

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO
AREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA INGENIERIA AGROFORESTAL



PROYECTO DE GRADO

TITULO

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PARCELA DEMOSTRATIVA EN
SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL CENTRO INVESTIGACION DE
NUEVAS TECNOLOGIAS PARA LA AMAZONIA**

TESISTA: JAVIER ALEJANDRO POMA MACHACA

ASESOR: ING. AGROF. DAVID GÓMEZ ROCA

COBIJA-PANDO

2021

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO
ÁREA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

PROYECTO DE GRADO
IMPLEMENTACIÓN DE UNA PARCELA DEMOSTRATIVA EN SISTEMAS
AGROFORESTALES EN EL CENTRO INVESTIGACION DE NUEVAS
TECNOLOGIAS PARA LA AMAZONIA

(HOJA DE APROBACIÓN)

AUTOR: Javier Alejandro Poma Machaca
INICIO: Junio del 2021
CONCLUSIÓN: Diciembre del 2021

APROBACIÓN

FECHA

Fecha de recepción del examen

TRIBUNALES

APROBACIÓN

FIRMA

Ing. Agro. Pedro Gómez Montero

Ing. Frank Delgadillo Albán

Ing. Ronal Vásquez Flores

ASESOR

Ing. Agrof. David Gomez Roca

BIOGRAFÍA

Javier Alejandro Poma Machaca, de nacionalidad Boliviana, nació el 1 de febrero del año 1988 en el departamento de La Paz- Murillo-Nuestra Señora de La Paz. Hijo del señor Víctor Poma Alanoca y la señora Isabel Machaca Vega.

Realizo sus estudios del nivel primario en el Colegio Juan Pablo II, nivel intermedio en el Colegio Santa Rosa la Florida y nivel secundario en el Colegio Centro Educativo Cristiano Bethesda. Culminando en el año 2006.

Inicio sus estudios superiores en la Universidad Amazónica de Pando, ingresando a la carrera de Ingeniería Agroforestal, del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, en el año 2015, culminando sus estudios en diciembre del 2019.

DEDICATORIA

Estudia como si fueras a vivir eternamente y vive como si fueras a morir mañana.....

Dedico primeramente a Dios por darme vida, salud, sabiduría y el conocimiento necesario para concluir este trabajo.

A mis padres, hermanos, familia y amigos quienes fueron fuente de inspiración, el combustible para el recorrido en la vida universitaria, quienes hicieron posible mis sueños, la razón de mi superación y por la oportunidad de profesionalizarme.

Seguir creciendo día a día para vencer los obstáculos, por ser la enorme motivación de mi progreso, por la increíble e inmensa solidaridad y apoyo incondicional que recibí de cada uno de ellos.

A los docentes, por sus consejos, enseñanzas y dedicación en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi infinita gratitud a Dios por la vida y la guía que fue día a día en mi existencia.

Agradezco a mi asesor el Ing. David Gómez Roca, por su apoyo constante que me brindo, con su tiempo dedicado para que este documento final sea exitoso y tornase posible su conclusión.

A los miembros del tribunal: Ing. Pedro Gómez Montero; Ing. Ronald Vásquez Flores y al Ing. Franz Delgadillo Albán, por sus valiosas sugerencias en la revisión del trabajo.

A todos los docentes de la carrera de Ing. Agroforestal, por brindarme sus conocimientos y experiencias profesionales contribuyendo con mi formación profesional.

A la Universidad Amazónica de Pando (UAP) y particularmente al Área de Ciencias Biológicas y Naturales (ACBN) por haberme acogido y dado la formación profesional.

Y a todos mis compañeros de carrera por brindarme su amistad, las muchas experiencias compartidas y su apoyo incondicional durante la vida académica Universitaria.

RESUMEN

El presente Proyecto de Grado titulado, “IMPLEMENTACIÓN DE UNA PARCELA DEMOSTRATIVA EN SISTEMAS AGROFORESTALES”, se ejecutó en el CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA AMAZONIA (C.I.N.T.A.), el mismo que se encuentra ubicado en la provincia Nicolás Suárez, Municipio de Porvenir, localidad de Gran Chaco, aproximadamente a 25 Km. de la ciudad de Cobija, perteneciente al Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando, geográficamente su ubicación es la siguiente: Límites: Norte- Buena Vista y Las Brujas, Este- Camino vecinal Sopachuy – progreso, Sur- Sagrado corazón y al Oeste- Las Piedras. Las especies que se utilizaron fueron: **Asai** (*Euterpe precatoria*), **Acerola** (*Malpighia emarginata*) y **Castaña** (*Bertholletia excelsa*), proporcionado por el CINTA y los hijuelos de **Plátano** (*Musa × paradisiaca*) fueron adquiridos del Centro del Silverio Rocha. Lo principal al diseñar un sistema agroforestal es resaltar las características ecológicas fundamentalmente del bosque, de modo que la comprensión de estos procesos en un sistema natural resulta de vital importancia. El mismo tuvo como Objetivo General: Implementar una parcela demostrativa con sistemas agroforestales en el Centro Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia C.I.N.T.A, y los Objetivos Específicos fueron: Elaborar un diseño para la implementación de la parcela en sistemas agroforestales en el CINTA; Muestreo del suelo para conocer sus características físicas y químicas del área de estudio; Implementar la parcela en sistemas agroforestales de acuerdo a diseño e Identificar y controlar las plagas y enfermedades que ataquen a las especies establecidas.

Palabras claves: especies, sistema, ambiente.

ABSTRACT

This Degree Project entitled, "IMPLEMENTATION OF A DEMONSTRATIVE PLOT IN AGROFORESTAL SYSTEMS", was carried out at the CENTER FOR RESEARCH OF NEW TECHNOLOGIES FOR THE AMAZON (CINTA), which is located in the Nicolás Suárez province, Municipality of Porvenir, Gran Chaco locality, approximately 25 km from the city of Cobija, belonging to the Area of Biological and Natural Sciences of the Amazon University of Pando, geographically its location is as follows: Limits: North- Buena Vista and Las Brujas, East - Sopachuy neighborhood road - Progress, South- Sagrado Corazón and to the West- Las Piedras. The species that were used were: Asai (*Euterpe precatoria*), Acerola (*Malpighia emarginata*) and Chestnut (*Bertholletia excelsa*), provided by CINTA and the suckers of Plátano (*Musa × paradisiaca*) were acquired from the Silverio Rocha Center. The main thing when designing an agroforestry system is to highlight the ecological characteristics mainly of the forest, so that the understanding of these processes in a natural system is of vital importance. The General Objective was: To implement a demonstration plot with agroforestry systems at the Research Center for New Technologies for Amazonia C.I.N.T.A, and the Specific Objectives were: To prepare a design for the implementation of the plot in agroforestry systems in CINTA; Soil sampling to know its physical and chemical characteristics of the study area; Implement the plot in agroforestry systems according to design and Identify and control pests and diseases that attack the established species.

Keywords: species, system, environment.

CONTENIDO

1	Introducción	1
2	NOMBRE DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA	5
3	REFERENCIA GEOGRAFICA DEL PROYECTO	5
4	DENOMINACION DEL PROYECTO	6
4.1	DESCRIPCION DEL PROBLEMA	6
4.2	FORMULACION DEL PROBLEMA	7
4.3	JUSTIFICACION	8
4.4	OBJETIVOS	10
4.4.1	Objetivo general	10
4.4.2	Objetivos específicos	10
5.	MARCO TEORICO	11
5.1	Sistemas Agroforestales	11
5.3	Elementos de un Sistema	12
5.4	Clasificación de los Sistemas Agroforestales	13
5.4.1	Sistemas Silvopastoriles o Sistemas agroforestales Pecuarios-SAFP	13
5.4.2	Árboles, Maderables ó Frutales Dispersos en Potreros.	13
5.4.3	Producción Animal Bajo Plantaciones Forestales ó Plantaciones de Frutales.	13
5.4.4	Praderas en Callejones de Árboles.	14

5.4.5 Cercas Vivas y Barreras Vivas.	14
5.4.6 Cortinas Rompevientos.....	14
5.4.7 Bancos Forrajeros Puros ó en Policultivos de Varios Estratos.....	14
5.4.8 Sistemas Agrosilvoculturales.	15
5.4.9 Árboles en Cultivos Agrícolas.....	15
5.4.10 Cultivos Agrícolas en Callejones.	15
5.4.11 Sistemas Agrosilvopastoriles.	16
5.5 Beneficios de los Sistemas Agroforestales	16
5.6 Servicios de los Sistemas Agroforestales	17
5.7 Biodiversidad en sistemas agroforestales.	18
5.8 Función potencial de los árboles.	19
6 Descripción botánica de las especies utilizadas en la investigación	23
6.1 Descripción y Clasificación Taxonomía del Asai	23
7 Descripción del Plátano (<i>Musa × paradisiaca</i>)	26
7.1 Taxonomía del Plátano	26
8 Descripción de la Acerola (<i>Malpighia emarginata</i>)	27
8.1 Taxonomía del Acerola	27
9 Descripción de la Castaña (<i>Bertholletia excelsa</i>)	29
9.1 Taxonomía de la Castaña	29

10	MARCO REFERENCIAL	35
11	MATERIALES Y METODOS	36
11.1	Ubicación	36
11.2	Material vegetal	37
11.2.1	Materiales	37
11.2.2	Material de gabinete	38
11.3	Procedimiento	39
11.3.1	Demarcado del área total	39
11.3.2	Habilitación del área	39
11.3.3	Destroncado o destocoñado	39
11.3.4	Trasplante	40
12	Muestro del suelo	41
13	Control de plagas y enfermedades	41
14	Evaluación del Proyecto	42
15	CONCLUSIONES	44
16	RECOMENDACIONES	45
18	BIBLIOGRAFIA	46
20	ANEXOS	48

1 Introducción

Los sistemas agroforestales forman parte de la disciplina llamada agroforestería, en la que se incluyen todos los sistemas y prácticas de usos del suelo, donde plantas leñosas perennes se plantan en la misma unidad de tierra donde se establecen los cultivos agrícolas y/o los animales e pastorean, en combinaciones espaciales que en secuencia temporal, en estos sistemas existe una interacción ecológica y económica importante entre los componentes leñosos y no leñosos, además, la agroforestería tiene un número de funciones de servicios que son importantes en el manejo del suelo.

