioneta. También existe la posibilidad de acceder al lugar a través de vía fluvial por el río Nanay (Díaz, 2022, p. 18) (ver anexo 1).

Bloque	Código	Este (X)	Norte (Y)
1	1	680125.2652	9576031.7968
	2	680143.1836	9576078.4759
	3	680189.5428	9576059.7455
	4	680172.4418	9576012.7609
2	1	680159.6523	9576125.1715
	2	680178.3826	9576171.5307
	3	680225.3673	9576154.4297
	4	680206.5949	9576107.9556
3	1	680211.2973	9576106.2310
	2	680230.0657	9576152.7196
	3	680277.0504	9576135.6186
	4	680258.2466	9576089.0127
4	1	680262.9491	9576087.2880
	2	680281.7488	9576133.9085
	3	680328.7335	9576116.8075
	4	680309.8867	9576070.0374

### **3.2. Diseño muestral**

#### **Población y muestra**

La población corresponde a todas las plantas ubicadas en el Centro de Procedencias de Especies Forestales y Agrícolas de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

La muestra corresponde a todas las plantas del sistema agroforestal de metohuayo y tornillo.

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

#### **3.3.1. Fase de pre campo**

El trabajo de investigación se desarrolló en las unidades forestales planificadas en un diseño silvicultural con las siguientes características descritas por Díaz (2022, p. 20):

#### **Preparación del terreno**

El terreno seleccionado para desarrollar el trabajo de investigación tiene un área de una (1) hectárea distribuida de la siguiente forma (ver anexo 4):

#### **Características del campo experimental:**

##### **a. De las parcelas.**

- i. Cantidad. 16
- ii. Largo. : 25.0 m
- iii. Ancho. : 25.0 m
- iv. Separación. : 2.5 m
- v. Área ..... 625.0 m<sup>2</sup>

##### **b. De los bloques.**

- i. Cantidad. 4
- ii. Largo. : 50.0 m

- iii. Ancho. : 50.0 m
- iv. Separación. : 2.5 m
- v. Área. : 2,500.0 m<sup>2</sup>

**c. Del campo experimental.**

- i. Largo. : 200.0 m
- ii. Ancho. : 50.0 m
- iii. Área. : 10,000.0 m<sup>2</sup>

**3.3.2. Fase de campo**

**Instalación del sistema agroforestal**

Tras la ubicación del área establecida para la instalación del sistema agroforestal, se realizaron las primeras labores de acondicionamiento y preparación del terreno. Posteriormente, se ubicaron cuatro (4) bloques de 0,25 hectáreas cada uno. Los bloques fueron delimitados y georreferenciados, utilizando una wincha, una brújula y un receptor GPS. Los puntos de cada parcela se establecieron con jalones (estacas de madera) señalizadas con pintura esmalte formando diversas franjas. Las plantas de metohuayo y tornillo, los hijuelos de plátano en sus distintas variedades y las estacas de yuca seleccionados para el sistema agroforestal procedieron del vivero de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, las coronas de piña “golden”, los plantones de mandarina y los plantones de copoazú procedieron del vivero “Mi Amazonas” ubicado en el kilómetro 21 de la carretera Iquitos-Nauta. Estas especies fueron instaladas a campo abierto distribuidas en los cuatro bloques planificados en el estudio.

Para el caso de las especies forestales, las plantas seleccionadas para ser trasplantadas en campo definitivo fueron aquellas que presentaron porte vigoroso, hojas verdes y que tuvieron una altura mayor a 30 cm.

La siembra de cada componente del sistema agroforestal se realizó bajo las siguientes condiciones:

- **Metohuayo:** En cada bloque se sembraron 50 plantas de metohuayo a una distancia de 5m x 5m, haciendo un total de 200 plantas. Por cada planta se agregó 1 kg de guano preparado (40% tierra negra, 40% de aserrín y 20% de gallinaza) que fueron mezclados con la tierra natural del terreno antes de la siembra.
- **Tornillo:** En cada bloque se sembraron 50 plantas de tornillo a una distancia de 5m x 5m, haciendo un de total 200 plantas. Por cada planta se agregó 1 kg de guano preparado que fueron mezclados con la tierra natural del terreno antes de la siembra.
- **Plátano:** En cada parcela se sembraron 7 hijuelos, es decir, 28 hijuelos de plátano por bloque considerando cuatro variedades (inguiri, bellaco, manzana y píldora) a una distancia de 5m x 5m, logrando sembrar en total 112 hijuelos. Por cada hijuelo se agregó 1 kg de guano preparado (40% tierra negra, 40% de aserrín y 20% de gallinaza) que fueron mezclados con la tierra natural del terreno antes de la siembra. Para el sembrado de cada hijuelo de plátano se tuvo en cuenta la uniformidad, es decir, cada hijuelo tuvo una longitud promedio de 20 cm.
- **Yuca:** En cada parcela se sembraron dos filas de 20 estacas de yuca de dos variedades (señorita y de varillal) a una distancia de 1m x 1m, logrando sembrar 160 estacas en cada bloque, haciendo un total de 640 estacas de

yuca en los cuatro bloques. Por cada planta se agregó 1 kg de guano preparado que fueron mezclados con la tierra natural del terreno antes de la siembra. Para el sembrado de cada estaca se tuvo en cuenta una inclinación de 45°.

- **Piña:** En cada parcela se sembraron 3 filas de 6 coronas de piña “golden”, es decir, 18 piñas por parcela, haciendo un total de 72 coronas de piña en cada bloque, obteniendo un total de 288 coronas en los cuatro bloques. Por cada hijuelo se agregó 1 kg de guano preparado que fueron mezclados con la tierra natural del terreno antes de la siembra.
- **Mandarina:** En cada parcela se sembró 1 planta de mandarina, logrando sembrar 4 plantas por bloque, haciendo un total de 16 plantas. Por cada planta se agregará 1 kg de guano preparado que será mezclado con la tierra natural del terreno antes de la siembra.
- **Copoazú:** En cada parcela se sembró 1 planta de copoazú, logrando sembrar 4 plantas por bloque, haciendo un total de 16 plantas. Por cada plantón se agregará 1 kg de guano preparado que será mezclado con la tierra natural del terreno antes de la siembra.

Durante este período se realizaron actividades de mantenimiento, que consistieron en el deshierbe y eliminación de todo tipo de maleza presentes en cada bloque para evitar la afectación de las plantas.

### **Evaluación del Sistema Agroforestal**

La evaluación de todas las especies tanto forestales como agrícolas del sistema agroforestal se efectuaron mensualmente, logrando evaluar la altura, el diámetro y la sobrevivencia de todas las especies. De esa manera, todo el proceso de evaluación tuvo un alcance de 10 meses.

### 3.3.3. Fase de gabinete

En esta fase se realizó la tabulación de los datos de campo tanto de la evaluación biométrica de las plantas del sistema agroforestal. Se empleó la plataforma de hojas de cálculo de Microsoft Excel.

## 3.4. Procesamiento y análisis de datos

### 3.4.1. Cálculos

#### Sobrevivencia y mortalidad

La sobrevivencia se determinó al final del periodo de evaluación, desde la instalación de las plantas en el sistema agroforestal, para lo cual se registraron las plantas vivas antes y después de la siembra y del trasplante. Se utilizó la siguiente fórmula (POSAF II / MARENA, 2007, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Díaz, 2022, p. 25):

$$S(\%) = \frac{PI - PF}{PI} * 100$$

Donde:

S = Sobrevivencia en porcentaje

PI = Número de plántulas al inicio de la evaluación.

PF = Número de plántulas al final de la evaluación

TP = Total plantas establecidas

Centeno (1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Díaz, 2022, p. 25) menciona que, el porcentaje de mortalidad se puede determinar de acuerdo a la siguiente relación:

$$M(\%) = 100 - S$$

Donde:

M = Mortalidad en porcentaje

S = Sobrevivencia

La clasificación de las plántulas se hizo en concordancia al porcentaje de sobrevivencia para ello, se utilizó la siguiente escala (Centeno, 1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Díaz, 2022, p. 25).

**Tabla 1:** Clasificación de plantas en cuanto a sobrevivencia.

<b>Porcentaje de sobrevivencia</b>	<b>Clasificación en cuanto a sobrevivencia</b>
80 a 100	Muy bueno
70 a 80	Bueno
40 a 70	Regular
Menos de 40	Mala calidad

### **Evaluación del crecimiento de las especies forestales**

El incremento en diámetro fue determinado a través de la resta del diámetro de las plantas de metohuayo y tornillo al final del periodo de evaluación menos el diámetro de la planta al inicio del trasplante. Para obtener estos datos se utilizó un calibrador Vernier graduado en milímetros, ubicando horizontalmente el instrumento a la base de cada plántula. Para ello se utilizó la siguiente fórmula: (Centeno, 1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Díaz, 2022, p. 25).

$$\Delta D = DF - DI$$

Donde:

- $\Delta D$  = Incremento en diámetro en cm.
- $DF$  = Medida del diámetro al final del periodo de evaluación en cm.
- $DI$  = Medida del diámetro al inicio del trasplante en cm.

El incremento en altura fue calculado restando la altura de la planta al final del periodo de evaluación menos la altura de la planta al inicio del trasplante. Ambas alturas fueron medidas con una wincha métrica graduada en centímetros. La medición se realizó desde la base de la planta hasta el ápice de la planta. Se utilizó la siguiente fórmula (Centeno, 1993, citado por Sobalvarro y Picado, 2012, p. 8 y Díaz, 2022, p. 26):

$$\Delta H = HF - HI$$

Donde:

$\Delta H$  = Incremento en altura en cm.

$HF$  = Medida de la altura al final del periodo de evaluación en cm.

$HI$  = Medida de la altura al inicio del trasplante en cm.

### **Análisis estadístico**

En el procesamiento de la información, se utilizó la estadística descriptiva e inferencial. Se hizo el cálculo de los totales, medias aritméticas, frecuencia y porcentaje de los valores relacionados al diámetro de planta, altura de planta, sobrevivencia y mortalidad.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Características del suelo del sistema agroforestal

El sistema agroforestal se encuentra ubicado en el Centro de Procedencias de Especies Forestales y Agrícolas en el Fundo Almendra, río Nanay, Perú, de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNAP. Se realizó el análisis de suelo respectivo antes de la instalación del sistema agroforestal y cuya caracterización general se recoge en la tabla 2. En resumen, la fertilidad natural de estas tierras es baja.

