

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA**

**AGRONÒMICA I DEL MEDIU NATURAL**



Implantación de una parcela de producción agroforestal con  
criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación  
(Departamento de Madre de Dios, Perú).

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA FORESTAL Y DEL MEDIU  
NATURAL

ALUMNO: Francisco Javier Gironés Mompó

TUTOR: Francisco Galiana Galán

Curso Académico: 2016-2017

**VALENCIA, JULIO DE 2017**

## Resumen

Se propone un trabajo profesional consistente en la realización de una parcela de producción agroforestal en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú). Se fundamenta en el diagnóstico de las prácticas agrícolas de los habitantes de Villa Salvación y las comunidades cercanas, en las que se ha determinado las necesidades de la población, con el motivo de realizar un diseño demostrativo de parcela agroforestal tipo. Con la introducción de árboles forestales nativos en estas parcelas agroforestales, se puede ayudar a mitigar la erosión, a mejorar la baja fertilidad de sus suelos, ayudar a la regeneración forestal para poder controlar la deforestación, debido a la introducción de especies forestales de crecimiento rápido y obtención de beneficios por la producción de los árboles frutales.

El diseño de esta parcela de ensayo es consecuencia de la experiencia acumulada del trabajo realizado como prácticas de estudio durante cinco meses en parcelas agroforestales de la zona. La estancia ha permitido el conocimiento de su población, su forma de vida y la evaluación de las principales prácticas agrícolas. Por tanto, se considera esta información útil para utilizarla en la mejora del estudio.

En la zona de la posible implantación de la parcela se realizaron análisis básicos del medio como la topografía, hidrología, análisis de suelos, caracterización del clima y de la vegetación actual y potencial. Un análisis de las infraestructuras y de la estructura social de las comunidades del entorno complementará la fase de diagnóstico del lugar. El diseño contemplará la localización, tamaño (entre una y cinco hectáreas) y disposición de la parcela y la selección de las especies arbóreas y diseño de plantación en función de los criterios ecológicos y sociales de la zona.

Consecuencia de la experiencia del diseño, posteriormente se elaborará una serie de criterios sobre los sistemas agroforestal de la zona, teniendo en cuenta las posibles combinaciones de los cultivos tradicionales (por ejemplo, el platano) y los cultivos forestales.

Palabras clave: Cultivo agroforestal, desarrollo sostenible, desarrollo rural

## **Abstract**

It is proposed a professional project that lies in the development of an agroforestry production plot located in Villa Salvación (Madre de Dios Department, Peru). It is based on the farming practices diagnosis of the inhabitants from Villa Salvación and its near communities, in which it has been determined the population requirements, for the purpose of developing a demonstrative design of the agroforestry model plot. With local forest trees introduction in this agroforest plots, erosion can be mitigated, soil low fertility can be increased, forest regeneration can be improved in order to control deforestation, all of that due to the introduction of fast-growing forest species and the fruit trees profit making.

This plot design is the result of the gained experience during the five month internship in agroforestry plots of this area. This stay has allowed us to know the population lifestyle and to evaluate the main farming practices. Therefore, this information should be taken into account in order to improve the study.

Some basic analyses were done in the area where the plot could be established, such as the evaluation of its topography, hydrology, soil, climate characterization and the study of the current and potential vegetation. The infrastructures and social structure evaluation of its surrounding communities will complement the area diagnostic phase. This design will take into account position, size (between one and five hectares), plot layout and tree-like species selection and field design based on the area ecological and social standards.

As a consequence of the design experience, a series of guidelines about the place agroforestry systems will be elaborated afterwards, taking into account the possible traditional farming combinations (for example, banana plantations) and forest crops.

**Keywords:** Agroforestry, sustainable development, rural development

DOCUMENTO I

MEMORIA

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETO DE ESTUDIO.....	1
1.2 ANTECEDENTES. ....	1
1.3 COLABORADORES Y BENEFICIARIOS. ....	3
1.4 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	4
1.5 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	6
1.5.1 Clima.....	6
1.5.2 Geología y geomorfología .....	7
1.5.3 Flora y Fauna .....	7
1.5.4 Hidrología .....	8
1.5.5 Infraestructuras y comunicaciones .....	9
1.5.6 Descripción y análisis socio-económico .....	12
1.6 ORGANIZACIÓN TERRITORIAL. ....	16
1.7 MARCO LEGAL.....	18
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	19
2.1 OBJETIVOS.....	19
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	20
3.1 SISTEMAS AGROFORESTALES.....	20
3.1.1 Definición e importancia de los sistemas agroforestales.....	20
3.1.2 Tipos de Sistemas Agroforestales.....	21
3.1.3 Sistemas agroforestales presentes en la zona de estudio .....	22
3.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	22
3.2.1 Trabajos previos .....	22
3.2.2 Desarrollo metodológico del trabajo de campo .....	23
3.3 PROPUESTAS DE ACTUACIÓN.....	26
3.3.1 Introducción .....	26
3.3.2 Descripción de las obras.....	29

4. RESULTADOS .....	34
5. CONCLUSIONES .....	39
6. BIBLIOGRAFÍA .....	40

# 1. INTRODUCCIÓN.

## 1.1 OBJETO DE ESTUDIO.

El objeto del documento es el diseño y desarrollo del documento técnico para la implantación de una parcela agroforestal demostrativa, en el bosque circundante de la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú), con el propósito de resolver algunos problemas de la zona. Con la aplicación de sistemas agroforestales sostenibles se persigue satisfacer las necesidades básicas de la población y resolver algunos problemas referentes a la deforestación, erosión, empobrecimiento del suelo, etc.

## 1.2 ANTECEDENTES.

La deforestación, la minería, tala ilegal y la implantación de cultivos por parte de agricultores locales, provocan un problema de erosión y la reducción de la fertilidad y productividad del suelo. Los agricultores de la zona cultivan pequeñas extensiones de tierra, utilizando productos químicos tóxicos sin aplicar las medidas de conservación de suelos adecuadas, como la agroforestería o la construcción de terrazas en parcelas con elevados % de pendiente, por lo que la contaminación y la pérdida de suelo producida por la escorrentía son inevitables.

Por todo esto, el suelo se erosiona fácilmente después del cultivo y esto disminuye la productividad futura de la tierra, pudiendo llegar a provocar una degradación irreversible en el sistema. Las infraestructuras deficientes o nulas y el aislamiento geográfico vienen acompañados generalmente por la marginación política y social. Si a todo esto se le añade las catástrofes naturales como lluvias torrenciales o incendios forestales hacen que la situación puede llegar a ser crítica. En estas circunstancias, las comunidades que habitan en la zona no tienen otra opción más que continuar con los cultivos para intentar satisfacer sus necesidades alimenticias o trasladarse a zonas urbanas.

Para invertir esta situación es imprescindible buscar otras formas de cultivo que proporcionen estabilidad y equilibrio entre la conservación y producción. Esto puede llevarse a cabo a través de los sistemas agroforestales sostenibles.

“Los sistemas agroforestales sostenibles son una alternativa para la protección y conservación de estas zonas, siempre y cuando los productores adopten prácticas de manejo para evitar que el suelo permanezca descubierto, principalmente en los sistemas donde ha existido un cambio de uso del suelo”. (FAO, 2004).

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Si la agroforestería puede solucionar las necesidades de la población rural, es importante su consideración como una alternativa al uso de la tierra.

Este estudio ha podido ser realizado gracias al Centro de Cooperación al desarrollo (CCD) de la Universitat Politècnica de Valencia, por el cual obtuve la beca MERIDIES, con la que pude trabajar durante 5 meses en Villa Salvación (Perú), con la ONG “CREES FOUNDATION”. La cual se dedica a apoyar al Amazonas de manera sostenible a través de la investigación de la conservación y el desarrollo comunitario. Llevan trabajando más de una década para promover la gestión sostenible de los recursos del Parque Nacional del Manu.

El Parque Nacional del Manu es un área natural protegida creada en 1973, ubicada en el borde occidental de la cuenca amazónica, en el sector oriental de la Cordillera de los Andes. Políticamente, se ubica en los departamentos de Cusco y Madre de Dios. Su extensión es de 1.532.806 hectáreas distribuidas en la siguiente proporción: Madre de Dios: 1.423.626 ha (92.88%) y Cusco: 109.180 ha (7.12%).

Manu fue declarado en 1977 mediante el Decreto Supremo N° 0644-73-AG, por el Programa El Hombre y la Biosfera de la UNESCO, como Reserva de Biosfera Manu (RBM). Esta es la más grande de las Reservas de Biosfera en la Amazonía. En 1987, esta área natural protegida fue declarada Patrimonio de la Humanidad. Su biodiversidad es mundialmente reconocida, el Parque es un símbolo de la conservación de la naturaleza. El Manu posee sucesivas zonas ecológicas, que van desde los 150 m. hasta los 4,200 m. de altura. El bosque tropical, en su parte más baja, es hábitat de una variedad inigualable de especies animales y vegetales.

A nivel local, se trabajará en estrecha cooperación técnica con la Agencia Agraria regional y con el Instituto Superior Tecnológico Público “Manu”, ambas instituciones situadas en la población de Villa Salvación, , ya que se han firmado acuerdos de cooperación entre estas instituciones y la ONG “CREES FOUNDATION”, que será la encargada de llevar a cabo los trabajos expuestos en este estudio, fomentando la colaboratividad a nivel local, en aras de garantizar el seguimiento, el mantenimiento y la sostenibilidad de la intervención.

Seguidamente se mencionan los argumentos por los cuales se establecen sistemas agroforestales en la zona de estudio.

1. **Apoyo en la seguridad alimentaria:** La Organización Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define seguridad alimentaria como “momento en el cual todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable”. La parcela agroforestal produce alimentos a lo largo del tiempo.



Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

2. **Ingresos y rentabilidad:** Con la parcela agroforestal se aumenta la rentabilidad en el uso de la tierra con respecto al beneficio que se obtiene del uso en un solo cultivo.
3. **Mantenimiento y ordenación de la diversidad biológica:** Los sistemas agroforestales desempeñan una función en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados suministrando hábitat y recursos para las especies de animales y plantas, manteniendo la conexión del paisaje, aportando zonas de amortiguamiento a las zonas protegidas.
4. **Reducción de la erosión del suelo:** protección del suelo por capa de hojarasca o por restos de poda (reducción del impacto erosivo de las gotas de lluvia, efecto de la copa y del fuste en la reducción de la velocidad de caída de las gotas de lluvia, reducción de la erosión por escorrentía, gracias a la sujeción del suelo a las raíces de los árboles forestales).
5. **Mantenimiento de la fertilidad:** aporte de materia orgánica a través de la caída de hojas y flores, fijación biológica de nitrógeno, reciclaje de nutrientes desde las capas más profundas, mayores niveles de humedad en el suelo en época de sequía.
6. **Mantenimiento de la cantidad y calidad del agua:** se conoce que los árboles ejercen su influencia sobre el ciclo del agua a través de la transpiración y retención del agua en el suelo, la reducción del escurrimiento y el aumento de la filtración.
7. **Modelo de conservación:** Sirve como patrón para que otras familias o agricultores lo adopten como alternativa productiva y de conservación.
8. **Técnicas sostenibles:** Demostrar que en pequeños terrenos se pueden producir y obtener buenos resultados utilizando prácticas sostenibles y sin ocasionar daños irreversibles al medio ambiente.

### **1.3 COLABORADORES Y BENEFICIARIOS.**

En este apartado se nombra a las entidades que han ayudado o colaborado en la ejecución de este estudio, y también a las personas o comunidades locales tendrán la oportunidad de sacar provecho a partir de este estudio.

- Universitat Politècnica de Valencia, a través del Centro de Cooperación al Desarrollo (CCD) participa mediante el programa de becas de Cooperación al Desarrollo para alumnos de la universidad “Meridies”. La cual me dio la oportunidad de trabajar durante 5 meses en Villa Salvación (PERÚ).
- A la ONG “CREES FOUNDATION”, que fue la entidad que me acogió durante los meses que duró la estancia de la beca, y en especial al Ing. Ignacio Larco roca, que actuó como tutor durante la estancia de mis prácticas, y además me inspiró y me ayudó en la realización de este estudio.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

- Agricultores y familias de las comunidades cercanas a la zona, que constituyen los destinatarios del estudio, ya que a través de los estudios sobre los cultivos de las parcelas agroforestales, se mejora su alimentación y su calidad de vida.

