



## FORMATO DE PROYECTO DE INV. BÁSICA

### SECCION A: IDENTIFICACIÓN DE ENTIDADES PARTICIPANTES

#### A.1. Datos generales del Proyecto

##### 1. Título del proyecto

Aplicación de herramientas moleculares para la identificación, determinación de origen, y fortalecimiento de la trazabilidad de la caoba, cedros y shihuahuaco en la Amazonía peruana.

##### 2. Palabras Claves

Barcoding, secuenciamiento nucleotídico, microsatélites, SNP, Amazonía, Swietenia macrophylla, Cedrella odorata, Cedrela fissilis, Dypteryx odorata

##### 3. Áreas prioritarias

BIOTECNOLOGIA

##### 4. Área de Investigación

Área de investigación	SubÁrea de Investigación	Área Temática
CIENCIAS NATURALES	Ciencias Biológicas	Botánica y Ciencias de las Plantas

##### 5. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)

Departamento	Provincia	Distrito	Ubigeo
LORETO	LORETO	TIGRE	160303
LORETO	UCAYALI	CONTAMANA	160601
LORETO	REQUENA	ALTO TAPICHE	160502
UCAYALI	PURUS	PURUS	250401
MADRE DE DIOS	MANU	MANU	170201
MADRE DE DIOS	TAHUAMANU	TAHUAMANU	170303

##### 6. Duración del proyecto (meses)

36

##### 7. Fecha estimada de inicio del proyecto

11/01/2013

##### 7. Datos del Coordinador General del proyecto

Es Investigador:	No		
Apellidos y Nombres	Del Castillo Torres, Dennis		
Entidad a la que pertenece	Entidad Solicitante		
Fecha de nacimiento	1948-12-02	Sexo	M
DNI	07262473	RUC	10072624730
Telefono Oficina	065265516		
Telefono personal	65 262407		
Celular	987-565362		
Correo Electronico	dennis.delcastillotorres@gmail.com		

CV Adjunto:

**8. Datos del Coordinador Administrativo del proyecto**

<b>Es Investigador:</b>	No		
<b>Apellidos y Nombres</b>	Noriega Zumaeta, Gast?n		
<b>Entidad a la que pertenece</b>	Entidad Solicitante		
<b>Fecha de nacimiento</b>	1966-02-27	<b>Sexo</b>	M
<b>DNI</b>	05315178	<b>RUC</b>	10053151782
<b>Telefono Oficina</b>	065-264988		
<b>Telefono personal</b>	065-262515		
<b>Celular</b>	965-685074		
<b>Correo Electronico</b>	gnoriega@iiap.org.pe		

CV Adjunto:

**A.2. Datos de las Entidades Participantes****1. Entidad solicitante**

	Entidad Solicitante			
<b>Tipo de Entidad Solicitante</b>	CENTRO/INSTITUTO DE INVESTIGACION			
<b>Nombre de la Entidad</b>	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA			
<b>Dirección</b>	<b>Distrito</b>	<b>Provincia</b>	<b>Departamento</b>	<b>Código UBIGEO</b>
Av. Abelardo Quiñonez km 2.5 Iquitos	QUITOS	MAYNAS	LORETO	160101
<b>Año de constitución</b>	08/09/1993	<b>Fecha de inicio de actividades</b>	24/04/1982	
<b>RUC</b>	20171781648	<b>CIU</b>	7310 Investigación y desarrollo de las ciencias naturales	
<b>Teléfono</b>	65265516	<b>Fax</b>	065 265515	
<b>Correo electrónico</b>	preside@iiap.org.pe			
<b>Página Web</b>	www.iiap.org.pe			
	Representante legal de la Entidad Solicitante			
<b>Nombres</b>	ROGER WILDER	<b>Apellidos</b>	BEUZEVILLE ZUMAETA	
<b>DNI</b>	05224326	<b>RUC</b>	10052243268	
<b>Correo Electronico</b>	rbeuzeville@iiap.org.pe	<b>Telefono</b>	065265515	

**A.3. Antecedentes de las entidades participantes****1. Principales actividades, infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto.****Entidad Solicitante**

Desde el 2004 el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) en alianza con diversas instituciones viene realizando estudios moleculares para caracterizar la diversidad genética, así como aspectos genéticos poblacionales en diferentes especies de la flora silvestre amazónica. Poseen un staff con amplia experiencia en taxonomía morfológica, biología y manejo de plantas amazónicas, así como también posee amplia experiencia en el uso de marcadores moleculares (microsatélites, DALP, EPIC-RFLP, ISSR) y secuenciamiento nucleotídico. Los ha aplicado en plantas para la evaluación de poblaciones naturales de frutales amazónicos como el camu camu *Myrciaria dubia* (García-Davila et al., 2008), el aguaje *Mauritia flexuosa* (Aspajo et al., 2008), sacha inchi *Plukenetia volubilis* (Corazón-Guivín et al., 2008), Castaña *Bertholletia excelsa* (Reátegui-Zirena et al., 2009), shapaja *Attalea moorei* (Castro et al., 2010); así como en estudios de diferenciación genética de especies crípticas del género *Plukenetia* (Rodríguez et al., 2010) y en la caracterización de etnovariedades de yuca *Manihot esculenta* en el bajo Ucayali (investigación en ejecución); también ha caracterizado el banco Nacional de germoplasma del sacha inchi *Plukenetia volubilis* en el INIA San Martín (Corazón-Guivín et al., 2008). Desde el 2011 viene aplicando marcadores moleculares microsatélite para evaluar 7 poblaciones naturales de camu camu *Myrciaria dubia* en la amazonia peruana y realizando la caracterización molecular de las especies amazónicas del género *Attalea* mediante secuenciamiento nucleotídico. El IIAP cuenta con un Laboratorio de Biología y Genética Molecular bien equipado con capacidad para trabajar con marcadores moleculares y secuenciamiento nucleotídico (analizador genético ABI 3130XL de 96 pozos de Applied Biosystems, termocicladores con gradiente de temperatura, termomixer, centrifugas refrigeradas, centrifuga al vacío, balanzas analíticas, cuantificador de DNA, incubadora, sistema de agua ultra-pura (agua mil-q), destilador de agua, baño María, sistema de electrofores, fuentes de poder, transluminador, fotodocumentador, cámaras de bioseguridad, medidor de pH, electroporador, estufas, autoclaves, freezers, etc.). Posee un herbario de referencia en plantas amazónicas (Herbario de Jenaro Herrera), con aproximadamente 6000 accesiones de especies de plantas amazónicas, además de un arboretum de 9 ha con todas las especies forestales georeferenciadas y un laboratorio de fotodocumentación de muestras biológicas de plantas (escicatas) conectado a SIAMAZONIA. Tiene acceso permanente a información científica indexada a través de plataformas electrónicas como Science Direct, Nature, Springer, entre otras.