**Tabla 2:** Interpretación del suelo desde el punto de vista de su fertilidad.

Parámetros	Bloque 1		Bloque 2		Bloque 3		Bloque 4	
pH	3,34	Ultra ácida	3,64	Extremadamente ácido	3,47	Ultra ácida	3,95	Extremadamente ácido
%MO	3,01	Materia orgánica, medio	1,76	Materia orgánica, bajo	3,26	Materia orgánica, medio	2,97	Materia orgánica, medio
P ppm	4,00	Fósforo disponible, bajo	5,10	Fósforo disponible, bajo	5,10	Fósforo disponible, bajo	5,20	Fósforo disponible, bajo
K ppm	36	Potasio disponible, bajo	34	Potasio disponible, bajo	32	Potasio disponible, bajo	35	Potasio disponible, bajo

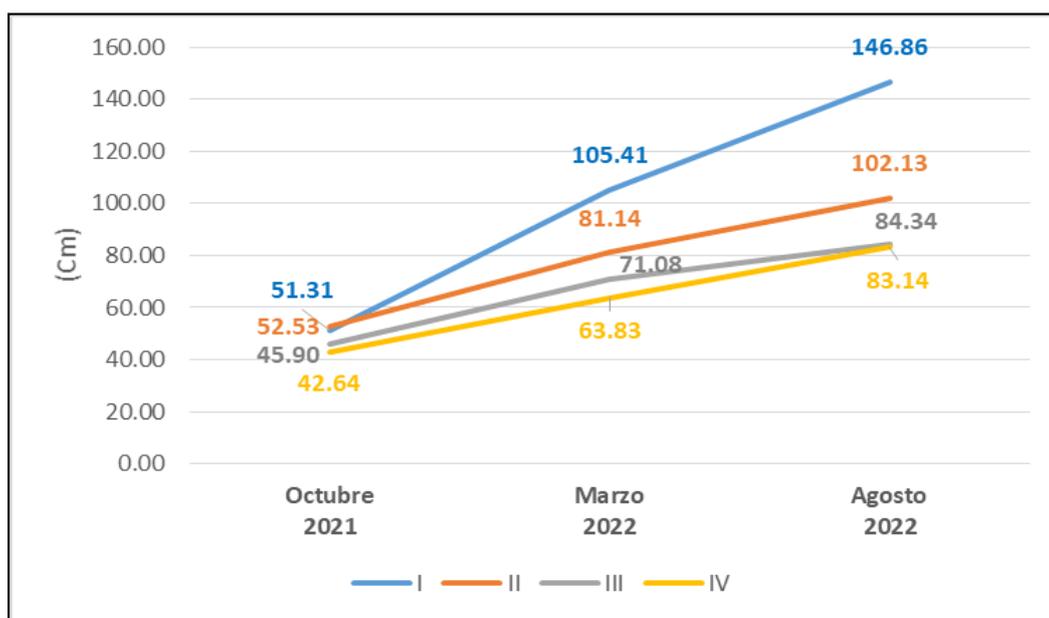
**Fuente:** Proyecto Procedencias de Especies Forestales y Agrícolas en el Fundo Almendra, Río Nanay, Perú (2020, citado por Díaz, 2022, p. 19).

## 4.2. Características del componente forestal del sistema agroforestal

Dentro del sistema agroforestal se tomaron en cuenta dos (2) especies forestales: metohuayo y tornillo. Por cada especie se evaluaron las variables descritas en la metodología y se evidencian en cuadros y figuras.

### 4.2.1. Crecimiento en altura de plantas de *Caryodendron orinocense* "metohuayo"

En la figura 1, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plantas de *Caryodendron orinocense* "metohuayo" trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que las plántulas trasplantadas del bloque I obtuvieron el mayor incremento promedio en altura al final del periodo de evaluación.



**Figura 1:** Crecimiento en altura de las plantas de *C. orinocense*, por bloque.

#### 4.2.2. Crecimiento en altura de plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo".

En la figura 2, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que las plántulas trasplantadas en el bloque 1 obtuvieron el mayor incremento promedio en altura al final del periodo de evaluación.

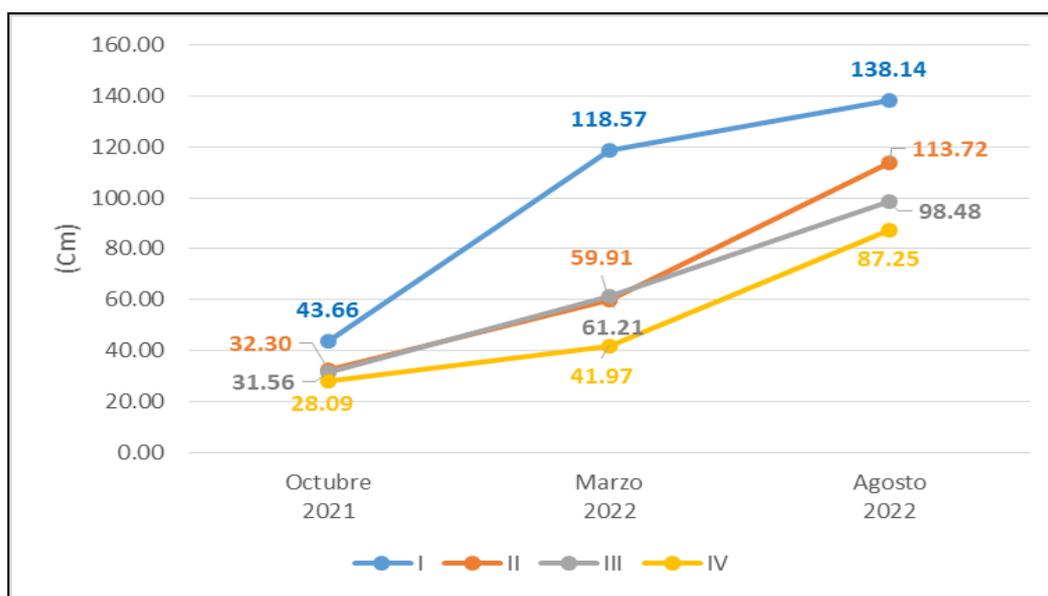
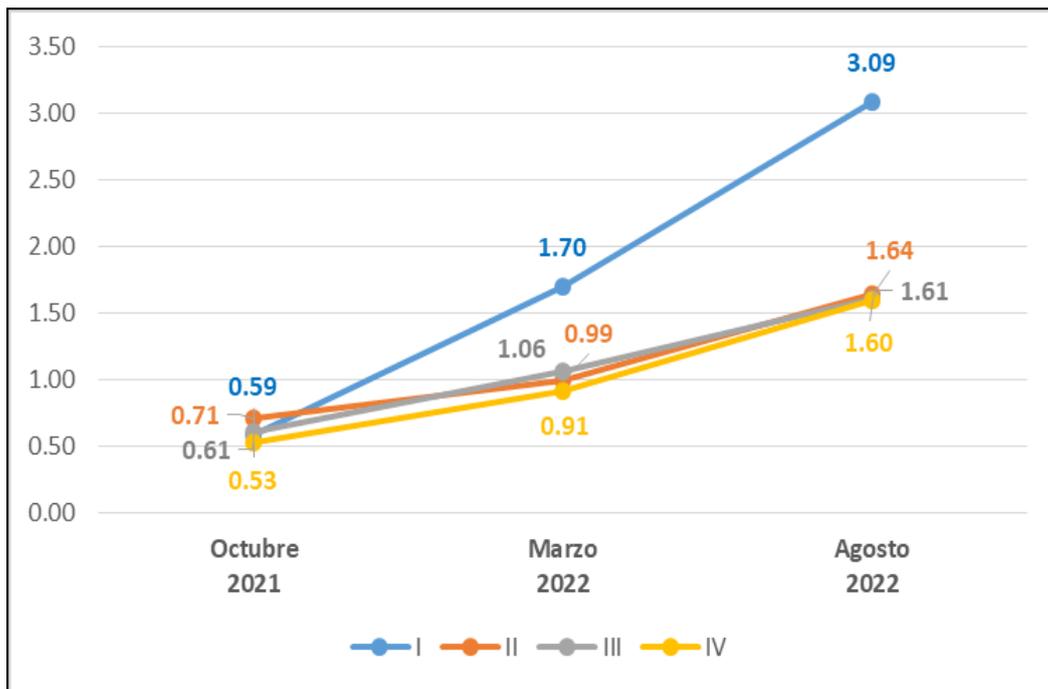


Figura 2: Crecimiento en altura de las plantas de *C. cateniformis*, por bloque.

#### 4.2.3. Crecimiento en diámetro de plantas de *Caryodendron orinocense* "metohuayo"

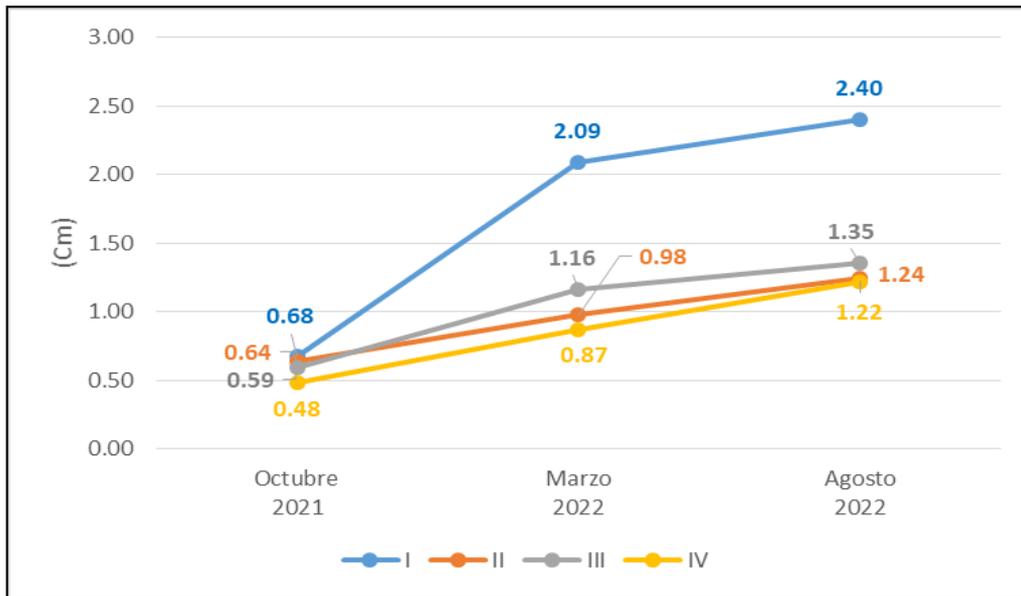
En la figura 3, se presentan los resultados del incremento promedio en diámetro de las plantas de *Caryodendron orinocense* "metohuayo" trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que las plántulas trasplantadas en el bloque I obtuvieron el mayor crecimiento promedio en diámetro al final del periodo de evaluación.



