



Ministerio de Agricultura



INCAGRO
Innovación y Competitividad para el Agro Peruano

**SUB PROYECTO: MEJORAMIENTO GENETICO DE LA
CASTAÑA (*Bertholletia excelsa*) APLICADO AL
DESARROLLO REGIONAL DE MADRE DE DIOS**

Informe Final

Elaborado por:

Ing. Agron. M.Sc. Ronald Corvera-Gomringer

Madre de Dios, Octubre del 2010

El Sub Proyecto: Mejoramiento Genético de la Castaña (*Bertholletia excelsa*) Aplicado al Desarrollo Regional de Madre de Dios, se realizó mediante una alianza estratégica entre IIAP – INIA - UNAMAD y con financiamiento de INCAGRO.

© Contrato N°2007-00541-AG-INCAGRO/FDSE

Puerto Maldonado, Madre de Dios, Octubre del 2010

ELABORACION:

Ing. Agron. M.Sc. Ronald Corvera-Gomringer

Líder del Sub proyecto

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP / Madre de Dios

Jr. Ica N° 1662 – Puerto Maldonado, Madre de Dios - Perú

Teléfonos: (51)57-1897

www.iiap.org.pe

e-mail: rcorvera@iiap.org.pe

Fotografías: Ronald Corvera-Gomringer
Wilson Suri Palomino
Alfredo Canal Zamora

EQUIPO DE INVESTIGACION:

M.Sc. Ronald Corvera-Gomringer - IIAP

Dr. Dennis Del Catillo Torres - IIAP

Dra. Carmen R. García Dávila - IIAP

Ing. M.Sc. Agustín Gonzales Coral - IIAP

Ing. Cesar Chía Dávila - IIAP

Ing. Telésforo Vásquez Zavaleta - IIAP

Ing. Nimer Velarde Katayama - IIAP

Ing. Carlos Sánchez Cereceda - INIA

Blgo. Germán Correa Núñez - UNAMAD

CONTENIDO

PRESENTACION	4
RESUMEN	5
I. INTRODUCCION	6
II. ANTECEDENTES	8
III. ASPECTO GENERALES	9
3.1 Area de influencia del sub proyecto	9
3.2 Objetivos del sub proyecto	10
3.3 Montos de cofinaciamiento.....	11
3.4 Duración del sub proyecto.....	11
3.5 Componentes del sub proyecto.....	12
3.6 Pasos críticos.....	13
IV. RESULTADOS	15
4.1 Actividades desarrolladas por componentes del sub proyecto	15
4.2 Descripción de los indicadores verificables del "propósito" del sub proyecto.....	41
4.3 Descripción de los indicadores verificables de los "componentes" del sub proyecto	41
V. CONCLUSIONES	44
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXOS	46

PRESENTACION

El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) es una organización comprometida con la generación de ciencia y tecnología como uno de los factores estratégicos para el desarrollo sostenible, mediante las acciones de su Programa PROBOSQUES se enfoca en el uso y manejo apropiado de los ecosistemas terrestres amazónicos y busca contribuir al desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos, los cuales requieren ser generados o adaptados al contexto social, económico y productivo de manera articulada con sus recursos potenciales y con la dinámica de los mercados a nivel regional, nacional e internacional.

La optimización de la Carretera Interoceánica Sur, posibilita la conectividad de Madre de Dios hacia los grandes mercados, generando oportunidades para el ecoturismo, el comercio de productos de la biodiversidad regional con alto valor agregado y los servicios que generan estas actividades, con la consecuente mejora en la dinámica económica y el crecimiento del empleo en la región.

La castaña es uno de los recursos naturales más emblemáticos de Madre de Dios, por su importancia socioeconómica y ecológica. Sin embargo, viene siendo afectada por los procesos de ocupación de territorio y la deforestación, poniendo en riesgo el sensible ecosistema de los bosques castañeros y su capacidad de brindar recursos económicos a las familias de Madre de Dios.

Cumpliendo con el compromiso de contribuir al desarrollo sostenible de la amazonía peruana y la mejora en la competitividad de la cadena de valor de la castaña amazónica. El IIAP con la suma del esfuerzo colaborativo de los concesionarios castañeros, la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA); el aporte financiero del Fondo para el desarrollo de servicios estratégicos INCAGRO / FDSE ejecutó el Sub Proyecto: Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios.