**Entidad Asociada 1**

El Instituto Forestal de Sao Paulo fundado en 1886 es una entidad pionera, creada para ayudar a la conservación de la naturaleza, su filosofía de trabajo, está enmarcada en la realidad forestal Paulista y brasileña, ya sea como generador de actividad económica sostenible, o por la

protección de las áreas importantes que albergan ecosistemas primitivos. Está vinculado a la Secretaría del Medio Ambiente desde 1986, el Instituto Forestal ha creado y gestionado la mayor parte de las áreas protegidas en el estado de São Paulo, una tarea que comenzó a dividirse con la Fundación Forestal a partir de 2007. En la actualidad gestiona 10 estaciones ecológicas, 1 parque estadual, 18 estaciones experimentales, 2 Viveros Forestales, 2 Huertos forestales y 14 bosques estatales (más de 53 000 ha), además de apoyar la gestión de la Reserva de la Biosfera del Cinturón Verde de la ciudad de São Paulo (MaB-UNESCO). Actualmente nuestro laboratorio posee los equipamientos necesarios para la ejecución de un gran número de técnicas de genética molecular (freezers, balanzas analíticas, medidor de pH, sistema de producción de agua destilada, sistema de producción de agua milli-q, máquina para producir hielo, espectrofotómetro, transluminador, fuentes de poder, fotodocumentador, secuenciador automático ABI3130, termociclador, centrifuga refrigerada, etc.). El staff que forma parte de este proyecto tiene amplia experiencia en genética de recursos principalmente en: genética de poblaciones, genética cuantitativa, mejoramiento forestal y conservación genética. Actualmente, nuestros principales intereses científicos son investigar como se procesa la dispersión contemporánea de polen y semillas, utilizando marcadores genéticos e análisis de parentesco. Como es la reproducción y la distribución espacial de los genotipos de los árboles ubicados en los fragmentos de bosque y bosques continuos, cuáles son los impactos de la tala selectiva en procesos tales como el sistema de apareamiento, el flujo actual de polen y las semillas y de la diversidad genética y demografía de las especies de árboles de la Amazonía continental y de otras latitudes para determinar los métodos que garanticen la sostenibilidad forestal genética y la productividad de las especies de árboles maderables en el Amazonas. Aplicación de huellas de ADN para identificar especies, país de origen y la concesión forestal de madera comercializada; determinar tamaños de muestra para la recolección de semillas con el fin de la conservación genética ex situ y la restauración del medio ambiente, la cría de especies exóticas y nativas en el estado de São Paulo, así como varias otras regiones.

## Entidad Asociada 2

El Thünen-Institut es una institución de investigación gubernamental dependiente del Ministerio Federal Alemán de Protección a la Agricultura, Alimentación y Consumo (BMELV). El Thünen-Institut se compone de 15 institutos de investigación temática, con más de 1.000 empleados, entre ellos más de 500 científicos. El Instituto de Genética Forestal Thünen es uno de estos 15 institutos de investigación temática. En dos estaciones de investigación tiene 90 empleados, entre ellos 27 científicos. Cuenta con un presupuesto anual de más de 6 millones de euros. Lleva a cabo investigaciones sobre la genética de especies de árboles y arbustos indígenas y exóticos. Los estudios ayudan a la elaboración de recomendaciones para las leyes nacionales e internacionales, las convenciones y estrategias en el área de materiales de reproducción forestal, la diversidad biológica, el control de origen de la madera y de materiales de reproducción forestal, conservación de los recursos genéticos forestales, la ingeniería genética, la adaptación al cambio climático y optimización de producción de biomasa. A partir de 1997, con especial atención desde el año 2004 el Instituto está invirtiendo en investigación para el desarrollo de herramientas genéticas para la identificación de especies de árboles, para el control de origen de los mismos, huellas dactilares de ADN y para la extracción de ADN de la madera, así como en los programas de computación para diseñar y optimizar las estrategias de muestreo y para maximizar las rutinas de asignación (Degen & col. 2013; Degen et al., 2010; Fladung-Buschbom, 2009; Jolivet & Degen, 2012; Höltken et al., 2012; Liesebach et al., 2010). Ahora, el Instituto de Genética Forestal Thünen es reconocido mundialmente como uno de los institutos líderes de la investigación en este campo. Junto con los Institutos Thünen de Ciencias de la Madera y Forestería Mundial hemos creado el Centro de Competencia para el Origen de la Madera-Thünen (<http://www.ti.bund.de/en/startseite/home/thuenen-kompetenzzentrum.html>). Este centro es la unidad responsable de todos los controles en Alemania en el marco del nuevo reglamento de la madera en la Unión Europea.

## 2. Fondos recibidos por alguna entidad del Estado\*

Nombre del Otorgante	Nombre del proyecto	Monto \$/.	Fecha de recepción (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos (FDSE) Proyecto de Investigación y extensión Agrícola ? INCAGRO	Mejoramiento genético y producción intensiva de alevinos seleccionados de doncella <i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus 1776) en la amazonia peruana	347000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos (FDSE) Proyecto de Investigación y extensión Agrícola ? INCAGRO	Bases para el manejo sostenible y el cultivo de la arahuana <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> en la amazonia peruana	300000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos (FDSE) Proyecto de Investigación y extensión Agrícola ? INCAGRO	Desarrollo de tecnologías en Propagación Clonal del Sacha Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.) en San Martín	300000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos (FDSE) Proyecto de Investigación y extensión Agrícola ? INCAGRO	Reproducción inducida, manejo de alevinos y uso sostenible del zungaro tigrino <i>rachyplatystoma tigrinum</i> (Britski, 1981) en la amazonia peruana	303000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos (FDSE) Proyecto de Investigación y extensión Agrícola ? INCAGRO	Innovación de técnicas de cosecha y post cosecha para el manejo de tres fibras vegetales amazónicas con alto potencial de mercado,	259000	02/2008	02/2011