**Figura 3:** Crecimiento en diámetro de las plantas de *C. orinocense*, por bloque.

#### 4.2.4. Crecimiento en diámetro de plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo".

En la figura 4, se presentan los resultados del crecimiento en diámetro de las plantas de *Cedrelinga cateniformis* "tornillo" trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que las plántulas trasplantadas en el bloque I obtuvieron el mayor incremento promedio en diámetro al final del periodo de evaluación.

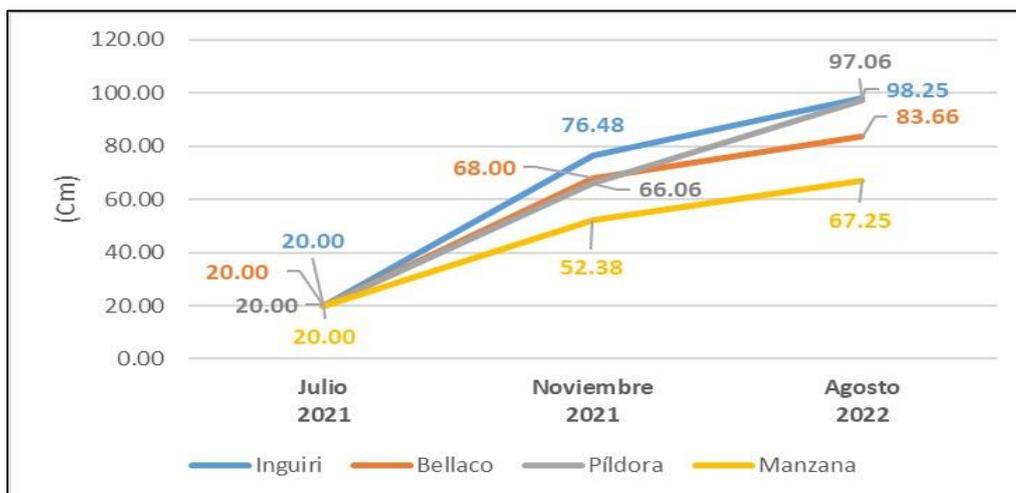


**Figura 4:** Crecimiento en diámetro de las plantas de *C. cateniformis*, por bloque.

### 4.3. Características del componente agrícola del sistema agroforestal

#### 4.3.1. Crecimiento en altura de *Musa paradisiaca* “inguiri”, “bellaco” y *Musa sapientum* “píldora”, “manzana”.

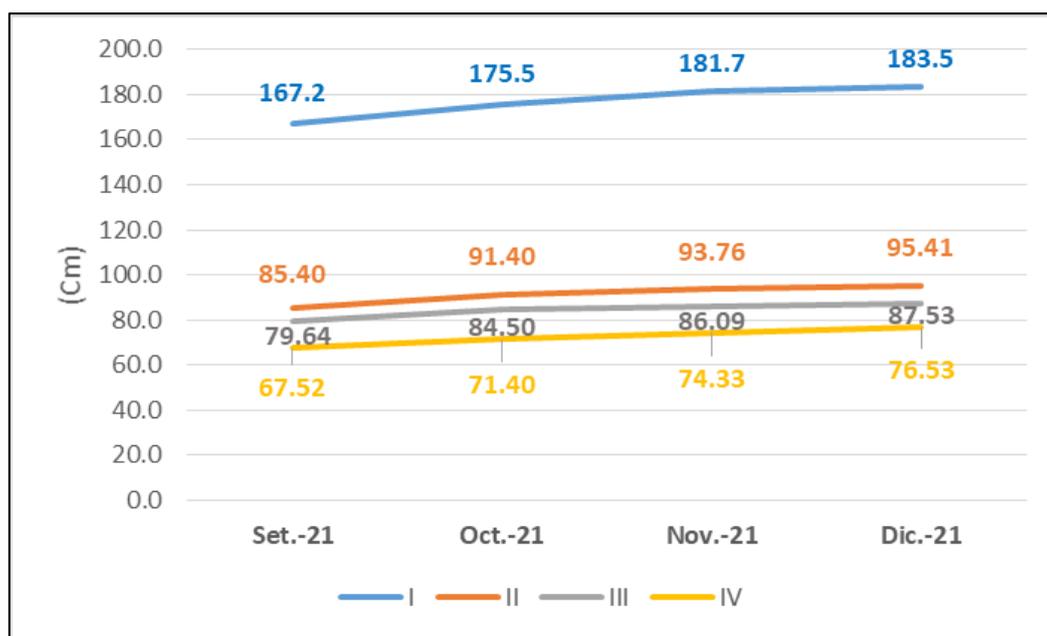
En la figura 5, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plántulas de “plátano” trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que la variedad inguiri obtuvo el mayor incremento en altura al final del periodo de evaluación.



**Figura 5:** Crecimiento en altura de las plantas de *M. paradisiaca* y *M. sapientum*, por variedad.

#### 4.3.2. Crecimiento en altura de *Manihot esculenta* “yuca”

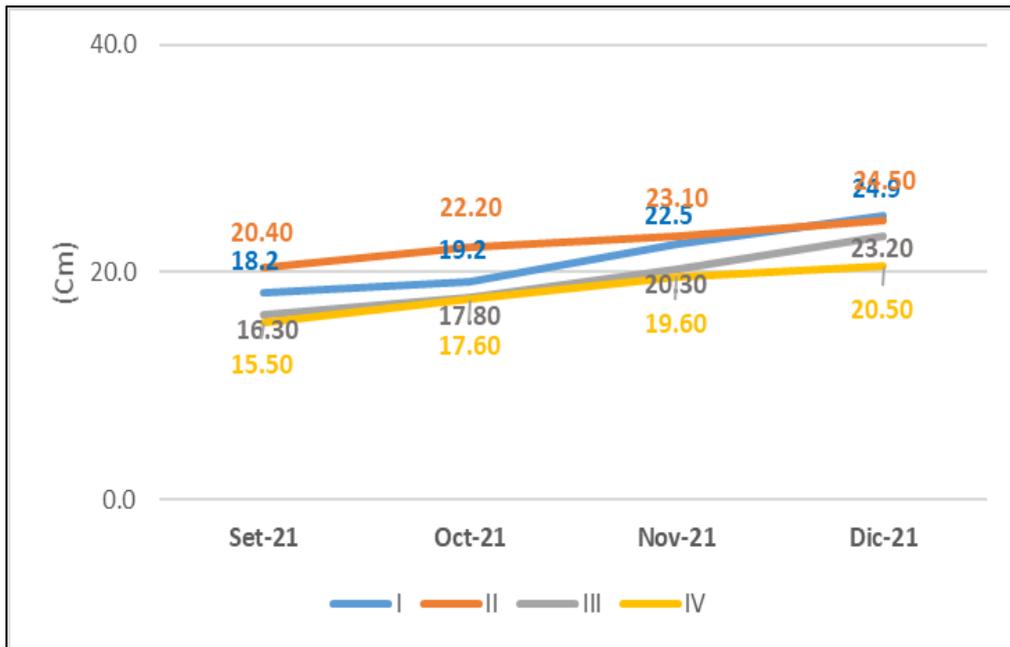
En la figura 6, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plantas de *Manihot esculenta* “yuca” de las dos variedades instaladas en los cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que, en el bloque I, la especie obtuvo el mayor crecimiento promedio en altura al final del periodo de evaluación.



**Figura 6:** Crecimiento en altura de las plantas de *M. esculenta* “yuca” de las dos variedades, por bloque.

#### 4.3.3. Crecimiento en altura de *Ananas comosus* “piña”

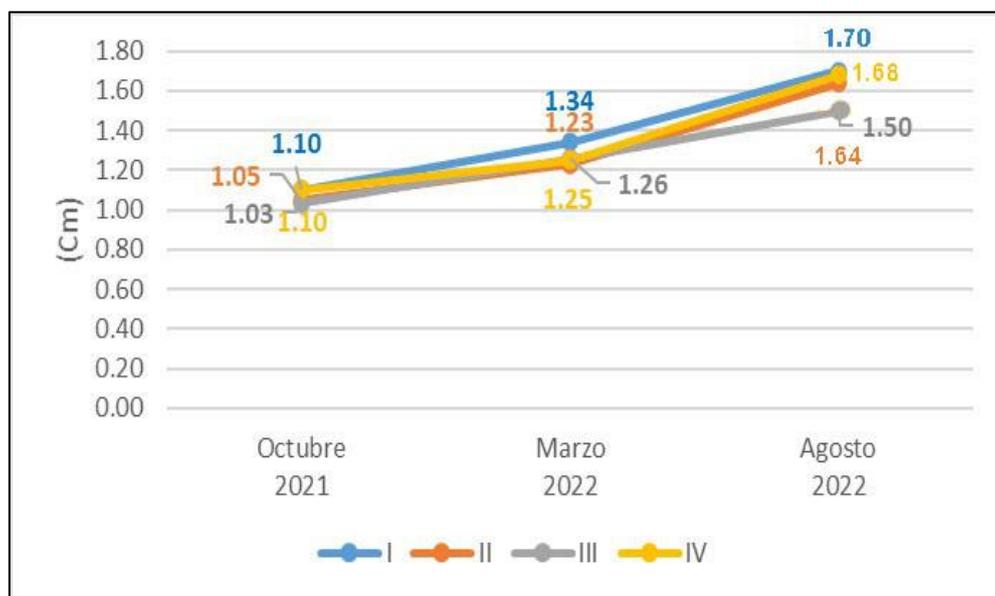
En la figura 7, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plantas de *Ananas comosus* “piña” de la variedad “golden” instaladas en los cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que, en el bloque I, la especie obtuvo el mayor crecimiento promedio en altura al final del periodo de evaluación.



**Figura 7:** Crecimiento en altura de las coronas de piña, por bloque.

#### 4.3.4. Crecimiento en altura de *Theobroma grandiflorum* “copoazú”

En la figura 8, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plantas de *Theobroma grandiflorum* “copoazú” instaladas en los cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que, en el bloque I, la especie obtuvo el mayor crecimiento promedio en altura al final del periodo de evaluación.