RESUMEN

La castaña reconocida como producto forestal no maderable ha sido señalada como una especie importante para las estrategias de conservación y desarrollo de los bosques lluviosos de la amazonía, así como el mantenimiento de la diversidad biológica en sus ecosistemas. Sin embargo, las poblaciones naturales de esta especie vienen enfrentando amenazas debido a los crecientes asentamientos humanos que ejercen una presión sobre los recursos genéticos.

El presente informe presenta los resultados finales sobre el avance científico y tecnológico generado por el sub proyecto: “**Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios**” ejecutado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), en alianza con la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) con el financiamiento otorgado en concurso a nivel nacional por el Programa Innovación y Competitividad para el Agro Peruano - INCAGRO del Ministerio de Agricultura, el cual en su segunda etapa, incluye el Proyecto: “Fortalecimiento de Competencias Estratégicas para la Investigación y Desarrollo” en áreas estratégicas de importancia nacional, contribuyendo con la formación de competencias institucionales y profesionales.

El objetivo general del sub proyecto fue ampliar la base genética del jardín clonal de castaña que permita abastecer con germoplasma de calidad a los productores de la región Madre de Dios. Los objetivos específicos fueron: 1) Identificar y caracterizar molecularmente árboles de castaña con características sobresalientes en rodales naturales; 2) Determinar el método adecuado de propagación por injerto de árboles plus; 3) Establecer y evaluar clones selectos, en jardín clonal como fuente de material para ser propagado en un programa de mejoramiento genético y 4) Fortalecer a las instituciones en tecnologías, procesos y recursos adecuados para el mejoramiento genético de la castaña.

Los estudios del sub proyecto se concentraron en dos sectores: **Sector 1**. Se seleccionaron árboles de castaña de rodales naturales de 42 concesiones, localizadas en siete localidades de los distritos de Tambopata y las Piedras de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios. **Sector 2**. El jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald del IIAP, ubicado a 21 Km de la ciudad de Puerto Maldonado, provincia de Tambopata.

Con el desarrollo del sub proyecto se consiguieron como logros más importantes: La ampliación de la base genética del jardín clonal de castaña con 35 clones nuevos fenotípicamente y genéticamente caracterizados, se caracterizaron genéticamente 164 árboles plus de castaña, que serán importantes para continuar con la ampliación de la base genética en un futuro, diferentes publicaciones que contribuirán a mejorar el estado de conocimiento en el orden tecnológico y de procesos para continuar con el mejoramiento genético de la especie, capacitación de 208 productores y técnicos de la región y fortalecimiento de las instituciones miembros de la alianza estratégica del sub proyecto se han visto fortalecidas con la tecnología y procesos generados por el cumplimiento de las acciones.

I. INTRODUCCION

En los últimos años, los productos forestales no maderables como la castaña (*Bertholletia excelsa*), ha sido señalado como una especie importante para las estrategias de conservación y desarrollo de los bosques lluviosos de la Amazonía, así como el mantenimiento de la diversidad biológica en sus ecosistemas.

La nuez que es el producto de mayor importancia, genera una actividad económica en torno a su recolección para las familias que cuentan con una concesión de explotación del recurso, la castaña contribuye con el 67% del total de sus ingresos anuales familiares. Adicionalmente a su importancia económica y social, la recolección de las nueces, implica una mínima perturbación del ecosistema natural en el que vive. Por estas razones esta es una actividad económica reconocida por todos como sostenible porque promueve la conservación del bosque amazónico.

Sin embargo, las poblaciones naturales de este importante recurso viene enfrentando amenazas debido a la creciente migración interna proveniente de las regiones alto andinas colindantes que da lugar a un proceso de asentamiento y demanda de tierras, ejerciendo una presión creciente sobre los bosques primarios. Las áreas donde existe el recurso castaña vienen siendo desforestadas, para establecer principalmente actividades agrícolas insostenibles, que son rápidamente abandonadas al cabo de unas pocas campañas de producción. Sumado a la quema indiscriminada de áreas boscosas, ocasionada por los incendios forestales que causan una pérdida de la biodiversidad irrecuperable y las acciones de la naturaleza principalmente los vientos que provocan la caída o muerte natural de los árboles, son amenazas crecientes para el recurso genético y su diversidad.