Nombre del Otorgante	Nombre del proyecto	Monto S/.	Fecha de recepción (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
	alambre tashi (Hete			
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Sistema de crianzas comunal de 6 especies de mariposas diurnas con alto potencial de exportación en la región Loreto.	283000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Obtención de clones de shiringa (Hevea brasiliensis) de alta productividad y tolerancia al mal Sudamericano de las hojas en la región de Madre de Dios	335000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Herramientas para el mejoramiento genetico del camu camu (Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh) para sistemas productivos de suelos inundables	303000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Mejoramiento genetico, caracterización molecular y tecnologías de alto valor agregado del aguaje (Mauritia flexuosa L.f.) en la amazonía peruana	350000	12/2006	12/2009
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Domesticación y servicios ambientales del aguaje en la Amazonia peruana	303000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Diversificación de los Sistemas de producción con frutales Nativos amazonicos en Comunidades de la Zona de Influencia de la carretera Iquitos-Nauta, e	285027	10/2006	10/2009
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Obtención de líneas mejoradas de sacha inchi (Plukenetia volubilis L.) a partir de material genético con altos rendimientos y contenidos de omega 3 y	350000	12/2006	12/2009
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Reproducción inducida de paiche Arapaima gigas en condiciones controladas.	341500	12/2006	12/2009
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agrícola ? INCAGRO	Mejoramiento genetico de castaña (Bertholletia excelsa) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios	280000	02/2013	02/2011
Fondo Nacional para areas Naturales Protegidas por el Estado (PROFONANPE).	Proyecto Desarrollo Sostenible de las Comunidades Locales y Conservación de la Diversidad Biologica en el Corredor Biológico Nanay Pucacuro	130000	05/2008	05/2012

### 3. Proyectos financiados por el Programa de Ciencia y Tecnología - FINCyT \* o por Innóvate Perú - FIDECOM

Nombre del Proyecto	Tipo de participación	Monto del aporte del FINCyT/FIDECOM S/.	Fecha de inicio (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
Desarrollo tecnológico apropiado para la	Solicitante	431048	12/2007	12/2009

Nombre del Proyecto	Tipo de participación	Monto del aporte del FINCyT/FIDECOM S/.	Fecha de inicio (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
propagación vegetativa aplicado a la producción intensiva de semilla vegetativa en especies maderables valios				
Caracterización y selección de poblaciones de cinco especies nativas amazónicas ( <i>Theobroma subincanum</i> mart., <i>garcinia macrophylla</i> msrt., <i>spondias momb</i>	Solicitante	414342	12/2007	12/2011
Potencial Nutraceutico caracterización química y genética de Palmeras promisorias del complejo <i>Athalea athalea phalerata</i> (Shapaja), <i>athalea Butyrasea</i> (	Solicitante	135764	12/2007	12/2009
Evaluación genética de plantas superiores de camu camu ( <i>Myrciaria Dubia</i> Mc Vaugh HBK) en Loreto y Ucayali	Solicitante	316330	02/2009	02/2011

#### A.4. Compromisos de las entidades participantes en el proyecto

##### 1. Tabla

Entidad	Tipo de intervención*	Etapas en las que intervendrá	Actividades a realizar (breve resumen) e indicar el número de actividades
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA	Contrapartida no monetaria	Formulación de proyecto, ejecución y monitoreo	Caracterización morfológica y molecular de especies maderables de alto valor comercial (barcoding).: 1.1,1.2,1.3,1.4, 1.5 Caracterización la estructura genética poblacional de <i>Cedrela odorata</i> (cedro), <i>Cedrela fissilis</i> (cedro) y <i>Swietenia macrophylla</i> (caoba) en la Amazonía peruana: 2.1,2.2, 2.3, 2.4,2.5 Aplicación marcadores moleculares SNP (Polimorfismo de un solo nucleotidio) al monitoreo de productos transformados de cedro y caoba.: 3.1,3.2,3.3,3.4,3.5 Fortalecimiento institucional: 4.1,4.2,4.3,4.4, 4.5 Gestión: 5.1,5.2,5.3,5.4,5.5,5.6,5.7.
Instituto Florestal de São Paulo, Estação Experimental de Tupi, Rodovia Luiz de Queiroz	Contrapartida no monetaria	Formulación de proyecto y ejecución	Aplicación marcadores moleculares SNP (Polimorfismo de un solo nucleotidio) al monitoreo de productos transformados de cedro y caoba.: 3.1,3.2,3.3,3.4,3.5
Thünen-Institute	Contrapartida no monetaria	Formulación de proyecto y ejecución	Caracterización la estructura genética poblacional de <i>Cedrela odorata</i> (cedro), <i>Cedrela fissilis</i> (cedro) y <i>Swietenia macrophylla</i> (caoba) en la Amazonía peruana: 2.1,2.2, 2.3, 2.4,2.5

## SECCIÓN B: MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO

### B.1

**B.1.1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO**

La tala indiscriminada de especies forestales y el comercio ilegal de madera representan un problema serio con efectos graves en la economía y el manejo sostenible de los bosques en la Amazonia peruana. Dos de los factores más importantes para este problema es la deficiente identificación de especies y verificación de origen, así como la carencia de un sistema confiable de trazabilidad. Ante esta incertidumbre, el uso del análisis de ADN representa una alternativa valiosa, que necesita ser adecuada para la identificación y verificación del origen de especies amazónicas y de sus productos transformados. Este proyecto pretende desarrollar un sistema de trazabilidad de especies de mayor valor comercial como son el shihuahuaco (*Dypteryx odorata*), cedros (*Cedrella odorata* y *Cedrela fissilis*), y caoba (*Swietenia macrophylla*). Mediante: i) caracterización morfológica y molecular (barcoding) de estas especies que permita la discriminación segura de las mismas; ii) caracterización de la estructura genética poblacional de dos especies de cedro, shihuahuaco y de la caoba para obtener protocolos para certificar la procedencia de individuos; iii) utilización de marcadores moleculares SPN para monitorear los productos ya transformados de cedro y caoba. La ventaja de este sistema basado en ADN radica en que la identificación de la especie y el origen de la madera pueden realizarse en cualquier punto, nacional o internacional, de la cadena de abastecimiento.