## **1.4 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

La zona de estudio se encuentra en la República del Perú, este país se encuentra situado en la parte central y occidental de América del Sur (UTM 18 L 280242 8668769).

Está conformado por un territorio de una superficie de 1.285.215,60 km<sup>2</sup>, que se distribuyen en región costera 136.232,85 km<sup>2</sup> (10,6%), región andina 404.842,91 km<sup>2</sup> (31,5%) y región amazónica 754.139,84 km<sup>2</sup> (57,9%).

El Mar de Grau es la parte del Océano Pacífico que se extiende a lo largo de la Costa peruana en una longitud de 3080 km. La República de Perú limita al norte con Ecuador y Colombia, al este con Brasil, al sureste con Bolivia, al sur con Chile y al oeste con el océano Pacífico.

La zona donde se ubicara nuestra parcela de cultivo agroforestal está localizada dentro de la Zona de Transición de la Reserva de Biósfera del Manu, cerca del Parque Nacional del Manu, en el Departamento de Madre de Dios, provincia de Manu, distrito de Manu, muy cerca una población llamada Villa Salvación (UTM 19 L 243725 8579814).

### Localización de la parcela de estudio

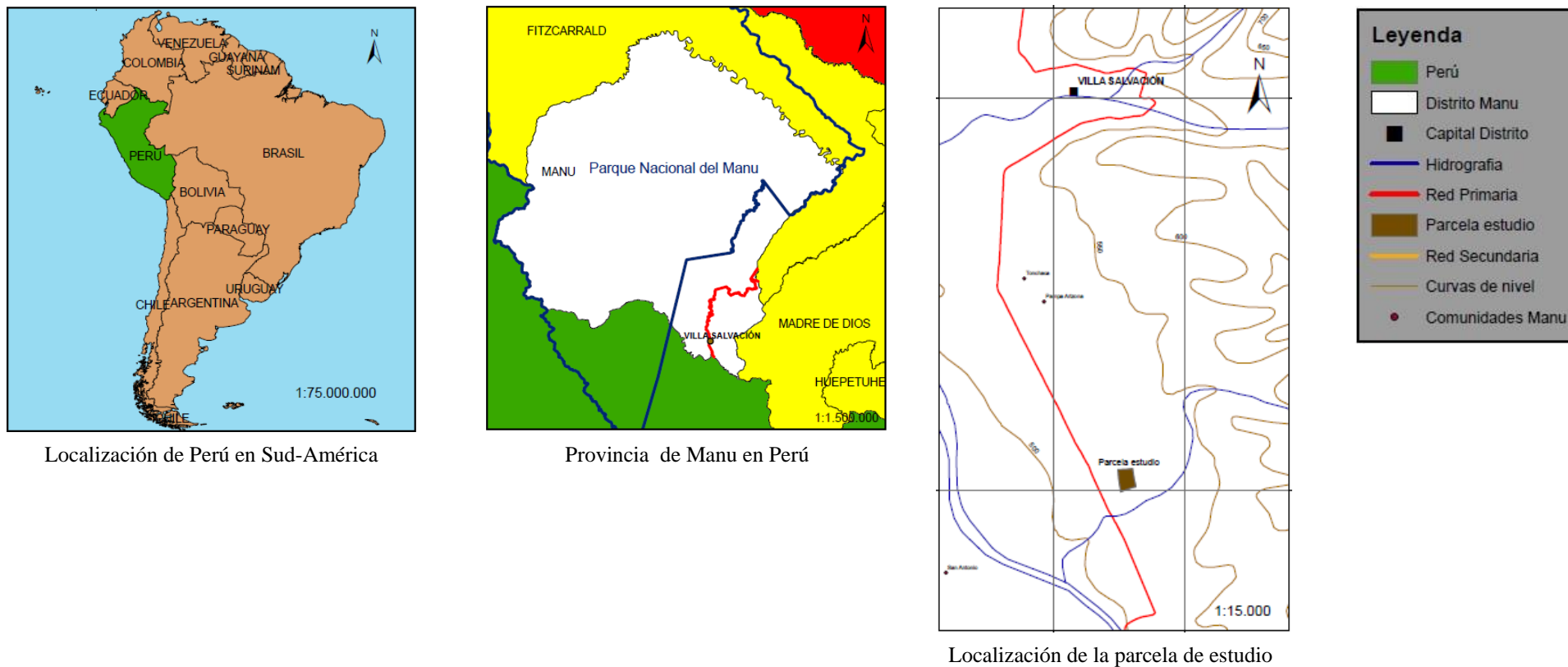


Figura 1.1: Localización de la parcela de estudio en del Departamento de Madre de dios y en la Provincia de Manu (Perú).

## 1.5 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

### 1.5.1 Clima

Para la elaboración del estudio climático hay que señalar que uno de los principales problemas ha sido la búsqueda de datos climáticos fiables y rigurosos. El principal problema que hemos tenido a la hora de recopilar los datos es la no continuidad de los mismos y la falta de años enteros.

Los datos de los que se disponen son de temperaturas y precipitaciones de las 2 estaciones meteorológicas que se hallan cercanas a la población de Villa Salvación.

- La primera de ellas y única que sigue operativa se encuentra en el centro de interpretación del Parque Nacional del Manu, localizada en la propia población de Villa Salvación. (UTM 19 L 243356 8580355). Los datos que nos puede proporcionar esta estación son solamente de Marzo del 2016 hasta la actualidad.



Figura 1.2: Centro de interpretación de Villa Salvación

- La segunda estación ya no se encuentra en funcionamiento pero hay datos registrados desde 2002 hasta 2008. Esta estación se encuentra alejada de la población, pero más cerca de la zona de estudio (UTM 19 L 243071 8575775).

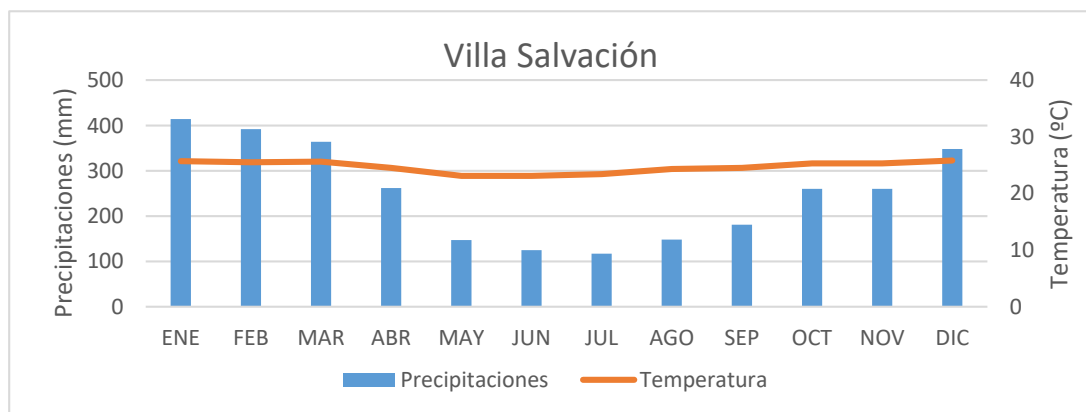


Figura 1.3: Climograma de Villa Salvación

La temperatura promedio en Salvación es  $24.7^{\circ}\text{C}$ . La precipitación media aproximada es de 3000 mm. Las lluvias están repartidas a lo largo del año por lo que no hay una estación seca, ya que todos los meses superan los 100 mm.

El bioclima de Villa Salvación está clasificado como Tropical Pluvial según Salvador Rivas Martínez.

### **1.5.2 Geología y geomorfología**

La geología de la zona está relacionada con la historia de la formación de los Andes, resultado de la colisión de la placa marina de Nazca (en el océano Pacífico) y la placa continental de Sudamérica. Geológicamente representan una cadena de montañas “joven” que han determinado el curso del gran río Amazonas y sus mayores tributarios de oeste a este.

La zona de estudio se encuentra en el cuadrángulo geomorfológico de Pillcopata (26-t), configura una faja emplazada entre la Faja Subandina y la Llanura Amazónica.

La faja Subandina constituye el piedemonte, es decir, la parte intermedia entre la cordillera y la llanura. Topográficamente esta unidad viene a constituir las estribaciones orientales de la cordillera, conformado por una estrecha faja de montañas y colinas de relieve moderado, a cuyo pie los ríos acumulan materiales aluviales. Ellos conforman abanicos y terrazas altas donde la selección de material es escasa, a partir de allí el material es nuevamente removido por la acción de las lluvias, ocasionando nuevos ciclos de transporte, siendo su próximo destino la llanura.

La llanura Amazónica representa una extensa penillanura con ondulaciones suaves, cubierta por una vegetación exuberante. Está surcada por grandes ríos caudalosos de lechos amplios, un ejemplo de estos en el Alto Madre de Dios.

Uno de los principales procesos geológicos que predomina es la de flujo de masa, que se puede apreciar por las “marcas” de los derrumbes en las laderas de los bosques montanos, y por la permanente erosión/deposición aluvial de enormes descargas de sedimentos.

La principal formación geológica en la zona son los depósitos aluviales, que cubren un 25% de la superficie total. Se encuentran distribuidos en gran parte de la reserva comunal Amarakaeri, en las cercanías de la localidad de Villa Salvación, en las quebradas, Carbón, Yunguyo y Salvación.

### **1.5.3 Flora y Fauna**

Al encontrarnos en la zona de Transición de la Reserva de Biósfera del Manu, podemos decir que nos encontramos ante una de las zonas con mayor biodiversidad del mundo.

A escasos kilómetros se encuentra el Parque nacional del Manu, en el que podemos observar esta gran diversidad reflejada en todos los grupos taxonómicos, en lo que respecta a la flora, el número de especies vegetales es muy elevado. Los diversos registros indican que por lo menos existen 162 familias, 1,191 géneros y 4,385 especies identificadas (1/6 de toda la flora del mundo). En una sola hectárea se llegó a encontrar hasta 250 variedades de árboles.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

También destaca la presencia del cedro (*Cedrela sp.*), del cético (*Cecropia sp.*), del Águano (*Cedrelinga catenaeformis*), de la castaña (*Bertholletia excelsa*), de la lupuna (*Chorisia sp.*) y del jebe (*Hevea brasiliensis*).

El grupo más conocido son los vertebrados, con 221 especies de mamíferos (5% del total mundial), entre los mamíferos grandes destaca el otorongo (*Panthera onca*), el tigre negro (*Felis yagouaroundi*), la sachavaca (*Tapirus terrestris*), la huangana (*Tayassu pecari*), el sajino (*Tayassu tajacu*), el venado (*Mazama americana*), el venado cenizo (*Odocoileus virginianus*), el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*), el ronsoco (*Hydrochoerus hydrochaeris*), el coto mono (*Alouatta seniculus*), el maquisapa negro (*Ateles paniscus*), mono choro (*Lagothrix lagotricha*), el mono machín blanco (*Cebus albifrons*) y el mono machín negro (*Cebus apella*).

Las especies de aves encontradas representan el 25% de todas las aves conocidas en América del Sur y el 10% de todas las especies en el mundo y se piensa que puede haber más de 1,000 especies de aves en total. Se estima que hay más de 100 especies de murciélagos, unas 100 especies de reptiles y 150 especies de anfibios. No existen listas de verificación para los invertebrados, aunque se ha estimado que el parque contiene unas 500.000 especies de artrópodos.

También se han documentado 210 especies de peces en los ríos y cochas del parque. Las especies de peces identificadas que son consumidos por los habitantes locales incluyen la gamitana (*Macropomum Colossoma*), el paco (*Piaratus brachypomus*), el sábalo cola roja (*Brycon erythropterum*), el boquichico (*Prochilodus nigricans*), la lisa (*Schizodon fasciatus*).

Entre los invertebrados, el número de insectos es muy alto. Se calcula que existen cerca de 30 millones de especies. A su vez se ha registrado más de 1,300 especies de mariposas (15% del total mundial), 136 de libélulas, al menos 300 de hormigas y más de 650 de escarabajos.

En total se estima que el Parque puede albergar más de 500, 000 especies de organismos vivos, convirtiéndose en el área protegida más biodiversa en el Perú y probablemente en el mundo, y cuya accesibilidad permite al visitante apreciarlo en todo su esplendor.