Diferentes métodos, tradicionales y modernos se han propuesto, para el mantenimiento de la productividad del suelo, de los cuales la agroforestería es uno de ellos.

Muchas especies arbóreas y arbustivas que se incorporan en las prácticas agroforestales son leguminosas. Esto es debido a que las leguminosas mejoran y enriquecen las condiciones del suelo, dada su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico por medio de su asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*. La adición de materia orgánica a la capa superficial del suelo, particularmente de las leguminosas enriquecidas de N, aumenta la porosidad y la capacidad de infiltración del mismo, reduciendo la erosión y mejorando la eficiencia de los ciclos biogeoquímicos que proveen de nutrientes a las plantas (Vargas & Hernández, 2006).

En la actualidad, ante la creciente demanda en la implementación de sistemas de producción más sostenibles y amigables con el ambiente, los sistemas agroforestales (SAF) son una alternativa en

áreas marginadas o en comunidades aisladas, que les permite diversificar la producción, generando bienes y servicios que satisfagan las necesidades básicas de los productores, así mismo proporcionando beneficios socioeconómicos y ecológicos. El desarrollo de estas prácticas es fundamentalmente una respuesta a las necesidades y condiciones particulares de zonas tropicales, donde la agricultura y forestaría convencionales por si solas no han podido satisfacer las diferentes demandas. (Chamelco, 2018).

Uno de los mayores problemas globales es el cambio climático. Las consecuencias para el planeta pueden ser catastróficas y deben tomarse medidas para revertirlo, y más no para adaptarse a los escenarios que presenta. El calentamiento global ocupa un lugar central: es sabido que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) al alterar la temperatura atmosférica, afectan el clima de todo el planeta, por lo que se ha considerado prioritario reducir las emisiones de GEI y se han tomado una serie de medidas y acuerdos para ello, entre las más importantes, la firma del protocolo de Kyoto.

Sin embargo, la cadena de alteraciones vinculadas al cambio climático afectan también a diversos ecosistemas locales, principalmente aquellos cuyas poblaciones se encuentran en condiciones de vulnerabilidad, ya sea por los desórdenes generados en la variabilidad climática, como por la ocurrencia de eventos extremos, procesos de desertificación, etc. Lo que supone, además de respuestas globales ante el cambio climático, respuestas locales sobre los cambios climáticos, vinculados principalmente, a la adaptación y mitigación ante los nuevos escenarios. Es decir, además de una situación global, son necesarias acciones locales enfocadas en investigar y generar adecuadas medidas de adaptación y mitigación.

La creciente presión sobre el suelo debida a la explosión demográfica registrada en muchos lugares, puede conducir a la degradación del mismo, disminuir el rendimiento de los cultivos y a la invasión de hierbas difíciles de controlar, una de las alternativas para frenar este proceso es la explotación de la tierra a través de sistemas agroforestales. Además, es agravado el problema de la producción alimentaria por el cambio climático con sus temperaturas altas, sus temporadas de sequía alargadas y lluvias torrenciales.

Casi todos los sistemas agrícolas tradicionales los cuales incluyen los sistemas ganaderos, tienen árboles intercalados con cultivos o manejados en una forma zonal alternando árboles, cultivos y pastos; es decir, son sistemas agroforestales aún con la modernización de la agricultura de la región, los paisajes agrícolas todavía contienen un alto número de árboles, estos cumplen con muchos propósitos como producción de madera, leña, forraje, frutas, medicinas, etc. Además de servicios como: sombra para cultivos y animales, protección como en el caso de cortinas rompevientos, etc., además los árboles aumentan la diversidad biológica de los agroecosistemas creando en sus ramas, raíces y hojarasca, hogares para otros organismos.

Las técnicas agroforestales son utilizadas en regiones de diversas condiciones ecológicas, económicas y sociales, en regiones con suelos fértiles los sistemas agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles; igualmente estas prácticas tienen un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas con problemas de baja fertilidad, exceso o escasez de humedad de los suelos.

Debido al impacto de los sistemas tradicionales de producción agropecuaria sobre los recursos naturales; hoy en día surge la necesidad de practicar sistemas de producción sustentables. La agroforestería contribuye eficientemente en la creación de sistemas integrales de producción que ayudan a mantener la productividad, proteger los recursos naturales, minimizar los impactos

ambientales y satisfacer las necesidades económicas y sociales de la población. (Benavides, 2013).

La degradación de los ecosistemas, el incremento de la deforestación, la contaminación ambiental, la degradación de los suelos (erosión, pérdida de fertilidad) y el deterioro progresivo de las condiciones de vida de la población rural pandina, crea la necesidad de mejorar los sistemas productivos, utilizando técnicas ambientalmente adecuadas, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de las familias indígenas y campesinas que habitan el área rural de la Amazonía Pandina.

La forma tradicional de uso de la tierra en la región es, la agricultura de roza – tumba y quema que, consiste en el corte y derribe de la vegetación existente en una parcela, la quema una vez que la vegetación muerta este seca y la siembra de cultivos anuales y/o bianuales como el arroz, maíz, el frejol, la yuca y el plátano.

Esta área cultivada es generalmente abandonada después de dos a tres años de cultivo debido a la pérdida de la productividad, asociada a una disminución de la fertilidad y a una degradación del suelo (textura, estructura). Posteriormente el productor generalmente abandona esta área, dejándola en descanso ó “barbecho”, periodo en el cual se produce una regeneración del ecosistema formándose el bosque secundario, ecosistema empobrecido en relación al estado inicial.

En los últimos años, el incremento de la actividad ganadera, ligada a una evolución favorable de los precios de la carne en los mercados nacionales e internacionales ha estimulado la conversión de los bosques amazónicos en pastizales destinados a la crianza de ganado principalmente bovino. Numerosos estudios han demostrado que estos sistemas productivos no son sostenibles,

los pastos no logran mantener la fertilidad del suelo y este sufre un proceso de degradación creciente (empobrecimiento, erosión, pérdida de la fertilidad, compactación, etc.).

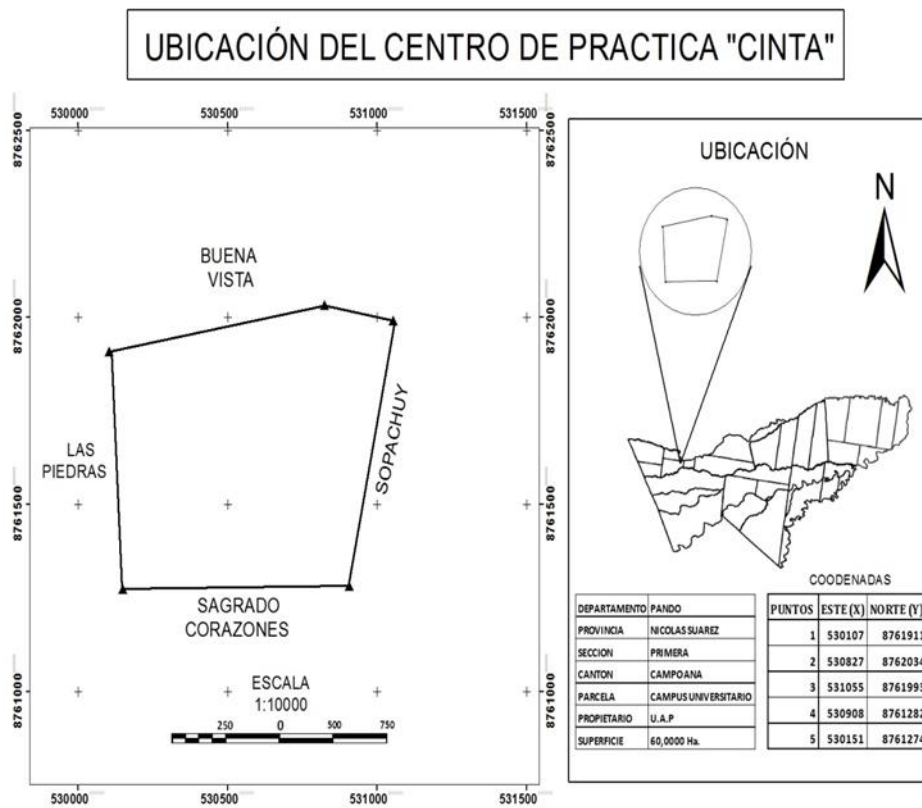
Según el Plan de Uso del Suelo del Departamento de Pando, las aptitudes del suelo en esta región son: uso forestal (51%), uso restringido y protección (18,8%), agrosilvopastoril (15%), áreas protegidas (15%) y tan solo el 0.2 % apto para el uso agropecuario extensivo, estos datos revelan la fragilidad y vocación restringida de los suelos en el departamento de Pando y la necesidad de implementar sistemas productivos de bajo impacto ambiental y al mismo tiempo que brinden alternativas de empleos e ingresos y seguridad alimentaria a la población rural, siendo la implementación de parcelas agroforestales y agrosilvopastoriles, alternativas que se adecúan a la aptitud de suelo y contexto socioeconómico de la región (Flores-López et al., 2013).

2 NOMBRE DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA

Carrera de Ingeniería Agroforestal del Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando.

3 REFERENCIA GEOGRAFICA DEL PROYECTO

El presente proyecto de grado titulado “Implementación de una parcela demostrativa en Sistemas Agroforestales.” se ejecutó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (CINTA), el mismo que se encuentra ubicado en la provincia Nicolás Suarez, Municipio del Porvenir, localidad de Gran Chaco, aproximadamente a 25 Km. de la ciudad de Cobija, perteneciente al Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando, geográficamente su ubicación es la siguiente: Límites: Norte- Buena Vista y Las Brujas, Este- Camino vecinal Sopachuy – progreso, Sur- Sagrado corazón y al Oeste- Las Piedras.



