



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA
AMAZONÍA PERUANA**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE
PLANTACIONES DE TORNILLO,
Cedrelinga catenaeformis,
EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO**

Avances Económicos N° 10

Iquitos, Perú
2009



**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA
AMAZONÍA PERUANA**

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE
PLANTACIONES DE TORNILLO,
Cedrelinga catenaeformis,
EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO**

Avances Económicos N° 10

**Iquitos, Perú
2009**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA

DIRECTORIO

Luis E. Campos Baca	Presidente
Herman B. Collazos Saldaña	Vicepresidente
Keneth Reátegui del Aguila	Miembro
Hector G. Valcárcel Toullier	Miembro
José A. López Ucarieque	Miembro
Roger Beuzeville Zumaeta	Gerente general

COMITÉ EDITORIAL

Luis W. Gutiérrez Morales	Presidente
Filomeno Encarnación Cajañaupa	Miembro
Jorge Gasché Swess	Miembro
Fred Chu Koo	Miembro
José Álvarez Alonso	Miembro
Carmen R. García Dávila	Miembro
César A. Delgado Vásquez	Miembro

Serie: Avances Económicos N° 10

Evaluación económica de plantaciones de tornillo; *Cedrelinga catenaeformis*, en el departamento de Loreto.

Impresión:

Servicios Generales "Imagen Amazonía" / William Dennis Angulo Tello
Av. José Abelardo Quiñones km 2, Iquitos

Compiladores:

Luis Álvarez Gómez
Sandra Ríos Torres

Corrección de textos:

Julio César Bartra Lozano

Diseño y diagramación:

Servicios Generales "Imagen Amazonía" / Germán B. Vela Tello

Primera edición, 2009, Iquitos - Perú

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-15291
ISBN: 978-9972-667-69-5

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)
Av. José Abelardo Quiñones km 2.5, Iquitos
Apartado postal: 784. Teléfono: +51 65 265515. Fax: +51 65 265527
Correo electrónico: preside@iiap.org.pe
www.iiap.org.pe

Trabajo de investigación realizado en diciembre de 2007.

ISBN: 978-9972-667-69-5



CONTENIDO

RESUMEN.....	7
PRESENTACIÓN.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. ASPECTOS GENERALES.....	13
2.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	13
2.2. MARCO DE REFERENCIA.....	13
2.2.1. La reforestación en el Perú.....	13
2.2.2. Experiencias de reforestación en el departamento de Loreto.....	15
2.2.3. Experiencias en investigación forestal en el IIAP-CIJH.....	16
2.3. MARCO METODOLÓGICO.....	17
2.4. DELIMITACIONES Y ZONA DE ESTUDIO.....	18
3. DIAGNÓSTICO DE LA ACTIVIDAD.....	19
3.1. LA ACTIVIDAD FORESTAL EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO.....	19
3.2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL TORNILLO, CEDRELINGA CATENAEFORMIS.....	19
3.3. PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DEL TORNILLO.....	21
3.4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL.....	21
3.4.1. Plantaciones en monocultivo.....	21
3.4.2. Plantaciones en sistemas agroforestales.....	22
3.5. EXPERIENCIAS EN JENARO HERRERA.....	22
3.6. CADENA PRODUCTIVA.....	25
3.6.1. Aprovechamiento.....	25
3.6.2. Industria.....	25
3.6.3. Transporte.....	25
4. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA ACTIVIDAD.....	27
4.1. ANÁLISIS DE MERCADO.....	27
4.2. PRECIOS.....	27
5. EVALUACIÓN DEL CASO.....	29
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	31
6.1. CONCLUSIONES.....	31
6.2. RECOMENDACIONES.....	31
7. BIBLIOGRAFÍA.....	33
8. ANEXOS.....	35
8.1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO.....	35
8.2. ESTRUCTURA DEL COSTOS CASO EVALUADO.....	36
8.3. FLUJO ECONÓMICO.....	37

RESUMEN

La reforestación de zonas degradadas y la plantación en zonas con aptitud forestal con tornillo *Cedrelinga catenaeformis* en el departamento de Loreto, se sustenta en las investigaciones desarrolladas por el CIJH del IIAP desde 1967, en la búsqueda de restaurar el equilibrio ecológico y capitalizar los predios, especialmente de la población rural; constituyendo una alternativa concreta a la agricultura migratoria y depredatoria.

En el departamento de Loreto se vienen instalando las plantaciones de tornillo bajo el sistema de agroforestería, con resultados prometedores, pero sin embargo tienen problemas en la etapa de viveros, en el control fitosanitario y en las labores silviculturales.

Los actores involucrados en la cadena productiva, comprenden una serie de instituciones públicas y privadas. No obstante, es necesario precisar que esta actividad, como toda la actividad forestal de Loreto, adolece de un alto porcentaje de informalidad, donde el productor forestal es el menos beneficiado, manteniéndose a la fecha en más del 90% de las transacciones de madera rolliza con el sistema de habilitación, que significa la expoliación del productor forestal.

La producción de tornillo en el país muestra una tendencia decreciente en el periodo 1997-2006, pasando de 207 397 m³ en 1997 a 139 699 m³ en 2006 de madera rolliza, y de 128 676 m³ en 1997 a 82 625 m³ en 2006 de madera aserrada. Para el departamento de Loreto la producción de madera rolliza tuvo para el periodo 1997-2006 un crecimiento positivo pasando de 5880 m³ en 1997 a 8310 m³ en 2006; teniendo un comportamiento similar la producción de madera aserrada que pasó de 2127 m³ en 1997 a 2308 m³ el 2006.

La evaluación de la rentabilidad económica del caso en estudio, nos indica que la plantación de tornillo ha obtenido indicadores (VAN, TIR, B/C) positivos, sin embargo, la rentabilidad será mayor cuando se incorporen los beneficios obtenidos por los cultivos permanentes asociados a esta especie en el sistema agroforestal.

Se recomienda que para generar un mayor interés de los productores rurales en participar en esta actividad, se incorporen beneficios adicionales y el usufructo por adelantado (antes de los treinta años), de la retribución económica que produce el tornillo.

PRESENTACIÓN



El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) es un organismo de derecho público interno, creado mediante Ley N° 23374 del 30 de diciembre de 1981, por mandato del Artículo 120 de la Constitución Política del Perú de 1979 y ratificado mediante Ley N°28168, en febrero de 2004. Tiene jurisdicción en la cuenca amazónica del Perú, que abarca una extensión aproximada de 60% del territorio nacional.

Un selecto equipo científico del IIAP, fiel a su misión, luego de un arduo trabajo ha logrado la meta de identificar y sistematizar experiencias productivas realizadas en los últimos años, a fin de sustentar propuestas técnico-económicas como opción productiva sustentable, de manera que sirvan de base para otras aproximaciones en lugares de alta riqueza biológica.

En esta oportunidad presentamos, una muestra de experiencias productivas que han sido revaloradas a partir de un inventario, investigación y protección en los diferentes departamentos del ámbito del IIAP, a saber: Loreto, San Martín, Madre de Dios, Ucayali, Amazonas y el VRAE.

La importancia socioeconómica que tienen estos estudios, es la capacidad de determinar su viabilidad económica, bajo cientos parámetros de la actividad productiva. De este seguimiento cuidadoso, se han logrado recoger catorce experiencias productivas que hoy salen publicados en la serie “Avances Económicos”.

Aún cuando la responsabilidad de estos estudios corresponden a los productores y generadores de información disponible, es de mencionar, el apoyo de especialistas del IIAP, quienes han mostrado, una dedicación que nos enorgullece.

Los “Avances Económicos” son la muestra palpable de cómo con un esfuerzo agregado las observaciones prácticas, pueden con su intervención, lograr la evaluación de opciones productivas locales, para potenciales hacia el inicio de nuevas propuestas, a partir de las lecciones aprendidas.

Dr. Luis E. Campos Baca
Presidente del IIAP

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio forma parte de las metas programadas para el año 2007 en el Subproyecto: Valoración económica de ecosistemas y evaluación económica de alternativas de uso sostenible de los recursos naturales, componente del proyecto Zonificación ecológica y económica para el desarrollo de la Amazonía peruana (ZONAM), que ejecuta el Programa de Ordenamiento Ambiental (POA), del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

El tornillo es una de las especies de madera que más se extrae del bosque en la selva peruana. Es uno de los árboles que domina el estrato superior de los bosques en tierras rojas lateríticas. La madera es muy cotizada para construcciones y carpintería.

En este contexto, el estudio de evaluación económica de plantaciones de tornillo, *Cedrelinga catenaeformis*, en el departamento de Loreto, elaborado con los lineamientos de los términos de referencia y del plan de trabajo correspondiente, buscó determinar su rentabilidad económica para el caso estudiado.

Con esta finalidad se procedió a la colecta y análisis de la información disponible, al reconocimiento del área de estudio (Villa Jenaro Herrera, distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena del departamento de Loreto) y al levantamiento de información de campo, para un mejor conocimiento de la producción de tornillo que se desarrolla en la zona de estudio. Luego, utilizando el análisis beneficio-costos, se evaluó la rentabilidad económica de esta actividad para los casos estudiados.

El documento consta de cinco acápite: aspectos generales, diagnóstico de la actividad, aspectos económicos, evaluación del caso, conclusiones y recomendaciones.

Si bien la responsabilidad de este estudio corresponde a los autores, dejamos constancia que en su desarrollo se recibió el apoyo de especialistas del PET y CIJH del IIAP.

2. ASPECTOS GENERALES

2.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.