#### **1.5.4 Hidrología**

El área de estudio pertenece a la red hidrográfica de la vertiente controlada por la cuenca hidrográfica del río Madre de Dios, subcuenca del río Alto Madre de Dios. La cuenca del río alto Madre de Dios, se ubica en el sector Noroeste de la cuenca, este río es un afluente de la margen derecha del río Manu. Nace en un sistema de terrazas y tiene un recorrido NO-SE. Su longitud en territorio peruano, desde sus nacientes hasta la frontera con Bolivia, es de 415 Km.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Tiene características de un río de tipo meándrico, presentando meandros pequeños y escasez de cochas. Su cauce está compuesto de material predominantemente areno arcillosos. La cuenca del río Madre de Dios tiene una extensión de 652,100 has., que representa el 15.20 % del territorio de la provincia. Su cauce principal puede ser navegable con canoas, botes y deslizadores.

Son tributarios por su margen Izquierda aguas arriba, con el río Piñi Piñi, Palotoa Teparo, Qdas Teparo Grande, Inchipato, Gallinazo y lo tributarios por la margen derecha son los ríos Carbón, Salvación, Yunguyo, Blanco y Azul. Entre las localidades de Atalaya y Shintuya (donde se encuentra nuestra parcela), el río Alto Madre de Dios recorre una llanura intrasubandina, recibiendo de ambos márgenes aguas de ríos de corto recorrido.

### 1.5.5 Infraestructuras y comunicaciones

- **Redes y vías de comunicación.**

El territorio de la provincia Manu, cuenta en la actualidad con 240 Km. de vías de las cuales 60 Km son de carretera afirmada (carretera cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito) y 180 Km de trocha carrozable (vía transitable que no alcanza las características geométricas de una carretera) que corresponde a la red vial provincial denominada carretera de penetración a los centros poblados del distrito; además estas se interconectan con la interoceánica sur. En la actualidad se viene incrementando el número de trochas al interior del territorio de la provincia tratando de conectar las principales vías a los centros poblados donde se encuentran concentradas las concesiones mineras y forestales.

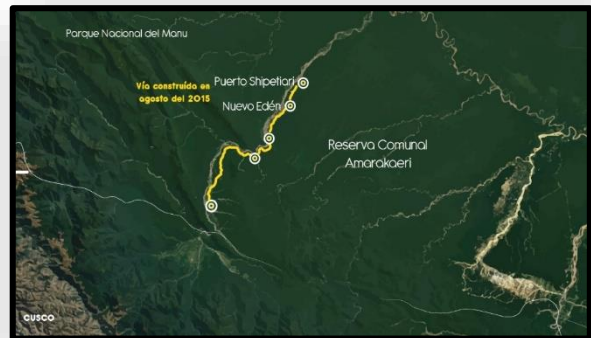


Figura 1.4: Red de Carreteras cerca de Villa Salvación.

En general, las vías que forman parte de los ejes viales de la región no ofrecen adecuadas condiciones de transitabilidad, especialmente en la temporada de lluvias.

- **Infraestructura Vial.**

En lo que respecta a los posibles daños en las obras de infraestructura vial, las inundaciones, son las que presentan mayor incidencia, pues estas tienen mayor ocurrencia en las zonas bajas de la carretera Salvación - Nuevo Edén, básicamente a nivel de los pontones que se ubican en zona depresivas del eje carretero. También se deteriora la infraestructura vial, en el proceso erosivo que genera las precipitaciones pluviales como hilos de agua (escurrimiento) y como láminas (laminar). Estos procesos

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

erosivos son mínimos en zonas llanas pero son significativos en los tramos carreteros inclinados de fuerte pendiente, los riesgos a los que está expuesta la actual infraestructura vial de la provincia corresponden a la vía principal que es una trocha carrozable. Los derrumbes son una de las principales causas de los posibles daños en las obras de infraestructura vial, estos ocurren con mayor frecuencia en las zonas rodeadas por la cadena montañosa y estribaciones; pero el riesgo es más alto en los valles angostos y en zonas bastante fracturadas, especialmente sobre las rutas de los caminos como las trochas carrozables y carreteras afirmadas.

- **Infraestructura Salud.**

En cuanto a infraestructura de salud, la provincia Manu, dispone de 27 establecimientos de salud, no cuenta con hospital, 3 son centros de salud y 24 son puestos de salud a nivel de red de servicios. Con respecto a la infraestructura el distrito Manu, funciona el 22.22 % de los establecimientos de salud (1 centro y 6 puestos de salud).



Figura 1.5: Centro de Salud de Villa Salvación

Persisten problemas relevantes, especialmente el indicador de mortalidad materna que es alto y expresa el bajo nivel de vida, salubridad y acceso a los servicios de salud y otros factores determinantes que exigen mejorar la calidad de los servicios. Aproximadamente el 40% de los establecimientos de salud tienen una infraestructura inadecuada, equipamiento escaso y obsoleto, a pesar de haberse mejorado en los últimos años, los establecimientos son insuficientes para lograr mayor cobertura debido a las dificultades de accesibilidad en la zona y el alto incremento demográfico.

- **Infraestructura Educación.**

El rol de la educación debe merecer atención prioritaria por parte del Estado, puesto que el desarrollo de un pueblo depende fundamentalmente de la educación de sus pobladores.

La provincia Manu al año 2010, cuenta con 101 instituciones educativas, que representa el 24.94% a nivel departamental. El distrito del Manu cuenta con 31 instituciones educativas públicas.



Figura 1.6: Instituto Educación Básica Regular Jose Carlos Mariátegui de Villa Salvación

En cuanto a la población escolar, la provincia Manu tiene un total de 5351 alumnos en la modalidad educativa escolarizada y 44 alumnos bajo la modalidad



Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

de no escolarizados (nivel inicial). En la modalidad educativa escolarizada el 16.95% de los alumnos están matriculados en el nivel inicial; el 53.37% están en el nivel primaria de menores; el 28.76% en el nivel secundaria de menores y finalmente el 0.92% están matriculados en el nivel superior técnico-instituto tecnológico.

Los principales indicadores educativos a nivel de resultados en la provincia son: Analfabetismo 4.8%; deserción escolar 8.94 % y el 13.8% ha repetido de año (tasa de repetición).

- **Infraestructura Energía**

La satisfacción de la demanda de energía en la provincia del Manu, se da de manera individual en cada ciudad o centros poblados. En la provincia del Manu, cuenta con una 8 grupos electrógenos que representa una capacidad instalada de 2.40 MW y su cobertura es fundamentalmente urbana y menos proporción rural, logrando abarcar a un 70.00% del total del área de la ciudades y 30% centros poblados.

Se tienen registradas 82% conexiones de uso residencial, 12 conexiones de uso comercial e institucional y 7 conexiones de uso industrial. Se estima que en el ámbito provincia, solo el 43.17% de la población dispone de energía de las viviendas ocupadas.

- **Infraestructura Saneamiento**

Según el censo nacional de población y vivienda 2007, en la provincia de Manu, cuenta con un total de 4,749 viviendas ocupadas; de los cuales 1,843 viviendas se ubican en el ámbito urbano y 2,906 viviendas en el ámbito rural.

A nivel distrital tenemos a Manu cuenta con 692 viviendas para una población de 2,645 habitantes, las viviendas en su mayoría asentadas en el ámbito rural, de ellas, el 39% de las viviendas en el distrito cuentan con los servicios completos (agua, energía eléctrica y desagüe).

Tabla 1.1: Viviendas ocupadas con servicios completos en la provincia del Manu. Fuente INEI

Distrito (s)	Población censada año 2007	N° Viviendas ocupadas	N° Viviendas con servicios de:			
			Agua	Energía Eléctrica	Desagüe	Servicios completos (+)
Manu	2645	692	635	271	375	271
Huepetuhe	6979	1788	1690	1172	719	719
Madre de Dios	9404	2185	2151	581	605	581
Fitzcarrald	1263	283	273	112	126	112
Total Provincia	20291	4948	4749	2136	1825	1683
Porcentaje (%)		100.00	95.98	43.17	36.88	34.01

En lo que respecta al alcantarillado para la conducción de desechos y aguas pluviales, el sistema es insuficiente e inadecuado. En la actualidad la cobertura del servicio de alcantarillado cubre tan solo el 36.88% de viviendas de la provincia del Manu.

### 1.5.6 Descripción y análisis socio-económico

- **Características demográficas**

Según el censo nacional de población y vivienda INEI, la población actual del distrito de Manu es de 2.645 personas, que representa el 13.04% de la población provincial, con una densidad de 0.32 habitantes/km<sup>2</sup>.

Tabla 1.2: Densidad poblacional en provincia del Manu. Fuente INEI

Provincia/ Distrito (s)	Población 2007	Superficie (Km <sup>2</sup> )	Densidad Poblacional (Hab/Km <sup>2</sup> )
<b>Manu</b>	<b>20290</b>	<b>27835.17</b>	<b>0.73</b>
Manu	2645	8166.65	0.32
Fitzcarrald	1263	10955.29	0.12
Madre de Dios	9404	7234.81	1.23
Huepetuhe	6978	1478.42	4.72

Este distrito presenta una marcada diferencia con respecto a la población por sexo, 1,459 hombres (55.16%) y 1,186 mujeres (44.83%). La población menor de 14 años equivale al 35.65 % de la población censada a nivel distrital; la población entre las edades de 15 a 64 años representa el 60.64% (1604 habitantes) y solo el 3,71% corresponde a personas de 65 años a más.

Según el análisis estadístico efectuado, este distrito, es el segundo menos densamente poblado. Gracias a la construcción de las trochas carrozables y los caminos de herradura, se muestra una explosión demográfica, aumentando en 5,6%. La población total de este distrito en el año 1993, fue de 1,559 habitantes de los cuales 473 vivían en la ciudad (30.33%) y 1,081 habitantes en el medio rural (69.66%), y en el 2007, la población de la distrito de Manu asciende a 2.645 habitantes de los cuales 851 vivían en la ciudad (32.17%) y 1,794 habitantes en el medio rural (67.83%).

Tabla 1.3: Población censada en ámbito urbano y rural. Fuente INEI

Provincial/ Distrito	Total	Urbana		Rural	
		Población	%	Población	%
<b>Manu</b>	<b>20,290</b>	<b>7,261</b>	<b>35.77%</b>	<b>13,029</b>	<b>64.21</b>
Manu	2,645	851	32.17%	1794	67.83%
Fitzcarrald	1,263	361	28.58%	902	71.42%
Madre de Dios	9,404	1,168	12.42%	8,236	87.58%
Huepetuhe	6,978	4,881	69.95%	2,097	30.05%

En términos de organización territorial, Manu ocupa el penúltimo lugar en importancia poblacional. En cuanto al nivel de migración en el distrito se ha alcanzado un 10% del total de población total; que no es significativo en comparación con otros distritos.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Respecto a la población por grupos de edad, se observa que al igual que en el resto del departamento, la población es mayoritariamente joven (de 0 a 29 años) pero estos niveles están disminuyendo. En efecto, de un 63% el año 1981, se redujo a 61% en el año 1993 y para el 2005 fue del 53%.

El índice de analfabetismo es de un 11.69 %. En el departamento de Madre de Dios la esperanza de vida al nacer es de 67.2 años, en el caso de la mujer es de 69.7 años y en el caso del hombre es de 64.8 años. Madre de Dios, es el cuarto departamento con menor índice de pobreza en el Perú (36.7%) y el sexto departamento con menores niveles de extrema pobreza, (11.5%). Según datos del INEI, Madre de Dios, ha reducido su pobreza en el período 2001 – 2004 de 43,7% a 22,6%.

Solo el 20.09% del total de viviendas en la provincia Manu, cuentan con el servicio de agua potable proveniente de la red pública dentro de la vivienda.

- **Distribución territorial.**

El Centro Poblado Villa Salvación, capital del distrito del Manu, cuyo volumen poblacional es de 851 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional de 3.8% anual, constituyéndose en el tercer centro poblado con mayor volumen poblacional de la provincia en estudio, presentando características urbanas definidas y un gobierno municipal a nivel provincial. Estos criterios se constituyeron en uno de los factores la atracción que ejerce hacia los demás poblados circundantes, que forman parte del distrito.

El principal medio de incremento permanente de la población en la región está íntimamente ligado a la construcción de carreteras. Las carreteras Pillcopata- Shintuya terminada a fines de los años 60, modifica sustancialmente el cuadro demográfico de ocupación anterior, en torno a actividades extractivas en localidades rurales dispersas.