Fuente: Carrea de Ingeniería Agroforestal

4 DENOMINACION DEL PROYECTO

Implementación de una parcela demostrativa en Sistemas Agroforestales en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia C.I.N.T.A.

4.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA

El departamento Pando se caracteriza por ser forestal y por sus suelos que son ácidos, con bajo contenido de nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio entre otros parámetros, lo que limita obtener buenos rendimientos de nuestros cultivos, ya que la acides es uno de los componentes en el suelo que dificulta la asimilación de estos nutrientes por parte de los cultivos, es por ello que nuestros campesinos se ven obligados a practicar lo que es la agricultura migratoria a través de la

rosa, tumba y quema, y de esta manera va en aumento la deforestación y las áreas en estado de barbechos, mismas que son abandonadas o puestas en descanso por 3, 5 y 10 años, tiempo que se cree que ya ha recuperado su fertilidad para ser trabajado nuevamente.

Los sistemas agroforestales es la combinación de plantas anuales, bianuales y perennes en un espacio determinado, por su importancia y muchos de sus beneficios que tienen, tales como la recuperación de áreas degradadas, barbechos y en estado de desertificación de los suelos, como también aportan materia orgánica al suelo, mejora el microclima como sus características físicas, químicas y biológicas del suelo, atrae la fauna, y con esta técnica el propietario de la parcela tendrá ingresos económicos a corto, mediano y largo plazo, así mejorando la economía familiar.

En el Departamento Pando, la gran mayoría de los agricultores de nuestra región tienen desconocimiento sobre los modelos que se pueden implementar como de los beneficios de los Sistemas Agroforestales, tales como ambientales que tienen grandes impactos para la mitigación del cambio climático, de la misma manera la generación de recursos económicos a corto, mediano y largo plazo mejorando así, las condiciones económicas y sociales de las familias productoras campesinas e indígenas de nuestro departamento.

4.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

La deforestación es una actividad antrópica que se viene desarrollando desde mucho tiempo atrás, esto con el objetivo de producir más alimento para la población, de la misma manera conlleva la expansión de la frontera agrícola y por ende el cambio de uso del suelo. Teniendo como efectos de la deforestación tales como la erosión hídrica, pérdida de fertilidad y microorganismos, compactación del suelo, desequilibrio ecológico, destrucción de ecosistemas, pérdida de la flora y fauna entre otros.

Para la recuperación de áreas degradadas o recuperación de la fertilidad del suelo, hoy en día se aplica muchas técnicas ya sea de forma orgánica o química, esta última generando gastos muy elevados para el sector productivo. Con la presente investigación se pretende dar una solución en cuanto a la recuperación de áreas que se encuentran en proceso de pérdida de fertilidad del suelo a través de la implementación de parcelas en sistemas agroforestales, y donde el campesino llega a obtener ingresos económicos a corto, mediano y largo plazo y en consecuencia, se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la importancia y beneficios de la implementación de una parcela demostrativa en sistemas agroforestales en el Centro Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia?

4.3 JUSTIFICACION

El uso inadecuado de los recursos forestales, el manejo inadecuado de los bosques y la sobreutilización de la tierra dedicada a la agricultura y a actividades pastoriles, han ocasionado que en América Latina se presente una pérdida de cobertura vegetal y degradación de los suelos. La exagerada utilización de la madera de los bosques naturales, ha propagado la presencia de los llamados bosques residuales, que en muchas ocasiones se intervienen quemándolos, para convertirlos en cultivos transitorios, práctica que va agotando los nutrientes del suelo y los va reduciendo a terrenos desérticos.

Los sistemas agroforestales se orientan a permitir actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. En razón a lo anterior, se persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales.

La característica principal de los Sistemas Agroforestales es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial) a través de una explotación diversificada, en la que los árboles cumplen un rol fundamental. Este rol se ve reflejado en que los árboles pueden proveer muchos productos tales como madera, alimento, forraje, leña, postes, materia orgánica, medicina, cosméticos, aceites y resinas entre otras. Por otra parte, los árboles son proveedores importantes de servicios como seguridad alimenticia, conservación de suelos, aumento de la fertilidad del suelo, mejora del microclima, cercos vivos para los cultivos y árboles frutales, demarcación de límites, captura de carbono, estabilización de cuencas, protección de la biodiversidad, recuperación de tierras degradadas y control de maleza. Los objetivos o beneficios de un Sistema Agroforestal pueden ser diferentes para cada situación y región del mundo pero, algunos de estos son ampliamente reconocidos, como: mejor protección y mejoramiento del suelo; más de un tipo de cosecha o producto para los propietarios, lo cual le asegura una mayor estabilidad y retornos económicos en el mediano y largo plazo; obtención de subproductos como, leña, postes, miel y otros, que mejorará la calidad de vida de los propietarios; dado el reconocido aumento en la eficiencia biológica del sistema, ayudará a un incremento de la productividad no solo para un granjero, sino que para toda la comunidad o región (Pereira M., 2011).

La agricultura en nuestra región, se basa en la rosa, tumba y quema, esto con el objetivo de eliminar en su totalidad las malezas como también subir el pH del suelo, estos espacios son utilizados en su mayoría para la siembra de monocultivos como el arroz, frejol, maíz, plátano, etc. Técnica que no es recomendada ya que van deteriorando el suelo, como también se tienen más incidencia de plagas y enfermedades, como entre otras desventajas, de esa manera el campesino tiende a abandonar estas áreas por el empobrecimiento de nutrientes en el suelo.

Por todo lo mencionado líneas arriba, es que el presente trabajo de investigación pretende dar otras alternativas de uso del suelo, en este caso sería el uso de los Sistemas Agroforestales ya sea a pequeña o gran escala, donde el productor tendrá ingresos económicos a corto, mediano y largo plazo.

4.4 OBJETIVOS

4.4.1 Objetivo general

Implementar una parcela demostrativa con sistemas agroforestales en el Centro Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia C.I.N.T.A

4.4.2 Objetivos específicos

- Elaborar un diseño para la implementación de la parcela en sistemas agroforestales en el CINTA.
- Muestreo del suelo para conocer sus características físicas y químicas del área de estudio.
- Implementar la parcela en sistemas agroforestales de acuerdo a diseño.
- Identificar y controlar las plagas y enfermedades que ataquen a las especies establecidas.

5. MARCO TEORICO

5.1 Sistemas Agroforestales

Son una forma de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales, especies leñosas (árboles y arbustos), son utilizados en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales, en un arreglo espacial (topológico) o cronológico (en el tiempo) en rotación con ambos; existen interacciones ecológicas y económicas entre los árboles y los otros componentes de manera simultánea o temporal de manera secuencial, que son compatibles con las condiciones socioculturales para mejorar las condiciones de vida de la región.

Las formas de producción agroforestal son aplicables tanto en ecosistema frágil como estable, a escala de campo agrícola, finca, región, a nivel de subsistencia o comercial. El objetivo es diversificar la producción, controlar la agricultura migratoria, aumentar el nivel de materia orgánica en el suelo, fijar el nitrógeno atmosférico, reciclar nutrientes, modificar el microclima y optimizar la producción del sistema, respetando el principio de sistema sostenido.

Los sistemas agroforestales constituyen asociaciones diversas de árboles, arbustos, cultivos agrícolas, pastos y animales. Se fundamenta en principios y formas de cultivar la tierra basado en mecanismos variables y flexibles en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos, permitiendo al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas (Benavides, 2013).

Sistema es un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de cosas, unidas o relacionadas de tal manera que forman y actúan como una unidad, una entidad o un todo.

El mismo autor señala que hay dos palabras claves en esta definición, “arreglo” y “actúan”, las cuales implican dos características de cualquier sistema: estructura y función. Todo sistema tiene una estructura relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman y tiene una función relacionada de cómo “actúa” el sistema. En resumen, se puede definir un sistema como un arreglo de componentes que funciona una unidad.

El Sistema Agroforestal (SAF) es la forma de usar la tierra, que implica la combinación de especies forestales, en tiempo y espacio, con especies agronómicas, en procura de la sostenibilidad del sistema.

5.2 Elementos de un Sistema

Becht (1974), citado por Hart (1985), menciona también, si la unidad formada por los componentes funciona sin tener interacción con otros componentes del ambiente que la rodea a la unidad, el sistema se define como *cerrado*. En el mundo real los sistemas son abiertos, es decir, tiene interacción con el ambiente. Esta interacción resulta en entradas y salidas a la unidad. Al observar fenómenos reales y define conjuntos de componentes que forman unidades, las fronteras entre unidades constituyen los límites de cada sistema. Hay ciertos elementos que todo sistema tiene: Componentes, Interacción entre componentes, Entradas, Salidas y Límites. (Aparicio, Jesús, 2009).

5.3 Clasificación de los Sistemas Agroforestales

Por la complejidad de los sistemas agroforestales existen diferentes criterios para su agrupación; entre los criterios de clasificación más frecuentes se tienen: Sistemas Silvopastoriles, Agrosilvoculturales y Agrosilvopastoriles.

5.3.1 Sistemas Silvopastoriles o Sistemas agroforestales Pecuarios-SAFP

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles o arbustos), que interactúa con el componente no leñosos (forrajeras herbáceas) y el componente animal, todos ellos bajo un sistema de manejo integral.

Entre los arreglos silvopastoriles se tienen:

5.3.2 Árboles, Maderables ó Frutales Dispersos en Potreros.

Son arreglos donde el componente animal se beneficia de la sombra y de los frutos aportados por el componente leñoso y estos a su vez puede ser fuente de madera, forraje, leña, fijadores de nitrógeno atmosférico y refugio para la fauna.