Determinar la viabilidad económica de las parcelas de regeneración natural y de las plantaciones de tornillo en el departamento de Loreto, mediante el análisis de su rentabilidad económica.

2.2. MARCO DE REFERENCIA.

2.2.1. LA REFORESTACIÓN EN EL PERÚ.

En el Perú existen cerca de 10 000 000 de hectáreas de suelos con capacidad de uso mayor forestal y agrícola, que están degradados, principalmente por problemas de erosión y pérdida de nutrientes debido a la remoción de la cobertura. A éstas se deben agregar cerca de 9 559 817 de hectáreas deforestadas en diferentes niveles.

En la selva, en las márgenes de las carreteras o en zonas aluviales, en áreas aledañas a los centros poblados, se han generado áreas degradadas propicias para la actividad de reforestación con diversas especies, adaptándolas a la particularidad de cada ecosistema.

A nivel mundial, existe una preocupación prioritaria por el desarrollo de técnicas de recuperación de suelos degradados, CIFOR y OIMT han generado criterios e indicadores para la recuperación de suelos degradados, con la aplicación de tecnologías de plantaciones forestales. El Gobierno peruano, preocupado por esta situación, declaró de interés nacional la reforestación mediante Decreto Supremo 003-2005-AG, como actividad prioritaria en todo el territorio cuya capacidad de uso mayor es forestal y en tierra de protección sin cobertura vegetal o escasa cobertura arbórea, encargando al INRENA con el apoyo de PRONAMACHS, la elaboración del Plan Nacional de Reforestación (PNR), que fue aprobado mediante Resolución Suprema 002-2006 AG.

El Plan Nacional de Reforestación tiene los siguientes objetivos:

- Generar riqueza, incrementar los ingresos económicos y mejorar la calidad de vida de la población rural.
- Preservar el suelo, el agua y el aire, como las matrices para el desarrollo de la vida en el planeta, generando forestas que contribuyan a su conservación.
- Convertir la reforestación en una actividad prioritaria y permanente en la agenda del desarrollo nacional, especialmente del área rural, por su importancia económica, social y ambiental.
- Contribuir a la generación de empleo y a mejorar los ingresos de la población rural, consolidando iniciativas forestales que ya vienen ocurriendo,
- Recuperar ecosistemas degradados y elevar los niveles de productividad, mejorando la calidad ambiental.
- Afianzar la voluntad política de instituciones nacionales y regionales en pro de la reforestación, como necesidad nacional.
- Reducir la presión sobre los bosques naturales, contrarrestando las malas prácticas de aprovechamiento y la tumba y quema de árboles.
- Generar oportunidades de integración regional, sobre la base de un enfoque territorial para el adecuado manejo del espacio (cuenca, paisaje, distrito y provincia, entre otros).
- Recrear la conciencia social para revalorar la naturaleza, promoviendo la participación ciudadana.

La principal meta del PNR es alcanzar una superficie anual de reforestación de 10 4500 hectáreas de plantaciones forestales y agroforestales con fines industriales a partir del año 2024. La distribución de las metas se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1: METAS DEL PNR.

REGIÓN	2005	2006-2007	2008-2010	2011-2014	2015-2019	2020-2024
Costa	Creación del PNR	Implementación de políticas de Estado	500	1 250	2 000	3 000
Sierra			5 250	8 500	14 750	31 500
Selva			13 750	19 750	39 750	70 000
Total			19 500	29 500	56 500	104 500

Las plantaciones forestales en el marco de la reforestación, cuenta con un marco normativo sustentado en:

- Ley Forestal y de Fauna Silvestre-Ley 27308; promulgada el 15 de julio de 2000. Los principales aspectos que considera esta ley son:
 - Establecimiento de la formulación de un Plan Nacional de Desarrollo Forestal.
 - Creación del Consejo Nacional Consultivo de Política Forestal.
 - Promoción de la utilización de nuevas especies forestales.
 - Promoción del valor agregado industrial.
 - Promoción de la certificación forestal voluntaria.
 - Creación de los mecanismos futuros para lograr los servicios ambientales de los bosques.
- Reglamento de la Ley Forestal y de Fauna Silvestre-Decreto Supremo 014-2001-AG, publicado el 9 de abril de 2001; cuyos principales aspectos en relación a las inversiones forestales son:
 - Integración de las tierras forestales y los bosques de producción permanente a la economía nacional, mediante el otorgamiento de concesiones forestales a largo plazo y la ejecución de planes de manejo forestal, plantaciones forestales y agroforestería.
 - Promoción de una industria forestal eficiente, competitiva y desarrollo de productos de valor agregado.
 - Promoción de exportaciones de manufacturas de maderas y de productos forestales no madereros.
 - Establecimiento de mecanismos para que los proyectos privados de forestación, reforestación y manejo forestal sostenible puedan ser financiados con recursos promocionales de organismos financieros nacionales e internacionales.
 - Creación del Fondo de Promoción de Desarrollo Forestal (FONDEBOSQUE), cuyos recursos se destinarán preferentemente a financiar proyectos del sector privado en forestación, reforestación, manejo de bosques, conservación y servicios ambientales, entre otros.

Los aspectos principales en debate para perfeccionar la legislación forestal, están referidos a la promoción de inversiones en plantaciones

forestales, propiedad privada de las tierras forestales que están deforestadas y que se dediquen a actividades productivas, régimen de incentivos a la inversión, mecanismos financieros innovadores para la venta de futuros forestales (títulos valor) y de los servicios ambientales, programas de asistencia técnica, capacitación y organización empresarial de los productores para el desarrollo de las cadenas productivas forestales en los mercados ampliados.

- Ley de Tierras; el Estado ha fijado, para fines tributarios, un límite a la propiedad de la tierra en 3000 hectáreas, pasado dicho límite se tendrá que pagar tributos. No existen límites en la extensión de tierras que una persona natural o jurídica pueda poseer.
- Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía-Ley 27037 del 30 de diciembre de 1998, que establece con relación a la actividad forestal y la reforestación lo siguiente:
 - La transformación forestal es considerada en los alcances de la presente ley.
 - El impuesto correspondiente a la renta de la tercera categoría tendrá una tasa del 10%, que es significativamente menor en comparación con las actividades productivas fuera de la Amazonía, las cuales pueden llegar hasta el 30%.
 - La exoneración del impuesto general a las ventas por los bienes y servicios que se comercialice en la Amazonía.
 - La exoneración del impuesto general a las ventas y del impuesto selectivo al consumo, al petróleo, gas natural y sus derivados.
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos, Ley 26821, aprobado el 25 de julio de 1997, norma que:
 - Tiene como objetivo promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables estableciendo un marco para el fomento a la inversión.
 - Establece que los recursos naturales mantenidos en su fuente son patrimonio de la Nación y que los productos obtenidos en la forma establecida en la presente ley son de dominio de los titulares de los derechos concedidos sobre ellos.
 - Determina la responsabilidad del Estado de promover el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, a través de las leyes especiales sobre la materia, la política del

desarrollo sostenible, la generación de la infraestructura de apoyo a la producción, el fomento del conocimiento científico-tecnológico, la libre iniciativa y la innovación productiva.

- Establece que el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) es el organismo encargado de promover el uso racional y la conservación de los recursos naturales con la activa participación del sector privado y de la ciudadanía en general.
- Estrategia Nacional Forestal (ENF) Decreto Supremo 031-2004-AG, cuyo propósito es el *Desarrollo Rural* entendido como el bienestar de los pobladores del campo y desde allí la contribución a la comunidad nacional; en una perspectiva de desarrollo integral que implique la armonía entre la población y sus actividades para con el medio ambiente. También son conceptos primordiales para la ENF la integralidad, la equidad, el desarrollo sostenible, la descentralización y el desarrollo humano, para lo cual la forestación y reforestación son acciones fundamentales que contribuyen a hacer reales estos conceptos (GRU, 2007).
- Plan Nacional de Reforestación, tiene como visión, que al 2021 el país cuenta con plantaciones forestales en pleno proceso productivo, generando valor agregado de bienes y servicios, capital social y bienestar con equidad, en armonía con el ambiente y recuperando ecosistemas, fomentando la inversión privada, con un rol promotor del Estado y con una sólida estabilidad jurídica internalizada por toda la sociedad, que tiene como objetivos estratégicos planteados, los siguientes:
 - Establecimiento de sistemas productivos forestales sostenibles altamente competitivos.
 - Desarrollo de seguridad jurídica (normatividad e institucionalidad) adecuada para la promoción de inversión y soporte de los sistemas productivos forestales cultivados.
 - Desarrollo de capacidades de gestión, mercado de capitales e infraestructura de apoyo.
 - Acuerdo nacional por una política de Estado para la implementación del Plan Nacional de Reforestación.

2.2.2. EXPERIENCIAS DE REFORESTACIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO.

El departamento de Loreto posee 36 885 194 de hectáreas con vocación forestal, de las cuales 14 782 302 son bosques de producción permanente, y 13 millones son bosques inundables. INRENA, en agosto de 2002, con el propósito de implementar el proceso de concesiones forestales, en una primera aproximación, ha determinado 3 484 732 de hectáreas como zonas especiales de extracción forestal, que corresponden a las cuencas del Tapiche, Mazán, Nanay, Orosa y parte del Yavari y Alto Amazonas. En el año 2003, INRENA y el Gobierno Regional de Loreto (GOREL), han determinado zonas especiales de extracción para pequeños extractores, en una superficie de 756 000 hectáreas, con 108 unidades de aprovechamiento ubicadas en ocho cuencas: Yavari, Mazán, Tapiche, Blanco, Orosa, Manatí, Tacshacuraray y Napo (CADESAM, 2003).