**B.1.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO**

Más del 50% de la madera exportada en el mundo proviene de la tala ilegal, generando pérdidas anuales de varios billones de dólares. Las acciones realizadas para enfrentar la tala ilegal y el comercio asociado a ésta presentan dificultades en cuanto a mecanismos para el seguimiento y control del origen del producto. Si bien se han implementado instrumentos legales para ejercer un mayor control sobre la actividad maderera (como la Política Nacional del Ambiente, la Nueva Ley Forestal y de Fauna Silvestre Ley 29763, el Plan Nacional Anticorrupción del Sector Forestal y de Fauna Silvestre o la reciente Propuesta de Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre) y de regulación, supervisión, y fiscalización (con la creación del OSINFOR y el SERFOR); la verificación de estos productos se viene dando principalmente a través de la revisión documentaria o marcadores externos, los cuales pueden ser falsificados o manipulados fácilmente. Es necesario pues, establecer un sistema que permita una acertada identificación de las especies, de la procedencia del producto y del monitoreo, a lo largo de la cadena de custodia. Las metodologías de seguimiento mediante técnicas basadas en el análisis de ADN son adecuadas para su aplicación en la industria a gran escala para comprobar sustituciones de madera talada ilegalmente, a lo largo de la cadena de suministro y complementar los métodos de verificación documentaria. Las poblaciones de especies como la caoba, cedro y shihuahuaco, vienen siendo disminuidas y fragmentadas considerablemente en la Amazonía peruana, debido a su alta demanda. La caoba es la especie maderera más importante del neotrópico ya que su madera es apreciada internacionalmente por su alta calidad y belleza, lo que ha generado un alto extractivismo, disminución de sus poblaciones y que sea catalogada en el Apéndice II del CITES. En cuanto a los cedros, el Perú es poseedor de la mayor cantidad de especies de cedro en el mundo, especies bastante valoradas nacional e internacionalmente, y para las que resulta dificultoso identificar visualmente a que especie de este género pertenece. La especie *Cedrela odorata* se encuentra categorizada en el Apéndice III de la CITES y es considerada una de las mejores maderas, utilizada en la construcción de muebles finos, por lo que su explotación desmedida ha causado impactos negativos en sus poblaciones naturales. Por su parte el shihuahuaco (*Dypteryx odorata*) es una especie que presenta una de las maderas más duras del trópico que puede ser utilizada en pisos y en la elaboración de muebles, y para la cual la demanda se ha incrementado en los últimos años, especialmente del mercado chino. La fuerte demanda por estas especies, sumada un crecimiento lento de las mismas, predicen un futuro incierto para el mantenimiento de sus poblaciones si no se establecen medidas adecuadas en estos momentos. Estudios utilizando microsátélites, como el de Lowe et al. (2010) para verificar la integridad de la cadena de custodia de madera en Indonesia, donde se trabajó probabilidades para la sustitución de madera entre muestras del campo y de un aserradero; o como el de Jolivet & Degen (2012) para controlar el origen geográfico de madera en concesiones forestales de Camerún; recomiendan la aplicación de tecnologías basadas en análisis de ADN que pueden proveer una mayor precisión en la verificación de la madera y la lucha contra su tala ilegal. El desarrollo de este proyecto permitirá implementar un sistema de fiscalización, monitoreo y manejo basado en datos moleculares permitiendo: i) identificación inequívoca de estas especies forestales a través de la generación de un banco de secuencias (barcoding) que sirva de base de comparación con secuencias de especímenes de dudosa identificación (sobre todo en aquellas donde los límites taxonómicos no están bien definidos, por ejemplo los cedros); ii) Determinar desde trozas con corteza el lugar de procedencia de la planta a través de la generación de un banco de perfiles genéticos microsateles; iii) Establecer planes de manejo adecuado para las especies a través del conocimiento de su estructura poblacional, variabilidad genética intra e interpoblacional; iv) mplementar un protocolo desde productos transformados (maderas) que permita, más allá de la revisión documentaria, conocer genuinamente el lugar de origen de la madera a través la generación de un banco de fragmentos SNP que permite el análisis de fragmentos de ADN de menor tamaño como es el caso del ADN degradado de las maderas procesadas.

**B.1.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La aplicación de herramientas moleculares (microsátélites, SNP y secuenciamiento), son alternativas utilizadas hoy en día para un monitoreo efectivo en el comercio de diversos productos, a lo largo de la cadena de custodia. En el caso del comercio de madera y sus productos transformados, existen deficiencias en los mecanismos para asegurar el origen geográfico del producto y en algunos casos, poder determinar la especie, limitando la verificación de su legalidad únicamente a medios documentarios que pueden ser alterados, como guías de transporte y etiquetados, y la determinación de la especie sólo por características morfológicas. Por lo que la hipótesis es: La caracterización morfológica y molecular de las especies forestales, permitirá la implementación del análisis de ADN en la identificación la especie y origen de la madera, y sus productos; fortaleciendo así la labor de control y fiscalización del aprovechamiento y comercio de especies maderables en la Amazonía peruana.

**B.1.4. OBJETIVOS Y RESULTADOS ESPERADOS**

Objetivo General (Proposito del proyecto)	Resultados Finales	Medios de Verificacion
1. Generar conocimientos moleculares que permitan diferenciar las especies forestales de alto valor económico en la Amazonía peruana;	1. Al término del proyecto se cuenta con: R1 01 estudio de caracterización morfológica y molecular de las 09 especies más	1. MV1 Documentos técnicos, tesis de pre grado, artículo científico presentado a revista arbitrada e indexada. MV2 Documentos