Una parte de la población está afincada en caseríos localizados junto a los principales ríos, otras zonas soportan baja densidad poblacional respecto a las áreas anteriores que concentran población dispersa. La población provincial es predominantemente joven, característica peculiar de las zonas emergentes de colonización, y al mismo tiempo, el peso de la población masculina es bastante alta, reflejo parcial del patrón de migración temporal de la población masculina hacia las zonas madereras.

La mayoría de los emigrantes fueron ocupando las tierras sin ningún título de propiedad. A medida que la explotación del bosque iba avanzando, los trabajadores ocupaban las tierras para cultivar en los claros y se convertían en agricultores.

Los principales problemas de propiedad se pueden resumir en:

Propiedad privada:

- Ausencia de documentos legales que documenten la propiedad.
- Transmisión de tierras entre los herederos sin registrar.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Tierras del Estado:

- Explotación indirecta de las tierras por arrendamiento y sub-arrendamiento, que hace complicada la búsqueda de responsabilidades.
- Derecho de usufructo muy antiguo (tener la posesión de la tierra pero no la propiedad).
  
- **La valorización de las tierras.**

Muchos de los agricultores son propietarios de las tierras que trabajan, pero a pocos les concierne una gestión sostenible de las tierras. Estos no invierten ni a corto ni a largo plazo y las tierras son utilizadas hasta el agotamiento y desaparición del suelo. La escarda y la quema contribuyen a la eliminación de la vegetación original y los cultivos se realizan sin trabajo contra la erosión. La adopción e integración de nuevas técnicas, que requieren una inversión de tiempo y energía, solo será posible si el agricultor entiende esa necesidad, para él y su descendencia.

- **Actividades económicas.**

Villa Salvación congrega las principales funciones relacionadas a la actividad agropecuaria, comercial y de servicios. Su condición de capital provincial le ha permitido diversificar, la cobertura de servicios en los diferentes sectores, cuyo desarrollo se debe exclusivamente a la iniciativa propia de su población y en la que se apoyan los centros poblados circundantes.

La principal actividad económica que permite desarrollar a la localidad de Salvación es la agricultura, el aprovechamiento de la madera y los servicios de transporte. Debido a su radio de influencia que ejerce; sumado a su accesibilidad y desarrollo urbano que se viene consolidando. En la población se viene realizando la Feria Agropecuaria Artesanal Turística-Manu desde hace años, en esta se venden muchos de los productos que se obtienen en la zona, se trata de productos cultivados de manera orgánica con el objetivo de promover y alentar la producción y comercialización de alimentos, además de darse premios a los mejores productos.

- **Hábitats.**

En relación a los tipos de hábitat, se pueden encontrar centros más o menos urbanos y otros, la gran mayoría, rurales. Dentro de estos se pueden encontrar hábitats permanentes y temporales.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Dentro de los hábitats permanentes podemos encontrar dos tipos:

- Casas construidas directamente sobre el suelo o a unos centímetros de este, con suelo y paredes de madera, a veces recubiertas de pintura y con el techo cubierto por una chapa ondulada (calamina). Los propietarios de estas viviendas forman parte de las clases menos desfavorecida.



Figura 1.7: Ejemplo de casas de madera

- Casas con base de cimentación, suelo cementado, paredes de ladrillo o bloque y techos de calamina o en algunos casos tejas. Son las casas de la clase alta o de las instituciones públicas como el instituto, colegio, centro de salud, ayuntamiento, etc....



Figura 1.8: IEBR Jose Carlos Mariátegui

Los hábitats temporales son parecidos a las casas construidas con madera, pero son de mucho menor tamaño y la madera es de muy baja calidad, los techos suelen ser de plástico y son utilizadas por los trabajadores que se trasladan durante unos días para las campañas agrícolas.

- **Problemática del lugar.**

- Incendios Forestales

Este fenómeno ocurre con mucha frecuencia en el Distrito de Manu, sobre todo en épocas de secas donde una chispa puede originar un incendio de grandes proporciones sobre todo en las áreas rurales y urbanas en menor proporción.

Se inicia en vegetales combustibles y luego se propaga a través del monte. Como antecedentes se puede recordar que en el año 1994, se produjo la quema de más de 18,000 plantones de cítricos, cacao, miles de plantones de palmito y otras frutas.

En el año 2005, los incendios ocasionaron daños considerables: 564 ha de pastos, 444 ha de cultivos anuales y permanentes y 3,748 ha de bosques primarios y secundarios, además de 95 viviendas y en el

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

año 2006, fueron afectadas por este fenómeno 11,890 ha de cultivos y 11 viviendas en todo el departamento.

Generalmente los incendios forestales han sido por intervención antrópica realizada en pastizales, chacras, etc., no han sido significativos, generalmente se han localizado en el área adyacentes a las vías de comunicación.

- Tormentas Eléctricas.

Villa Salvación, es castigada constantemente con la caída de rayos y descargas eléctricas que afectan a los equipos de la radio, la Municipalidad es la más afectada pese a que se tiene dos pararrayos y pozos a tierra, en las comunidades no tenemos información sobre las muertes de alguna persona por accidente de rayo.

- Efectos de la Agricultura.

La recurrencia de los fuegos referidos a la agricultura o quema de maleza conlleva a bosques con diferencia de edad.

Las rotaciones favorecen la erosión y la desaparición de los hábitats. La población desbroza los espacios forestales para obtener tierras fértiles donde obtener mejores rendimientos y, por lo tanto, mayores ingresos. Las técnicas de cultivo usadas son degradantes para el suelo, particularmente, en terrenos con pendiente.

- Medioambiental.

Los problemas medioambientales del lugar son la deforestación, la contaminación, la falta de gestión de los desechos sólidos y la desaparición de la diversidad biológica, ligada principalmente a la desaparición de los bosques.

Esta deforestación es resultado de:

- La necesidad de la población por encontrar nuevos espacios de tierras agrícolas fértiles.
- La fuerte demanda de madera, leña y la tala ilegal.

## **1.6 ORGANIZACIÓN TERRITORIAL.**

El Perú políticamente está dividido en 25 regiones, incluida la Provincia Constitucional del Callao, estos departamentos o regiones se encuentran divididos en 194 provincias:

Estas, a su vez, se encuentran divididas en 1624 distritos, dentro de las cuales se hallan gobernaciones, anexos, caseríos y urbanizaciones, para organizar al Estado y al gobierno en nivel nacional, regional y local.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Cada departamento o región de gobierno tiene autonomía, o el derecho de normar, regular y administrar los asuntos públicos de su competencia.

La parcela de estudio se encuentra en el Departamento de Madre de Dios, provincia de Manu, distrito de Manu, muy cerca una población llamada Villa Salvación.



Figura 1.9: Esquema de la división administrativa en departamentos del Perú, en el cual se puede ver la Región de Madre de Dios.

## **1.7 MARCO LEGAL**

- Resolución Presidencial N° 254-2015-SERNANP.- Aprueban Iniciativa de Sostenibilidad Financiera de las Áreas Naturales Protegidas del SINANPE que se denominará “Asegurando el Futuro de las Áreas Naturales Protegidas del Perú. Parques Nacionales: Patrimonio del Perú”.
- LEY 27980 29/05/2003 crea la comisión revisora del código del medio ambiente y los recursos naturales.
- LEY 26821 26/06/1997 Ley Orgánica para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- LEY N° 27308 16/07/2002 ley forestal y de fauna silvestre.
- Resolución Ministerial N° 298-2016-MINAM.- Aprueban Manual de Operaciones del Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático.
- Decreto Supremo N° 007-2016-MINAM.- Aprueban Estrategia Nacional sobre Bosques y cambio climático.
- Ley N° 27446.- Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental y su Reglamento. Lunes, 23 Abril, 2001.
- LEY 23996 24/11/1984 declaran de necesidad nacional la creación del código del medio ambiente y los recursos naturales.
- Resolución de Dirección Ejecutiva N° 134-2016-SERFOR-DE.- Aprueban Lista Oficial de Especies Forestales Maderables aprovechables con fines comerciales.
- Resolución de Dirección Ejecutiva N° 143-2016-SERFOR-DE.- Modifican la denominación de "Lista Oficial de Especies Forestales Maderables Aprovechables con Fines Comerciales" por "Lista Oficial de Especies Forestales".
- LEY 29639 24/12/2010 regula el otorgamiento de medidas cautelares referidas al uso, aprovechamiento, extracción o explotación de recursos naturales hidrobiológicos.
- Decreto Legislativo N° 1319. - Decreto Legislativo que establece medidas para promover el comercio de productos forestales y de fauna silvestre de origen legal.



## **2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.**

### **2.1 OBJETIVOS.**

El siguiente estudio surge con la idea de ser una herramienta de ensayo de una parcela de cultivo sostenible agroforestal cerca del Parque Nacional del Manu (PNM), dentro del proyecto de creación de una parcela agroforestal demostrativa de la ONG “CREES FOUNDATION”, que sirva como guía para futuros trabajos, ya que hoy en día las intervenciones se realizan sin un criterio técnico.

El objetivo principal del estudio es el diseñar una parcela de cultivo agroforestal sostenible con especies frutales y especies arbóreas de producción de madera, con la intención de solucionar algunos problemas relacionados con el empobrecimiento de los suelos, la erosión, la deforestación, la regeneración del bosque, incluso el aumento de la biodiversidad creando nuevas rutas de migración de especies, además de aportar un ingreso económico extra a los agricultores de la zona, mejorando así su nivel de vida.

Debido a la situación de Perú, especialmente en la selva amazónica, en materia medioambiental y en nivel de deforestación, tala ilegal y de ocupación del territorio, este estudio intenta adecuarse a esta problemática ya que combina la necesidad de los agricultores de continuar con sus cultivos tradicionales y a la obtención de beneficios debidos a la producción de madera y árboles frutales.

Como objetivos específicos de este estudio se pueden citar:

- Creación de un diseño demostrativo de una parcela con la combinación de sistemas de cultivo agroforestal.
- La elección de las distintas especies forestales maderables.
- La determinación de especies frutales que tienen mayor interés para la población local y mayor rentabilidad para los agricultores.
- El seguimiento y mantenimiento de la parcelas por parte de los agricultores locales.

Ya que la parcela de estudio del cultivo agroforestal se encuentra situada en una zona en desarrollo, los objetivos de este estudio también pueden ir unidos a los que propone la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) que trabajan con sus Miembros y toda la comunidad internacional para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM).

Los ocho Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), se basan en la Declaración del Milenio de las Naciones Unidas, firmada por los líderes de todo el mundo en septiembre de 2000. En la Declaración se agruparon los objetivos más importantes establecidos en las conferencias y cumbres internacionales celebradas durante los años noventa. La comunidad internacional se comprometió a combatir la pobreza, el hambre, las enfermedades, el analfabetismo, la degradación ambiental y la discriminación de la mujer.

El presente Estudio se encuadra sobre tres de los objetivos del milenio:

- Objetivo 1: Erradicar la pobreza extrema y el hambre.

Con la instalación de parcelas de cultivo agroforestal se mejora la productividad del cultivo, fortaleciendo la economía de las familias y aumentando el acceso de los más necesitados a los alimentos.

- Objetivo 3: Promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer.

En los trabajos y distintas intervenciones del Estudio se promueve la igualdad de género, ya que la mujer rural desempeña un papel importante en la agricultura, y en la zona de estudio las mujeres suelen depender económicamente del hombre.

- Objetivo 7: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente.

El Estudio proporciona información de utilidad para un aprovechamiento sostenible de la tierra por parte de la población.

## **3. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **3.1 SISTEMAS AGROFORESTALES.**

#### **3.1.1 Definición e importancia de los sistemas agroforestales.**

Históricamente, los usuarios de la tierra (campesinos o pequeños productores) han percibido una incompatibilidad entre el componente forestal, árbol o bosque y el uso agropecuario. Para ellos los árboles han representado un competidor creyendo que las especies forestales reducirán o remplazarán los cultivos agrícolas. Cambiar esa percepción puede ser un proceso lento y difícil, ya que el uso tradicional de la tierra y el manejo de los recursos naturales a menudo están firmemente establecidos y socialmente aceptados en las comunidades locales, lo cual requerirá un largo proceso de educación y convencimiento con métodos demostrativos y un trabajo participativo de las comunidades. (Sotomayor y Vargas, 2004)

Si bien se ha detectado cierto antagonismo entre los agricultores en cuanto al uso forestal y el agropecuario también se ha detectado que en muchas partes del mundo han existido técnicas ancestrales de uso y manejo de los suelos que han combinado producción forestal y cultivos agrícolas o producción animal, las cuales han sido usadas satisfactoriamente para suplir múltiples necesidades. Estos sistemas de usos combinados se han denominado sistemas agroforestales.