La deforestación en el departamento de Loreto, al año 2000, fue de 1 586 419 de hectáreas y representa el 2,1% del área original de bosque (36 279 500 de hectáreas), con un área anual de aproximadamente 54 700 hectáreas, principalmente focalizada en las áreas de influencia de los ejes carreteros de Iquitos-Nauta, de la carretera Yurimaguas-Tarapoto y en las áreas adyacentes a las ciudades de Contamana, Requena y el poblado de Jenaro Herrera (véase gráfico 1).

Del total del área deforestada, el 36 % corresponde a pasturas, el 37% a purmas, 18% a bosques secundarios antiguos y el 8% corresponde a otros usos. La principal causa de la deforestación es la ocupación de las áreas de influencia de la carretera por actividades agropecuarias. El creciente efecto de la deforestación se expresa en la amenaza de pérdida de la diversidad forestal, el impacto en el cambio climático y las drásticas variaciones del régimen hídrico. La tendencia de la deforestación es incremental, salvo la oportuna implementación de políticas de ordenamiento territorial, basadas en la zonificación económico-ecológica y al desarrollo de la capacidad de gestión regional por parte de los nacientes gobiernos regionales (CADESAM, *óp. cit.*).

Las experiencias relacionadas a la reforestación de los bosques en el departamento de Loreto están estrechamente vinculadas con el Comité de Reforestación que tuvo como ámbito de acción todo el departamento de Loreto. Las especies empleadas en estas experiencias de reforestación fueron:

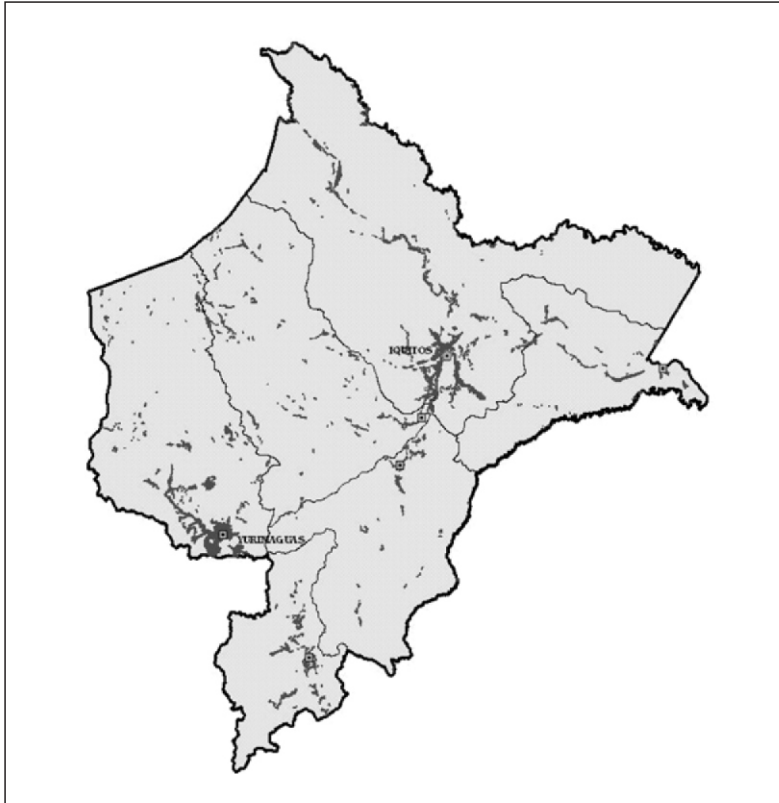


GRÁFICO 1: MAPA DE ÁREAS DEFORESTADAS DEL DEPARTAMENTO DE LORETO.

caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), bolaina (*Guazuma crinita*), capirona (*Callycophyllum spruceanum*), sangre de grado (*Croton lechleri*), ña de gato (*Uncaria tomentosa* y *U. guianensis*), pijuayo (*Bactris gasipaes*) y guaba (*Inga edulis*).

2.2.3. EXPERIENCIAS EN INVESTIGACIÓN FORESTAL EN EL IIAP-CIJH.

La historia de la investigación forestal en Jenaro Herrera se remite a 1967, cuando se inicia el proyecto de colonización promovido por el Ministerio de Agricultura, con el apoyo técnico-financiero de la Cooperación Técnica Suiza (COTESU). El proyecto se basaba en el desarrollo de la ganadería, donde el bosque era un estorbo que vencer y no un componente. En ese contexto, en 1967 el ingeniero forestal Juan Laurent, contratado para organizar el aprovechamiento y tala del bosque como paso previo a la creación de pastizales; animado por la convicción de demostrar que el bosque podía constituirse en un pilar económico para el colono, organiza la investigación forestal en el CIJH, iniciando estudios de silvicultura de especies forestales en plantaciones, complementándose posteriormente con la investigación ecológica y silvicultural en bosques

naturales (IIAP-CIJH, 2000).

Las principales investigaciones efectuadas fueron:

a. Investigación sobre selvicultura de plantaciones de especies forestales: en 1969 se instalan los primeros experimentos con caoba y cedro, se prueba la adaptabilidad de especies exóticas de los géneros *Pinus* y *Eucalyptus*, además de *Terminalia superba* y *Nauclea diderrichii*. Las plantaciones se establecen a campo abierto en chacras de primera tala y el trasplante con pan de tierra. A finales de 1971, las especies de maderas nobles y exóticas ocupan casi todas las llanuras del campo abierto, pero presentan rápidamente serios problemas de adaptación a las condiciones de terraza alta; las plantaciones fracasan al cabo de unos años.

Ese mismo año se opta por experimentar con *Cedrelinga catenaeformis*, instalándose dos pequeñas plantaciones en campo abierto, que constituyen las plantaciones más antiguas que se controlan todavía. A partir de 1973, se instala cada año un ensayo de comportamiento de doce especies bajo dos condiciones de luz: a campo abierto y bajo dosel. A partir de 1972, se instalan las primeras plantaciones experimentales silvícolas a campo abierto con las especies consideradas más

promisorias (*C. catenaeformis* y en menor grado, *Simarouba amara*) y con aquellas en que se tenía interés (*Hymenaea* spp., *Protium* spp., *Ocotea aciphylla*, etc.). Los buenos resultados obtenidos en los ensayos bajo dosel incitan a priorizar, desde 1977, las plantaciones de enriquecimiento.

En 1980, dificultades institucionales conllevan al paulatino abandono del mantenimiento de las plantaciones. En 1983, el IIAP mediante convenio con la Cooperación Técnica Suiza (COTESU), asumió las investigaciones forestales, partiendo de una evaluación de todas las plantaciones existentes y formulándose un plan de intervenciones selvícolas (limpieza, medición y raleos) en las plantaciones que se encontraban en buen estado. Como parte del relanzamiento de la investigación forestal, se ha organizado el archivo mediante el diseño de un banco de datos (Palmer's Statistical Package-PSP) para la grabación de la información en archivos electrónicos. A partir de 1985, se planifican e instalan ensayos formales de manipulación de plantaciones a campo abierto (espaciamiento, podas, intensidad y periodicidad de raleos), especialmente con *C. catenaeformis* y *S. amara*.

b. Investigación ecológica y silvícola de especies forestales en bosques naturales: se inicia en 1973 con la instalación del arboreto de terraza alta sobre un área de nueve hectáreas; en esta parcela se colectaron e identificaron cerca de 9000 muestras botánicas. Posteriormente, en 1986, se instaló otro arboreto sobre suelos de terraza baja, denominado arboreto de bosque ribereño, donde se han colectado hasta el momento cerca de 2000 muestras botánicas, las que se conservan en el herbario de sitio del CIJH y en el Conservatorio y Jardín Botánico de Ginebra (CJBG). Desde 1974, el CJBG colaboró con las determinaciones mediante la participación de misiones integradas por especialistas en taxonomía de especies forestales. Adicionalmente, en ambos arboretos se efectuaron observaciones fenológicas con el objeto de conocer los ritmos reproductivos de las especies forestales y programar el recojo del material reproductivo para facilitar la determinación de las especies forestales. El desarrollo de este estudio ha contribuido en parte con el conocimiento de la riqueza florística de la zona y por consiguiente de la Amazonía peruana.

Los estudios sobre bosques naturales se intensificaron a partir de 1986, evaluándose el

efecto de la tala selectiva sobre los procesos de renovación de un bosque ribereño alto. Uno de los estudios más importantes en esta línea de investigación es el levantamiento florístico y estructural de once tipos de bosques distribuidos en cuatro grandes unidades fisiográficas. Las muestras botánicas están depositadas en el Herbario del CIJH, en CJBG y en el Herbario Forestal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Este estudio aporta importantes conocimientos sobre la diversidad florística de la zona, contribuye con el conocimiento integral del bosque y sienta las bases para el manejo de los bosques naturales del trópico americano.

El estudio de palmeras estuvo orientado a investigar la distribución, ecología y dinámica poblacional de las palmeras de Jenaro Herrera, con énfasis en cuatro especies: *Mauritia flexuosa*, *Oenocarpus bataua*, *Euterpe precatoria* y *Elais oleifera*. Este proyecto ha permitido conocer aspectos sobre la autoecología de estas especies muy utilizadas en la región amazónica. Posteriormente, con el concurso de la Real Universidad Veterinaria de Dinamarca, se establecieron nueve parcelas de control en la llanura aluvial fluvial, con el objeto de efectuar inventarios florísticos e intervenciones selvícolas para evaluar la respuesta de la regeneración natural ante diversos estímulos.