para contribuir a la fiscalización y monitoreo de su exportación.	comercializadas en el sector forestal peruano. R2 03 estudios sobre la caracterización de la estructura poblacional de cedros, shihuahuaco y caoba. R3 01 estudio sobre la aplicación de marcadores moleculares SNP a productos transformados de cedro y caoba. R4 02 propuestas de fiscalización de especies maderables basados en datos moleculares: a) para identificación de especies y su procedencia, b) para el monitoreo de la cadena de custodia (trazabilidad) de productos transformados.	técnicos, tesis de pre grado y posgrado, artículos científicos presentados a revista arbitrada e indexada. MV3 Documentos técnicos, , artículos científicos presentados a revistas arbitrada e indexada. MV4 Informes Técnicos de cursos de capacitación a organismos fiscalizadores del sector forestal y Copias de protocolos.
<b>Objetivo Especificos (Componentes)</b>	<b>Resultados intermedios</b>	<b>Medios de Verificacion</b>
1.Caracterizar morfológica y molecularmente (barcoding) nueve especies maderables de alto valor comercial.	1.P1 Al término del primer año de iniciado el proyecto se cuenta con 01 banco de secuencias nucleotídicas (barcoding) de las 09 especies más comercializadas en el sector forestal peruano. P2 Al término del tercer año de iniciado el proyecto se cuenta con 01 estudio de caracterización morfológica y molecular (barcoding) de las 09 especies más comercializadas en el sector forestal peruano. P3 Al término del tercer año de iniciado el proyecto se cuenta con 01 protocolo y un catálogo para la identificación morfológica y molecular de las 09 especies más comercializadas en el sector forestal peruano.	1.MV1 Documentos técnicos, documentos de depósito de secuencias en los bancos de secuencias nucleotídicas (BOL y Genebank). MV2 Documentos técnicos, documento de tesis de pre grado, artículo científico presentado a revista arbitrada e indexada. MV3 Documentos técnicos, documento de cursos de capacitación a decisores de política, Copia del catálogo.
2.Caracterizar la estructura genética poblacional de Cedrela odorata (cedro), Cedrela fissilis (cedro), shihuahuaco (Dypteryx odorata) y Swietenia macrophylla (caoba) en la Amazonía peruana	1.Al término del segundo año de iniciado el proyecto se cuenta con: P1 01 estudio sobre la estructura genética poblacional de dos especies de cedro (Cedrela odorata y Cedrela fissilis) en la Amazonía peruana. P2 01 estudio sobre la estructura genética poblacional del shihuahuaco (Dypteryx odorata) en la Amazonía peruana. P3 01 estudio sobre la estructura genética poblacional Swietenia macrophylla (caoba) en la Amazonía peruana. P4 Al término del tercer año de iniciado el proyecto se cuenta con un protocolo de certificación de la procedencia de 03 especies forestales basado en datos moleculares.	1.MV1 Documentos técnicos, documento de tesis de posgrado, artículo científico presentado a revista arbitrada e indexada. MV2 Documentos técnicos, documento de tesis de pre grado, artículo científico presentado a revista arbitrada e indexada. MV3 Documentos técnicos, documento de tesis de pre grado, artículo científico presentado a revista arbitrada e indexada. MV4 Documentos de cursos de capacitación a decisores de política, copia de protoco.
3.Aplicar marcadores moleculares SNP (Polimorfismo de un solo nucleotidio) al monitoreo de productos transformados de cedro y caoba.	1.Al término del tercer año de iniciado el proyecto se cuenta con: P1 01 conjunto seleccionado de marcadores genéticos SNP para el genotipado de cedro Cedrela odorata (cedro) y caoba Swietenia macrophylla. P2 Banco de datos de referencia sobre la estructura genética espacial SNP. P3 Al término del tercer año de iniciado el proyecto se cuenta con un protocolo de certificación de madera de 02 especies forestales basado en datos moleculares.	1.MV1 documentos técnicos, artículo científico sobre nuevos SNP?s desarrollados presentado a revista arbitrada e indexada. MV2 documentos técnicos, artículo científico sobre la aplicación SNP para el seguimiento de la madera de Swietenia y Cedrela presentado a revista arbitrada e indexada. MV3 Documentos técnicos, documentos sobre cursos de capacitación, copia de protocolos.
4.Gestión y Cierre del Proyecto	1.	1.





**B.1.6. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN (Agregar campo para adjuntar archivo)**

Componente1: La colecta y conservación de tejido foliar de 90 especímenes (10 especímenes x 9 especies) será realizada mediante la metodología de Reategui-Zirena et al. (2009), georeferenciación y constitución de un banco de muestras testimonio (vouchers físico y fotográfico) de 90 especímenes pertenecientes a nueve especies maderables (10 especímenes x especie). Los vouchers físicos serán depositados en el herbario de Jenaro Herrera. Se realizará una caracterización morfológica de las especies y constitución de un banco fotográfico de los principales caracteres según Dávila et al. (2008). La extracción de ADN será realizada mediante el método CTAB de Vinson et al., 2005, amplificación de DNA vía PCR utilizando los primer RBCL (Little & Barrington, 2003) y optimización de las condiciones de amplificación. Los productos de PCR secuenciados en un analizador genético 3130XL (Applied Biosystems) bajo condiciones ya optimizadas en el laboratorio del IIAP. Los consensos de las secuencias será obtenidas, las relaciones filogenéticas entre las especies evaluadas y el nivel de confianza (Bootstrap = 1000 repeticiones) será realizada con ayuda del software del software MEGA 4.0 (Tamura et al., 2007). Las secuencias generadas serán depositadas en la BOL. Por último se generara un catálogo para la identificación morfológica y molecular de 09 especies comercializadas en el sector forestal peruano. Componente2: La colecta, preservación de hojas y cambium será realizado según la metodología de Lacerda et al. (2008). georeferenciación y constitución de un banco de referencia de muestras de un mínimo 30 individuos de por lo menos tres poblaciones naturales de *Cedrela fissilis*, *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla* y *Dypterex odorata*. Se extraerá el ADN mediante el método CTAB de Vinson et al., 2005. La amplificación de loci microsatélites para las diferentes especies será realizada mediante los primers y condiciones de Lemes et al., 2010; 2011 (caoba); Hernández et al., 2008 y Cavers et al., 2009 (cedros) y Vinson et al., 2009 (shihuahuaco). La amplificación de los microsatelites será realizada en sistemas multiplex utilizando primers marcados con flurocromos (FAM, NED y HEX), los parámetros de PCR serán optimizados en el LBGGM. Los productos amplificados serán separados mediante electroforesis capilar utilizando un analizador genético (Applied Biosystems) 3130XL. El peso de los alelos será determinado usando el software Peak Scanner versión 1.0. El análisis de datos será realizado según Lacerda et al. (2008) considerando: numero de alelos por los loci (K), numero de alelos por locus (A), frecuencia alélica, variabilidad genética intra e interpoblacional, heterocigosidad esperada ( $H_e$ ) y observada ( $H_o$ ) sobre el equilibrio de Hardy-Weinberg, flujo genético basado en los índices FST y RST, El índice de fijación (F) será calculado por  $F = 1 - (H_e/H_o)$ , la significancia estadística será testado por Bootstrap (1000 réplicas) con la ayuda del software Genetix versión 4.05 (Belkhir et al., 2004) y GenAlex versión 6 (Peakall & Smouse 2005). Elaboración de un protocolo de certificación de la procedencia de 04 especies forestales basado en datos moleculares. Componente 3: La colecta, preservación de hojas y cambium; y la extracción de ADN será realizado según la metodología Lacerda et al. (2008). Se aplicará marcadores genéticos SNP (Polimorfismo de un Solo Nucleótido) para la detección de la variación genética en las especies de *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*. Los marcadores genéticos SNP analizados serán los utilizados por Narum et al. (2008) que han demostrado ser muy adecuados para detectar patrones genéticos espaciales y para la asignación del origen geográfico. Para el ADN degradado en la madera, los marcadores genéticos que amplifican los pequeños fragmentos de ADN funcionan mejor (Rachmayanti et al., 2006). Esta es la razón por la que queremos utilizar SNP y microsatélites nucleares para el seguimiento de la madera. Utilizando el enfoque de secuenciación RAD (secuenciación de sitios de restricción de ADN asociado) de FloraGenex ([www.floragenex.com](http://www.floragenex.com)), en el Instituto Thünen hemos desarrollado unos cientos de SNP para diferentes especies de la familia Meliaceae incluyendo *Swietenia* y *Cedrela*. El genotipado de las muestras de referencia se llevará a cabo en los secuenciadores de ADN ABI utilizando el llamado enfoque de SNAP-Shot (Vallone et al., 2004). Elaboración de un protocolo de fiscalización de madera mediante marcadores SNP.