Las plantaciones simultáneas tienen como fin aprovechar el terreno de manera más eficiente al ocupar diferentes estratos; por ejemplo los árboles, por su altura, llegan a un estrato que no es ocupado por los

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

cultivos como el arroz, la yuca o el plátano. Esta ocupación diferenciada de espacios evita la competencia: los árboles crecen más altos y sus raíces son más profundas que las de los cultivos anuales, entonces extraen nutrientes de diferentes estratos del suelo.

Además, los árboles aportan muchos beneficios: sus raíces captan minerales en el suelo profundo y los descargan en la superficie cuando caen sus hojas y ramas. De esta manera aumenta la materia orgánica mejorando la fertilidad y estructura del suelo. Los árboles ayudan también a mantener el ciclo del agua: absorben el agua del subsuelo que retorna a la atmósfera por la evapotranspiración y regresa al suelo en forma de lluvia. Se incorpora abundante materia orgánica que mantiene o mejora la fertilidad del suelo que puede retener mayor cantidad de agua; la mayor disponibilidad de nutrientes y humedad a su vez favorece el crecimiento de las plantas. Éstas se vuelven más fuertes y resistentes contra enfermedades y plagas. Además, en una parcela diversificada las plagas y enfermedades no encuentran condiciones para su proliferación masiva.

Los sistemas agroforestales pueden ser sencillos, con pocas especies y variedades anuales, bianuales y perennes, o complejos conteniendo muchas especies diferentes. Pero todo sistema agroforestal requiere de un manejo constante para dinamizar el sistema y asegurar que las diferentes especies aprovechen la una de la otra y no obstaculicen el crecimiento de las demás especies. De esta manera optimizamos un sistema en vez de maximizar un solo cultivo.

Finalmente, los sistemas agroforestales ofrecen también productos como leña, material de construcción, forraje para los animales, medicina natural, miel, etc., productos que ya no necesitamos comprar o recolectar en lugares lejanos. Por estas razones, los sistemas agroforestales traen importantes beneficios socio-económicos para las y los productoras/es.

### **3.1.2 Tipos de Sistemas Agroforestales**

La clasificación de los sistemas agroforestales es importante para tener un marco conceptual para evaluar y desarrollar planes de acción para su mejoramiento.

Los sistemas agroforestales pueden ser caracterizados por su estructura (naturaleza y arreglo del componente) y su función (uso y beneficios). Para que sea reconocido un sistema como agroforestal debe estar presente mínimo dos especies de plantas que interactúan biológicamente; uno de los componentes desde ser una leñosa perenne y la otra especie debe ser una planta manejada para propósitos agrícolas y/o pecuarios.

La clasificación de los sistemas agroforestales tiene en cuenta los componentes que lo conforman y la distribución que tienen estos en el espacio y en el tiempo.

Según la distribución en el tiempo existen los **sistemas secuenciales** y los **sistemas simultáneos**:

## **SISTEMAS AGROFORESTALES SECUENCIALES**

En ellos existe una relación cronológica entre las cosechas anuales y los productos arbóreos; es decir que los cultivos anuales y las plantaciones de árboles se suceden en el tiempo.

## **SISTEMAS AGROFORESTALES SIMULTÁNEOS**

Consisten en la integración simultánea y continua de cultivos anuales o perennes, árboles maderables, frutales o de uso múltiple, y/o ganadería.

Según los componentes que lo conforman se dividen en **sistemas agroselvícolas** (árboles con cultivos), **sistemas silvopastoriles** (árboles con animales) y **sistemas agrosilvopastoriles**, los cuales son más complejos dado que incluyen árboles, cultivos agrícolas y animales.

### **3.1.3 Sistemas agroforestales presentes en la zona de estudio**

Los agricultores que habitan en la zona no tienen mucho interés en la plantación de árboles, son conscientes de la falta de producción del suelo y de la importancia de la conservación de la masa arbolada en la parte alta de la cuenca por los problemas de pérdida de suelo y erosión que conlleva. Pero prefieren que no sea en su parcela. Los sistemas agroforestales encontrados en las distintas comunidades son los siguientes.

- Árboles aislados en campos agrícolas, muy espaciados entre sí, son aprovechados para madera o leña, pero pocos son restituidos.
- Huertos caseros, (alrededor de las casas). Estos constituyen formas altamente eficientes de uso de la tierra, incorporando una gran variedad de cultivos de distintos árboles frutales, todo tipo de hortalizas y algunos animales para consumo propio.
- Árboles que forman líneas alrededor de campos agrícolas, (no son quemados en la preparación de la parcela) y que se utilizan para delimitar las parcelas.

## **3.2 DESARROLLO DEL ESTUDIO.**

### **3.2.1 Trabajos previos**

Para poder realizar este estudio hay que tener presente una serie de circunstancias.

La estancia en el lugar, obtenida gracias de la beca Meridies, pude permanecer en el lugar de estudio trabajando con la ONG CREES FOUNDATION durante 5 meses, de julio a diciembre del 2016. Tiempo suficiente como para plantearme la posibilidad de realizar este estudio y obtener la información necesaria para llevarlo a cabo.

Durante ese periodo de tiempo, las actividades realizadas se resumen en:

1. Recopilación y búsqueda de datos e información de interés.
2. Familiarización con el terreno de la zona del estudio.
3. Elección de la parcela de estudio y su estudio: toma de datos topográficos para elaborar cartografía, muestreo de suelos.
4. Análisis de las especies vegetales a introducir.

### **3.2.2 Desarrollo metodológico del trabajo de campo**

- **Planteamiento de la elección de la parcela y limitación de la misma**

La elección de la parcela de estudio no fue nada fácil, ya se existen numerosas parcelas posibles por la zona, pero no todas estaban situadas tan próximas a la población y la carretera que llega a Villa Salvación, además de que esta parcela tenía una buena topografía y uno de los mejores suelos de todos los que se llevó a cabo el análisis. Todo esto llevó a elección de esta parcela como lugar donde poder implantar el sistema agroforestal, la población podrá visitarla y observar sus resultados para que puedan servir de base para otras parcelas que se puedan llevar a cabo por cualquiera de las comunidades de la zona.

Se tuvo acceso a esta parcela de 1.40 ha, que pertenece a la Agencia Agraria regional, la cual tiene un acuerdo de colaboración con la ONG CREES FOUNDATION, por lo cual la parcela es cedida por parte de la Agencia Agraria Regional sin ningún coste económico. La parcela está situada a escasos metros de donde la Agencia Agraria tiene su vivero de plántones forestales, así el trabajo que se realizara allí será mucho más fácil, rápido y menos costoso, ya que se reducirá al mínimo el coste en transporte de las especies elegidas, además se podrán realizar algunos de los trabajos básicos de limpieza y plantación con los alumnos de la carrera profesional “Administración de Recursos Agropecuarios y Forestales” del instituto superior tecnológico público “Manu”, ya que cuentan con otro convenio con la Agencia Agraria donde realizan clases prácticas relacionadas con la agroforestería.

- **Caracterización de la parcela**

La parcela de estudio del proyecto se sitúa a una altitud media de 535 msnm y ocupa una superficie de 1.50 ha aproximadamente, las coordenadas geográficas de la parcela son: 12°51´S. y 71° 21´W. La parcela de terreno tiene una forma aproximadamente rectangular, con una distancia de 135 m en dirección N-S y de 115 m en dirección E-O, aunque ambos lados no son exactamente de la misma longitud.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Según los agricultores de la zona, esta parcela no ha sido cultivada desde hace muchos años, por lo que estaba llena de todo tipo de árboles, arbustos y plantas. No presenta apenas porcentaje de piedras, lo que beneficia las tareas de trabajo.

- **Estudio topográfico**

Para la realización del estudio topográfico no se dispone de toda la documentación que se debería, solo se consiguió obtener un archivo en formato shapefile de las curvas de nivel de la zona de estudio de cada 50 metros de altitud. Cerca de la parcela pasan 2 curvas de nivel, la de 500 m y 550 m, pero ninguna de las dos curvas pasa por el terreno de la parcela, por lo que no se obtuvo la información necesaria para poder analizar la topografía del terreno.

Debido a la no disponibilidad de aparatos topográficos y de la poca información recopilada, el “levantamiento topográfico” se hizo con un GPS Garmin Etrex 10. La precisión del GPS es menor de 10 m, y la precisión del altímetro es de  $\pm 3$  m. Estos errores no han sido subsanados debido a que la importancia de la toma de datos fue para modelar el terreno y ese margen de error en la precisión no afecta en ese aspecto.

A la hora de realizar la toma de datos topográficos con el GPS, se inició con la toma de un punto central de la parcela y desde este se hacían recorridos a cada una de las esquinas de esta para obtener los datos necesarios para incluir toda la superficie. A partir de los datos recopilados y mediante el programa ArcMap de ArcGis 10.3 (Esri), se realizaron los diferentes mapas presentes en este estudio.

- **Muestreo de suelos**

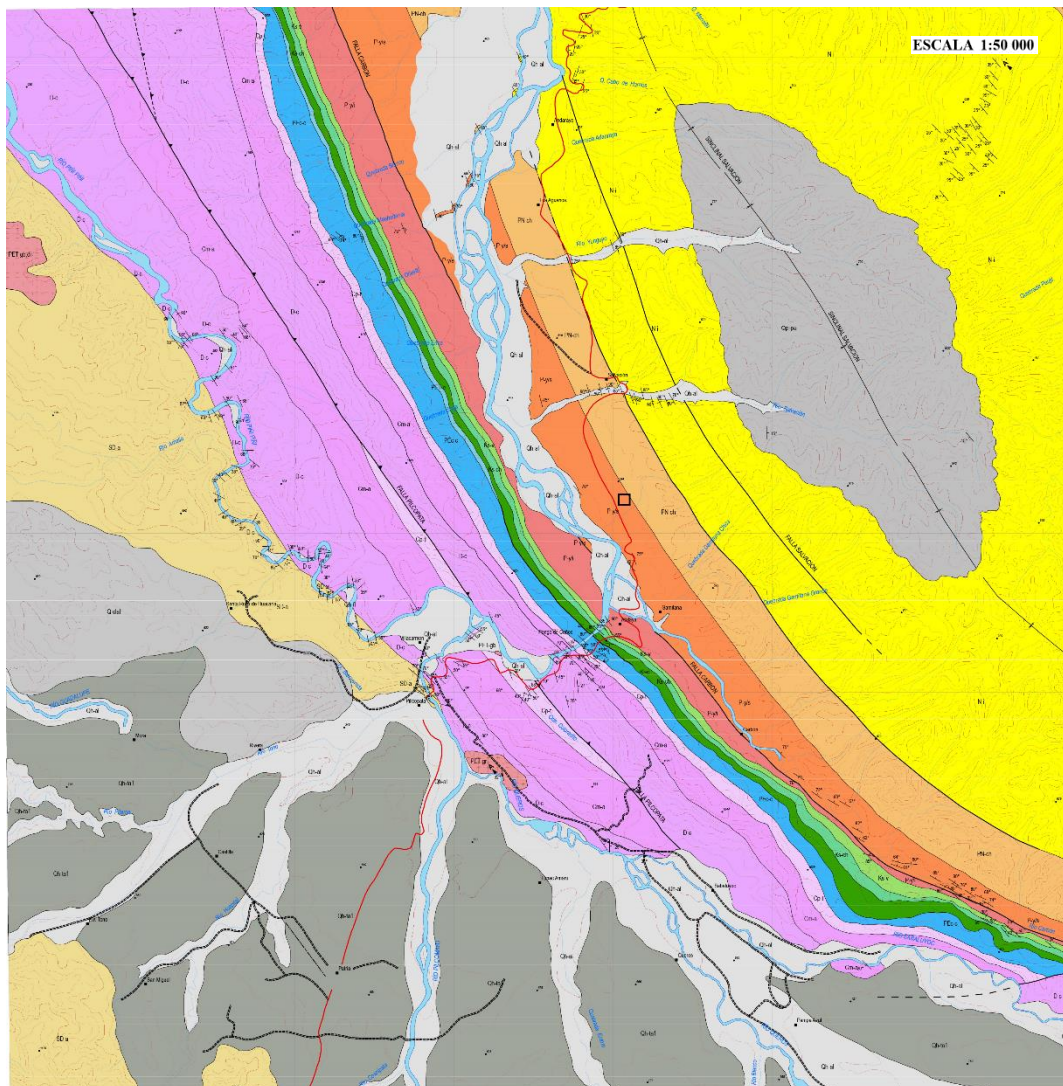
En la parcela de estudio se realizó un muestreo de suelos con el fin de conocer la composición del suelo y sus condiciones de fertilidad.