2.3. MARCO METODOLÓGICO.

El marco metodológico del estudio se basó en la revisión de la información disponible sobre la actividad de manejo y reforestación de esta especie forestal y en el trabajo de campo que consistió en visitar las plantaciones de enriquecimiento y plantaciones a campo abierto en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (CIJH-IIAP), en Villa Jenaro Herrera, distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, departamento de Loreto; asimismo, se consultó con especialistas del Programa de Ecosistemas Terrestres del IIAP y del CIJH, empleando una guía de entrevista (anexo 8.1.).

Con la información secundaria, se elaboró el diagnóstico del tornillo en el departamento de Loreto, lo que se sintetiza en el árbol de problemas, abarcando aspectos biológicos y económicos de la actividad; para finalmente presentar la evaluación económica del caso.

2.4. DELIMITACIONES Y ZONA DE ESTUDIO.

- El estudio de viabilidad económica de plantaciones de tornillo en el departamento de Loreto, se realizó mediante el análisis de la rentabilidad económica de plantaciones de enriquecimiento y plantaciones a campo abierto en el CIJH en Villa Jenaro Herrera, distrito de Jenaro Herrera; por tanto, es un estudio de casos, más no representa una muestra del universo de esta actividad de reforestación con tornillo en el departamento de Loreto.
- Los resultados de los análisis de la rentabilidad económica del caso estudiado, no son generalizables al resto de plantaciones de tornillo del departamento de Loreto, sin embargo, estos resultados son congruentes con el problema central identificado.
- La zona de estudio corresponde al distrito de Jenaro Herrera, en la provincia de Requena, departamento de Loreto. Jenaro Herrera posee

un clima típicamente ecuatorial. Las temperaturas medias mensuales oscilan muy poco a lo largo del año (25,2°C en julio y 26,9°C en noviembre y marzo) con una media de 26,4°C. La precipitación media anual es de 2687 mm, y puede variar entre 1700 y 4000 mm, con precipitaciones mensuales entre 54 y 758 mm. Para fines silvícolas, se resalta que la estacionalidad pluviométrica, aunque poco marcada, tiene una gran importancia en los fenómenos que provocan la florescencia. El 80% de las especies del bosque de altura presentan ritmos de floración correlacionados con las precipitaciones y dispersan sus frutos continuamente, o una vez al año entre diciembre y abril. En Jenaro Herrera se presentan dos paisajes: la planicie aluvial fluvial, inundada estacionalmente durante el periodo de creciente del río Ucayali, y la llanura interfluvial, o zona de altura "tierra firme", no influenciada por las avenidas del río principal. La zona de altura muestra tres unidades fisiográficas: la terraza baja, la terraza alta y la colina baja (IIAP-CIJH, *óp. cit.*).

3. DIAGNÓSTICO DE LA ACTIVIDAD

3.1. LA ACTIVIDAD FORESTAL EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO.

Un total de 195 especies se aprovechan en el Perú. Las 14 más importantes, alcanzan 1 223 645 m³, o sea el 87,3% de la producción nacional, mientras que las 181 especies restantes alcanzan 178 716 m³ (12,7%). El aserrío es la actividad industrial que insume el 84,2% de la producción de madera rolliza. Desde el punto de vista volumétrico de madera rolliza, el tornillo está presente en la producción del departamento de Ucayali conformando el 19%, en la producción del departamento de San Martín ocupa el 36,2% y en la producción del departamento de Junín alcanza el 44,64% (Contradrogas, 2001). El departamento de Loreto comercializaba anualmente con el departamento de Ucayali, un volumen aproximado de 70 000 m³ de madera rolliza al año 2002, cantidad que representa alrededor del 30% del promedio regional, principalmente con las especies de lupuna, tornillo, moena, shihuahuaco, capirona, quinilla, cedro y caoba, que son transformadas en Pucallpa. Al año 2007, este porcentaje se incrementó al 80% de la producción de madera rolliza del departamento de Loreto (CADESAM, 2003).

En el ámbito del mercado internacional, la región Loreto participa con las exportaciones de productos del bosque; sus productos forestales industriales generan divisas por US\$13,8 millones (2002) las mismas que vienen creciendo a un ritmo promedio anual de 15% y representan aproximadamente el 16% del total de exportaciones, nacionales del sector forestal. Del total de las exportaciones, alrededor del 85% corresponden a madera aserrada representando un monto en US\$11,8 millones FOB al año 2002, que viene creciendo a un ritmo promedio anual cercano al 18%. El saldo, alrededor de dos millones corresponde a triplay y otros como láminas y tableros, rubro que también viene creciendo al 10% promedio anual. La comercialización de madera rolliza se realiza en dos flujos: entre la industria y el extractor, y entre el comerciante de madera rolliza y el extractor. El precio de la madera rolliza en el mercado local está determinado por las transacciones definidas por un sistema de habilitamiento proporcionado por la industria y por el comercio; comercializándose el 90% de la producción bajo este sistema.

El volumen de extracción de madera promedio anual, referido a los últimos diez años es de 228 954 m³ de madera rolliza, correspondiente a 38 especies, de las cuales el mayor volumen corresponde a 10 especies, entre las que podemos mencionar: lupuna, caoba, cumala, cedro, tornillo, copaiba, capinurí y shihuahuaco, que sustentan las industrias de aserrío y laminado.

La carencia de valoración de los bosques del departamento de Loreto, se debe a la falta de estudios actualizados sobre los inventarios y la valoración biológica, económica y social y, fundamentalmente, a la carencia de una cultura forestal y de políticas ambientales. El efecto de esta falta de información y conocimiento, determina situaciones conflictivas, deterioro ambiental y baja capacidad de negociación en el contexto de los acuerdos internacionales referido a asuntos ambientales. De continuar con esta situación se estaría amenazando la sostenibilidad del bosque y el incumplimiento del Perú a los acuerdos internacionales suscritos (CADESAM, *óp. cit.*).

3.2. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DEL TORNILLO, *Cedrelinga catenaeformis*.

Esta especie está distribuida en la Amazonía peruana, brasileña, colombiana, ecuatoriana, y en Surinam. Su distribución en el Perú va desde los 120 hasta los 800 msnm, con temperaturas que varían de 15 °C hasta 38 °C y precipitaciones desde 2500 hasta 3800 mm. Se lo encuentra en bosques aluviales y bosques de colina.

Es una especie gregaria, pues vive en concentraciones. En la Amazonia peruana, las principales especies que se encuentran asociadas con el tornillo son: moena (géneros *Aniba*, *Ocotea*, *Persea* y *Nectandra*), nogal (*Juglans neotropica*), manchinga (*Brosimum alicastrum*), mashonaste (*Clarisia racemosa*), almendro (*Caryocar* sp.), quinilla (*Manilkara bidentata*), sapote (*Matisia* sp.), cedro de altura (*Cedrela* sp.). En cantidades menores: requia (*Guarea* sp.), bolaina blanca (*Guazuma crinita*), capirona (*Calycophyllum* sp.), cumala (*Virola* sp.), estoraque (*Miroxylom balsamun*).

El tornillo es un árbol del dosel superior, de fuste recto, corteza agrietada, con grandes aletas y raíces superficiales, diámetros hasta de 2 m. Hojas alternas, glabras y bipinnadas; peciolo cilíndrico de 3-4 cm de largo, longitudinalmente estriado, con una glándula en su ápice; raquis principal de 3,5-7 cm de largo, tenuemente angulado y estirado. Las flores son hermafroditas, de color blanco. La florescencia es terminal en pequeñas cabezuelas (capítulos); fruto tipo legumbre, lomento membranoso compuesto de 9 a 12 artejos plegados en zigzag, oblongo ovals, que llegan a medir hasta 50 cm de largo (INIA, 2000).

La floración ocurre entre agosto y diciembre, siendo más frecuente en octubre, a principios de la época lluviosa. Los frutos son lomentos largos y membranosos que maduran en 2-3 meses. La caída de los frutos tiene lugar entre enero y abril, pero es más frecuente en febrero, durante la época lluviosa. En ocasiones muy excepcionales, algunos árboles pueden diseminar sus semillas en otras épocas del año.



Fuente: INIA - Bosque Alexander Von Humboldt.
Foto: Ymber Flores B.

**FOTO 1: TORNILLO EN PLANTACIONES
A CAMPO ABIERTO.**

Las semillas son grandes y elípticas, entre 1,8 a 3,5 cm de largo, 1 a 2,5 cm de ancho y muy comprimidas lateralmente (entre 0,2 a 0,3 cm). Cubierta seminal delgada, casi transparente. En un kilogramo de frutos se encuentran de 1700 a 1900 semillas. Estas son grandes, elípticas, entre 1,8 a 3,5 cm de largo, 1 a 2,5 cm de ancho y muy comprimidas lateralmente (entre 0,2 a 0,3 cm) (Vidaurre, 1991a; López, 1970; Burgos, 1954).

Cedrelinga es una especie con ciclos irregulares, siendo estos totalmente inciertos. En la Estación Experimental Alejandro Von Humbolt (EEAVH), se observó la floración y producción de semillas desde 1983 hasta 1988 en una población de 81 árboles, resultando que la floración ocurría casi todos los meses, y que la estación de floración y de maduración duraba entre dos y tres meses. La mayor probabilidad de fructificación se presentaba en los meses de julio a diciembre y la menor probabilidad entre mayo y junio. Existían árboles que fructificaban cada año, mientras que otros solamente lo hacían cada dos o tres años (Mayurama, 1987b).