Adjunto: metodologia\_de\_investigacion.pdf

**B.1.7. PROPIEDAD Y USO DE LOS RESULTADOS**

Los conocimientos y datos generados por el proyecto serán de propiedad pública a través de los secuencias nucleotídicas depositadas en los bancos especializados (BOL y GeneBank) y los artículos publicados a nivel nacional e internacional en revistas con factor de impacto. La obtención de estos conocimientos y protocolos de monitoreo de la identidad específica de estas plantas maderables estudiadas, le permitirá al Perú implementar instrumentos que cubran importantes vacíos en la fiscalización de la exportación de la madera, así como modernizar la trazabilidad de la cadena de custodia que permita un control real de la exportación, así como de su comercio nacional. A la comunidad científica nacional e internacional le servirá de base para nuevos estudios que contribuyan a la conservación y manejo de estos recursos. Esto traerá como consecuencia, no solo una mejor recaudación económica por parte del estado, sino también la implementación de planes de manejo y monitoreo más adecuados para las especies evaluadas. A largo plazo, estas acciones fortalecerán esfuerzos de manejo sostenible y conservación de la biodiversidad amazónica. La implementación de estos mecanismos de trazabilidad de productos transformados a partir de especies forestales permitirá la apertura de nuevos mercados donde las exigencias sobre de demostración de la procedencia de la madera es obligatoria.

**B.1.8. CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO**

Capacidades técnicas y de gestión de la entidad proponente: El IIAP, posee la estación forestal de Jenaro Herrera en la cuenca baja del río Ucayali, el cual cuenta con plantaciones experimentales de doce especies maderables amazónicas (32 años de evaluación silvicultural), 2300 ha de bosques naturales con abundantes en especies forestales, un arboreto de 9 ha, un herbario con 6100 accesiones registradas, laboratorio de registro fotográfico y catalogación de accesiones y un personal profesional y técnico de gran experiencia en biología, ecología y taxonomía de árboles maderables. En Iquitos contamos con un laboratorio de Biología y Genética Molecular (LBGM) que está bien equipado y posee capacidad y experiencia de trabajo con marcadores moleculares y secuenciamiento nucleotídico. Además posee acceso permanente a internet, manteniendo contacto a través de la web con bancos de información autorizada de instituciones de otras partes del mundo. El presente estudio permitirá fortalecer capacidades científicas institucionales, y contribuir para el establecimiento de un sistema científico eficaz de trazabilidad de la madera en el Perú. Capacidades complementarias alcanzadas con la alianza estratégica: El Instituto de Genética Forestal de Thünen. Posee dos estaciones de investigación, un laboratorio implementado para realizar trabajos de monitoreo de la madera a través de marcadores SNP y un staff de 27 científicos. Amplia experiencia en conservación de los recursos genéticos forestales, ingeniería genética, y adaptación de las plantas al cambio climático. El Instituto Florestal de São Paulo gestiona 10 estaciones ecológicas, 1 parque estadual, 18 estaciones experimentales, 2 Viveros Forestales, 2 Huertos forestales y 14 bosques estatales (más de 53 000 ha) y un laboratorio de genética molecular completamente. El staff que forma parte de este proyecto tiene amplia experiencia en genética de recursos principalmente en: genética de poblaciones, genética cuantitativa, mejoramiento forestal y conservación genética. El IIAP en alianza con el instituto Forestal de Thünen y el

Instituto Florestal de São Paulo podrá formar parte de redes especializadas en barcoding de plantas forestales y fortalecer sus capacidades en áreas de alta especialización (SNP). Formación de nuevos profesionales y tesis: El subproyecto prevé formación de cuatro jóvenes investigadores mediante la ejecución de dos tesis de posgrado: i) caracterización morfológica y molecular de las 09 especies maderables más comercializadas en el sector forestal peruano y ii) Caracterización de la estructura genética poblacional shihuahuaco (*Dypteryx odorata*) en la Amazonía peruana; y dos tesis de posgrado: iii) Caracterización de la estructura genética poblacional de dos especies de cedro (*Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*) en la Amazonía peruana y iv) Caracterización de la estructura genética poblacional de la caoba (*Swietenia macrophylla*) en la Amazonía peruana. Estrategia de cofinanciamiento para el desarrollo de factores especializados: Las instituciones que forman parte de la alianza estratégica del proyecto contribuirán con sus infraestructura, transporte terrestre y acuático, equipo y material de campo, y cubrirán los sueldos del personal que participan en el proyecto. Los fondos de FINCYT cubrirán los gastos operativos del proyecto: pasajes, viáticos, reactivos e insumos de laboratorio, equipos menores de laboratorio. Gastos de capacitación en Alemania de parte del staff del IIAP y subvención de Tesistas. Publicaciones indexadas Se prevé la publicación de un mínimo seis artículos científicos sobre: i) caracterización morfológica y molecular de las 09 especies más comercializadas en el sector forestal peruano; ii) Caracterización de la estructura genética poblacional de dos especies de cedro (*Cedrela odorata* y *Cedrela fissilis*) en la Amazonía peruana; iii) Caracterización de la estructura genética poblacional shihuahuaco (*Dypteryx odorata*) en la Amazonía peruana; iv) Caracterización de la estructura genética poblacional de la caoba (*Swietenia macrophylla*) en la Amazonía peruana; v) Desarrollo de nuevos marcadores NSP para *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla*; vi) Aplicación SNP para la trazabilidad de la madera de *Swietenia macrophylla* y *Cedrela odorata*. Estos artículos serán sometidos a revistas indexadas, arbitradas con factor de impacto. Producción de nuevas tecnologías Se establecerán las bases técnicas científicas para la aplicación de herramientas moleculares en la fiscalización y monitoreo de especies maderables en el Perú, permitiendo la modernización del sistema de trazabilidad. Además permitirá disponer de capacidades tecnológicas de otros países en donde ya se vienen estableciendo estos métodos científicos. Por último, estas herramientas de fiscalización y trazabilidad servirán de modelo para la generación de herramientas moleculares para la fiscalización y trazabilidad de otras plantas no contempladas en este estudio.