Antes de establecer cualquier uso del suelo, es necesario conocer sus características. Cuando se quiere establecer cultivos agrícolas, pastos o plantaciones forestales, hay que evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo. Después de que las limitaciones del suelo se detecten, se puede determinar cuál es el uso más apropiado y cuál es el manejo racional que se debería establecer.

La metodología realizada consistió en recorrer la zona a analizar e identificar las zonas con características similares donde coger las muestras a analizar.

La zona de estudio marcada con un cuadrado en el siguiente mapa, está compuesta por areniscas de distintos tipos según el mapa geológico del cuadrángulo de Pilcopata (26t), Peru.

**Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).**



UNIDADES CRONOESTRATIGRÁFICAS			UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		
Forma	Nombre	Símb.	UNIDADES SEDIMENTARIAS	UNIDADES INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS	
CENOZOICA	CUATERNARIO	Q1a	Deposito aluvial Grava, arena y arcilla, mas con bloques, con arena pedregosa.		
		Q1b	Deposito aluvial Arena y grava, con capas verticales de arg. cementada.		
	NEOGENO	Q1c	Deposito aluvial Grava, arena y arcilla, mas con bloques, con arena pedregosa, en forma de arena y arena y arena.		
		Q1d	Formación Pajonera Conglomerado de bloques de gran tamaño, arena y arcilla, con arena pedregosa y arena y arena.		
		Q1e	Formación Isarato Conglomerado de bloques de gran tamaño, arena y arcilla, con arena pedregosa y arena y arena.		
PALEOGENO	Mioceno	Ph-1	Formación Chumbi Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
		Ph-2	Formación Chumbi Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
	Eoceno	Ph-3	Formación Chumbi Superior Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
		Ph-4	Formación Chumbi Inferior Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
MESOZOICA	CRETACEO	K-1	Formación Uta Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
		K-2	Formación Uta Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
	Jurásico	J-1	Grupo Chumbi Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
PALEOZOICA	PERMIANO	P1-1	Formación Ene Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.	P1-1	Calcedonio macizo, con texturas faneríticas y granitoides, con minerales secundarios.
		P1-2	Formación Ene Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.	P1-2	Granito macizo, de textura granular con minerales secundarios de feldespato y cuarzo.
PALEOZOICA	CARBONIFERO	C1-1	Grupo Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.	P1-3	Diacritas metamórficas con granos granulares y fibrosos, con presencia de minerales de plagioclasa, cuarzo y feldespato. Mica y mica negra, clorita.
		C1-2	Grupo Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
		C1-3	Grupo Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
PALEOZOICA	DEVONIANO	D1-1	Formación Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
		D1-2	Formación Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
PALEOZOICA	SLURIANO	S1-1	Formación Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		
		S1-2	Formación Casapalca Formación de arcillas con capas de arena y arena, con arena pedregosa y arena y arena.		

Figura 3.1: Mapa geológico del cuadrángulo de Pilcopata (2613), donde se encuentra la parcela de estudio.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

En la zona seleccionada se debe tomar unas 15 a 20 sub-muestras de forma que toda la superficie quede representada, evitando que las piedras y restos vegetales se mezclen con la muestra. Cuanto mayor sea el número de sub-muestras colectadas para formar una muestra compuesta, más confiable será el muestreo. Dado que la superficie de estudio es reducida y existía alta probabilidad de lluvias que pudiera cambiar las condiciones de humedad, se extrajeron 8 sub-muestras en puntos elegidos al azar.

Para tomar la muestra del suelo se utilizó una pala. La profundidad del hoyo fue de 0-20 cm. El suelo correspondiente a esa profundidad es la zona con mayor influencia en el suministro de nutrientes para la mayoría de esos cultivos.

Después de obtener las sub-muestras, se mezcló bien el suelo colectado hasta homogenizarlo y de esta mezcla se obtuvo la muestra final, esta se embolso y se etiquetó.

Un análisis rutinario consiste en analizar un pH, una Acidez intercambiable, Ca, Mg, K, P, Fe, Cu, Zn, Mn. Y cuando el muestreo se realiza por primera vez se añade el análisis de la composición granulométrica y de la materia orgánica.

La muestra fue analizada en el laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) de la Universidad Agraria La Molina, en Lima (Perú), por el Dr. Sady García Bendezú.

Los distintos resultados de este análisis se muestran en el anexo I: Análisis Edafológico.

### **3.3 PROPUESTAS DE ACTUACIÓN**

#### **3.3.1 Introducción**

Se han hecho numerosos estudios que han permitido determinar que en los países del Trópico, se encuentran grandes categorías de sistemas agrícolas que tienen características y problemas muy similares. El determinar a qué categoría pertenece el sistema, nos puede ayudar mucho a evaluar las alternativas agroforestales más apropiadas para solucionar sus problemas.

Los sistemas agrícolas pueden estudiarse desde muchos puntos de vista diferentes. En lo que se refiere a los problemas de uso de la tierra, deforestación, degradación de los recursos, lo más adecuado es utilizar una clasificación en función de la intensidad del uso de la tierra. La intensidad de uso está relacionada con la cantidad de tierra de la cual dispone el agricultor: Cuanto menos tierra disponga, más intensivo será su uso.

Como la agricultura constituye la principal fuente de sustento de la mayoría de los habitantes de la Selva Central, y la alimentación de su creciente población se ha convertido en motivo de crítica preocupación para el Perú, los aspectos relacionados con el uso de la tierra para fines agrícolas constituyen la base misma de los problemas que enfrentan quienes desean transformar los trópicos húmedos. No es



Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

suficiente cortar y quemar algunos árboles, plantar semillas y esperar una cosecha. La agricultura en la Selva Central, al igual que en otros lugares de los trópicos húmedos, exige un proceso de actividades integradas y coordinadas al nivel de las granjas, y su interacción con las economías regional y nacional, así como con otros sectores del desarrollo.

Se pueden agrupar los sistemas agrícolas en 4 categorías que corresponden a una presión creciente sobre la tierra:

- Sistemas de agricultura migratoria;
- Sistemas de agricultura permanente;
- Sistemas de agricultura de barbecho;
- Sistemas de agricultura con riego.

En la Amazonía peruana, los suelos apropiados para una continua producción agrícola son limitados. Según ONERN (1981), sólo el 6 por ciento de los suelos de la Selva, o sea, 4.6 millones de hectáreas de un total de 75.7 millones, son adecuadas para cultivos anuales y permanentes, mientras que el 7.5 por ciento (5.7 millones de hectáreas) son pasturas potenciales. Más del 84 por ciento (63.5 millones de hectáreas) de la superficie total de tierras se clasifica como más apta para la explotación y protección forestal. Desafortunadamente, existe muy poca información disponible acerca de los patrones de ocupación de los asentamientos humanos en estas tierras, la cantidad de tierras abandonadas o dejadas en barbecho como resultado del deterioro de los suelos y de los pastos y sobre la subutilización de esos suelos debido al pastoreo extensivo del ganado.

Los mejores suelos se encuentran en terrazas cerca de los ríos y la mayoría de estas tierras ya están cultivadas con cultivos anuales (maíz, yuca, frijoles y vegetales) y cultivos permanentes (cítricos, plátanos, papaya, aguacate). Algunas tierras boscosas desbrozadas producen cosechas una o dos veces al año a través del sistema tradicional de cultivo que tiene lugar hasta que los rendimientos decrecen por la falta de nutrientes del suelo y la competencia de las malezas y las plagas. Una vez que estas tierras se tornan infecundas, se abandonan y se desbroza una nueva tierra de cultivo en el bosque. Este sistema de "agricultura migratoria" es practicado por las comunidades nativas y también por la mayoría de los colonos de la Amazonía peruana.

Los agricultores que han establecido cultivos perennes tales como cítricos, café, platano, cacao y otros frutos arbóreos que contribuyen a mantener los suelos en las laderas proporcionando una cobertura permanente. A pesar que la producción agrícola permanente requiere un alto nivel de manejo e inversiones, sus rendimientos son mayores que los obtenidos con la agricultura migratoria. La agricultura permanente no sólo constituye un uso eficiente de la tierra, sino también ayuda a estabilizar a la población rural proporcionándole empleo continuo y alimentos que tanto pueden consumirse como venderse en los mercados regionales.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Cuando los buenos suelos agrícolas son escasos y los recursos de suelos existentes están subutilizados y mal manejados, se produce inevitablemente la erosión de los suelos y la disminución de la producción agrícola. Pero los conflictos sobre el uso de tales tierras no son fáciles de solucionar, ya que están relacionados con factores socioeconómicos regionales que se ven influenciados por patrones de tenencia de la tierra, condiciones del mercado y acceso a los caminos.

Los mecanismos que rigen el ciclo de los nutrientes en los bosques tropicales húmedos están localizados en los suelos superficiales y en la biomasa. Cuando la materia orgánica del suelo se descompone, sus nutrientes son absorbidos y recirculan nuevamente a través de la vegetación natural. Con una continua cubierta vegetativa o con sistemas de cultivos permanentes se pierden muy pocos nutrientes.

En el caso de nuestra zona de estudio, se contaría con un sistema de agricultura permanente.

Ante los problemas existentes de erosión y falta de fertilidad en el suelo, la mejor solución es la combinación de árboles forestales nativos de rápido crecimiento con los cultivos de árboles frutales (platano) y la construcción de barreras vivas con especies forestales nativas de crecimiento lento y madera de calidad de las que se puedan sacar productos útiles (madera para mobiliario).

Las ventajas de la inclusión de árboles en las parcelas, son:

- Mejoran la fertilidad del suelo
- Reciclado de nutrientes desde las capas profundas
- Mejora y protección de la vida del suelo
- Protección de la erosión
- Fijación de nitrógeno
- Aporte de materia orgánica al suelo que puede ser natural (por caída de las hojas) o acelerado artificialmente (por poda de los árboles).

También tiene efectos negativos sobre los cultivos, que hay que tener en cuenta a la hora de la selección de las especies arbóreas y diseñar la plantación.

- Pueden competir por la luz, el agua y los nutrientes;
- Pueden provocar erosión en lugar de disminuirla: es el caso de los árboles grandes, de hojas muy anchas;
- Pueden tener efectos alelopáticos sobre las plantas vecinas o acidificar el suelo con sus hojas;
- Pueden hospedar plagas de los cultivos.

### 3.3.2 Descripción de las obras

- **Instrucciones generales de ejecución**

Una vez que se estudie y sean elegidas las alternativas, se realizara el diseño. El diseño consiste en determinar las características y el funcionamiento del nuevo sistema que se pretende proponer a los agricultores.

Un diseño se realiza en varias etapas.

1. Determinar los componentes del sistema: qué especies de árboles y cultivos.
2. Sectorización del sistema agroforestal: decidir en qué parte de la parcela se van a colocar los cultivos, barreras vivas y los árboles intercalados.
3. Prácticas de conservación de suelos y preparación del terreno.
4. Precisar el arreglo del sistema: los marcos de plantación entre árboles...
5. Prever el manejo del sistema: cómo se va a establecer (métodos de siembra, vivero, calendario), quién y cómo lo van a manejar.

- **Material vegetal elegido**

Para poder elegir o recomendar las especies agroforestales que se deberían utilizar, se tomarán en cuenta dos consideraciones:

- Responder a las necesidades de los agricultores:

1. Necesidad de mejorar las condiciones del suelo y regenerar la selva.
2. Necesidad de madera para la construcción y venta.
3. Árboles frutales que puedan aumentar sus ingresos.