Aróstegui *et ál* (1992), en base al seguimiento de 34 árboles semilleros en el CIJH, determinó que los procesos fenológicos se desarrollan completamente en 150 días, y que la fructificación se da en los meses de enero, febrero y marzo.

En Brasil, Freitas *at ál.* (1992), encontraron que *Cedrelinga* florece en diciembre y fructifica en mayo; en tanto que, Boese (1992), reporta para la provincia de Sucumbíos, en Ecuador, que la fructificación es en el mes de abril, con abundante regeneración natural.

El periodo de diseminación se da entre febrero y marzo (Salazar, 1983), habiéndose notado irregularidades en la fructificación. Presenta variaciones en cuanto a época, periodicidad y producción de semillas.

Vidaurre (1991a, 1992c) en la Estación Experimental Alexander Von Humbolt (EEAVH), encontró que el viento no es el factor principal en la dirección, ni en la dispersión al momento de la diseminación, y que el 80% de semillas diseminadas caen debajo de la copa (entre los 7 y 14 metros), siendo otros agentes, como aves o mamíferos, los que intervienen mayormente en la dispersión. Este autor determina que no existe una ciclicidad marcada sino una posible fase o periodo de preparación para un buen año de fructificación y

diseminación. Por otro lado, Schwyzer (1981a), encuentra en el CIJH que el radio de diseminación no es muy grande, ya que a 80 metros del árbol padre no suelen encontrarse muchas semillas, determinando que la regeneración es abundante dentro de 50 metros alrededor del árbol.

Su clasificación taxonómica es la siguiente:

División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliophyta
Orden	: Fabales
Familia	: Fabaceae
Subfamilia	: Mimosoideae
Tribu	: Ingeae
Género	: Cedrelinga
Especie	: Catenaeformis
Nombre científico	: <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke
Nombre común	: Tornillo

3.3. PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DEL TORNILLO.

Las características tecnológicas de la madera de tornillo nos muestran una densidad básica de 0,45 gr/cm³, dureza media, secado rápido y buena trabajabilidad. (véanse cuadros 2 y 3). La madera es recomendada para ser usada en estructuras, carpintería, construcciones navales (maderamen) y costillas, carrocerías, muebles, ebanistería, puntales y juguetería (Aróstegui *et ál*, 1970).

CUADRO 2: PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DEL TORNILLO.

Densidad básica (gr/cm ³)	0.45
Contracciones: Tangencial	3%
Radial	1%
Volumétrica	3,9%
Relación T / R	2,2
Dureza	Media
Color	Albura rosada y duramen rojizo
Grano	Entrecruzado
Textura	Gruesa

Fuente: Cámara Nacional Forestal, 2007.

CUADRO 3: CARACTERÍSTICAS DE PROCESAMIENTO.

Densidad natural	Albura susceptible al ataque de hongos.
Secado	Rápido
Trabajabilidad	Buena
Usos	Pisos, estructuras, armaduras, vigas, columnas, carpintería de interiores
Comercio internacional	No tiene

Fuente: Cámara Nacional Forestal, 2007.

3.4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FORESTAL.

3.4.1. PLANTACIONES EN MOTOCULTIVO.

El rendimiento de una plantación depende en gran parte, de la capacidad productiva del sitio seleccionado, así como de la preparación y del manejo que se le dé al mismo, indicando que en algunos sitios los árboles crecerán rápidamente alcanzando grandes volúmenes en poco tiempo, en tanto que en otros sitios, el crecimiento probablemente será menor (Vásquez y Ugalde, 1995).

En plantaciones, la densidad de siembra normalmente debe ser de 1111 árboles/ha, lo cual significa un distanciamiento de siembra de 3 x 3 m; el primer raleo debe realizarse al tercer año, una separación de 6 x 6 m después del raleo, es adecuada para la especie.

La época de siembra a campo definitivo normalmente se realiza de noviembre a febrero, es decir en la época lluviosa. Esto asegurará buen prendimiento y supervivencia de las plantas; y estarán vigorosas para soportar la época de sequía, que deviene después de su establecimiento.

El primer trimestre del año, es el mejor periodo para la instalación de las plantaciones de bolaina y en términos “prácticos” la presencia natural de tornillo bien desarrollada, puede tomarse como un buen indicador de sitio apto para su instalación (IIAP, 2007).

3.4.2. PLANTACIONES EN SISTEMAS

AGROFORESTALES.

El tornillo tiene un poder de regeneración bastante bajo y la silvicultura es dificultosa en la fase de los viveros. Sin embargo, existen datos muy prometedores de crecimiento de esta especie. Según Carrera (1989), el tornillo tiene en el Bosque Nacional Von Humboldt, en Perú, un crecimiento de 12 m de alto en 3,5 años (trochas de enriquecimiento de 5 m de ancho con 80% de luz). El tornillo se asocia con el café y con otros cultivos, como cítricos, banano, cacao, etc.

En la zona de Pichanaqui, se instaló una parcela de tornillo, entre bananos y cacao en crecimiento. Los resultados de esta parcela se describen a continuación (véase cuadro 4):

CUADRO 4: RESULTADOS PARCELA AGROINDUSTRIAL.

Ubicación	Pichanaqui, Perú
Asociación	Banano, cacao, tornillo
Extensión	3 ha
Edad del banano	6 años
Edad del cacao	2 años
Densidad del Banano	625/ha
Densidad del cacao	625/ha
Densidad del tornillo	625/ha

CUADRO 5: RESULTADOS PRODUCTIVOS AGROFORESTALES A 10 AÑOS.

Banano eliminado al 7 año	
Producción de cacao	730 kg/ha
Altura tornillo (quedan 78 árboles ha)	23 m
DAP tornillo	24,6 cm (promedio) 18,6 - 34,5
Volumen actual de madera	28,76 m ³
Valor actual de madera en pie	US\$3595
Valor del incremento anual	US\$359
Valor anual del cacao	US\$625

Estas cifras del resultado de la agroforestería con cacao al cabo de diez años, demuestran que con el tornillo asociado se logra acumular por año un 50% del valor de la producción bruta del cultivo en madera (véase cuadro 5). La producción promedio de cacao en la zona se encuentra en 700 kg/ha, aparentemente la asociación del tornillo no ha afectado esta producción. El tornillo tiene una altura de copa sobre los 15 m, lo cual favorece un microclima ideal en el espacio entre copa del tornillo y el cacao. Este espacio permite suficiente aireación.

3.5. EXPERIENCIAS EN JENARO

HERRERA.

Silvicultura con tornillo *cedrelinga catenaeformis* y marupá *Simarouba amara* a campo abierto. Objetivo: obtener conocimientos sobre el comportamiento (crecimiento, rendimiento y estado fitosanitario de ambas especies. La zona de Jenaro Herrera (López Parodi y Freitas, 1990) presenta dos paisajes bien diferenciados: la planicie aluvial fluvial y la zona de altura (tierra firme). En la zona de altura o tierra firme, se identifican tres grandes unidades fisiográficas: la terraza baja, la terraza alta y la colina baja. Todas las plantaciones utilizadas para este estudio se localizan en terraza alta, la que se muestra como una extensa llanura, cruzada por valles de 6 a 12 m de profundidad y de 10 a 300 m de ancho. El fondo de los valles es plano. Estos se denominan localmente *bajiales* y son recorridos por quebradas que forman meandros y laderas con pendientes que superan el 10%.

Las plantaciones han sido instaladas sobre suelos amarillo-anaranjados de las llanuras y laderas de terraza alta. Estos se caracterizan por ser fuertemente ácidos (de 3,9 a 4,6 de pH) y ostentar una textura que va de franco-areno-arcilloso a arcillo-arenoso sin fragmentos gruesos. Asimismo, estos suelos presentan una estructura granular con intensa presencia de raíces que penetran hasta una profundidad que oscila entre 60 y 70 cm, por debajo de la cual la estructura se transforma en masiva. Algunos suelos presentan un horizonte superior grisáceo bien desarrollado (Claussi *et ál.*, 1992).

En una evaluación realizada a los 31 años, los resultados fueron los que se muestran en el cuadro 7 y en el gráfico 2; donde el rendimiento alcanzado por el incremento medio anual (IMA) al cabo de este período fue de 1-57 cm/año y un rendimiento en madera aserrada de 59,32.

CUADRO 6: DATOS DE LA PLANTACIÓN.

ESPECIE	AÑO DE LA PLANTACIÓN	DISTANCIAMIENTO	Nº DE INDIVIDUOS	ÁREA (ha)
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	1974	3 x 4	284	0,9
<i>Simarouba amara</i>	1974	3 x 4	174	0,9

CUADRO 7: EVALUACIÓN A LOS 31 AÑOS.