**Figura 8:** Crecimiento en altura de las plantas de copoazú, por bloque.

#### 4.3.5. Crecimiento en altura de *Citrus reticulata* Blanco “mandarina”

En la figura 9, se presentan los resultados del crecimiento en altura de las plantas de *Citrus reticulata* Blanco “mandarina” instaladas en los cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que, en el bloque I, la especie obtuvo el mayor crecimiento promedio en altura al final del periodo de evaluación.

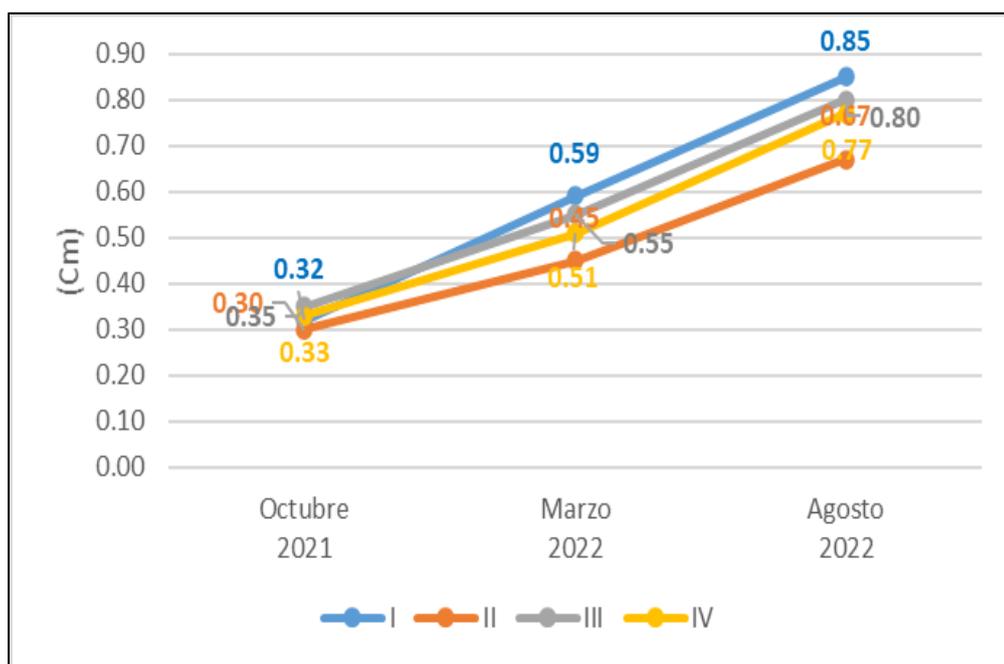
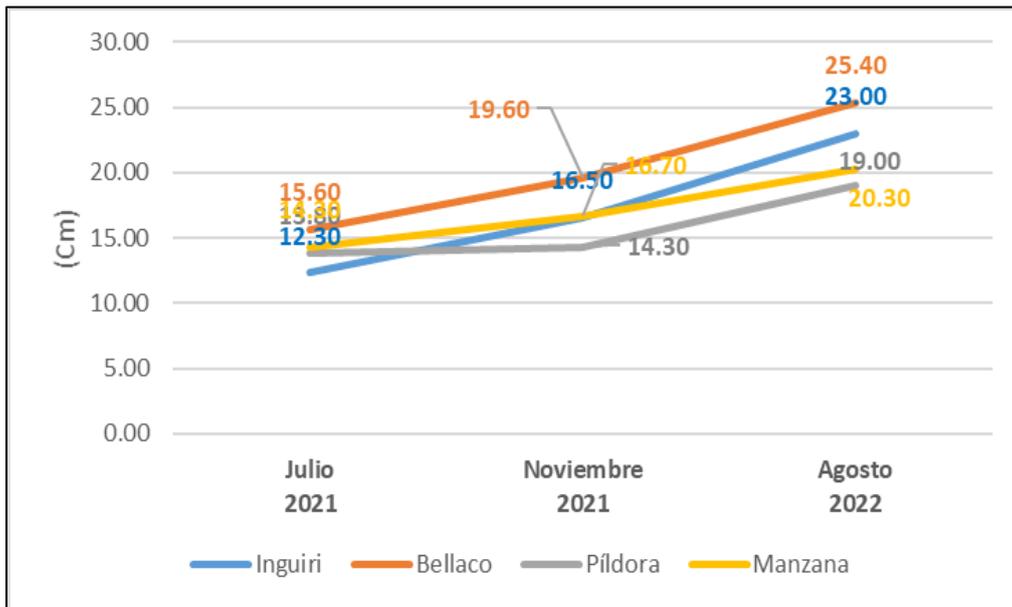


Figura 9: Crecimiento en altura de las plantas de mandarina, por bloque.

#### 4.3.6. Crecimiento en diámetro de plantas de *Musa paradisiaca* “inguri”, “bellaco” y *Musa sapientum* “píldora”, “manzana”.

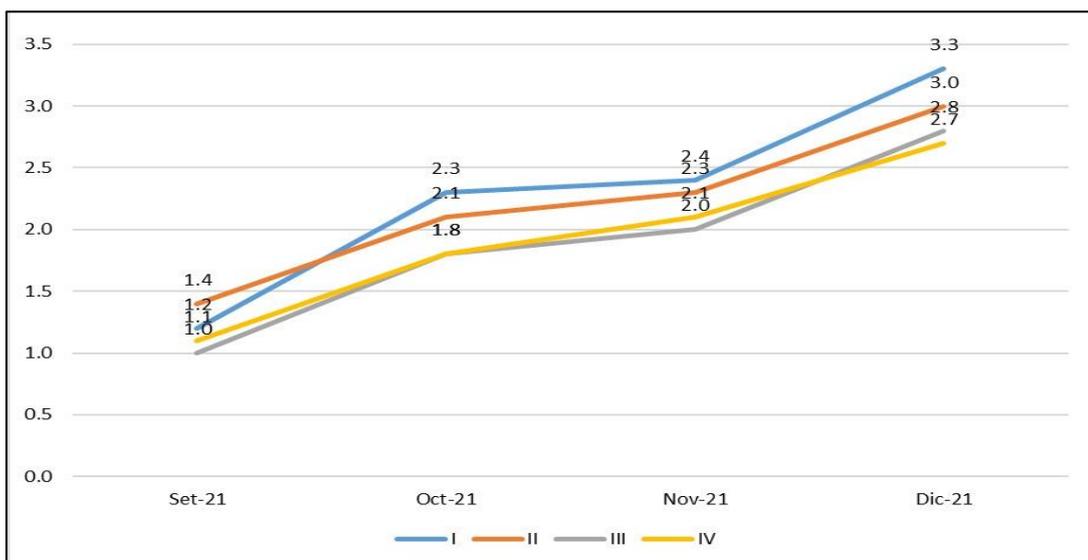
En la figura 10, se presentan los resultados del incremento de diámetro de la planta principal de *Musa paradisiaca* y *Musa sapientum* “plátano” trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que la variedad bellaco obtuvo el mayor incremento promedio de diámetro de planta principal al final del periodo de evaluación.



**Figura 10:** Incremento de diámetro de las plantas principales de *M. paradisiaca* y *M. sapientum*, por variedad.

#### 4.3.7. Crecimiento en diámetro de plantas de *Manihot esculenta* “yuca”

En la figura 11, se presentan los resultados del incremento en diámetro de *Manihot esculenta* “yuca” trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que el bloque I obtuvo el mayor incremento promedio al final del periodo de evaluación.



**Figura 11:** Incremento de diámetro de las plantas de *Manihot esculenta* “yuca”, por bloque.

#### 4.3.8. Crecimiento en diámetro de plantas de *Theobroma grandiflorum* “copoazú”

En la figura 12, se presentan los resultados del incremento en diámetro de *Theobroma grandiflorum* “copoazú” trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que el bloque I obtuvo el mayor incremento promedio al final del periodo de evaluación.

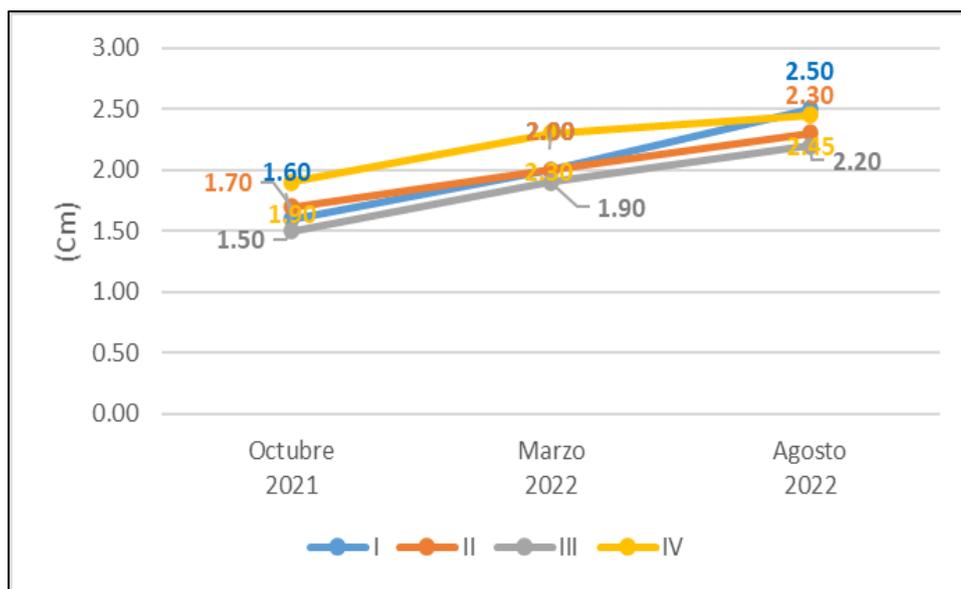
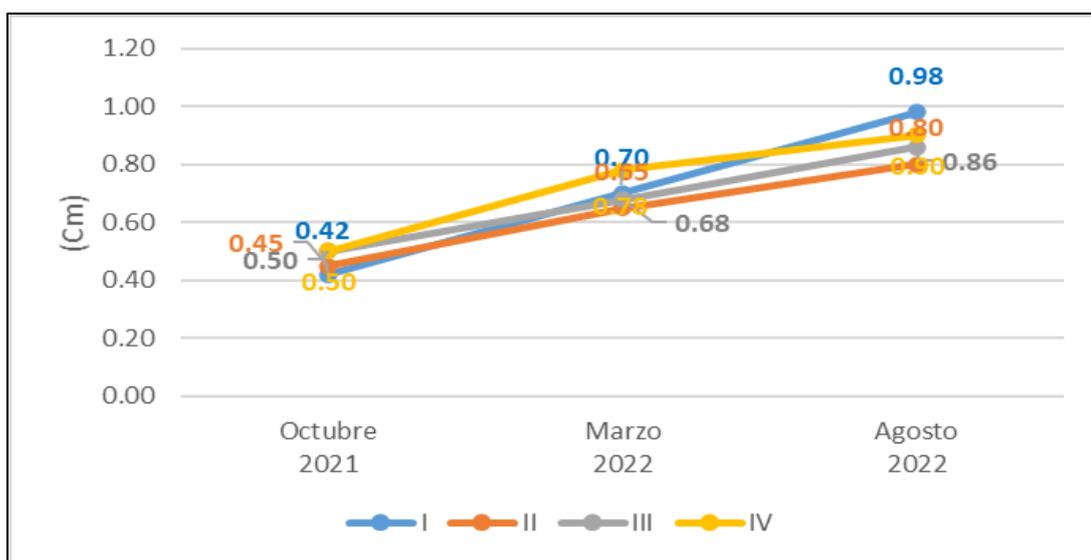


Figura 12: Incremento de diámetro de las plantas de “copoazú”, por bloque.