- Criterios para seleccionar las especies, teniendo en cuenta las necesidades de madera y frutas, las especies deben reunir los siguientes requisitos:

1. Especies que se adapten a las condiciones ecológicas del área de trabajo:
  - Pluviosidad.
  - Temperatura.
  - Altitud sobre el nivel del mar.
  - Características edafológicas.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

2. Especies de crecimiento lento, más valoradas en el mercado.
3. Especies de crecimiento rápido y alta producción.
4. Especies resistentes a plagas y enfermedades

Tras estos argumentos, las especies elegidas fueron:

- Especies de uso múltiple (leña, madera)
  1. *Cedrela odorata*.(Cedro)
  2. *Cedrelinga catenaeformis*.(Águano)
  3. *Schizolobium excelsus*.(Pashaco)
  
- Especie frutal con valor en el mercado local y nacional.
  1. *Musa acuminata*.(Platano)

En la siguiente tabla, se pueden contemplar los principales caracteres culturales de las especies seleccionadas y como concuerdan con las características de la parcela de estudio.

Tabla 3.1: Caracteres culturales de las especies elegidas.

Nombre	<i>Cedrela odorata</i>	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	<i>Schizolobium excelsus</i>	<i>Musa acuminata</i>	Parcela de estudio
Familia	<i>Meliaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i>	<i>Musaceae</i>	
T (°C)	20-32	20-25	20-26	15-38	23-25.3
P (mm)	1,200-3,000	2000-3800	1000-2500	2000-2500	2000-3000
H (m)	0-1200	120-800	150-1500	0-2200	535
pH	5.0-7.0	5.5- 7.0	4.5-7.5	4.5-8	5.6
Características edafológicas	No exigente	No exigente	No exigente	No exigente	Franca

**• Prácticas de conservación de suelos y preparación del terreno**

Una de las consideraciones principales es que no se cuenta con ningún tipo de maquinaria eléctrica o motorizada por lo que la formación de los agricultores es fundamental para la correcta realización del trabajo, ya que será manual en su totalidad.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Se utilizará el método de plantación y no el de siembra, ya que manifiesta un menor número de muertes y se evitan problemas de ingestión de semillas por parte de las especies animales que se encuentran en el lugar. Las plántulas de las especies forestales provendrán del vivero establecido a escasos metros de la parcela que es propiedad de la Agencia Agraria Regional. Las especies frutales procederán de otras plantaciones cercanas, de las cuales se obtendrán los hijuelos y se plantarán en nuestra parcela.

La plantación corresponderá con la época de lluvia, asegurando que las plántulas sobrepasen el "golpe" del trasplante y empiecen a desarrollarse en las mejores condiciones posibles. La falta de agua durante días después de la plantación es una de las mayores causas de mortalidad de estas. Por lo que se establece la plantación a principio de la estación lluviosa.

Con la preparación del terreno el propósito es ofrecer a las plántulas las mejores condiciones para su establecimiento, incluyendo:

- Eliminación de toda la vegetación próxima al lugar de plantación, de manera que se disminuya la competencia por el agua y los nutrientes.
- Ofrecer buenas condiciones para el desarrollo inicial de las raíces, alcanzando la mayor profundidad de tierra posible.
- Mejorar la fertilidad del suelo, especialmente su contenido en materia orgánica y su reserva de nutrientes.
- Controlar la erosión por escorrentía en los días de fuertes lluvias.

Las pautas a seguir para la realización de la plantación son:

### **1. Limpieza del terreno.**

El terreno donde se va a realizar la plantación de los árboles debe limpiarse de hierbas, matorrales e incluso del arbolado que pueda interferir en el crecimiento normal de las especies a plantar. Un área de 50 cm alrededor de la plántula debe limpiarse completamente con azada, removiendo las raíces y rizomas de hierba. Para el mejor crecimiento de las especies y la facilitación en el trabajo de mantenimiento posterior, se realizarán limpiezas en línea de 1,5 m de anchura por la totalidad de la parcela, realizando estas en la misma ubicación de los hoyos donde se situarán los árboles.

### **2. Preparación de los hoyos de plantación.**

El hueco de plantación debe ser profundo, como para permitir cubrir totalmente el cepellón hasta la altura del cuello de la raíz, que solo quedando a la vista la parte superior de la planta. El ahoyado se puede ejecutar con un pico y una pala o con una excavadora de hoyos manual. Los hoyos de la plantación, se construirán de 50 x 50 x 50 cm.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Al tener una humedad alta en el lugar y además tener lluvias casi a diario en la temporada en la que se realizaran estos huecos, los hoyos pueden llevarse a cabo unos días antes de la plantación, para permitir la aireación de la tierra.

La tierra del fondo del hoyo habrá que removerla para facilitar la penetración de las raíces y retirar todas las piedras que se puedan encontrar.

### **3. Preparación de la tierra para rellenar los hoyos.**

La tierra para completar los hoyos de la plantación debe aportar las mejores condiciones para el desarrollo del árbol. Por lo tanto, se debe preparar un compuesto rico en materia orgánica.

Se debería agregar un buen compost elaborado a partir estiércol, hojarasca, cascaras de restos vegetales, cascaras de huevos, cenizas,... etc., además de agregarle un poco de cal y agua para disminuir el tiempo de la descomposición de estos restos y aumentar un poco el pH del suelo.

### **4. Plantación en bolsas.**

La plantación de las especies forestales se efectuara con plantones que se encuentran dentro de bolsas de polietileno, procedentes del vivero que se halla unos escasos 100 m de la parcela de estudio. El plantón deberá de ser de una altura mínima de 30 cm, para tener mayores posibilidades de supervivencia. La tierra se moja bien antes del trasplante para que tenga una buena cantidad de humedad, para que la plántula tenga más posibilidades de superar esta fase.

La bolsa de polietileno deberá retirarse antes del trasplante. No es aconsejable desgarrar la parte inferior de la bolsa y dejarla, porque esto provoca en algunos casos deformaciones de las raíces. El plantón se debe disponer lo más verticalmente posible para impedir que las raíces puedan crecer con una orientación incorrecta y se produzcan estrangulamientos y malas formaciones.

La forma más correcta de plantación es la siguiente, el cuello de la planta (principio del tallo) debe mantenerse sobre la superficie del suelo. Una plántula muy hundida en la tierra puede provocar la muerte de muchas raíces, lo que deteriora las condiciones de la plantación y una minoración de la actividad fotosintética por no recibir radiación solar, provocando un gran atraso en el desarrollo del árbol. Una plántula posicionada excesivamente alta sobre la tierra, deja expuestas sus raíces al aire y puede provocar la muerte del cepellón.

La mezcla de relleno debe comprimirse correctamente para evitar que entre aire a las raíces y pueda causar la descomposición de éstas. Alrededor del tallo se podrán colocar piedras de tamaño medio.

- **Vivero del sistema agroforestal**

Como ya se ha mencionado anteriormente los plántulas provendrán de vivero que tiene la Agencia Agraria Regional a escasos metros de la parcela agroforestal.

El objetivo primordial del vivero forestal es asegurar a las plántulas unas buenas condiciones para que su desarrollo inicial sea el correcto y todas consigan sobrevivir a esta primera etapa.

El vivero está ubicado muy cerca, a escasos 100 m de la parcela donde se van a plantar los árboles, el camino de entrada al vivero es el mismo por el cual se accede a la parcela agroforestal, así se consigue disminuir los costos de transporte y los riesgos de daños a las plantas.

Este está bien protegido de los vientos y de la lluvia, ya que toda el agua necesaria se obtiene mediante riego, de esta forma no hace falta preocuparse por la escorrentía ya que no entra en contacto con las plantas del vivero.

En el vivero se pueden diferenciar dos zonas, la primera y más importante el cultivo de las plantas que ocupa una zona de mayor superficie en las cuales se trabaja con muchas especies forestales distintas,, en la segunda encontramos un cobertizo donde se almacenan todas las herramientas, las bolsas de polietileno, los diferentes tipos de sustratos, etc.

A su vez, la primera zona de cultivo de plantas, se divide en dos, la primera zona más pequeña en la cual se plantan las semillas por siembra directa de las distintas especies forestales y una segunda zona en el que se trasplantan estas pequeñas plantas de las semillas en alveolos y estos en bandejas.

- **Capacitación agricultores**

La realización de unos buenos talleres teórico/prácticos es muy importante para todas los agricultores de la zona, trabajen o no en el proyecto ya que de ellos dependerá la réplica en sus parcelas agroforestales.

Esta capacitación deberá estar compuesta por diversos temas o módulos que integren todas las fases de plantación, desde el vivero a la poda, hasta la recogida de la cosecha, para que saquen el mayor provecho de su parcela agroforestal.

Además de esta capacitación también se dará una formación general sobre la deforestación, tala ilegal y sus consecuencias, para poder darle otra visión a la que están acostumbrados la gente del lugar e intentar cambiar sus malos hábitos.

## 4.RESULTADOS

El resultado final de este estudio es la forma que se le concederá al diseño de la parcela agroforestal como sistema de gestión del entorno forestal en esta localidad, siguiendo las instrucciones generales de ejecución, el material vegetal elegido y las prácticas de conservación de suelos y preparación del terreno.

El diseño del sistema agroforestal, se refiere a la manera en la cual están ubicadas las diferentes especies, ya sea las especies forestales maderables o las especies frutales.

Por lo tanto se tendrá que determinar las proporciones, la distancia de separación entre los árboles y los lugares idóneos para cada una de las especies.

Para aplicar dicha distancia y su lugar apropiado se toman los siguientes criterios:

- Sistema radicular de las especies.
- Forma de la copa del árbol.
- Compatibilidad entre especies.
- Fertilidad del suelo.
- Disponibilidad de agua.
- Objetivo final de la plantación.

Además de los criterios establecidos anteriormente, el desarrollo en el diseño del sistema agroforestal también se basa en la experiencia adquirida en este lugar en los meses en los que estuve realizando mis prácticas, ya que anduve con el Ing. Ignacio Larco Roca en multitud de parcelas agroforestales realizadas por la ONG CREES FOUNDATION, de las cuales adquirí un conocimiento que me ayudo a entender los sistemas de aprovechamientos locales y aprendí a realizar el diseño de este tipo de parcelas.

Esta experiencia previa es oportuna citarla, ya que los resultados de las parcelas donde trabaje eran muy distintos, debido a un mal mantenimiento de la parcela por parte del agricultor, una mala elección de las especies, o incluso un incorrecto control de las plagas y enfermedades, se puede ver arruinado toda su producción

En la siguiente tabla se puede observar el uso y el cuadro de plantación propuesto.



Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Tabla 4.1: Uso y Cuadro de plantación de las especies agroforestales elegidas para la realización de la parcela agroforestal en el emplazamiento de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú.).

<b>Especies Agroforestales</b>	<b>Uso</b>	<b>Cuadro de plantación</b>
Cedro	Madera	10x10
Águano	Madera	10x10
Pashaco	Madera	5x5
Platano	Frutal	2.5x2.5

Las especies se ubicarán por toda la parcela, formando una cuadrícula dividida en diversas hileras o filas, entre las hileras habrá una separación de 5 metros de una a otra, pero dependiendo de la especie se situarán en uno u otro lugar, ya que se tendrá en cuenta las dimensiones de las hojas, la forma de la copa y la altura que alcanzan algunas de estas especies, para que el resto de las especies tengan la luz solar necesaria para su normal crecimiento.

Las especies de Águano y Cedro se plantarán únicamente en la hilera exterior intercalándose ambas especies, formando la delimitación de la parcela, debido a que son las especies que más crecen en altura y además las hojas del Águano son muy anchas, por lo tanto podrían proporcionar mucha sombra a los cultivos, cosa que se debe de evitar.

El platano se localizará por todas las hileras de la parcela menos en la fila externa, esta especie se acomodará intercalándose con la otra especie maderable, el Pashaco, ya que esta especie es de hoja estrecha y de copa mediana, por lo que la luz solar llegará a la especie frutal con normalidad. También habrá hileras en las que solo se encuentre el Platano.

El trabajo de ubicar las especies maderables de crecimiento lento y madera de alta calidad de forma que delimite la parcela, es una manera de producir madera con poca competencia con los cultivos, que son la necesidad básica de los agricultores.

Además estas especies no tendrán competencia lateral, por lo que será posible atrasar las labores de mantenimiento, facilitando las labores de extracción de los restos de podas o la extracción del fuste una vez la especie llegue a su altura comercial. Aunque habrá que prestar atención a su protección por el posible daño producido por los animales.