ESPECIE	DAP PROMEDIO (cm)	IMA (cm/año)	RENDIMIENTO MADERA ASERRADA
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	48	1,57	59,32
<i>Simarouba amara</i>	38,54	1,57	60,39

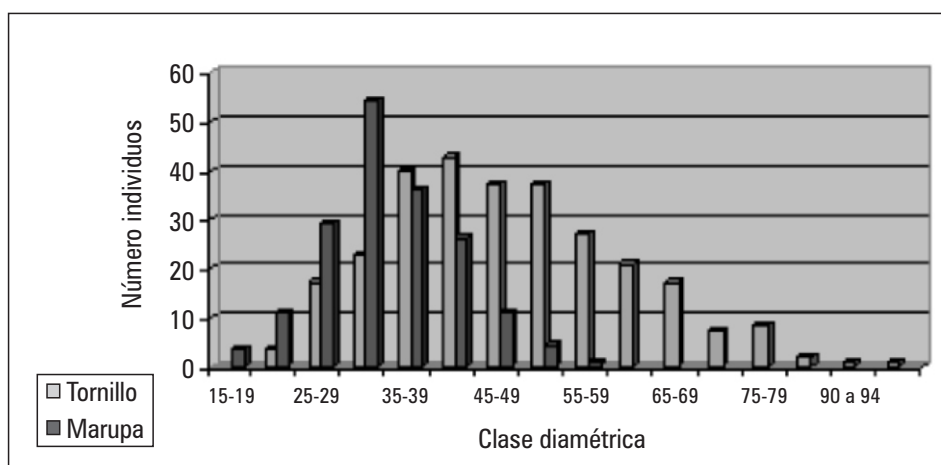


GRÁFICO 2: DISTRIBUCIÓN POR CLASE DIAMÉTRICA.

Estos resultados nos muestran que el 42% corresponde a trozas de tornillo sanas y 26% corresponde a trozas rajadas (véase gráfico 3).

Asimismo, la clasificación de la calidad de madera tornillo obtenida nos indica que el 52% corresponde a selecta, 19% a primera calidad, el 23% a segunda calidad y el 6% a tercera calidad (véase gráfico 4).

Los resultados de un estudio realizado en el CIJH muestran que existe una notable correspondencia entre los incrementos medio anuales (IMA) y las clases de sitio definidas; esta relación se determinó mediante el índice de sitio que se define como la altura dominante que pueden alcanzar los árboles de un rodal a una edad determinada, llamada edad base. La calidad del sitio expresa el crecimiento o productividad promedio de una especie en función de su capacidad de adaptación y respuesta a

determinadas condiciones de clima y suelo, lo que se traduce en la capacidad de la especie para generar volumen en cantidad y calidad en el menor tiempo posible (Spurr, 1982, citado por Solorio y Manzanilla, 1993).

Un bajo porcentaje de las parcelas observadas correspondieron a una calidad o clase de sitio baja, lo que corrobora por qué la especie tornillo está considerada como promisorio para el área de influencia del CIJH.

Se identificaron como factores de alta sensibilidad en un modelo de crecimiento de *cedrelinga catenaeformis* al uso anterior del suelo (la especie evidenció ser muy sensible a los suelos compactados) y al factor luz, especialmente en plantaciones en fajas de enriquecimiento.

Sobre la base de lo observado en la regeneración natural y artificial en la Estación Experimental Alexander Von Humbolt (EEAVH), y sobre los antecedentes del crecimiento en Tingo María e Iquitos, INIAAJICA (1992), se proyectan crecimientos de *Cedrelinga* a 30 años, resultando en los cálculos un volumen aprovechable de 870 m³ ha para 400 árboles.

En el CIJH, Schwyzer (1981) proyecta el crecimiento de la misma especie, obteniendo a los

30 años un volumen de 2,18 m³ ha, lo que hace 872 m³ ha⁻¹. Además, sostiene que entre los 30 y 40 años producirán más de 800 m³ ha⁻¹, valores mucho mayores de lo que se observa en el bosque natural, con volúmenes de hasta 300 m³ ha⁻¹.

Cedrelinga logra producir en plantaciones un promedio de 15-20 m³ ha año⁻¹, en comparación con el bosque natural donde se encuentran incrementados de hasta 1 m³ ha año⁻¹ (Schwyzer, 1981).

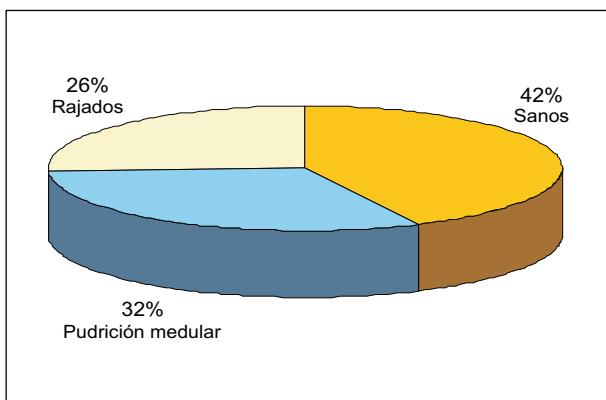


Gráfico 3: Condición de la troza.

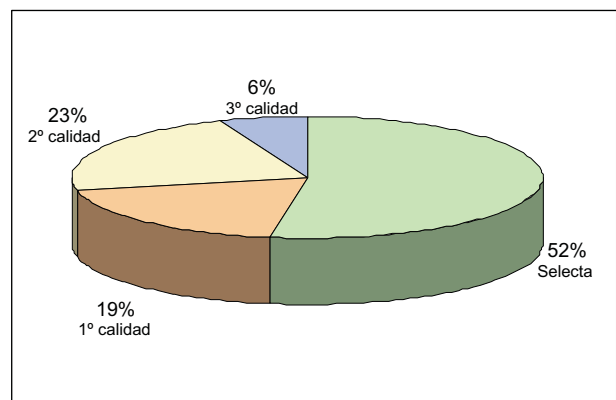


Gráfico 4: Clasificación del tornillo por calidad.

Cuadro 8: Campo Abierto Laurent: Respuesta en crecimiento, supervivencia y volumen de *Cedrelinga*, a diferentes tratamientos.

SUELO CÓDIGO DISTANCIA	ARENA FRANCA 106 - 72 3 X 3			FRANCO ARENOSO FRANCO ARCILLOSO 109 - 73 2 X 2			FRANCO ARENOSO 111 - 71 3 X 3			FRANCO ARCILLOSO 114 - 72 3 X 3		
	Edad	H	D	Edad	H	D	Edad	H	D	Edad	H	D
	7,9	9,7	14,3	6,51	----	16,1	9,0	----	17,6	7,3	----	18,7
	12,4	18,4	20,1	11,9	19,1	18,9	13,6	19,2	19,0	12,9	19,8	24,0
	14,0	20,4	20,8	15,3	20,9	21,0	15,0	19,3	19,5	15,0	21,3	25,7
	15,0	21,7	22,1	17,0	21,5	22,0	17,0	20,3	20,5	17,0	23,3	27,4
	16,0	23,5	26,0				18,7	21,8	21,3	18,0	24,3	27,7
	18,5	24,5	27,7									
S (%)	56			78			70			62		
Vm ³ ha ⁻¹	409,5			890			292			499,9		
N ha ⁻¹	622			1944			778			578		

S = SUPERVIENCIA

V = VOLUMEN

N = NÚMERO DE ÁRBOLES

H = ALTURA EN METROS

V = DIÁMETRO EN CENTÍMETROS

Edad = EDAD EN AÑOS

CUADRO 9 Campo abierto El Piñal: Respuesta en crecimiento, supervivencia y volumen de *Cedrelinga*, a diferentes tratamientos.

SUELO CODIGO DISTANCIA	FRANCO FRANCO ARENOSO 205 - 73 2 X 2			FRANCO ARENOSO ARENA FRANCA 211 - 75 4 X 25			ARENO ARCILLOSO ARCILLO ARENOSO 216 - 74 5 X 5			FRANCO ARCILLOSO ARENO ARCILLOSO 501 - 73 4 X 15		
	Edad	H	D	Edad	H	D	Edad	H	D	Edad	H	D
	0,3	0,4	----	4,8	----	14,5	3,6	12,4	----	0,3	----	0,4
	1,0	2,5	----	10,4	----	23,2	6,8	17,2	----	1,0	----	1,9
	2,0	7,2	----	12,0	19,6	26,7	10,3	23,3	19,6	2,0	----	5,2
	2,7	10,3	10,8	14,0	20,6	28,6	12,0	26,0	21,2	2,7	8,4	----
	4,0	11,8	----	15,5	22,0	29,4	16,4	31,2	25,0	4,0	----	11,1
	7,1	15,8	18,8							7,1	18,3	14,6
	9,8	18,6	21,7							9,8	22,0	93,1
	10,6	----	22,0							10,6	22,8	----
	14,0	23,0	25,5							14,0	26,9	23,3
	15,0	23,9	26,1							15,0	28,8	24,1
	16,7	25,7	27,7							16,7	32,0	24,9
S (%)	50			62			71			75		
Vm³ ha⁻¹	1026			467			231			138		
N ha⁻¹	1250			625			286			129		

- S = SUPERVIVENCIA
V = VOLÚMEN
N = NÚMERO DE ÁRBOLES
H = ALTURA EN METROS
D = DIÁMETRO EN CENTÍMETROS
Edad = EDAD EN AÑOS

3.6. CADENA PRODUCTIVA.

Estos agentes o actores identificados que participan en la cadena productiva, son y cumplen las siguientes funciones:

3.6.1. APROVECHAMIENTO.

Los actores del sector público implicados en esta fase son:

- INRENA (IFFS-OSINFOR).
- Gobiernos Regionales.
- Comité de Gestión de Bosques.
- FONDEBOSQUE.
- Policía Nacional.

Del sector privado, los actores que intervienen son:

- Productores (plantaciones certificadas, concesiones y permisos CC. NN.).
- Gremios forestales.

3.6.2. INDUSTRIA.

Los actores del sector público vinculados en esta fase son:

- INRENA (IFFS-ATFFS).
- Gobiernos Regionales.
- FONDEBOSQUE.
- Policía Nacional.

En esta fase los actores del Sector Privado están compuestos por:

- Empresarios madereros.
- Aserraderos.
- Depósitos.