#### 4.3.9. Crecimiento en diámetro de plantas *Citrus reticulata* Blanco “mandarina”

En la figura 13, se presentan los resultados del incremento en diámetro de *Citrus reticulata* Blanco “mandarina” trasplantadas a cuatro bloques del campo definitivo (sistema agroforestal), donde se observa que el bloque I obtuvo el mayor incremento promedio al final del periodo de evaluación.



**Figura 13:** Incremento de diámetro de las plantas de "mandarina", por bloque.

#### 4.4. Supervivencia y mortalidad de plantas del sistema agroforestal

La tabla 3 muestra los resultados de la supervivencia y mortalidad de las plantas del componente forestal del sistema agroforestal. Se observa que en el caso del "metohuayo", la supervivencia fue del 68,50% y la mortalidad fue de 31,50%, en el caso del "tornillo" la supervivencia fue del 35,00% y la mortalidad fue del 65,00%

**Tabla 3:** Supervivencia y mortalidad de las plantas del componente forestal.

Parcela	Supervivencia y mortalidad (%)			
	Siembra inicial	Muertos	Supervivencia	Mortalidad
metohuayo	200	62	68,50	31,50
tornillo	200	130	35,00	65,00

La tabla 4 muestra los resultados de la supervivencia y mortalidad de las plantas del componente agrícola del sistema agroforestal. Se observa que en el caso del plátano la supervivencia fue del 75,89% y la mortalidad fue del 24,11%, en el caso de la yuca la supervivencia fue del 96,09% y la mortalidad fue del 3,91%, en el caso

de la “piña” la sobrevivencia fue del 64,58% y la mortalidad fue del 35,42%, en el caso del copoazú la sobrevivencia fue del 81,25% y la mortalidad fue del 18,75% y por último, la mandarina la sobrevivencia fue de 62,50% y la mortalidad fue del 37,50%.

**Tabla 4:** Sobrevivencia y mortalidad de las plantas del componente agrícola.

Especies	Sobrevivencia y mortalidad (%)			
	Siembra inicial	Muertos	Sobrevivencia	Mortalidad
plátano	112	27	75,89	24,11
yuca	640	25	96,09	3,91
piña	288	102	64,58	35,42
copoazú	16	3	81,25	18,75
mandarina	16	6	62,50	37,50

#### 4.5. Aprovechamiento del sistema agroforestal

##### Cosecha de *Manihot esculenta* “yuca”

En la tabla 5, se muestran los datos promedios de raíces, diámetro, longitud y peso de la yuca correspondientes a su primera cosecha por variedad. Por lo que, de la variedad “señorita” de una fila se logró cosechar su totalidad (20 individuos) y de la siguiente fila se pudo cosechar 16 individuos, asumimos que la mortalidad fue debido al anegamiento del terreno (zona inundable).

Por otro lado, la variedad “varilla” se pudo cosechar en una fila 18 individuos y de la siguiente fila se logró cosechar su totalidad (20 individuos).

Las yucas cosechadas mostraron una óptima calidad comercial en todas las variables evaluadas (raíces, diámetro, longitud y peso) y principalmente, porque se lo pudo consumir satisfactoriamente.

**Tabla 5:** Cosecha promedio de *Manihot esculenta* “yuca” en el sistema agroforestal.

<b>Variedad</b>	<b>Cantidad de plantas por fila</b>	<b>Total de yucas cosechadas</b>	<b>Número promedio de raíces/planta</b>	<b>Diámetro promedio de raíz (cm)</b>	<b>Largo promedio de raíz (cm)</b>	<b>Peso promedio de raíz (g)</b>	<b>Rendimiento por hectárea (Cantidad de raíces)</b>
Señorita	20	102	5	4,8	27,1	455,7	10 200
	16	77	4	4,2	24,3	820,5	77 000
Varillal	18	84	4	4,3	25,5	375,4	84 000
	20	68	5	4,1	26,7	524,6	68 000

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

### **5.1. Caracterización del sistema agroforestal**

#### **5.1.1. Características del suelo**

La situación descrita es tan importante por cuanto Dhyani, Nayak & Rizvi (2019, p. 14), resalta que la agroforestería actualmente es una de las formas de proteger y compensar la pérdida de cobertura forestal; proporcionar los beneficios que de otro modo se obtendrán de los bosques ya sobreexplotados; aumentar la sostenibilidad ambiental; mejorar la producción de alimentos, forrajes, leña y madera; reducir la erosión y degradación del suelo; asistir en la rehabilitación de tierras degradadas; mejorar la materia orgánica del suelo; eliminar el carbono atmosférico a través del secuestro; apoyan la biodiversidad y brindan muchos otros beneficios sociales, religiosos y estéticos. Si la población está consciente de las posibilidades para mejorar su situación, es prudente que la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, tenga claro las posibilidades de enmienda y comenzar con la población de Puerto Almendra, un cambio sustancial que permita a través de la agroforestería, el trabajo conjunto, para mejorar las condiciones de vida de la población involucrada y la recuperación de las áreas degradadas del Fundo Almendra, es decir, ganan los comuneros y gana la universidad, es por ello, que las características del suelo, es clave para encontrar una dirección para las estrategias de desarrollo para los proyectos de agroforestería, es indispensable realizar estudios de suelo que eso será nuestro importante indicador para saber que sembrar y que no, disminuyendo grado de error en el desarrollo.

### **5.1.2. Características de las plantas del sistema agroforestal**

El sistema agroforestal ejecutado, tuvo como componente principal dos especies forestales promisorias, la primera el metohuayo que es la especie productora de aceite del futuro y tornillo, la especie forestal multipropósito, ya que además de ser fijadora de nitrógeno en el suelo, puede ser productora de semillas certificadas, plántulas de alta calidad y madera para distintos usos y que por lo tanto son insoslayables en el SAF, aspecto claramente resaltado por Nayak, Dhyani, & Rizvi (2019, p. 44), quienes afirman que los árboles son una parte integral de los paisajes agrícolas y están desempeñando un papel cada vez más importante en la provisión de ingresos para los hogares rurales. Es por ello que, las plantas agrícolas cumplen un factor importante en el desarrollo de un sistema agroforestal, ya que son las que primero van a dar resultados mediante sus frutos, por el hecho de que producen a corto plazo, claro está que eso depende de la especie. Por otro lado, el crecimiento en altura de las plantas tuvo mayor incremento promedio en el bloque I, creyendo que esa parte de área, tiene características con mayor potencialidad que las demás, considerando que la fertilidad natural de estas tierras es baja, sin embargo, el bloque I tuvo mayor respuesta favorable. Entonces, para darse cuenta que un sistema agroforestal siempre traerá beneficios tanto para el ecosistema como para los pobladores rurales, que, gracias a ellos, pueden subsistir con recursos alimenticios y monetarios a sus hogares, brindando mejoría a su calidad de vida.

### **5.1.3. Supervivencia y mortalidad de plantas del sistema agroforestal**

Los resultados expuestos indican que el sistema propuesto es aplicable, y, de hecho, será considerado por los comuneros deseosos de una agroforestería exitosa, sin embargo, en el componente forestal se evidenció una respuesta regular, pues se logró que el metohuayo tenga una supervivencia de 68,50%, el tornillo 35,00 % de supervivencia, teniendo en cuenta que por factores externos propició

una elevada mortalidad con la especie tornillo, por otro lado, el componente agrícola, si evidenció una buena respuesta en todo el sistema agroforestal, el plátano supera el 75,89% de sobrevivencia, la yuca con una sobrevivencia de 96,09%, la piña una sobrevivencia de 64,58%, copoazú una sobrevivencia de 81,25% y, por último, la mandarina con una sobrevivencia de 62,50%. Por eso, es oportuno resaltar para el caso del componente forestal, que al parecer conforme avanzan los años, la sobrevivencia disminuye, tal como lo demuestra Padilla (2003), quien en la plantación agroforestal establecida hace seis años, encontró 55% de sobrevivencia; mientras que en la plantación de agroforestal de cuatro años determinó 64% de sobrevivencia.

Finalmente, es importante resaltar que según Dhyani et al. (2021, p. 1), históricamente, los sistemas agroforestales tradicionales en el sur de Asia han apoyado a millones de pequeños agricultores, situación similar para el caso de la Amazonía peruana y continental. Y algo, por demás importante y trascendente es que Dhyani et al. (2021, p. 1), asevera que desde 2007, la agroforestería ha recibido atención en las discusiones climáticas globales por su potencial sumidero de carbono, es decir, que la agroforestería desempeña un papel determinante en la compensación de los gases de efecto invernadero, proporcionando medios de vida sostenibles, localizando los Objetivos de Desarrollo Sostenible y alcanzando las metas de biodiversidad.

## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES**

1. La fertilidad del suelo donde se encuentra instalado el sistema agroforestal es baja.
2. El componente forestal del sistema agroforestal evidenció una respuesta regular en un promedio de 51,75%, puesto que se logró que la especie metohuayo tenga una sobrevivencia de 68,50% y el tornillo 35% de sobrevivencia respectivamente.
3. El componente agrícola del sistema agroforestal evidenció una buena respuesta, puesto que se logró que el plátano obtenga una sobrevivencia de 75,89%, la yuca con el 96,09%, la piña una sobrevivencia de 64,58%, copoazú con el 81,25% y, por último, la mandarina con una sobrevivencia de 62,50%.
4. Se logró aprovechar productos del sistema agroforestal a través de la cosecha de yuca de dos variedades, señorita y de varillal.