5.3.3 Producción Animal Bajo Plantaciones Forestales ó Plantaciones de Frutales.

Es un arreglo en el cual se utilizan las plantaciones forestales o frutales para el pastoreo de animales. El componente animal se utiliza como controlador de las plantas invasoras del cultivo forestal y/ o de frutales; además ayudan a evitar los incendios forestales.

5.3.4 Praderas en Callejones de Árboles.

Son arreglos que utilizan árboles o arbustos sembrados en líneas paralelas que acompañan el forraje de corte o de pastoreo con el propósito de mejorar el ciclo de nutrientes, prevenir la erosión y reducir el efecto del pisoteo de los animales sobre el suelo.

5.3.5 Cercas Vivas y Barreras Vivas.

Son hileras de árboles o arbustos plantados que separan un potrero de otro, complementado con el uso de alambre de púas. Cada vez es más reconocida su importancia ya no solo para delimitar propiedades, sino a través de otras funciones de proveer forraje, leña, madera, postes, alimentos, uso ornamental y promoción de la biodiversidad.

5.3.6 Cortinas Rompevientos.

Son franjas múltiples de árboles sembrados con el propósito de reducir el efecto negativo de los vientos sobre las praderas y los animales.

5.3.7 Bancos Forrajeros Puros ó en Policultivos de Varios Estratos.

Son cultivos de árboles y arbustos (a veces especies herbáceas), con follaje de alto contenido proteico o energético, dispuestos en arreglos de altas densidades de plantas, que se pueden cosechar y llevar a los animales en un sistema de corte y acarreo o pastorear directamente, por lo general, durante cortos periodos diarios. "Si la especie forrajera sembrada tiene más del 15% de proteína cruda, el bloque constituye un banco de proteína; si la especie forrajera presenta altos

niveles de energía digerible (más del 70% de digestibilidad), el bloque constituye un banco energético y si cumple los dos requisitos anteriores se denomina un banco energético-proteico.

5.3.8 Sistemas Agrosilvoculturales.

Son una opción de producción agrícola, que integra cultivos agrícolas transitorios y semipermanentes con la presencia de leñosas perennes (árboles, frutales, arbustos), todos bajo un manejo de sistema integral.

Entre los arreglos agrosilvoculturales se tienen:

5.3.9 Árboles en Cultivos Agrícolas.

Es el uso de árboles distribuidos al azar o de manera sistemática dentro o en los borde de las parcelas agrícolas. Ejemplo de estos arreglos son los árboles en linderos, las cercas vivas, las cortinas rompevientos y árboles dispersos en la parcela.

5.3.10 Cultivos Agrícolas en Callejones.

Se fundamenta en la siembra de cultivos anuales en los espacios (callejones) entre hileras de especies leñosas (preferiblemente leguminosas de rápido crecimiento) sembrados en líneas paralelas.

5.3.11 Sistemas Agrosilvopastoriles.

Son sistemas complejos que combinan componentes agrícolas, silvícolas y pecuarios con la finalidad de producir alimentos, plantas medicinales, forraje, madera, leña. Los huertos agroforestales son un buen ejemplo de los Sistemas agrosilvopastoriles, en donde se combinan plantas leñosos y no leñosas, cultivos y animales (Benavides, 2013).

5.4 Beneficios de los Sistemas Agroforestales

Si hemos cumplido con todos los pasos en el diseño del sistema, a medida que pasa el tiempo y el sistema va desarrollándose, éste nos brinda varios beneficios, entre los cuales tenemos:

- Aumento de la productividad vegetal y animal, al tener especies de usos múltiples en un área determinada, aumenta a producción. No del cultivo principal, pero sí existe un aumento en los otros componentes del sistema.
- Sostenibilidad; a través de la intensificación (diversificación) apropiada en el uso de la tierra.
- Disminuye los riesgos del agricultor, porque al tener varios productos, si uno no rinde, el otro recompensa la pérdida que pudiera tener con uno de los productos.
- Disminuye el uso de mano de obra, en el sentido de que en una misma área atiende a varios cultivos. El tiempo que emplea se divide entre los rendimientos de todos los productos, teniendo una ganancia en términos de tiempo.
- Brinda otros productos adicionales, como leño, madera, frutos, flores, postes, etc.
- Proporciona mayores ingresos económicos; tiene ingresos a corto, mediano y largo plazo.
- Reduce la incidencia de malezas, al realizar la limpieza constante, y por la variedad de especies en producción,

- Brinda protección a los cultivos, algunos sistemas (como las cortinas rompevientos, los cercos vivos, etc.) sirven de protección a los cultivos, al reducir las fuertes corrientes de aire. También protege al ganado,

- Reduce el ciclo del barbecho. Al dejar en descanso con especies leguminosas.

Ellos producen bastante follaje e incorporan materia orgánica en un periodo menor que el barbecho tradicional. Los productos y beneficios que nos brindan los sistemas agroforestales se pueden resumir en los siguientes puntos (Aparicio, Jesús, 2009).

5.5 Servicios de los Sistemas Agroforestales

La **Agroforestería** combina la producción y el servicio. Las funciones de los sistemas agroforestales son:

- Mejorar la humedad y temperatura del lugar, al crear un microclima favorable para la producción del cultivo y la vida microbiana.
- Mejorar el paisaje de la zona, por darle vida y color agradable mediante sus floraciones y fructificación,
- Proteger a los animales domésticos del viento y de sol al igual que el hombre se refugia bajo un techo, el animal encuentra su refugio en los árboles.
- Proteger el suelo, por la cobertura que forma de la hojarasca que cae y al amortiguar el impacto directo de la lluvia.
- Mitigar los efectos perjudiciales del sol, el viento y lluvia sobre los suelos, a través de la cubierta vegetal y el laboreo constante del suelo.

- Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida del suelo, por las intersecciones que realizan los árboles, arbustos y cultivos anuales.
- Recuperar los suelos pobres, al implementar especies leguminosas se pretende reponer el Nitrógeno, por la materia orgánica que incorpora la hojarasca de los árboles y arbustos.
- Garantizar el auto abastecimiento, permanente de productos y la venta de excedentes durante todo el año.
- Incrementar el valor económico, de la propiedad campesina (Aparicio, Jesús, 2009).

5.6 Biodiversidad en sistemas agroforestales.

Es muy compleja la dinámica que se establece en un sistema agroforestal, pero si en esencia la funcionalidad del mismo depende en gran medida del nivel de interacciones conseguido entre sus variados componentes, también es verdad que adquiere mayor importancia en relación con la sustentabilidad del sistema, el grado de diversidad de organismos que lo conforman (biodiversidad) y la abundancia de recursos que un sistema agroforestal mantiene (recursos culturales y naturales).

Es bien conocido que la biodiversidad es el motor de la dinámica de los ecosistemas naturales, la cubierta vegetal de un bosque o de una pradera previene la erosión del suelo, controla su régimen hídrico, además de mantener la cantidad de materia orgánica, en este caso los SAF pretenden simular esa dinámica, con el fin encontrar un equilibrio y balance ecológico entre dos o más especies (agrícola/forestal) que mejore la productividad a la vez que, se está conservando. Cada sistema agroforestal es un reservorio particular de un grado diferente de biodiversidad. Estas diferencias dependerán de:

- La diversidad de la vegetación dentro y alrededor del SAF, la permanencia de determinadas secuencias de cultivos, la intensidad de manejo dado al sistema productivo primario y del grado de aislamiento del SAF respecto de los ecosistemas (naturales) circundantes.

- En general, los sistemas agroforestales más diversificados, que suelen coincidir con los manejados según técnicas de agricultura orgánica y tradicional, presentan mayor ventaja relacionado a procesos ecológicos asociados con una mayor diversidad que aquellos altamente simplificados, como los sistemas agrícolas convencionales y en particular los monocultivos. Sólo un desconocimiento de la dinámica del medio vivo puede concebir sistemas formados por un pequeño número de plantas y animales.

5.7 Función potencial de los árboles.

Los árboles generalmente se subutilizan en la agricultura, su potencial se ha explotado relativamente poco. A causa de sus hábitos de crecimiento y su forma, los árboles influyen a otros componentes del sistema agrícola. Sus grandes doseles afectan la radiación solar, precipitaciones y movimiento el aire, a la vez que su extenso sistema de raíces ocupa grandes volúmenes de suelo. La absorción de agua y nutrientes y la redistribución de los nutrientes como el humus, al igual que el movimiento irruptivo de las raíces y las posibles asociaciones bacteriales/fungales, también pueden alterar el ambiente de crecimiento. Los árboles pueden mejorar la productividad de un agroecosistema, al influir en las características del suelo, microclima, hidrología y componentes biológicos asociados.

a. Características del suelo

Los árboles pueden afectar el nivel de nutrientes del suelo al explotar las reservas minerales más profundas de la roca parental y recuperar los lixiviados y depositarlos sobre la superficie como humus. La materia orgánica adicionada modera además las reacciones del suelo extremas (pH) y la consecuente disponibilidad de nutrientes esenciales y elementos tóxicos. Puesto que el nitrógeno, fósforo y azufre se tienen fundamentalmente en forma orgánica, la abundancia de materia orgánica es especialmente importante para aprovecharlos.

La asociación de árboles con bacterias fijadoras de nitrógeno y micorrizas también incrementará los niveles de nutrientes disponibles. La estructura del suelo mejora, como resultado del incremento de materia orgánica (hojas y raíces), de la acción disociadora de las raíces de los árboles y la actividad de los microorganismos, todos los cuales ayudan a desarrollar agregados del suelo más estables. La temperatura del suelo se modera por la sombra y la cubierta de la hojarasca. El sistema de raíces penetrantes de los árboles realiza una función importante en la estabilización del suelo, especialmente en laderas escarpadas. La inclusión de especies compatibles y convenientes de perennes leñosos en terrenos de cultivos, pueden dar como resultado un mejoramiento acentuado en la fertilidad del suelo, mediante lo siguiente:

- ✓ Aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo por la adición de hojarasca y otras partes de plantas.
- ✓ Un ciclaje eficiente de nutrientes dentro del sistema y consecuentemente una mejor utilización de los nutrientes tanto nativos como los nutrientes aplicados.
- ✓ La fijación biológica de nitrógeno y la solubilización de nutrientes relativamente escasos, por ejemplo el fósforo por medio de la actividad de micorrizas y bacterias solubilizadoras de fosfato.