## B.2 IMPACTOS ESPERADOS

### B.2.1. Impactos en ciencia y tecnología

Los bancos de datos moleculares de especies forestales generados servirán no solo como instrumento para una gestión más eficiente de estos recursos maderables, sino también, como base de información científica para futuros estudios de diversidad genética de estos y otros recursos forestales en el Perú, y permitirá completar la información faltante sobre estas especies maderables en la Amazonia continental. Los protocolos generados en este proyecto podrán servir como modelos a ser aplicados en el monitoreo y trazabilidad de otras especies maderables no contempladas en este estudio. La información y las técnicas desarrolladas serán difundidas en manuales, folletos y publicaciones científicas en revistas de nivel internacional. Se prevé la publicación de por lo menos 06 artículos científicos en revistas indexadas y arbitradas.

### B.2.2. Impactos economicos

La tala ilegal presenta un problema económico a nivel global bastante serio, ocasionando pérdidas de varios billones de dólares. Por otro lado, los altos niveles de extracción de algunas especies cuyas poblaciones están siendo afectadas, pueden conducir a una pérdida en la oferta del recurso, reduciendo la contribución a la industria forestal nacional e internacional. Mediante una herramienta que permita mejorar la identificación y seguimiento de la madera, así como la verificación de su origen en la cadena de custodia; el control eficaz sobre esta actividad permitiría un manejo apropiado del recurso. Se generarían mayores ingresos para el estado, producto del comercio legal, al igual que para los empresarios y comunidades que forman parte de la industria maderera, al proyectar un aprovechamiento racional, mejorando sus expectativas.

### B.2.3. Impactos sociales

El uso ilícito de la madera y su comercio también involucran una serie de problemas sociales, algunos originados del impacto que produce sobre la economía. Además surgen problemas como corrupción, conflictos y pérdida de credibilidad, los cuales perjudican la labor del Estado. El mejor control de la madera por parte de las autoridades, mediante la implementación de protocolos basados en análisis de ADN para seguimiento y control de la madera y la capacitación del personal profesional especializado en el control del manejo y aprovechamiento, repercutiría no sólo en la mejora de la credibilidad del gobierno y de sus instituciones, sino también en una disminución de la actividad ilícita y en la mejora de los valores de las personas, empresas y comunidades involucradas. Así se contribuiría a mejorar la calidad de vida de las personas que participan directa e indirectamente en esta industria, y al mismo tiempo se cumpliría con los diferentes acuerdos internacionales contra la tala ilegal.

### B.2.4. Impactos ambientales

La tala desmesurada repercute en un deterioro significativo del ecosistema en el que las diferentes especies cumplen diversas funciones. El aprovechamiento descontrolado llega a generar pérdida de cobertura forestal que acarrea problemas como erosión del suelo, efectos negativos en la regulación hídrica y pérdida de biodiversidad. Con la aplicación de mecanismos que permitan controlar el aprovechamiento de recursos maderables, con base en planes de manejo y la verificación de su implementación, sería posible disminuir el impacto ambiental producido por la explotación irracional del recurso. Asimismo, la información sobre las diferentes poblaciones de caoba, cedro, y shihuahuaco, especies que sufren un fuerte nivel extractivo, permitirá encaminar planes para su conservación, con base en su variabilidad genética. Estos conocimientos permitirán elaborar planes de manejo, tanto para asegurar la continuidad de estas poblaciones, como el aprovechamiento racional y controlado de madera.

## B.3. RECURSOS NECESARIOS

### B.3.1 Antecedentes del Equipo Tecnico

El staff de este proyecto tiene amplia experiencia en la gestión y ejecución de proyectos de investigaciones con marcadores moleculares y secuenciamiento nucleotídico, así como en el trabajo en redes multidisciplinares nacionales e internacionales. Desde el 2004 el IIAP viene realizando estudios moleculares para caracterizar la diversidad genética, así como aspectos genéticos poblacionales en diferentes especies de la flora silvestre amazónica. Se ha evaluado poblaciones naturales de frutales amazónicos con marcadores universales DALP (Amplificación Directa de Polimorfismo de Longitud): utilizado en el estudio de aguaje *Mauritia flexuosa* (Aspajo et al., 2008) para caracterizar morfotipos de frutos; en sachá inchi *Plukenetia volubilis* (Corazon-Guivin et al., 2008) y en camu camu *Myrciaria dubia* (García-Dávila, 2008) para verificar el flujo de genes y el grado de erosión genética. Con marcadores microsatélites hemos evaluado la castaña *Bertholletia excelsa* (Reátegui-Zirena et al., 2009), así venimos evaluando etnovariedades de yuca *Manihot esculenta* en el bajo Ucayali (investigación en ejecución) y 11 poblaciones naturales de camu camu *Myrciaria dubia* en la Amazonía peruana. También hemos realizado la caracterización de especies crípticas del género *Plukenetia* (Rodríguez et al., 2010) mediante marcadores DALP. Por otro lado, el Instituto de Genética Forestal Thünen de Alemania es reconocido mundialmente como uno de los institutos líderes de la investigación en el desarrollo de herramientas genéticas para la identificación de especies forestales, para el control de origen de los mismos, huellas dactilares de ADN y para la extracción de ADN de la madera procesada, así como en los programas de computación para diseñar y optimizar las estrategias de muestreo y para maximizar las rutinas de asignación (Degen & Col. 2013; Degen et al., 2010; Fladung-Buschbom, 2009; Jolivet & Degen, 2012; Höltnen et al., 2012; Liesebach et al., 2010). El staff del Instituto Florestal de Sao Paulo tiene amplia experiencia en genética de poblaciones, mejoramiento forestal y conservación genética. Actualmente, viene investigando la dispersión contemporánea de polen y semillas, utilizando marcadores genéticos y análisis de parentesco (Borges-Silva et al., 2008; Buschbom et al., 2012; Bittencour & Sebbenn, 2007; Lacerda et al., 2007), así como en la reproducción y la distribución espacial de los genotipos de los árboles ubicados en los fragmentos de bosque y bosques continuos (Sebbenn et al., 2008). Asimismo, el Instituto Forestal de Sao Paulo está trabajando fuertemente en la aplicación de huellas de ADN para identificar especies y origen relacionado a concesiones forestales, y determinación de tamaños de muestra para la recolección de semillas con el fin de la conservación genética ex situ y la restauración de bosques naturales en el estado de São Paulo y otras regiones de Brasil.