Considerando un 5 % más de ejemplares, para tener un margen de seguridad por las posibles reposiciones de marras de los plantones que se instalen en la parcela, se pueden establecer el siguiente número de árboles.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Tabla 4.2: Cantidad prevista de plántones a plantar según las especies previstas en la parcela agroforestal del emplazamiento de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú)

<b>Especies</b>	<b>Cantidad prevista</b>	<b>Total + 5 %</b>
Cedro	20	21
Águano	20	21
Pashaco	171	180
Platano	466	490
		712

- **Programación de las propuestas en el espacio y tiempo**

Para la preparación de la obra se recomienda la observación de las diversas intervenciones necesarias a realizar y una adaptación de los condicionantes temporales y estacionales. En este punto se busca dar una sugerencia de la época en la que ejecutar las distintas operaciones, ya que dependerá fundamentalmente de las condiciones climatológicas.

Para la creación de un calendario de intervenciones se deberán tener en cuenta las características del clima de la zona, principalmente para que la plantación se realice bajo las condiciones adecuadas de humedad y temperatura coincidiendo con la temporada lluviosa, iniciando en el mes de diciembre y concluyendo en el mes de marzo, para asegurar la aclimatación de la planta y que se encuentre en las mejores condiciones posibles para afrontar la época estival.

Se ha realizado un cronograma para localizar las actuaciones en el tiempo, mediante un diagrama sencillo de entender, aunque el propio cronograma estará sujeto a las decisiones que se tomen “in situ” para un mejor desarrollo de las obras.

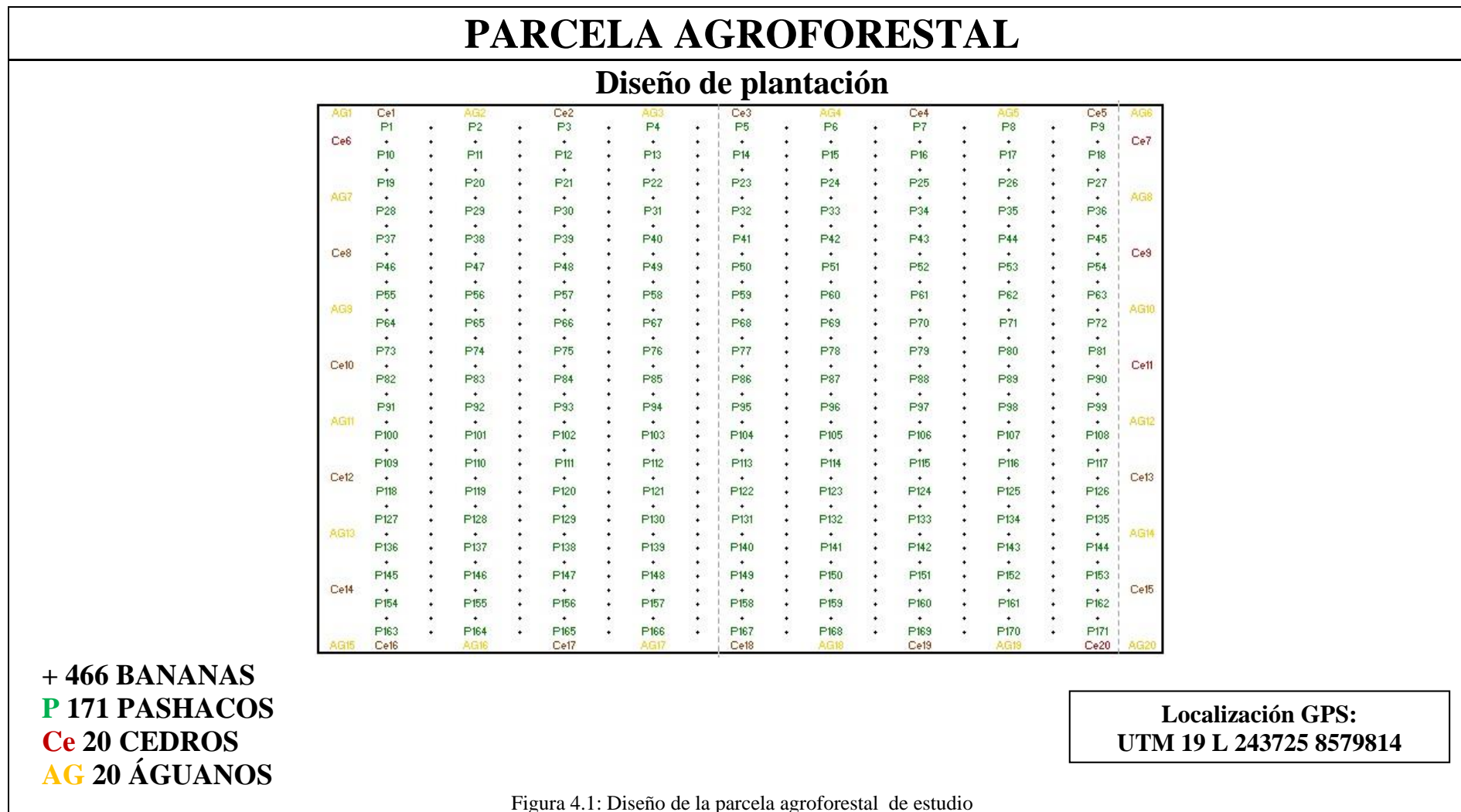
- **Cronograma**

En la siguiente tabla se establece un cronograma para mejorar la organización temporal de las intervenciones. Hay que señalar, que en principio, los trabajos se iniciaran en agosto, pero dependiendo de si este fuera o no mes lluvioso, se podría retrasar el comienzo de los trabajos hasta que se inicien las lluvias al mes siguiente. El mantenimiento de la parcela se mantendrá en el tiempo, para un mejor crecimiento de todas las especies instaladas en la parcela agroforestal.

Tabla 3.2: Cronograma

		<b>E</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>J</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>
<b>VIVERO</b>	Formación a los agricultores												
	Preparación de la mezcla de tierra												
	Llenado de bolsas												
	Semillas												
	Mantenimiento del vivero												
<b>PLANTACIÓN</b>	Limpieza del terreno												
	Ahoyado manual												
	Plantación												
	Mantenimiento												

En la siguiente figura se puede observar el diseño final de plantación de la parcela agroforestal con la situación de las distintas especies.



## 5. CONCLUSIONES

Dados los resultados obtenidos en la propuesta de diseño y la proyección de la parcela agroforestal tipo en el emplazamiento de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú) contenidos en esta memoria, se puede considerar que queda demostrada la viabilidad técnica para la implantación del diseño de las parcelas que contemplan objetivos multifuncionales para los intereses de las comunidades de las selvas de Perú.

La finalidad y los objetivos del trabajo están encaminados a satisfacer unas necesidades muy precisas de estas poblaciones. Una vez instalada la parcela agroforestal se podrá obtener beneficios económicos en el tiempo a la vez que se podrá iniciar la regeneración de la selva baja, que ha sido tradicionalmente alterada por las prácticas agrarias y ganaderas intensivas.

Con ello, las principales conclusiones que se extraen del estudio se pueden resumir en los siguientes puntos:

- La implantación de la parcela se realizará de manera sostenible, sin la utilización de productos químicos ni maquinaria pesada. El objetivo es que se llevará a cabo con un coste económico muy bajo, de forma que se rentabilicen los trabajos invertidos por los propios habitantes del lugar. La intención del diseño es mostrar la posibilidad de la implantación de parcelas similares para ser aplicadas por parte de muchos otros agricultores de la zona.
- Este tipo de estudios se plantean con el fin de que se fomente el desarrollo en el ámbito de la gestión local, promoviendo especialmente el sector forestal en el lugar, una vez que se ha demostrado que la agricultura intensiva no siempre tiene los resultados esperados, creando unas buenas expectativas de desarrollo ambiental sostenible.
- El tipo de parcela y los medios de explotación propuestos están encaminados a que se genere empleo local en el municipio a través de la creación de estas parcelas agroforestales, fomentando el crecimiento económico de la comunidad.
- Dentro de los objetivos y criterios del diseño están los de suministro de productos de consumo directo por los habitantes locales, por lo que se obtendrán alimentos en grandes cantidades producidos en la parcela, por lo que la comunidad tendrá un mayor acceso a los medios de subsistencia.
- Se prevé un cambio de la tendencia de la producción de los productos forestales de necesidad local como las maderas de calidad, incrementándose el valor añadido por la gestión de productos de mayor valor económico.
- Si se siguen las pautas de mantenimiento de la parcela se disminuirán los incendios forestales, ya que no se seguirán utilizando las prácticas como la quema, y a su vez las plagas y enfermedades disminuirán.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Baker, T., Phillips, O., Malhi, Y., et al. 2004. Increasing biomass in Amazonian forest plots. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 359:353-365.
- Banco Mundial. 2007. Análisis Ambiental del Perú: Retos para un desarrollo sostenible. Unidad de Desarrollo Sostenible Región de América Latina y el Caribe del Banco Mundial. Washington, DC.
- Benavides, M. 2009. Amazonía Peruana. Instituto del Bien Común. 6 pp
- Brack, A. 2009. Perú, país de bosques. 278 pp.
- Brack, A. 1997. Amazonía peruana. Comunidades Indígenas, conocimientos y tierras tituladas. Comisión Especial de Asuntos Indígenas de la Amazonía CEAIL, Perú. 349 pp.
- Bittner M., Blanco J., Bramson J., Chellew P., Cordeiro N., Diaz R., (1987). Estudio de Casos de Manejo Ambiental: Desarrollo Integrado de un Área en los Trópicos Húmedos - Selva Central del Perú. Washington, D.C 301pp
- Calzada, J. 1980. 143 Frutales nativos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de Frutales Nativos. EDIAGRARIA. 361 p.
- CONAFOR, 2004. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Comisión Nacional Forestal. México.
- Food and Agriculture Organization (FAO).
- GÓMEZ SANZ, V., 2007. Caracterización de los biotopos forestales. Madrid. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal. Universidad Politécnica de Madrid.
- JIMENEZ, J.: MUSCHLER, R., 2001. Introducción a la Agroforestería. In: Jiménez, F.; Muschler, R. (eds). *Funciones y Aplicaciones de sistemas agroforestales*. CATIE-GTZ. Serie Materiales de Enseñanza No 46. Módulo No 6.
- MARIO TITO SOTO GODOY. (2010). Manual de geología del Perú. Tercera Edición. 123pp. Boletín N° 116 Serie A: Carta Geológica Nacional, Geología de los cuadrángulos de río Pinquén, Pilcopata y Chontachaca.

Implantación de una parcela de producción agroforestal con criterios de sostenibilidad en la población de Villa Salvación (Departamento de Madre de Dios, Perú).

Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú (2012). Dirección de Desarrollo e Integración Fronteriza (DDF), ed. Desarrollo e Integración Fronteriza (PDF). Lima, Perú. p. 17.

Ministerio del Ambiente, Perú. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental. PLANAA - PERÚ 2011 – 2021. 2ª Edición. 80pp

NAÏR, PK. 1997. Agroforestería. Centro de Agroforestería para el desarrollo sostenible. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapongo, México. Primera edición en español.

Reynel, C. 2011. Los Bosques del Perú. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático / MINAM. 125 pp.

RIVAS MARTINEZ, S. y RIVAS SAENZ, S., 2009. Worldwide Bioclimatic Classification System, 1996-2009, S.Rivas-Martinez & S.Rivas-Saenz, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org>. (Consultado mayo 2017)

SERNANP 2008. Informe: Gestión Actual de las Áreas Naturales Protegidas, Diciembre 2008. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, Lima, Perú.

SOTOMAYOR, A. y VARGAS, V., 2004. Modelos agroforestales y biodiversidad; Revista ambiente y desarrollo; Vol. XX N° 2. Número Especial 20° Aniversario.

Victor Galana Saucó. (1992). Los frutales tropicales en los subtropicos II. PLATANO (BANANO) .Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 173pp.

<https://www.sernanp.gob.pe/del-manu>.

[https://www.senamhi.gob.pe/include\\_mapas/dat\\_esta\\_tipo.php?estaciones=000652](https://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/dat_esta_tipo.php?estaciones=000652)

<https://inambari.org/cuencas/madre-de-dios/geologia/>

<https://www.ingemmet.gob.pe/carta-geologica-nacional>

<https://www.deperu.com/areas-naturales-protegidas/parque-nacional-del-manu-3082>

<https://www.legislacionambientalspda.org.pe/>

<https://www.inei.gob.pe/>

<https://www.globalbioclimatics.org>