- ✓ Aumento en la fracción cíclica de nutrientes de las plantas y reducción de la pérdida de nutrientes más allá de la zona absorbente de nutrientes del suelo.
- ✓ Interacción complementaria entre las especies componentes del sistema, dando como resultado una repartición más eficiente de los nutrientes entre sus componentes.
- ✓ Economía adicional de nutrientes debido a diversas zonas absorbentes de nutrientes de los sistemas de raíces de las especies componentes.
- ✓ Efecto moderador de la materia orgánica del suelo en reacciones de suelo extremo y la consecuente liberación y disponibilidad de nutrientes.

b. Microclima

Los árboles moderan los cambios de temperatura, dando como resultado temperaturas máximas más bajas y mínimas más altas bajo los árboles, en comparación con las áreas abiertas. La disminución de temperatura y la reducción de los movimientos del aire debido al dosel de los árboles reducen el promedio de evaporación. También se puede encontrar mayor humedad relativa bajo los árboles en comparación con los sitios abiertos.

c. Hidrología

El equilibrio del agua de un micro sitio dado, predio o región está influido por las características funcionales y estructurales de los árboles. En distintos grados, dependiendo de la densidad del follaje, y las características de las hojas, la precipitación pasa a través de ellas hasta el suelo, se intercepta y se evapora o se redistribuye a la base del tronco por el propio flujo. La humedad del aire también puede ser recogida por el follaje de los árboles y ser depositada como precipitación interna (niebla de goteo), una significativa fuente potencial de agua en áreas de neblinas húmedas.

Como resultado de una mejorada estructura del suelo y la presencia de una capa de hojarasca, el agua que llega al suelo se utiliza más eficientemente debido al incremento de la filtración y permeabilidad, reduciendo la evaporación y el escurrimiento superficial. En gran escala, particularmente en áreas propensas a las inundaciones, los árboles pueden reducir las descargas de aguas subterráneas, las características hidrológicas de las áreas de captación son influidas favorablemente por la presencia de árboles.

d. Componentes biológicos asociados

Todas las plantas, los insectos y los organismos del suelo pueden resultar beneficiados por la presencia de árboles compatibles. Aunque los mecanismos específicos son poco entendidos, por lo general involucran un microclima más benigno; temperatura de suelo favorable, régimen de humedad y estado de materia orgánica; una mayor disponibilidad de nutrientes así como su eficiente utilización y reciclaje. El mejoramiento en el estado de la materia orgánica del suelo puede dar como resultado una mayor actividad de los microorganismos favorables en la zona de raíces.

e. Función productiva

Los árboles producen gran cantidad de productos importantes para los humanos y los animales. Además del forraje y alimentos proporcionan productos madereros, subproductos como aceites y taninos y productos médicos (Chamelco, 2018).

6 Descripción botánica de las especies utilizadas en la investigación

6.1 Descripción y Clasificación Taxonomía del Asai (*Euterpe precatoria*)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Arecales

Familia: Arecaceae

Subfamilia: Arecoideae

Tribu: Areceae

Subtribu: Euterpeinae

Género: Euterpe

Especie: *E. precatoria*

Euterpe precatoria Mart. Es una especie perteneciente a la familia de las palmas (Arecaceae), descrita por Martius en 1842. Se caracteriza por tener tallo solitario, rara vez cespitoso, erecto, alcanza entre los 10-20 m de altura y entre 10-23 cm de diámetro, sostenido por un cono de raíces epigeas rojizas muy juntas. Tiene una corona con 10 a 20 hojas, con vainas formadas por un pseudocaule de cerca de 1 m de largo, raquis con 2-3 m de largo, 60-90 pinnas angostas y péndulas que llegan hasta 80 cm de largo y 2-3 cm de ancho. La inflorescencia tiene un pedúnculo de cerca de 20 cm de largo, el raquis alcanza cerca de 40 cm de largo y posee alrededor de 90 raquillas péndulas, blanquecinas y tomentosas. Los frutos son esféricos de poco

más de 1 cm de diámetro, de color negro violáceos en la madurez, con semillas globosas rodeadas de fibras delgadas y con endospermo homogéneo.

Se reconocen dos variedades: var. *precatoria* y var. *longevaginata*, las cuales se diferencian por características morfológicas y de distribución geográfica.

La variedad *precatoria* crece específicamente en tierras bajas de la Amazonia, en bosques de galería de los Llanos Orientales y las tierras bajas del Catatumbo; la variedad *longevaginata* por su parte, se encuentra naturalmente en los Andes, en las tierras bajas del Pacífico y en el Valle del Magdalena.

E. precatoria es similar a *E. oleracea*, pero esta última se caracteriza por tener tallos cespitosos, semillas con endospermo ruminado y sus plántulas tienen hojas bífidias.

Nombres comunes

La especie en **Colombia** recibe diferentes nombres comunes; en la región amazónica y el oriente colombiano es conocida como: asai (Amazonas), guasai, huasai (Guainia, Guaviare y Vaupes), manaca (Casanare, Guainia, Meta y Vichada), maizpepe, palmicha (Meta), manaco, manaque (Casanare, Meta y Vichada). En otras regiones del país: Cecilia (Nariño), chapin, murrapo, solita, palma solita (Chocó), macana (Antioquia), naidicillo (Cauca), palmiche (Antioquia, Santander) palmicho (Antioquia, Norte de Santander). En **Bolivia**: panabi (Chacobo), Brasil: acai, acai da mata, assai da mata; **Ecuador**: inibue (Siona), palmito, sadke (Shuar); **Perú**: huasai, tuncisadke;

Usos

Presenta múltiples usos, pero los principales a nivel comercial están enfocados al aprovechamiento del palmito y los frutos para la preparación de diferentes bebidas. Los frutos maduros tienen gran cantidad de aceite y son de rico sabor, lo cual los hace muy apetecidos por

las comunidades de la región, se cocinan ligeramente en agua tibia y se toman en jugo o chicha; el cogollo se consume como palmito; y el tronco se utiliza en construcción de casas y malocas.

Distribución geográfica

La especie se distribuye desde Centro América y las Antillas hasta el Norte de Suramérica, incluyendo toda la cuenca amazónica. En Colombia se encuentra específicamente en la Amazonia, en bosques de galería de los Llanos orientales, en tierras bajas del Catatumbo, en el Magdalena medio, en el Alto Sinu, en el Pacífico, los Andes y la Sierra Nevada de Santa Marta, desde el nivel del mar hasta los 2000 m.

Ecología

El asai es una especie heliófila que crece en bosques húmedos desde el nivel de mar hasta los 2000 m de altitud. Se encuentra en crestas de montañas en elevaciones por debajo de 2000 m y en tierras bajas, a lo largo del borde del río por debajo de los 350 m, siendo típica de márgenes de ríos de aguas blancas, en ecosistemas de varzeas, asociada con el Miriti o canangucha en zonas inundables. En los bosques inundables del área en aprovechamiento, se identificó que esta especie tiene el mayor índice de valor de importancia ecológica y se encuentra principalmente junto con *Oxandra polyantha* (Annonaceae) y *Mauritia flexuosa* (Canangucha). Con menor porcentaje dentro del índice, se encuentran otras especies de las familias Fabaceae (*Diploptropis* y *Pterocarpus*), Myristicaceae, Violaceae, Lecythydaceae y Euphorbiaceae.

Floración y fructificación

La duración del ciclo reproductivo de *E. precatória* es de 12 meses (un año), el cual se manifiesta desde la formación de la espata, su apertura y exposición de los botones florales, antesis floral masculina, apertura y fecundación de las flores femeninas, cuajamiento, desarrollo, maduración

y caída de los frutos hasta dejar de observar la presencia del racimo seco en la planta (Castro Rodriguez et al., 2015).

7 Descripción del Plátano (*Musa × paradisiaca*)

7.1 Taxonomía del Plátano

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Género: *Musa*

Especie: *M. Paradisiaca*

L.

Las heliconias son plantas monocotiledóneas, herbáceas, perennes, con rizoma simpodialmente ramificado (emite brotes o vástagos) y un pseudotallo aéreo, erecto, formado por un eje recubierto por las bases de hojas alternas que se solapan (posición dística). Constituyen un género de plantas de grandes dimensiones, con hojas de nervadura pinnada, cuyos nervios se prolongan paralelos hacia los bordes del limbo; esta característica y la ausencia de un tejido de refuerzo en los márgenes, hacen que ellos se desgarren en forma típica de lacinias. Su verdadero tallo está constituido por un vigoroso rizoma provisto de yemas vegetativas y abundantes, largas y fuertes raíces fibrosas. El hábito de crecimiento, según la forma y disposición de las hojas, puede ser musoide (hojas orientadas verticalmente con largos pecíolos), zingiberoide (hojas en la mayoría de los casos séciles y dispuestas en posición horizontal con pecíolos cortos) o cannoide (hojas

oblicuas con pecíolos medios o cortos). El ángulo de inserción foliar permitirá una mayor o menor actividad fotosintética, lo cual quedó demostrado al encontrar una menor eficiencia en el PIS en hojas dispuestas en ángulo horizontal.