3.6.3. TRANSPORTE.

Los actores del sector público vinculados en esta fase son:

- INRENA (IFFS-ATFFS).
- Gobiernos Regionales.
- Policía Nacional.

En esta fase los actores del sector privado están conformados por:

- Empresas de transporte.

CREDELINGA CATENAEFORMIS DUCKE

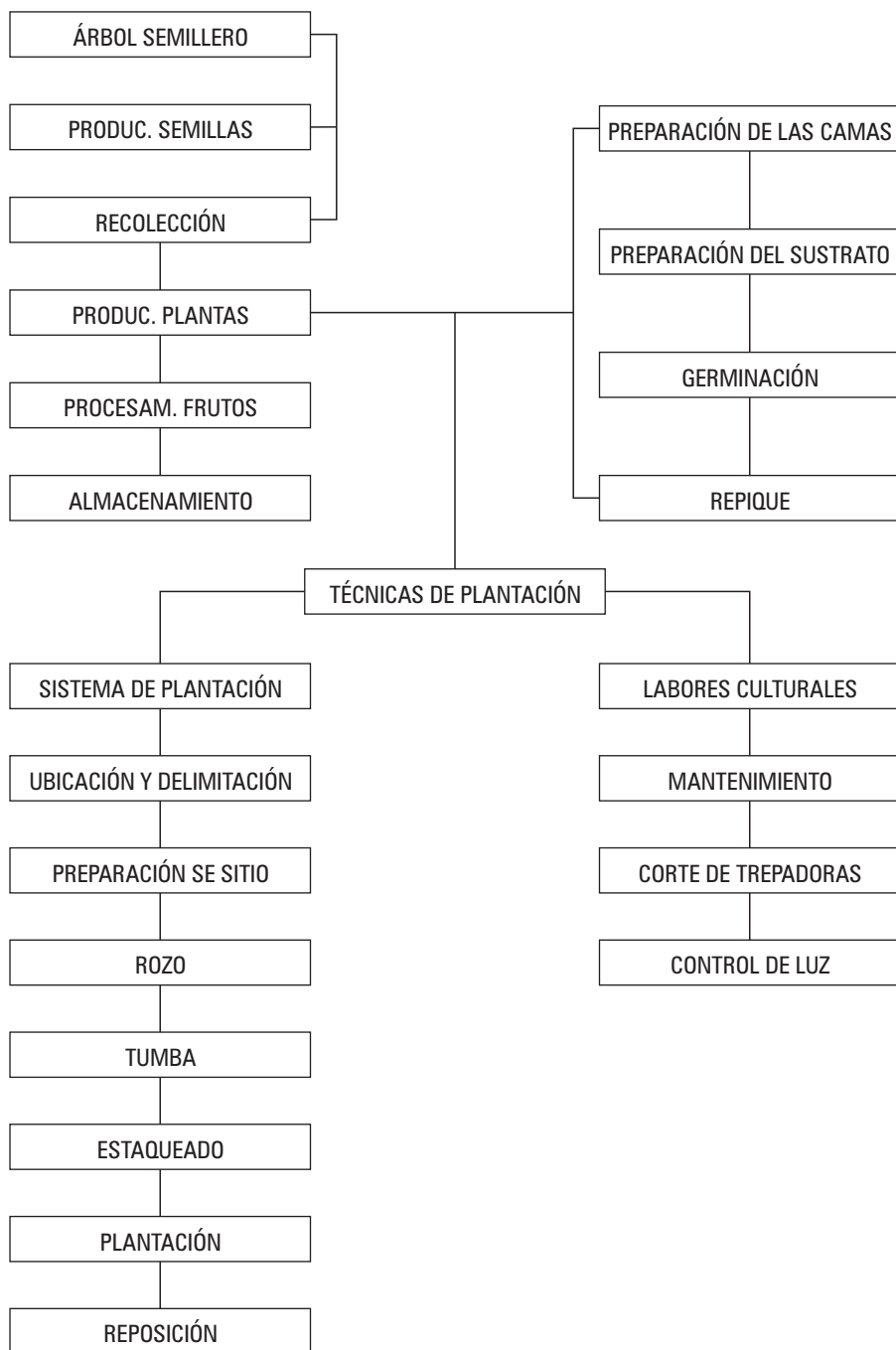


Gráfico 5: TÉCNICAS DE MANEJO DE REGENERACIÓN ARTIFICIAL EN LA EEAVH.

4. ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA ACTIVIDAD

4.1. ANÁLISIS DE MERCADO.

La producción de tornillo a nivel nacional para el periodo 1997 a 2006 tuvo un crecimiento promedio anual diferenciado, así tenemos que la producción de madera rolliza alcanzó un crecimiento de 4,71%, mientras que la producción de madera aserrada tuvo un comportamiento negativo con el - 3,98%. En estos cálculos no se consideró la producción del primer semestre del año 2006 (véase cuadro 10).

En el departamento de Loreto el comportamiento de la producción de tornillo para el periodo 1997-2006 tuvo una tasa de crecimiento promedio anual positivo de 11,96 para la madera rolliza y de

46,45% para la madera aserrada. Esta alta tasa alcanzada por la madera aserrada se debe al crecimiento del 329,97% en el año 1999. Igualmente en los cálculos se excluyó la producción del primer semestre de 2006 (véase cuadro 11).

4.2. PRECIOS.

La mayor parte de la producción regional es absorbida por los mercados de Pucallpa y Lima principalmente. Los precios a nivel del mercado nacional en madera aserrada esta a S/. 3,00 pt y en madera aserrada a S/. 1,50 pt de madera redonda.

CUADRO 10: VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE TORNILLO A NIVEL NACIONAL, PERIODO 1997-2006.

AÑO	MADERA ROLLIZA		MADERA ASERRADA	
	VOL. PROD. (EN M ³)	INC. %	VOL. PROD. (EN M ³)	INC. %
1997	207 396,95	-	128 676,16	-
1998	279 152,19	34,60%	157 051,60	22,05%
1999	78 475,70	-71,89%	107 667,46	-31,44%
2000	88 215,39	12,41%	86 933,26	-19,26%
2001	118 735,46	34,60%	89 086,45	2,48%
2002	135 689,12	14,28%	94 029,64	5,55%
2003	148 845,76	9,70%	79 475,56	-15,48%
2004	104 323,98	-29,91%	85 933,90	8,13%
2005	139 699,26	33,91%	82 624,62	-3,85%
2006*	45 806,02	67,21%	53 298,05	35,49%
Crec. prom. anual		4,71%		-3,98%

Fuente: Anuario Estadístico Forestal 2003-2006.
Ministerio de Agricultura-INRENA.
Base de datos 1997-2003.

* Información primer semestre (INRENA).

CUADRO 11: VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN DE TORNILLO EN EL DEPARTAMENTO DE LORETO PERIODO 1997-2006.

AÑO	MADERA ROLLIZA		MADERA ASERRADA	
	VOL. PROD. (EN M ³)	INC. %	VOL. PROD. (EN M ³)	INC. %
1997	5 880,00	-	2 172,00	-
1998	6 681,00	13,62%	3 013,00	38,72%
1999	4 232,00	-36,66%	12 955,00	329,97%
2000	7 762,00	83,41%	1 915,00	-85,22%
2001	8 400,00	8,22%	4 381,00	128,77%
2002	4 367,55	-48,01%	2 274,77	-48,08%
2003	3 841,83	-12,04%	1 920,98	-15,55%
2004	4 384,33	14,12%	2 377,11	23,74%
2005	7 585,97	73,02%	2 358,09	-0,80%
2006*		9,54%		-2,14%
Crec. prom. anual		4,71%		-3,98%

Fuente: Anuario Estadístico Forestal 2003-2006.
Ministerio de Agricultura-INRENA.
Base de datos 1997-2003.

* Información primer semestre (INRENA).

5. EVALUACIÓN DEL CASO

La información recogida en campo confrontada con la información bibliográfica recopilada, se permitió estructurar un caso significativo para la zona de estudio, que corresponde a plantaciones con manejo agroforestal.

Las características de este tipo de explotación son:

- Sistema de producción forestal: plantación agroforestal.
- Especie: tornillo *Cedrelinga catenaeformis*.
- Extensión de la parcela: 1 ha.
- Producto: pt madera rolliza.
- Densidad: 5 x 5, 400 plantas.
- Lugar: Jenaro Herrera, cuenca del río Amazonas.
- Edad de cosecha: 35 años.

En el cuadro 12 se presenta la estructura de costos para esta plantación forestal y los detalles en el anexo 8.2.

CUADRO 12: ESTRUCTURA DE COSTOS (EN S/.)

ITEM	RUBRO	COSTO PARCIAL (S/.)
I.	Preparación de terreno	210,00
II.	Siembra	180,00
III.	Insumos y otros materiales para plantación	666,00
IV.	Mantenimiento 1er año	30,00
V.	Mantenimiento a partir 2do año	2 100,00
VI.	Corta Final	48 720,00
	Total	51 726,00

Como se aprecia en el cuadro, los mayores costos corresponden al corte final que participa del 94% de los costos totales, seguido de mantenimiento a partir del 2do año con el 4%, insumos y otros materiales, preparación de terreno y siembra con el 1% cada uno.

Para determinar los ingresos se consideraron los parámetros de rendimientos que se presentan en el cuadro 13, donde se indica que la plantación de tornillo de 1 ha, producirá 102,080 pt de madera rolliza en el corte final a los 30 años, y que se comercializará a S/. 1,50/pt.