## **CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES**

1. El actor principal para el manejo y uso de los suelos en relación con el cuidado de la tierra tiene que ser la comunidad, estos deberán ser protegidos con barreras vivas u otros mecanismos, así mismo protegerán los cultivos.
2. La identificación en particular de los lugares en las que se establecen los cultivos se debe realizar minuciosamente y aplicando estrategias viables, ya que la productividad de las especies de los sistemas agroforestales depende de ciertas características agroambientales que se podría replicar de manera exitosa para el establecimiento de especies con buen valor comercial, considerando características de los suelos, climáticas, topografía del terreno y variedad de los cultivos.
3. Se debe poner mayor énfasis en las prácticas de manejo de los sistemas agroforestales.

## CAPÍTULO VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alegría, W. (2014). Educación ambiental y actitudes en los hábitos de aprovechamiento de los recursos forestales de los pobladores de Nina Rumi y Puerto Almendra Loreto Perú. [Tesis Doctoral]. San Juan: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, 118 pp.
- Arcos, A. G. (2013). Caracterización de los sistemas de producción agroforestal en dos comunidades del municipio de San Buenaventura del Departamento de La Paz. [Tesis Pregrado]. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, 100 pp.
- Añazco, M. (2017). Agroforestería ancestral para el “buen vivir”: caracterización preliminar de los sistemas agroforestales ancestrales en la Amazonía Ecuatoriana. Pp. 21 – 48. En: Torres, B.; J.C. Vargas; Y. Arteaga; A. Torres y P. Lozano. (Eds) 2017. Gente, Bosque y Biodiversidad: El rol del bosque sobre la biodiversidad y las poblaciones rurales. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador. 264 pp.
- Barrantes, L. A. (2015). Caracterización de los Sistemas Agroforestales Cafetaleros de los productores asociados a Coopesarapiquí R.L en la Zona Norte de Costa Rica. [Tesis Pregrado]. San Carlos: Instituto Tecnológico de Costa Rica. 104 pp.
- Cruz, R., Leos, J. A., Uribe, M. y Rendon, R. (2016). Evaluación financiera y socioeconómica del sistema agroforestal tradicional café-plátano-cítricos en Tlapacoyan, Veracruz. México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 16, 3287-3299. ISSN: 2007-0934.

- Cuéllar, O. E. (2010). Caracterización de los sistemas de producción del área rural del Municipio de Mitú, Departamento de Vaupés. Tesis de Maestría. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de estudios ambientales y rurales, 146 pp.
- Díaz, P. (2022). Tipos de fertilizantes biorgánicos y químicos en el crecimiento inicial de *Caryodendron orinocense* H. Karst. "metohuayo" y *Cedrelinga cateniformis* D. Ducke. "tornillo". Puerto Almendra, Loreto. Tesis (Pregrado). Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. 87 pp.
- García, J. y Basso, C. (2010). Caracterización de la viabilidad de semillas de inchi (*Caryodendron orinocense* Karsten) de dos procedencias. Venezuela: *Revista Científica de la Escuela de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Oriente*, 2010. 242 pp.
- Grijalva, J. (2010). Sistemas agroforestales, alternativa de producción sostenible para la Amazonía. *Revista Informativa INIAP*, 2, 37-39. Disponible en:
- Guerrero, D. N. (2011). Caracterización del Subsistema hortalizas en la Comunidad Taypichullo de la segunda sección Mecapaca. Tesis (Pregrado). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, 85 pp.
- Kahhat, N. Y. (2007). Estudio etnobotánico para el diseño de sistemas agroforestales en el distrito de Chalaco – Piura. [Tesis para Ingeniero Forestal]. Lima, Perú, 537 pp.
- Miranda, F. C. (2017). Identificación de conocimientos ancestrales según género (hombres y mujeres), sobre cambio climático en la Ciudad de Tamshiyacu, Distrito de Fernando Loes, Región Loreto – 2017. Tesis (Pregrado).

Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Agronomía, 73 pp.

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2018). Fichas de identificación de especies forestales maderables y silvicultura tropical. Loreto, Nauta, 58 pp.

Pacheco, A. M. J. (2011). Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los bosques de la zona de Puerto Almendra, Nina Rumi y Llanchama, Rio Nanay, Loreto-Perú. Tesis (Pregrado). Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de forestales, 94 pp.

Pacheco, T., Vásquez, J., Chung, L. y Díaz, P. (2022). Caracterización y valoración socio económica del sistema agroforestal de *Caryodendron orinocense* H. Karst. "metohuayo" y *Cedrelinga cateniformis* D. Ducke. "tornillo" en Fundo Almendra. Loreto, 2021. Seminario Permanente de Investigación Agraria. 71 pp.

Revista de Ciencias Agrícolas. La Agroforestería como alternativa para el desarrollo: Volumen XX (I): 2003. 62-78 pp.

Ríos, F. (2020). Determinación del impacto de la Agroforestería, sobre los Bosques de la Comunidad Nativa de Mairidicai y Santa Mercedes, Loreto, Perú. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, 87 pp.

Ricse, A (2005). Sistema de producción continua y diversificada de alimentos, productos maderables y no maderables en agrobosque. Instituto de investigación y extensión agraria. Pucallpa, 15 pp.

Rojas, J. P. (2020). Diagnóstico de la realidad socioeconómica ambiental del Centro Comercial de plantas medicinales del Pasaje Paquito de la Ciudad de

- Iquitos – 2017. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, 60 pp.
- Sabogal, J. y Moreno, E. (2011). Proyectos forestales de mecanismo de desarrollo Limpio en Colombia: una mirada desde El desarrollo sostenible local. En: Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Militar Nueva Granada. rev.fac.cienc.econ, XIX (1).
- Tintaya, M. R. (2015). Evaluación de especies en Sistemas Agroforestales de la Comunidad Capellanía, Municipio de Coroico del Departamento de La Paz. Tesis (Pregrado). La Paz: Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, 105 pp.
- Universidad de Caldas. (2011). Sistemas agroforestales. Primera edición. Colombia, 90 pp.
- Urtecho, E. (2009). Efecto del ácido indolbutírico y diámetro de estacas en el enraizamiento de *Caryodendron orinocense*, "metohuayo". Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales, 134 pp.
- Vargas, Y. B., Prado Beltrán, J. K., Nicolalde Cruz, J. R., Casanoves, F., Virginio Filho, E. M., Viera Arroyo, W. F. (2018). Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(3), 485-499.
- Ventura, A. et al. (2017). ¿Es la reforestación una estrategia para la rehabilitación de bosques de pino?: Una experiencia en el centro de México. *Bosque (Valdivia)* [online]. vol.38, n.1, 55-66. Disponible en: <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-)

92002017000100007&lng=es&nrm=iso>.

ISSN

0717-9200.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000100007>.

Zumaeta, S. y Díaz, A. (2018). Caracterización y valoración económica en Sistemas Agroforestales con Cacao (*Theobroma cacao*) en los Departamentos de Amazonas y San Martín. Tesis (Pregrado). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, 56 pp.

## **ANEXOS**



## Anexo 2: Formato de toma de datos del Sistema Agroforestal

- Formato de toma de datos de *Caryodendron orinocense* ("metohuayo") y *Cedrelinga cateniformis* ("tornillo").

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	Sobrevivencia

- Formato de toma de datos de *Musa paradisiaca* y *M. sapientum* ("plátano")

N°	Sub Parcela	Variedad	Longitud planta	Época de cosecha	Peso del racimo	N° gajos por racimo	N° dedos por gajo

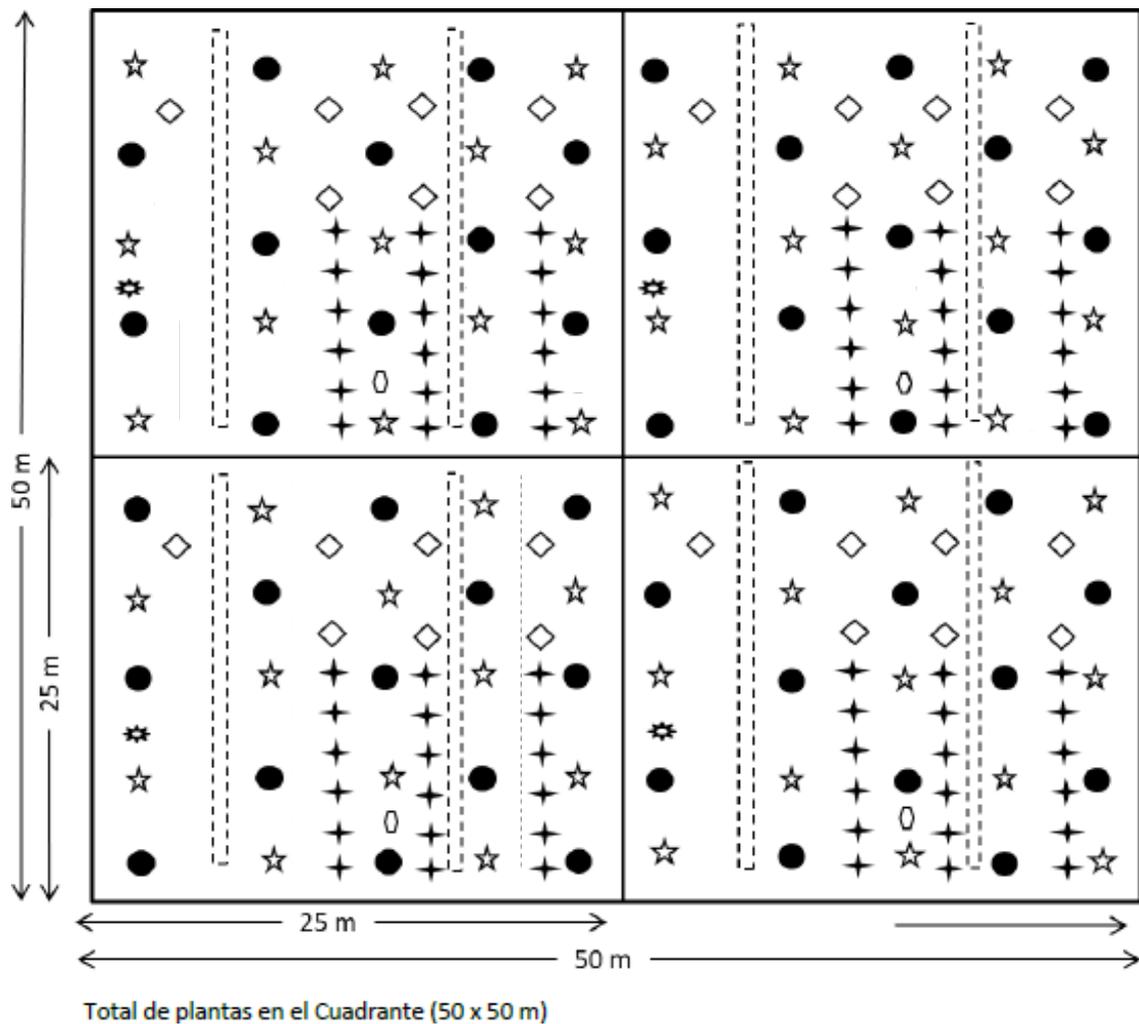
- Formato de toma de datos de *Manihot esculenta* ("yuca")