La inflorescencia resulta extremadamente interesante y llamativa, de 35 a 50 cm de longitud, es una cima terminal helicoidal erecta (encima de las hojas o entre ellas) o péndula. Está formada por un pedúnculo y estructuras modificadas en forma de hoja, llamadas brácteas cincinales, distribuidas a lo largo de un raquis rígido o flexible, en forma dística o espiral con ángulo de inserción variable. Dentro de cada bráctea hay un número variable de flores hermafroditas dispuestas de forma alterna a lo largo de un eje, cada una de ellas protegida por una bráctea floral. La estructura exótica y el colorido de las brácteas cincinales de estas inflorescencias constituyen el principal atractivo ornamental de las heliconias, ya que las verdaderas flores y brácteas florales (blancas, verdes o pálidas) solo a veces contribuyen a su valor estético, pero otras son poco vistosas (Jeres, 2007).

8 Descripción de la Acerola (*Malpighia emarginata*)

8.1 Taxonomía del Acerola

Clase: Angiosperma

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Geraniales

Suborden: Malpighiíneas

Familia: Malpighiaceae

Género: *Malpighia*

Especie: *Emarginata*

La acerola es un arbusto con un único tronco, frecuentemente ramificado de pequeño a medio porte, con ligeras fisuras longitudinales y presencia de lenticelas. En caso de plantaciones comerciales, su altura promedio es de 1,5 a 3 m, formando una copa densa, constituida de numerosas ramas leñosas generalmente curvadas hacia abajo, conocido como crecimiento plagiotrópico, lo que hace algunos materiales más quebradizos que otros, cuando los arbustos crecen libremente se reporta que pueden llegar a alcanzar una altura de 4 m. El sistema radicular está formado por una raíz pivotante y por raíces axiales, localizadas la mayor parte de ellas en la parte superior del suelo. Sus hojas son enteras, opuestas, de pecíolo corto, con pelos o sin pelos dependiendo de la variedad; algunas presentan una consistencia de papel, otras son coriáceas. De forma ovada en algunas plantas y elípticas en otras, coloración verde oscuro brillante en el haz y verde pálido por el envés. Su tamaño está comprendido de 4 a 6 cm de largo y de 1,5 a 2,5 cm de ancho. Las flores son hermafroditas (ambos sexos en la misma flor) y perfectas (con todas las partes florales). Surgen inmediatamente después de pasado su crecimiento vegetativo (aproximadamente 15 meses después del trasplante), están dispuestas en panículas axilares. Su coloración (dependiendo de la variedad) es blanca, rosado pálido, violeta (foto 2). La panícula presenta generalmente racimos de 3 a 5 frutos. Cada fruto; es una drupa carnosa ligeramente ácida, conteniendo 3 semillas. El tamaño promedio es de 1,9 cm y su diámetro de 2,2 cm, con un peso promedio de 5 gramos. La cáscara es lisa y muy delicada, por lo que su manipuleo al momento de la cosecha y posterior a ella, debe ser realizado con mucho cuidado, ya que se lesiona fácilmente si no se maneja con cuidado.

Clima y Suelos La acerola es un arbusto que se desarrolla muy bien en zonas tropicales y subtropicales. Puede cultivarse desde los 150 hasta los 1.100 metros sobre el nivel del mar

(msnm); sin embargo los frutos con mayor concentración de ácido ascórbico se producen en altitudes inferiores a los 1.000 msnm. Un factor importante a considerar a la hora de sembrar acerola, es evitar aquellos lugares muy expuestos a fuertes vientos, lo cual obliga a considerar una serie de aspectos durante la planificación de la futura siembra, ya que el arbusto puede sufrir quebraduras en tronco y/o ramas, así como caída de flores y frutos. Es recomendable la siembra de árboles rompe-vientos para aquellas zonas expuestas a estas condiciones, o que las pueden sufrir en ciertas épocas del año. El rango ideal de temperaturas durante el día para la acerola, se encuentran entre los 15 y 32°C, mientras que las temperaturas nocturnas no deben ser inferiores a 15°C. En cuanto a lluvia, la precipitación anual debe oscilar entre 1.200 y 2.000 mm anuales. Este cultivo tiene una buena adaptación a diferentes tipos de suelos y produce no solo en los arenosos sino también en aquellos de tipo arcilloso. Los suelos de fertilidad media y los arcillo-arenosos son adecuados al cultivo de la acerola, debido a su mayor capacidad de retención de humedad y poco encharcamiento, preferiblemente que posean un pH de 4,5 a 6,5 (Villegas, 2007).

9 Descripción de la Castaña (*Bertholletia excelsa*)

9.1 Taxonomía de la Castaña

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Ericales

Familia: Lecythidaceae

Subfamilia: Lecythidoideae

Género: Bertholletia

Especie: Bertholletia excelsa

H.B.K.

Origen

Especie nativa de los bosques altos en las zonas no inundables de la Amazonía brasileña, boliviana y peruana, ocurriendo también en la Amazonía colombiana, venezolana y en las Guayanas. En el Brasil se encuentran las poblaciones más numerosas, con formaciones compactas de la especie, específicamente en los valles de Papagayo (Mato Grosso), ríos Madeira, Maués, Purús, Negro y Alto Amazonas y en los estados de Acre, Amapá, Rondonia y Roraima. El mismo autor indica que en Brasil, los castañales más densos se encuentran en el municipio de Marabá, estado de Pará. En Perú y Bolivia, los castañales con más densidad se encuentran en las zonas limítrofes entre estos dos países, así como la correspondiente frontera con Brasil.

Nombres vulgares

“Castaña”, “castaña del brasil”, “nuez del brasil” (español), “catanheira”, “castaña-dobrasil”, “castaña-do-pará” (portugues), “brazil nuts”, “para nut” (ingles), “noix du brésil”, “noix de pará”, “Chatâigne du bresil” (francés), “paranuss” (alemán), “noce del Brasilia” (italiano), “paranoot” (holandés), “brazil’ skii orékh” (ruso), “burajiru nattsu” (japonés), “pahsi li” (chino), “paranöt” (sueco), en este último tiempo se llegó a denominarla más propiamente como “castaña de la amazonia”.

Morfología

Tronco

Árbol de porte muy grande, llegando a medir hasta 60 m de altura, con diámetro a la altura del pecho de 2 m, fuste cilíndrico, recto, liso, cónico y desprovisto de ramas hasta la copa (ver anexo 1); corteza externa fisurada gris oscura o negrusca. Corteza interior color crema-amarillenta, muy fibrosa.

Madera moderadamente pesada (densidad 0.75 g/cc) superficie sin brillo y lisa, buena resistencia al ataque de organismos xilófagos.

Hojas

Las hojas son deciduas, con pecíolos de 5 a 6 cm de longitud, en forma cóncava, lámina cartáceocoriácea, verde brillante en el haz y verde pálido en el envés, color marrón rojizo cuando jóvenes, con 25 a 35 cm de longitud y 8 a 12 cm de ancho, oblongas o elíptico-oblongas, base aguda, ápice obtuso-redondeado y ligeramente acuminado, márgenes ondulados, nervadura central prominente en la cara inferior y de sección rectangular; nervaduras laterales abundantes, delicadas y rectas, en ángulos de 60° con la nervadura central.

Inflorescencia

La castaña presenta inflorescencias espiciformes, axilar o en panículas terminales, de pocas ramas, erectas, raquis anguloso de 12 a 16 cm de longitud.

Flores

La castaña presenta flores zigomórficas, con dos a tres sépalos y seis pétalos amarillos, no adherentes e imbricados, levemente desiguales, gruesos y carnosos en la base; andróforo con la parte superior hemisférica, conteniendo interiormente numerosas escamas arqueadas, con ápice acuminado, numerosos estambres dispuestos alrededor del orificio de la lígula; ovario ínfero,

tetralocular o pentalocular, lóbulos generalmente con cuatro a seis óvulos, estilete tubulado, deflexo para el lado del andróforo, estigma capitado y multipapiloso También indica que las flores solitarias o en racimos son pequeñas, de unos 2 cm de diámetro. Están formadas por el cáliz bífido, corola con seis pétalos duros cóncavos y amarillentos y al centro el andróforo, este es un cuerpo curvo formado de una parte superior cóncava, de cuyo lado interno salen numerosos estaminodios y de una inferior aplanada, que tiene una abertura rodeada de estambres por la cual sale el pistilo, largo y curvo.

Fruto y semilla

El fruto es una cápsula de tipo pixidio incompleto, llamado popularmente “coco”, en español y “ourico”, en portugués. Es esférico o ligeramente achatado, con cáscara dura y leñosa; ápice del fruto con una región diferenciada de 7 a 10 cm de diámetro, en cuyo centro se encuentra un orificio de 1 cm de diámetro, correspondiendo al opérculo El peso de cada fruto varía entre 200 y 2000 g, con diámetro de 10 a 25 cm, un promedio de 18 semillas angulosas de 4 a 7 cm de longitud, con cáscara coriácea y rugosa, conteniendo en su interior una almendra blanco lechosa, recubierta por una epidermis de color marrón. 1 kg de semillas contiene aproximadamente 70 unidades, viables cinco meses.

Los frutos se desprenden del árbol con gran ruido y caen al suelo. Dentro del pixidio hay de 15 a 20 semillas grandes, de 4 a 5 cm de largo, con un lado cóncavo y los otros dos planos; el primero esta inmediato a la cáscara, los otros dos se aplanan por la presión con la otras semillas. La testa es dura y oscura, cubierta de estrías transversales.

El mismo autor indica que la estructura de la semilla muestra que la testa se compone de dos capas; una externa, en empalizada, de esclereidas que contiene el lumen muy abierto hacia la superficie y miden cerca de 1 mm de largo; y otra interna y oscuro constituida por varios estratos

de células muy pequeñas y compactas. También señala que el embrión está cubierto por una capa delgada de endosperma, que se forma del hipocótilo y principalmente del parénquima que contiene abundantes granos de aleurona.