**B.3.2 Presentacion del Equipo Tecnico**

**B.4.**

**B.4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Belkhir, K.; Borsa, P.; Chichi, I.; Raufast, N. & Bonhomme, F. 2004. GENETIX 4.05.2, logiciel sous windows TM pour la génétique des populations. Laboratoire génome, populations, interactions, CNRS UMR 5000, Université de Montpellier II, Montpellier, France. Dávila-Cardozo, N.; Honorio-Coronado, E.; Salazar, A. 2008. Fichas de identificación de especies maderables de Loreto, Perú ? IIAP, Proyecto Focal Bosques, Iquitos, 30 pp. Hernandez, G.; Buonamici, A.; Walker, K.; Vendramin, G.G.; Navarro, C.; Cavers, S. 2008. Isolation and characterization of microsatellite markers for *Cedrela odorata* L. (Meliaceae), a high value neotropical tree. *Conserv. Genet.* 9:457-459. Lacerda, A.E.B.; Kanashiro, M.; Sebbenn, A.M. 2008. Effects of reduced impact logging on genetic diversity and spatial genetic structure of a *Hymenaea courbaril* population in the Brazilian Amazon forest. *Forest Ecology and Management*, 255: 1034-1043. Lemes, M.R.; Dick, C.W.; Navarro, C.; Lowe, A.J.; Cavers, S.; Gribel, R. 2010. Chloroplast DNA microsatellites reveal contrasting phylogeographic structure in mahogany (*Swietenia macrophylla* King, Meliaceae) from Amazonia and Central America. *Trop. Plant. Biol.* 3:40-49. Lemes, M.R.; Esashika, T.; Gaque, O.G. 2011. Microsatellites for mahoganies: twelve new loci for *Swietenia macrophylla* and its high transferability to *Khaya senegalensis*. *American journal of Botany*: e207-e209. Little, D.P. and D.S. Barrington. 2003. Major evolutionary events in the origin and diversification of the fern genus *Polystichum* (Dryopteridaceae). *Am. J. Bot.* 90: 508-514 Narum, S.R.; Banks, M.; Beacham, T.D.; Bellingier, M.R.; Campbell, M.R.; Dekoning, J.; Elz, A.; Guthrie, C.M.; Kozfkay, C.; Miller, K.M.; Moran, P.; Phillips, R.; Seeb, L.; Smith, C.T.; Warheit, K.; Young, S.F.; Garza, J.C. 2008. Differentiating salmon populations at broad and fine geographical scales with microsatellites and single nucleotide polymorphisms. *Molecular Ecology* 17: 3464-3477. Peakall, R.; Smouse, P.E. 2005. GenAlEx V6: Genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research. Australian National University, Canberra. Disponible via <http://www.anu.edu.au/BoZo/GenAlEx>. Rachmayanti, Y.; Leinemann, L.; Gailing, O.; Finkeldey, R. 2006. Extraction, amplification and characterization of wood DNA from Dipterocarpaceae. *Plant Molecular Biology Reporter* 24: 45-55. Reátegui-Zirena, E.; Renno, J-F.; Carvajal, F.; Corvera, R.; del-Castillo D.; García-Dávila, C. 2009. Evaluación de la variabilidad genética de la castaña *Bertholletia excelsa* en la región de Madre de Dios (Perú), mediante marcadores microsatélites. *Folia Amazónica* 18(1-2), 41-50. Tamura, K., Dudley, J., Nei, M., & Kumar, S. 2007. MEGA 4: Molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. *Molecular Biology and Evolution*, 24, 1596-1599. Vallone, P.M.; Just, R. S.; Coble, M.D.; Butler, J.M.; Parsons T.J. 2004. A multiplex allele-specific primer extension assay for forensically informative SNPs distributed throughout the mitochondrial genome. *Int J Legal Med.* 118: 147-157. Vinson, C.C.; Azevedo, V.C.R.; Sampaio, I.; Ciampi, A.I. 2005. Development of microsatellite markers for *Carapa guianensis* (Aublet), a tree species from the Amazon forest. *Mol. Ecol. Notes* 5:33-34. Vinson C.C.; Ribeiro, D.O.; Harris, S.A.; Sampaio, I.; Ciampi, A.Y. 2009. Isolation of polymorphic microsatellite markers for the tetraploid *Dipteryx odorata*, an intensely exploited Amazonian tree species. *Molecular Ecology Resources*, 9:1542-1544.

**SECCIÓN C: PRESUPUESTO DEL PROYECTO**

**C.1.**

**C.1.1. CUADRO Nº 1: PRESUPUESTO POR ENTIDADES APORTANTES**

Nombre de la Entidad	Aporte No Monetario S/.	Aporte Monetario S/.	Aporte Total S/.	Porcentaje %
Entidad Solicitante				
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA	182751	0	182751	22.33
Entidade(s) Asociada(s)				
Thünen-Institute	130680	0	130680	15.97

Nombre de la Entidad	Aporte No Monetario S/.	Aporte Monetario S/.	Aporte Total S/.	Porcentaje %
Instituto Florestal de São Paulo, Estação Experimental de Tupi, Rodovia Luiz de Queiroz	108000	0	108000	13.2
RNR				
FINCYT	0	396798	396798	48.49
	421431	396798	818229	100

## C.1.2. CUADRO Nº 2: PRESUPUESTO POR PARTIDA DE GASTO Y ENTIDADES APORTANTES

Partida presupuestal de gasto	FINCYT S/.	Entidad Solicitante S/.	Entidad Asociada S/.	Entidad Solicitante S/.	Entidad Asociada S/.	Total S/.	% Aporte FINCYT
CONSULTORÍAS	0	0	0	0	0	0	0.00
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	35000	0	0	0	0	35000	8.82
GASTOS DE GESTIÓN	3000	0	0	0	0	3000	0.76
HONORARIOS	121900	0	0	182751	238680	543331	30.72
MATERIALES E INSUMOS	182706	0	0	0	0	182706	46.05
OTROS GASTOS ELEGIBLES	11600	0	0	0	0	11600	2.92
PASAJES Y VIÁTICOS	42592	0	0	0	0	42592	10.73
SERVICIOS TECNOLÓGICOS	0	0	0	0	0	0	0.00
	396798	0	0	182751	238680	818229	100

























Descripción	Unidad de Medida	Costo Unitario	Cantidad	Costo total S/.	Fincyt S/.	Cofinanciamiento	
						Monetario S/.	Nombre de la Entidad
Elaboración de la línea de Base	Estudio	0	1	0.00	0.00	0.00	
Elaboración de la línea de Salida	Estudio	1,000	1	1,000.00	1,000.00	0.00	
Útiles de oficina	Global	2,000	1	2,000.00	2,000.00	0.00	

**C.1.11. CUADRO N°11: EQUIPO FORMULADOR DEL PROYECTO**

Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres	DNI/RUC/Otro	Celular	Teléfono Fijo	Correo
------------------	------------------	---------	--------------	---------	---------------	--------