N°	Sub P.	Longitud planta	N° tallos	Número de raíces	Diámetro de raíz comercial	Largo de raíz comercial	Peso de raíz comercial

- Formato de toma de datos de *Ananas comosus* ("piña")

N°	Sub Parcela	N° hijuelos	Implantación	Edad de inflorescencia	Peso de la infrutescencia

### Anexo 3: Diseño de sistema agroforestal multiestratificado



● Metohuayo 50/0.25ha, ☆ Tornillo 50p/0.25ha, ◇ Plátano 28p/0.25ha, ✦ piña 72p/0.25ha, □ yuca 160p/ha, ◻ Copoazú 4p/0.25ha, ⚙ Cítrico 4/0.25ha (mandarina).

Distanciamiento y número de plantas en cada sub cuadrante (25 x 25 m):

● Metohuayo 5.0 x 5.0 m (13-12 p) ☆ Tornillo 5.0 x 5.0 m (12-13 p) ◇ Plátano 5.0 x 5.0 m (7 p) ✦ piña 2.0 x 2.0 m (18 P-6p/Línea) □ Yuca 1.0 x 1.0 m (20 P/Línea) ◻ Copoazú al azar 10 x 10m (1p) ⚙ Cítricos al azar 10.0 x 10.0 m (1p).

#### Anexo 4: Mediciones de las especies en el sistema agroforestal



## Anexo 5: Cosecha y mediciones de las yucas



### Anexo 6: Base de datos

FORMATO DE EVALUACIÓN			
<b>Bloque:</b>	1	<b>Evaluador:</b>	Leidy Yadira Chung Amasifuen
<b>Especie:</b>	<i>Caryodendron orinocense</i> ("metohuayo")	<b>Fecha de evaluación:</b>	3-Nov-21

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	44	0.6	13	
2		71	0.8	18	
3		50	0.6	20	
4		42	0.6	18	
5		80	0.7	14	
6		61	0.6	23	
7		97	0.8	20	
8		82	0.8	16	
9		78	0.7	14	
10		48	0.5	14	
11		65	0.7	16	
12		85	0.7	11	
13		69	0.6	16	
14	2	84	0.7	19	
15		19	0.5	13	
16		40	0.6	18	
17		29	0.5	14	
18		36	0.5	16	
19		22	0.6	11	
20		40	0.6	12	
21		51	0.7	13	
22		40	0.6	11	
23		66	0.6	12	
24		75	0.8	9	
25		54	0.5	15	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia	
26	3	74	0.8	13		
27		50	0.5	7		
28		41	0.6	18		
29		40	0.4	11		
30		68	0.7	18		
31		52	0.6	14		
32		87	0.8	14		
33		94	0.7	16		
34		59	0.7	12		
35		72	0.7	16		
36		60	0.6	15		
37		62	0.6	11		
38		44	0.5	17		
39		4	43	0.6	17	
40			40	0.4	20	
41			42	0.5	7	
42			47	0.5	20	
43	49		0.5	16		
44	87		0.8	17		
45	79		0.8	13		
46	60		0.6	15		
47	67		0.6	19		
48	58		0.6	16		
49	33		0.4	15		
50	55		0.6	13		

FORMATO DE EVALUACIÓN			
<b>Bloque:</b>	2	<b>Evaluador:</b>	Leidy Yadira Chung Amasifuen
<b>Especie:</b>	<i>Caryodendron orinocense</i> ("metohuayo")	<b>Fecha de evaluación:</b>	3-Nov-21

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	60	0.5	8	
2		60	0.9	23	
3		60	0.6	8	
4		70	1	16	
5		61	0.9	13	
6		66	1	17	
7		65	1	22	
8		67	1	21	
9		65	0.9	14	
10		51	0.6	11	
11		70	1	14	
12		61	0.8	15	
13		65	0.7	11	
14	2	67	0.7	10	
15		67	0.8	10	
16		60	0.9	13	
17		49	0.6	7	
18		44	0.8	11	
19		56	0.7	16	
20		70	0.8	12	
21		49	0.5	11	
22		29	0.5	9	
23		48	0.8	12	
24		50	0.8	16	
25		52	0.7	13	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	3	77	0.8	13	
27		66	0.9	12	
28		62	1.1	18	
29		64	1	12	
30		55	0.8	13	
31		40	0.7	9	
32		52	0.7	12	
33		44	0.6	10	
34		70	1	16	
35		62	1	16	
36		58	0.8	14	
37		60	0.8	20	
38		56	0.8	12	
39	4	54	0.6	9	
40		69	1	21	
41		53	1	12	
42		36	0.6	6	
43		53	0.7	14	
44		68	0.6	6	
45		67	0.8	9	
46		64	0.9	15	
47		53	0.7	12	
48		57	0.9	15	
49		52	0.7	11	
50		62	0.8	8	

FORMATO DE EVALUACIÓN			
<b>Bloque:</b>	3	<b>Evaluador:</b>	Leidy Yadira Chung Amasifuen
<b>Especie:</b>	<i>Caryodendron orinocense</i> ("metohuayo")	<b>Fecha de evaluación:</b>	3-Nov-21

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	44	0.5	11	
2		50	0.7	15	
3		57	0.9	10	
4		36	0.5	12	
5		62	0.8	16	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	3	51	0.8	9	
27		0	0	0	
28		35	0.5	8	
29		59	0.4	1	
30		65	0.8	10	

6		62	0.9	13	
7		47	0.6	11	
8		57	0.8	10	
9		63	0.7	12	
10		53	0.6	8	
11		76	0.8	11	
12		50	0.6	9	
13		0	0	0	
14	2	34	0.4	7	
15		70	0.7	12	
16		67	0.9	12	
17		36	0.7	8	
18		62	0.7	11	
19		48	0.6	9	
20		57	0.7	9	
21		64	0.6	11	
22		54	0.8	5	
23		56	0.6	9	
24		39	0.4	12	
25		45	0.6	9	

31	4	42	0.8	10	
32		66	0.8	9	
33		52	0.7	12	
34		58	0.5	9	
35		49	0.6	9	
36		48	0.5	10	
37		47	0.5	5	
38		55	0.6	14	
39		55	0.8	14	
40		58	0.8	10	
41		66	0.9	17	
42		53	0.7	17	
43		55	0.8	16	
44		56	0.6	7	
45		48	0.5	13	
46		60	0.7	28	
47		36	0.6	9	
48		49	0.6	7	
49		50	0.6	15	
50		40	0.4	6	

FORMATO DE EVALUACIÓN			
<b>Bloque:</b>	4	<b>Evaluador:</b>	Leidy Yadira Chung Amasifuen
<b>Especie:</b>	<i>Caryodendron orinocense</i> ("metohuayo")	<b>Fecha de evaluación:</b>	3-Nov-21

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	39	0.7	12	
2		39	0.5	10	
3		50	0.5	13	
4		46	0.5	10	
5		57	0.6	6	
6		44	0.5	0	
7		34	0.3	7	
8		51	0.6	8	
9		46	0.7	11	
10		45	0.6	5	
11		52	0.7	15	
12		66	0.8	0	
13		46	0.6	12	
14	2	58	0.7	12	
15		49	0.6	9	
16		49	0.6	10	
17		50	0.6	9	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	3	53	0.8	9	
27		10	0.5	2	
28		46	0.6	7	
29		49	0.5	10	
30		59	0.6	4	
31		58	0.7	7	
32		56	0.6	5	
33		55	0.5	3	
34		54	0.6	10	
35		50	0.4	0	
36		65	1	16	
37		47	0.5	13	
38		36	0.4	0	
39		4	43	0.5	6
40	40		0.3	6	
41	53		0.5	3	
42	50		0.5	6	

18	51	0.6	8	
19	52	0.5	7	
20	60	0.7	10	
21	53	0.5	8	
22	34	0.4	11	
23	60	0.6	9	
24	49	0.7	13	
25	41	0.5	10	

43	40	0.6	8	
44	59	0.5	8	
45	50	0.5	6	
46	58	0.4	16	
47	40	0.4	8	
48	40	0.5	6	
49	47	0.5	7	
50	49	0.5	14	

FORMATO DE EVALUACIÓN			
Bloque:	1	Evaluador:	
Especie:	<i>Cedrelinga cateniformis</i> ("tornillo")	Fecha de siembra:	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	34.5	0.6	11	
2		21	0.5	4	
3		41	0.8	8	
4		63.5	1	15	
5		46	0.8	11	
6		21.5	0.6	10	
7		102	1	16	
8		28.5	0.6	4	
9		77	0.9	15	
10		59	1	10	
11		0	0	0	
12		0	0	0	
13		27	0.7	5	
14	2	90	0.6	17	
15		59.5	0.7	15	
16		18	0.8	7	
17		23	0.6	5	
18		31.5	0.8	8	
19		18	0.7	19	
20		64	1.1	14	
21		22	0.5	8	
22		64	0.8	16	
23		42	1	13	
24		48	0.6	13	
25		66	0.7	12	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	1	40	0.8	15	
27		65	0.7	16	
28		0	0	0	
29		76	0.9	31	
30		78	1	16	
31		29	0.8	0	Defoliado
32		0	0	0	
33		0	0	0	
34		61	0.7	12	
35		30	0.8	7	
36		67	0.7	9	
37		41.5	0.8	10	
38		35.5	0.9	12	
39		75	1	16	
40		58	0.9	12	
41		35	0.8	5	
42		28	0.6	6	
43		28	0.6	8	
44		2	0	0	0
45	42		0.7	14	
46	39.5		0.7	10	
47	0		0	0	
48	31		0.6	8	
49	32		0.8	2	
50	35		0.9	14	