La cosecha es manual, los frutos maduros caen del árbol y son recolectados del suelo, durante la estación lluviosa, generalmente por la mañana. Por la tarde, el fruto es abierto con hacha o machete, las semillas extraídas se lavan inmediatamente, después de secadas por pocas horas son almacenadas bajo techo. El secado posterior al sol por algunos días y su almacenamiento en ambiente seco, favorecen la calidad de la semilla para su procesamiento y también mejora el precio del producto. Cuando las semillas son sembradas con cáscara, la germinación es extremadamente lenta y con acentuada desuniformidad, iniciándose 180 días después de la siembra, con solamente 25% de germinación a los 70 días. Por otro lado cuando las semillas son sembradas desprovistas del tegumento, las primeras plántulas emergen en el sustrato de germinación a los 25 a 30 días después de la siembra. A los 90 días el porcentaje de germinación sobrepasa el 80%. En condiciones naturales la emergencia puede demorar de 6 a 18 meses. La castaña puede ser propagada por semilla, injerto y por cultivo de embriones inmaduros. En el caso de la propagación por injerto, la semilla es el elemento esencial en el manejo, pues el porta injerto es la propia castaña, obtenida por vía sexuada.

Los rendimientos de árboles de 30 años de edad son estimados en 300 kg de nueces/árbol/año; lo que da una densidad de 25 plantas/ha y asciende a 7500 kg/ha. Árboles injertados a los 12 meses producen 23 litros de castaña, cantidad superior a la producción de árboles nativos que en promedio producen de 5-14 litros/planta.

El mismo autor indica que en agroforestería sucesional multiestrata, entre el sexto y décimo año se ha registrado la producción de 6-25 frutos/árbol, con un promedio de 17 semillas/fruto. Otras informaciones señalan producciones de árboles de 16 años de 30-50 frutos.

La siembra directa en el campo no es recomendable, en vista que las semillas son de difícil germinación y también debido a los riesgos de ataque de roedores y el alto costo de mantenimiento del área plantada. La propagación por injerto es usada con bastante éxito en la instalación de cultivos comerciales, cuando el objetivo principal es la producción de castaña, que produce la primera cosecha entre los 10 y 15 años.

Plagas y Enfermedades

La plaga de ocurrencia más común es la hormiga cortadora (*Atta sexdens*), que corta las hojas y que puede ser controlada con cebos formícidas, distribuidas en el área. El coleóptero *Tribolium castanum* que ataca las castañas almacenadas, también ha sido registrada como plaga, siendo su ocurrencia, por ahora, rara. El control de este coleóptero puede ser efectuado fumigando la castaña con fosfina.

También indica que hasta el presente, la castaña es poco atacada por enfermedades.

Solamente se tiene registrada la mancha parda de las hojas, cuyo agente etiológico es el hongo *Cercospora Bertholletia* y el “tostado de los injertos”, causada por *Phytophthora heveae*, que ocasiona la muerte de los injertos, la primera puede ser controlada con fungicidas cúpricos (0,3%) o con Benomyl (0,1%) y la segunda por medio de pulverizaciones con Metalax más Mancozeb (0,1%) (Careaga & Polo, 2014).

10 MARCO REFERENCIAL

- ✓ Manual de implementación de sistemas agroforestales en pando con enfoque comercial de productos a mediano plazo (Amazónico et al., 2011).
- ✓ Sistemas agroforestales en la amazonia boliviana - Una valoración de sus múltiples funciones (Vos, 2015).
- ✓ Guía de capacitación Curso: implementación y manejo de sistemas - Agroforestales en la amazonia boliviana (En & Amazonia, n.d. 2013).

11 MATERIALES Y METODOS

11.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación titulado “Implementación de una parcela demostrativa en Sistemas Agroforestales.” se ejecutó en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia (CINTA), el mismo que se encuentra ubicado en la provincia Nicolás Suarez, Municipio de Porvenir, localidad de Gran Chaco, aproximadamente a 25 Km. de la ciudad de Cobija, perteneciente al Área de Ciencias Biológicas y Naturales de la Universidad Amazónica de Pando, geográficamente su ubicación es la siguiente: Límites: Norte- Buena Vista y Las Brujas, Este- Camino vecinal Sopachuy – progreso, Sur- Sagrado corazón y al Oeste- Las Piedras.



Fuente: Carrea de Ingeniería Agroforestal

11.2 Material vegetal

El material vegetal que se utilizó en la presente investigación fueron:

- **Asai** (*Euterpe precatoria*), proporcionado por el CINTA.
- **Acerola** (*Malpighia emarginata*), proporcionado por el CINTA.
- **Castaña** (*Bertholletia excelsa*), proporcionado por el CINTA.
- **Plátano** (*Musa × paradisiaca*) fueron adquiridos del Centro del Silverio Rocha.

11.2.1 Materiales

Para poder llevar adelante el presente proyecto de grado, fue necesario la utilización de diferentes materiales, equipos y herramientas, tal como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1.

Materiales, equipos y herramientas que se utilizaron durante la ejecución del presente proyecto de grado en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia CINTA.

N	Ítem	Unidad	Cantidad
1	Maquina rozadora	Equipo	1
2	Machete	Unidad	1
3	Cinta métrica	Unidad	1
4	Estacas de 2 metros	Unidad	4
5	Boca lobo	Unidad	1
6	Regadera	Unidad	1
7	Azadón	Unidad	1
8	Carretilla	Unidad	1

9	Motocar	Equipo	1
10	Libre de campo	Unidad	1
11	Motosierra	Equipo	1
12	Cámara celular	Unidad	1
13	Aceite	Unidad	1
14	Gasolina	Unidad	1
15	Lentes protectores	Unidad	1
16	Martillo	Unidad	1
17	Alicate	Unidad	1
18	Guantes	Unidad	1

11.2.2 Material de gabinete

N	Ítem	Unidad	Cantidad
1	Material de escritorio	Equipo	1
2	Computadora	Equipo	1
3	Calculadora	Equipo	1
4	Impresora	Equipo	1

11.3 Procedimiento

Con el objetivo de llevar adelante el presente Proyecto de Grado, se utilizó el diseño agroforestal combinado con las siguientes especies; asai, acerola, castaña y plátano, diseño que se implementó en una superficie de 2,100 m². A continuación se explica el procedimiento experimental que se empleó para su implementación:

11.3.1 Demarcado del área total

Para la demarcación de la parcela demostrativa se utilizó la cinta métrica de 100 metros y las estacas de 2 metros para señalar los puntos de referencia, de 35 metros x 60 metros, haciendo una superficie de 2100 metros cuadrados.

11.3.2 Habilitación del área

Actividad que se inició con la roza del área total, utilizando herramientas como: machete, azadón y motosierra por el lapso de dos semanas, posterior a ello se realizó el picado de las ramas, esto con el objetivo de facilitar el secado de la vegetación y sirva de protección al suelo.

11.3.3 Destrochado o destocoado

Actividad que se ejecutó con la ayuda de una motosierra para la eliminación de los troncos del área. Para desarrollar un óptimo trabajo y fácil transitabilidad en toda el área.

11.3.4 Trasplante

El material vegetal que se utilizó en la parcela de sistema agroforestal, fueron plántulas que tenían una altura promedio de 30 cm a 50 centímetros de altura, tallos rectos, con sus hojas verdaderas, libres de plagas y enfermedades.

Asai (Euterpe precatoria)

Esta actividad se realizó de forma manual utilizando herramientas menores tal como el boca de lobo, azadón y pala, excavando los hoyos de 30 cm. x 30 cm. de ancho y 30 cm de profundidad a una distancia de 5 m entre plantas x 5 m entre hieleras, haciendo un total de 104 plantas de asaí en 2100 m².

Plátano (Musa × paradisiaca)

Actividad que se realizó de forma manual utilizando las mismas herramientas anteriormente mencionadas, para este caso se excavaron hoyos de 30 cm. x 30 cm. de ancho y 40 cm de profundidad, a una distancia de 5 m entre plantas x 5 m entre hieleras, haciéndose un total de 91 plantas de plátano en 2100 m².

Acerola (Malpighia emarginata)

Para el caso del cultivo de la Acerola, se utilizaron herramientas menores para la excavación de los hoyos de 30 cm. x 30 cm. de ancho x 30 cm de profundidad, utilizando un distanciamiento de 5 m entre plantas x 5 m entre hieleras, haciendo un total de 84 plantas en 2100 m².

Castaña (Bertholletia excelsa)

Actividad realizada de forma manual utilizando herramientas menores tal como el boca de lobo, azadón y pala, para la excavación de los hoyos de las siguientes dimensiones: 30 cm. x 30 cm. de

ancho x 40 cm de profundidad, a un distanciamiento de 60 m entre plantas x 35 m entre hieleras, haciendo un total de 4 plantas en 2100 m².

12 Muestro del suelo

Actividad que se realizó de forma manual, donde se procederá a la toma de las sub-muestras de suelos al azar, colectadas a una profundidad de 0 a 40 cm, para ellos se utilizó una pala y un azadón, posterior a ello se las depositará en un balde limpio donde se la homogenizó y se cuarteó obteniendo una muestra representativa equivalente a un kilo, muestra representativa que fue enviada para su análisis al Laboratorio de Análisis Físico-Químico de Suelos, del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, de la Universidad Amazónica de Pando.

Resultados del análisis de suelo Características físicas y químicas del área experimental

Variabes	Unidad	Valor	Interpretación
pH (1:5 agua destilada)	pH	5,33	Moderadamente Ácido
Conductividad eléctrica	$\mu s/cm-1$	21	Bajo
Densidad Aparente	%	1,25	
Densidad Real	%	2.2	
Textura	%	Ar – 48,96	Franco arcilloso arenoso
		L - 24	
		Y – 27,04	

Fuente: Laboratorio de suelos “Área de Ciencias Biológicas y Naturales – UAP”

13 Control de plagas y enfermedades

Periódicamente se efectuaron evaluaciones de la incidencia de plagas y enfermedades mediante observación directa de los síntomas, desde el inicio del ensayo (junio 2021) hasta la culminación del mismo (diciembre 2021), que durante el tiempo de estudio no se identificó un ataque

significativo de plagas y enfermedades, fue por ello que tampoco fue necesario la aplicación de insecticidas y plaguicidas a las plantas de la parcela de Sistema Agroforestal.