CUADRO 13: PARÁMETROS DE RENDIMIENTO.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD / MONTO
Árboles de cosecha / ha	Unidad	400,00
Volumen de madera por árbol aprovechado	m ³	1,16
Pt por m ³ madera rolliza	pt	220,00
Precio pt madera rolliza en plantación.	S/.	1,50

Con los ingresos estimados y la estructura de costos, se elaboró el flujo económico para determinar la rentabilidad de esta plantación (véase cuadro 14), donde se aprecia que los indicadores de rentabilidad económica son positivos. Para estimar estos indicadores se ha tomado la tasa de descuento 15%; los detalles del flujo económico se presentan en el anexo 8.3.

CUADRO 14: INDICADORES DE RENTABILIDAD ECONÓMICA.

VAN	561
TIR	16,17%
B/C	1,32

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES.

1. La plantación de tornillo *Cedrelinga catenaeformis*, es una actividad con rendimientos económicos positivos, medida en sus indicadores de rentabilidad económica: valor actual neto (VAN), tasa interna de retorno (TIR) y relación beneficio/costo (B/C), alcanzando los valores de S/.516; 16,17% y 1,32 respectivamente.
2. La inversión requerida para la plantación a lo largo de los 40 años, en valor corriente, alcanza a S/.51 726.
3. Para el cálculo de la rentabilidad económica, los parámetros utilizados, para ambos casos, fueron:

Árboles cosecha final/ha	: 400
Volumen de madera/árbol	: 1,16 m ³
Pt/m ³ madera rolliza	: 220
Precio pt madera rolliza en plantación:	S/. 1,50

4. Es una actividad que en la zona de estudio se está implantando bajo sistemas agroforestales con otras especies forestales maderables, como pijuayo, guaba y arazá, con lo cual la rentabilidad de la explotación se incrementa, análisis que no se incluyó en el presente estudio.

5. El lapso entre la plantación y el corte final, 30 años, es un condicionante negativo para que los productores desarrollen esta actividad, siendo necesario buscar ingresos complementarios que beneficien directa o indirectamente al productor (pago por derecho de secuestro de carbono y mercados para comercializar plantaciones en diferentes estadios de crecimiento).

6.2. RECOMENDACIONES.

1. Las plantaciones con esta especie forestal requieren de promoción y asistencia técnica, para la implementación de programas de reforestación.
2. Para superar la poca aceptación del productor por reforestar, utilizando esta especie, será necesario incorporar a estas plantaciones en las negociaciones por pago de servicios ambientales y generar en el mediano plazo un mercado de compras a futuro de estas plantaciones.
3. Es necesario considerar el manejo de este recurso bajo el sistema de agroforestería, con especies que se adapten a las condiciones de los suelos y a las exigencias del mercado.

7. BIBLIOGRAFÍA

http://www.portalagrario.gob.pe/rrnn_f_mad.shtml, consulta diciembre de 2007.

CADESAM. 2003. Diagnóstico del sector forestal de la región Loreto - Resumen Ejecutivo. Grupo Regional de Manejo de Bosques en Loreto. Iquitos, 13 pp.

CÁMARA NACIONAL FORESTAL - ANF. 2007. Sistemas de Información Técnica y Comercial de Productos Forestales. Ficha técnica de tornillo. http://www.cnf.org.pe/tecnica/tec_tornillo.htm.

GOBIERNO REGIONAL DE UCAYALI. 2007. Perfil del Proyecto de Inversión Pública: Establecimiento de 1500 hectáreas de reforestación en los distritos de Nueva Requena y Campo Verde. Pucallpa, 57 pp.

IIAP-CIJH. 2000. Logros y experiencias en investigación forestal en el Centro de Investigaciones Jenaro Herrera del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. [Toc186470733http://insel.heim.at/madeira/340794/genar1.htm](http://insel.heim.at/madeira/Toc186470733http://insel.heim.at/madeira/340794/genar1.htm), consulta diciembre 2007.

INIA. 2000. Balance de experiencias silviculturales con *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Mimosoideae), en la región Ucayali, Amazonia Peruana.

8. ANEXOS

8.1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO.

GUÍA DE ENTREVISTA

1. Características de las investigaciones desarrolladas en el IIAP-CIJH y PET.
2. Producción de madera por especie forestal, tipo de producto, procedencia y destino.
3. Experiencia de reforestación con tornillo en el departamento de Loreto.
4. Tipos de experiencias de reforestación: comunal, pequeño productor rural, inversión a nivel empresarial (nacional y extranjera).
5. Tamaño de las experiencias de plantaciones de reforestación.
6. Tipos de suelos destinados a esta actividad.
7. Localización de estas experiencias.
8. Tipos de agentes (actores) que intervienen en esta actividad. Análisis de su incidencia en la actividad.
9. Participación del sector público.
10. Limitaciones y fortalezas de la actividad.

8.2. ESTRUCTURA DE COSTOS DEL CASO EVALUADO.

Sistema de producción: plantación agroforestal.					
Especie: tornillo					
Parcela: 1 ha.					
Producto meta: pt madera rolliza.					
Lugar: Jenaro Herrera, cuenca del río Ucayali.					
Densidad: 5x5 400 plantas.					
Corte final: 30 años.					
Estructura de Costos (en S/.)					
ÍTEM	RUBRO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO PARCIAL (S/.)
1.	Preparación de terreno				210,00
1.1.	Rozo, tumba parcial	Jornal	10	15,00	150,00
1.2.	Alineamiento y estaqueo	Jornal	4	15,00	60,00
2.	Siembra				180,00
2.1.	Poceo y plantado	Jornal	8	15,00	120,00
2.2.	Trasplante	Jornal	4	15,00	60,00
3.	Insumos y otros materiales para plantación				666,00
3.1.	Plantones	Unidad	444	1,50	666,00
4.	Mantenimiento 1er año				30,00
4.1.	Control fitosanitario	Jornales	2	15,00	30,00
5.	Mantenimiento a partir 2do año				2 100,00
5.1.	Fungicidas e insecticidas (*)	Año	2	270,00	540,00
5.2.	Plazoleo (*)	Jornal	8	15,00	120,00
5.3.	Control fitosanitario (*)	Jornal	6	15,00	90,00
5.4.	Poda (**)	Jornal	12	15,00	180,00
5.5.	Protección (**)	Jornal	12	15,00	180,00
5.6.	Protección (***)	Jornal	66	15,00	990,00
6.	Corte Final				48 720,00
6.1.	Extracción, arrastre, derechos forestales y mantenimiento vial	m ³	464	105,00	48 720,00
	Total				51 726,00

(*) Incluye insumos/mano de obra para los años 2 y 3.

(**) Mano de obra para los años 4 al 7.

(***) Mano de obra de labores de protección del año 8 al 29.

8.3. FLUJO ECONÓMICO.

Sistema de producción: plantación agroforestal.

Especie: tornillo.

Parcela: 1 ha.

Producto meta: pt madera rolliza.

Lugar: Jenaro Herrera, cuenca del río Ucayali.

Densidad: 5x5 400 plantas.

Corta final: 30 años.

Flujo económico
(en S/.)

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	AÑO								
		1	2	3	4 - 7	5	6	7	8 - 29	30
1.	Ingresos									
1.1.	Venta madera rolliza (m ³)									153 120
	Total ingresos	0	0	0	0	0	0	0	0	153 120
2.	Egresos									
2.1.	Preparación de terreno	210								
2.2.	Siembra	180								
2.3.	Insumos y otros materiales para plantación	666								
2.4.	Mantenimiento 1er año	30								
2.5.	Mantenimiento a partir 2do año		375	375	90	90	90	90	45	45
2.6.	Corte final									
	Total egresos	1086	375	375	90	90	90	90	45	45
3.	Flujo Económico	-1086	-375	-375	-90	-90	-90	-90	-45	153 075
	Tasa de descuento anual (*)	15,00%								
	VAN	561								
	TIR	16,17%								
	B/C	1,32								

Serie: Avances Económicos

1. Evaluación económica de la extracción de castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en el departamento de Madre de Dios.
2. Evaluación económica del aprovechamiento del jebe silvestre (*Hevea brasiliensis*) en Madre de Dios.
3. Estudio de viabilidad económica del cultivo de *Plukenetia volubilis* Linneo, Sacha inchi, en el departamento de San Martín.
4. Estudio de viabilidad económica de la producción de peces amazónicos en estanques en el departamento de San Martín.
5. Mapa de costos de transporte fluvial de productos de la Amazonía peruana: zona Iquitos.
6. Valoración económica de bienes y servicios en ecosistemas de bosques inundables y de altura de la Amazonía peruana: marco conceptual y propuesta metodológica.
7. Evaluación de la economía familia en bosques inundables de la Amazonía peruana. Estudio de caso: Pihuicho Isla (isla Muyuy).
8. Evaluación de la economía familia en bosques de altura de la Amazonía peruana. Estudios de casos: comunidades El Dorado y El Paujil II zona (carretera Iquitos-Nauta).
9. Evaluación económica de plantaciones de caoba, *Swietenia macrophylla*, en el departamento de San Martín.
10. Evaluación económica de plantaciones de tornillo, *Cedrelinga catenaeformis*, en el departamento de Loreto.
11. Evaluación económica de parcelas de regeneración natural y Plantaciones de bolaina blanca, *Guazuma crinita*, en el departamento de Ucayali.
12. Evaluación económica de la piscicultura en Loreto. Estudio de casos: piscigranjas eje de la carretera Iquitos-Nauta.
13. Viabilidad económica de la pesca artesanal en el departamento de Loreto.
14. Evaluación económica de experiencias en silvicultura en el departamento de Loreto.