FORMATO DE EVALUACIÓN			
Bloque:	2	Evaluador:	
Especie:	<i>Cedrelinga cateniformis</i> ("tornillo")	Fecha de siembra:	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	46	0.8	4	
2		34	0.7	9	
3		23	0.6	6	
4		36	0.8	2	
5		36	0.6	6	
6		43	0.8	6	
7		38	0.6	4	
8		34	0.7	7	
9		28	0.5	4	
10		32	0.6	2	
11		40	0.8	7	
12		43	0.7	6	
13		45	0.8	8	
14		2	25	0.6	3
15	36		0.5	3	
16	57		0.5	8	
17	43		0.8	4	
18	40		0.8	5	
19	29		0.7	6	
20	0		0	0	
21	0		0	0	
22	36		0.8	6	
23	0		0	0	
24	25		0.8	0	Defoliado
25	19	0.7	0	Defoliado	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	3	51	0.7	6	
27		45	0.7	6	
28		0	0	0	
29		0	0	0	
30		0	0	0	
31		35	0.7	7	
32		19	0.7	1	
33		34	0.6	2	
34		32	0.6	8	
35		44	0.9	4	
36		33	0.6	4	
37		34	0.7	3	
38		33	0.7	4	
39		4	20	0.6	3
40	31		0.8	6	
41	21		0.7	2	
42	38		0.8	5	
43	0		0	0	
44	29		0.8	6	
45	37		0.9	4	
46	0		0	0	
47	26		0.6	2	
48	0		0	0	
49	0		0	0	
50	0	0	0		

FORMATO DE EVALUACIÓN			
Bloque:	3	Evaluador:	
Especie:	<i>Cedrelinga cateniformis</i> ("tornillo")	Fecha de siembra:	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	43	0.6	7	
2		0	0	0	
3		39	0.6	8	
4		33	0.5	5	
5		43	0.6	6	
6		49	0.8	6	
7		0	0	0	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	3	0	0	0	
27		17	0.5	0	Defoliado
28		37	0.5	3	
29		37	0.6	4	
30		38	0.7	5	
31		38	0.8	6	
32		28	0.6	2	

8		33	0.6	6	
9		45	0.7	7	
10		34	0.6	4	
11		0	0	0	
12		0	0	0	
13		0	0	0	
14	2	39	0.8	2	
15		0	0	0	
16		31	0.6	4	
17		0	0	0	
18		42	0.8	6	
19		0	0	0	
20		22	0.6	2	
21		40	0.7	9	
22		0	0	0	
23		20	0.4	5	
24		24	0.6	2	
25	14	0.6	4		

33		24	0.8	3	
34		0	0	0	
35		0	0	0	
36		27	0.6	6	
37		0	0	0	
38		35	0.7	6	
39	4	0	0	0	
40		26	0.7	1	
41		0	0	0	
42		47	0.8	4	
43		40	0.7	9	
44		19	0.5	1	
45		33	0.7	6	
46		31	0.4	4	
47		30	0.7	6	
48		44	0.6	2	
49		41	0.8	8	
50	0	0	0		

FORMATO DE EVALUACIÓN			
Bloque:	4	Evaluador:	
Especie:	<i>Cedrelinga cateniformis</i> ("tornillo")	Fecha de siembra:	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
1	1	33	0.6	6	
2		33	0.5	7	
3		30	0.4	3	
4		29	0.5	6	
5		32	0.5	7	
6		0	0	0	
7		27	0.6	1	
8		0	0	0	
9		0	0	0	
10		30	0.7	0	Defoliado
11		27	0.5	1	
12		19	0.4	4	
13		0	0	0	
14	2	19	0.4	2	
15		24	0.5	3	
16		0	0	0	
17		0	0	0	
18		0	0	0	
19		33	0.5	5	
20		25	0.5	0	Defoliado
21		26	0.6	6	

N°	Sub P.	Longitud	Diámetro	N° hojas	Sobrevivencia
26	3	0	0	0	
27		39	0.6	4	
28		0	0	0	
29		0	0	0	
30		37	0.6	5	
31		0	0	0	
32		0	0	0	
33		0	0	0	
34		32	0.6	0	Defoliado
35		29	0.5	3	
36		34	0.5	3	
37	30	0.6	2		
38	36	0.5	4		
39	4	0	0	0	
40		0	0	0	
41		32	0.5	4	
42		34	0.6	4	
43		24	0.5	5	
44		20	0.5	4	
45		30	0.6	4	
46		30	0.6	2	

22	0	0	0	
23	0	0	0	
24	20	0.5	3	
25	40	0.6	6	

47	37	0.6	7	
48	20	0.6	2	
49	28	0.4	4	
50	30	0.6	2	

### FORMATO DE EVALUACIÓN

<b>Bloque:</b>	<b>1</b>		<b>Evaluador:</b>	Karen Ríos
<b>Especie:</b>	Plátano		<b>Fecha de evaluación:</b>	

N°	Sub Parcela	Variedad	N° hijuelos	Longitud planta	N° hojas	Inicio de floración	Época de cosecha	Peso del racimo	N° gajos por racimo	N° dedos por gajo
1	1	Inguiri	1	147	11					
2		Bellaco	1	117	14					
3		Inguiri	3	135	13					
4		Bellaco	0	123	12					
5		Inguiri	1	114	12					
6		Manzana	0	80	12					
7		Píldora	3	103	13					
8	2	Inguiri	0	47	9					
9		Bellaco	0	99	13					
10		Inguiri	1	98	14					
11		Bellaco	0	95	13					
12		Inguiri	0	74	10					
13		Manzana	0	94	11					
14		Píldora	3	137	14					
15	3	Inguiri	2	78	10					
16		Bellaco	0	96	13					
17		Inguiri	0	155	15					
18		Bellaco	0	100	12					
19		Inguiri	2	130	15					
20		Manzana	0	95	14					
21		Píldora	1	79	10					
22	4	Inguiri	0	87	12					
23		Bellaco	0	65	10					
24		Inguiri	0	76	11					
25		Bellaco	0	103	12					
26		Inguiri	0	43	10					
27		Manzana	1	77	11					
28		Píldora	0	27	6					

FORMATO DE EVALUACIÓN										
Bloque:	2			Evaluador:			Karen Ríos			
Especie:	Plátano			Fecha de evaluación:						
N°	Sub Parcela	Variedad	N° hijuelos	Longitud planta	N° hojas	Inicio de floración	Época de cosecha	Peso del racimo	N° gajos por racimo	N° dedos por gajo
1	1	Inguiri	0	50	9					
2		Bellaco	0	51	6					
3		Inguiri	0	65	7					
4		Bellaco	0	41	7					
5		Inguiri	0	49	8					
6		Manzana	0	69	8					
7		Píldora	0	55	6					
8	2	Inguiri	0	75	10					
9		Bellaco	0	85	9					
10		Inguiri	0	66	9					
11		Bellaco	0	86	12					
12		Inguiri	0	68	11					
13		Manzana	0	61	9					
14	3	Píldora	0	46	7					
15		Inguiri	0	49	3					
16		Bellaco	0	39	6					
17		Inguiri	3	107	7					
18		Bellaco	0	43	9					
19		Inguiri	0	68	8					
20	4	Manzana	0	70	8					
21		Píldora	0	40	8					
22		Inguiri	0	115	14					
23		Bellaco	0	77	9					
24		Inguiri	1	59	11					
25		Bellaco	0	104	11					
26	4	Inguiri	0	85	12					
27		Manzana	0	4	3					
28		Píldora	0	77	6					

FORMATO DE EVALUACIÓN										
Bloque:	3			Evaluador:			Karen Ríos			
Especie:	Plátano			Fecha de evaluación:						
N°	Sub Parcela	Variedad	N° hijuelos	Longitud planta	N° hojas	Inicio de floración	Época de cosecha	Peso del racimo	N° gajos por racimo	N° dedos por gajo
1	1	Inguiri	0	70	8					
2		Bellaco	0	38	8					
3		Inguiri	0	64	10					
4		Bellaco	0	16	3					
5		Inguiri	0	40	4					
6		Manzana	0	45	3					
7		Píldora	0	40	9					
8	2	Inguiri	0	51	10					
9		Bellaco	0	80	9					
10		Inguiri	0	70	9					
11		Bellaco	0	77	11					
12		Inguiri	0	65	10					
13		Manzana	0	81	10					
14	3	Píldora	0	25	0					
15		Inguiri	0	65	10					
16		Bellaco	0	62	9					
17		Inguiri	0	89	11					
18		Bellaco	0	53	12					
19		Inguiri	0	92	12					
20	4	Manzana	0	80	11					
21		Píldora	2	56	12					
22		Inguiri	1	82	9					
23		Bellaco	2	11	5					
24		Inguiri	0	71	11					
25		Bellaco	0	33	10					
26	4	Inguiri	0	37	5					
27		Manzana	0	58	8					
28		Píldora	0	24	7					

**FORMATO DE EVALUACIÓN**

<b>Bloque:</b>	<b>4</b>		<b>Evaluador:</b>	Karen Ríos						
<b>Especie:</b>	Plátano		<b>Fecha de evaluación:</b>							
N°	Sub Parcela	Variedad	N° hijuelos	Longitud planta	N° hojas	Inicio de floración	Época de cosecha	Peso del racimo	N° gajos por racimo	N° dedos por gajo
1	1	Inguiri	0	85	10					
2		Bellaco	0	68	10					
3		Inguiri	0	102	11					
4		Bellaco	1	110	11					
5		Inguiri	1	87	12					
6		Manzana	0	24	6					
7		Píldora	0	21	5					
8	2	Inguiri	1	35	5					
9		Bellaco	0	29	5					
10		Inguiri	0	89	11					
11		Bellaco	0	41	8					
12		Inguiri	0	68	13					
13		Manzana	0	34	6					
14		Píldora	0	50	7					
15	3	Inguiri	0	66	9					
16		Bellaco	0	82	11					
17		Inguiri	0	49	8					
18		Bellaco	0	44	5					
19		Inguiri	0	39	8					
20		Manzana	0	82	9					
21		Píldora	0	45	1					
22	4	Inguiri	0	61	10					
23		Bellaco	0	68	10					
24		Inguiri	1	92	11					
25		Bellaco	1	40	9					
26		Inguiri	0	62	10					
27		Manzana	0	67	8					
28		Píldora	0	13	6					