14 Evaluación del Proyecto

a) Evaluación Técnica

La implementación de la parcela demostrativa en sistemas agroforestales en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA, ha sido de gran importancia la planificación a la hora de su ejecución insitu, lo cual nos ayudó bastante en tomar las decisiones y evitar contratiempos, lo cual podemos deducir que se implementó todas las especies seleccionadas sin ningún inconveniente, dejando así como resultado final una parcela implementada en sistemas agroforestales de acuerdo a diseño planificado.

b) Evaluación Económica

Desde un punto económico los sistemas agroforestales, tienen muchas ventajas tales como los ingresos de recursos económicos, a corto, mediano y largo plazo, a través del aprovechamiento de sus diferentes cultivos sembrados en las parcela.

c) Evaluación Ambiental

Los sistemas agroforestales es una técnica sostenible que brindan bastantes beneficios para el medio ambiente en que vivimos tales como: mejoran el microclima, enriquecen al suelo a través de sus características físicas, químicas y biológicas de los suelos, proporcionan sombra, para personas y animales, nuevos hábitat de aves y animales, mantienen la capa

arable sostenible, proporcionan materia orgánica al suelo, como también es importante resaltar que los SAF ayudan a mitigar el cambio climático.

15 CONCLUSIONES

Una vez concluido el Proyecto de Grado se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ De acuerdo a los objetivos específicos se elaboró un diseño con sus respectivas especies y distanciamiento entre ellas, para la implementación de la parcela en sistemas agroforestales en el Centro de Investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia - CINTA.
- ✓ Se implementó al 100 % todas las especies elegidas de acuerdo al diseño del sistemas agroforestales en el Centro de Investigación de Nuevas tecnologías para la Amazonia – CINTA.
- ✓ La presencia de plagas y enfermedades en la parcela de sistemas agroforestal, no se evidenciaron ataques significativos durante el tiempo que duro el experimento, fue por ello que no fue preciso utilizar ningún control químico.
- ✓ El pH del suelo del área de estudio fue de 5.33 se caracteriza por ser moderadamente ácido lo que dificulta la absorción de los nutrientes del suelo por parte de las especies.

16 RECOMENDACIONES

A partir de lo todo lo expuesto anteriormente, para posteriores estudios, es posible efectuar las siguientes recomendaciones:

- Hacer difusión y capacitaciones sobre la importancia, diseños, beneficios de los sistemas agroforestales a los productores de nuestra región.
- Poner en práctica la implementación de parcelas en sistemas agroforestales en áreas de barbechos, suelos con bajo contenido de nutrientes y en procesos de desertificación.
- Como también se recomienda la réplica del presente diseño agroforestal en otras comunidades.
- Implementar Sistemas Agroforestales, por su importancia ya que son amigables con el medio ambiente, mejorando el microclima del sitio, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, existe un incremento de humedad, y atrae las aves y animales a área de los SAF.
- Designar a un profesional que realice investigaciones en los SAFs y que este, sea responsable de las parcelas demostrativas con sus respectivos mantenimiento, con las que cuenta en Centro de investigación de Nuevas Tecnologías para la Amazonia – CINTA.

18 BIBLIOGRAFIA

Amazónico, P., Pat, T., Productos, C. D. E., & Plazo, A. M. (2011). *Gobierno departamental autónomo del departamento de Pando*.

Aparicio, Jesús, 2009. (2009). *EVALUACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA COMUNIDAD DE CAPELLANÍA DEL MUNICIPIO DE COROICO - LA PAZ*.

Benavides, A. (2013). *Evaluación de los Sistemas Agroforestales para la Elaboración de un Plan de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de los Recursos en el Ceypsa, parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi*.

Careaga, C., & Polo, R. (2014). *Estudio de la distribución geográfica de la castaña (bertholletia excelsa) en el municipio de El Sena de la provincia Madre de Dios, Pando*. 3–11.

<http://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/5216>

Castro Rodríguez, S. Y., Barrera García, J. A., Carrillo Bautista, M. P., & Hernández Gómez, M. S. (2015). Asaí (Euterpe precatoria) Cadena de valor en el sur de la región amazónica. In *Instituto amazónico de investigaciones científicas SINCHI* (Vol. 1).

<https://www.sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/asaipubli.pdf>

Chamelco, J. (2018). *CARACTERIZACIÓN AGROFORESTAL EN SISTEMAS PRODUCTIVOS DE CACAO EN LA ALDEA DE SAQUIJA, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA CAHABON, DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ*.

En, A., & Amazonia, L. A. (n.d.). *Guía de capacitación*.

Flores-López, H. E., de la Mora-Orozco, C., Ruíz-Corral, J. A., & Chávez-Durán, Á. A. (2013). Efecto De La Cobertura De Suelo De Tres Cultivos Sobre La Erosión Hídrica. In *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas: Vol. XII* (Issue 1).

<https://doi.org/10.5154/r.rchsa.2012.06.015>

Jeres, E. 2007. (2007). El Cultivo De Las Heliconias. *Cultivos Tropicales*, 28(1), 3.

Pereira M., C. A. (2011). *Sistemas Agroforestales*. 6.

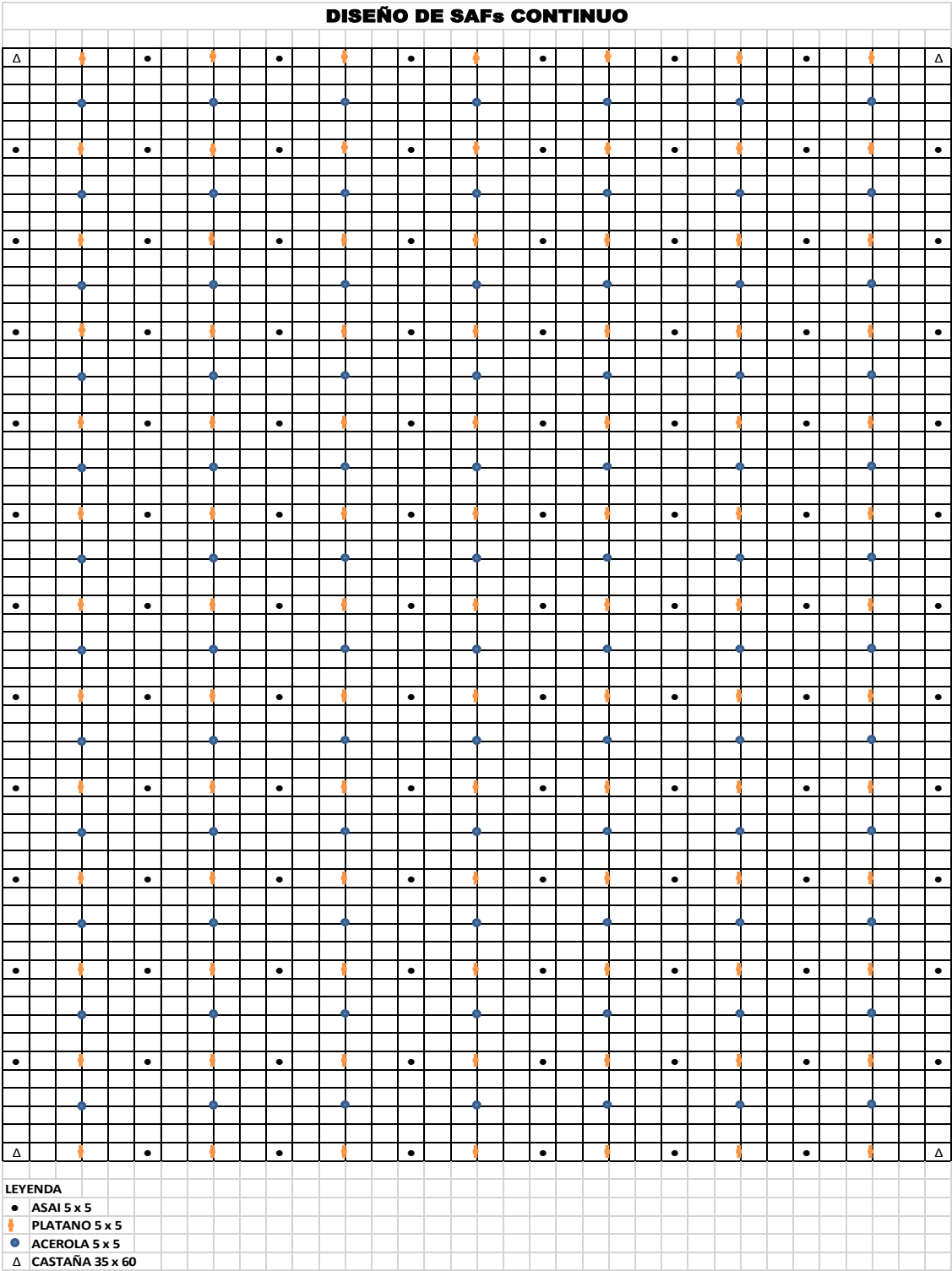
Vargas, A., & Hernández, D. (2006). Los principios didácticos, guía segura del profesor. *Revista Pedagogía Universitaria*, XI(3), 15–44.

cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/download/369/360%0A

Villegas, I. C. (2007). La acerola como opción productiva para Costa Rica. *Instituto de Desarrollo Agropecuario - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 1, 28.

Vos, V. A. (2015). *Sistemas Agroforestales en la Amazonía boliviana*.

20 ANEXOS





Habilitación del área toral para la implementación de la parcela demostrativa en Sistemas Agroforestales en el CINTA



Trasplante e implementación de la parcela demostrativa en Sistemas Agroforestales en el CINTA



Trasplante e implementación de la parcela demostrativa en
Sistemas Agroforestales en el CINTA



Parcela demostrativa con Sistemas Agroforestales en el CINTA