Por otra parte, el creciente interés de los concesionarios castañeros por la reposición de plantas al interior de sus concesiones y la siembra en sistemas de producción agroforestal, vienen ocasionando una creciente demanda por plantas mejoradas de castaña, por lo que se hace necesario disponer de plantas procedentes de clones selectos, que garanticen la inversión en el largo plazo.

Existen evidencias de la existencia de diferencias genéticas significativas entre los rodales naturales de castaña y por ende de los árboles semilleros. Por lo tanto, la selección de las fuentes semilleras, es decisivo para el éxito o fracaso de las futuras plantaciones agroforestales o forestales con fines comerciales.

Es por ello que se debe contar con una base genética amplia y diversa mediante la conservación y protección de estas fuentes primarias de material genético (conservación *in situ*) donde uno de los primeros pasos es realizar un programa de selección de árboles. Si deseamos mejorar y/o incrementar la producción de castaña, debemos de contar con individuos seleccionados por su alta productividad.

Una de las estrategias de desarrollo regional basada en la amplia disponibilidad de recursos genéticos es orientar los niveles tecnológicos a la disponibilidad de germoplasma de calidad reconocida y garantizada, para abastecer la demanda creciente del sector rural y forestal.

El presente informe presenta los resultados finales sobre el avance científico y tecnológico generado por el sub proyecto: **“Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios”** ejecutado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, en alianza con la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) con el financiamiento otorgado en concurso a nivel nacional por el Programa Innovación y Competitividad para el Agro Peruano - INCAGRO del Ministerio de Agricultura, el cual en su segunda etapa, incluye el Proyecto: “Fortalecimiento de Competencias Estratégicas para la Investigación y Desarrollo” en áreas estratégicas de importancia nacional, contribuyendo con la formación de competencias institucionales y profesionales.

II. ANTECEDENTES

El mejoramiento genético de las especies forestales ha demostrado grandes avances reflejados en el aumento substancial en la productividad de las plantaciones comparada con poblaciones naturales y en el aumento en la disponibilidad de material reproductivo (sexual y vegetativo) mejorados. El mejoramiento genético de las plantas incluye un conjunto de procedimientos con fundamento científico cuyo objetivo básico es la selección, identificación, cuantificación y utilización de la variabilidad genética en las características de interés por la especie, las cuales son proyectados para la obtención de nuevos materiales que posibiliten el aumento de la productividad y la calidad del producto final.

La castaña reconocida como producto forestal no maderable ha sido señalada como una especie importante para las estrategias de conservación y desarrollo de los bosques lluviosos de la amazonía, así como el mantenimiento de la diversidad biológica en sus ecosistemas. Sin embargo, las poblaciones naturales de esta especie vienen enfrentando amenazas debido a los crecientes asentamientos humanos que ejercen una presión sobre los recursos genéticos.

El IIAP al ser una institución implementadora del Plan Nacional de Biotecnología y del Plan Nacional de Conservación *In Situ*, sus acciones desarrolladas en el sub proyecto están articuladas dentro de los planes nacionales en mención. Desde el año 2000, El IIAP inició trabajos sobre identificación, caracterización, conservación *In Situ* y *Ex Situ*, pruebas de técnicas de propagación clonal y estudios básicos con marcadores moleculares de morfotipos amazónicos con apoyo de INCAGRO.

Antes del inicio del sub proyecto, El IIAP realizó en la provincia de Tambopata, Madre de Dios, un estudio participativo para la identificación inicial de 32 árboles de castaña con potencial semillero y fuente de yemas, como punto de partida para el mejoramiento genético de la especie, el IIAP a través del sub proyecto “Sistemas de producción de castaña en Madre de Dios” ha instalado y maneja a partir del año 2000 un jardín clonal propagado por injertación. El jardín clonal está ubicado en el Centro Experimental Fitzcarrald y cuenta con 7 accesos (clones), 6 de ellos proceden de árboles yemeros de la provincia de Tambopata y 1 de Brasil (EMBRAPA/CPATU - Amazonía Oriental). Los clones son los denominados: IIAP-AVN, IIAP-C20, IIAP-IGL, IIAP-JGR, IIAP-MT, IIAP-WAP y Manuel Pedro I, respectivamente.

III. ASPECTOS GENERALES DEL SUB PROYECTO

3.1. Área de influencia del Sub Proyecto

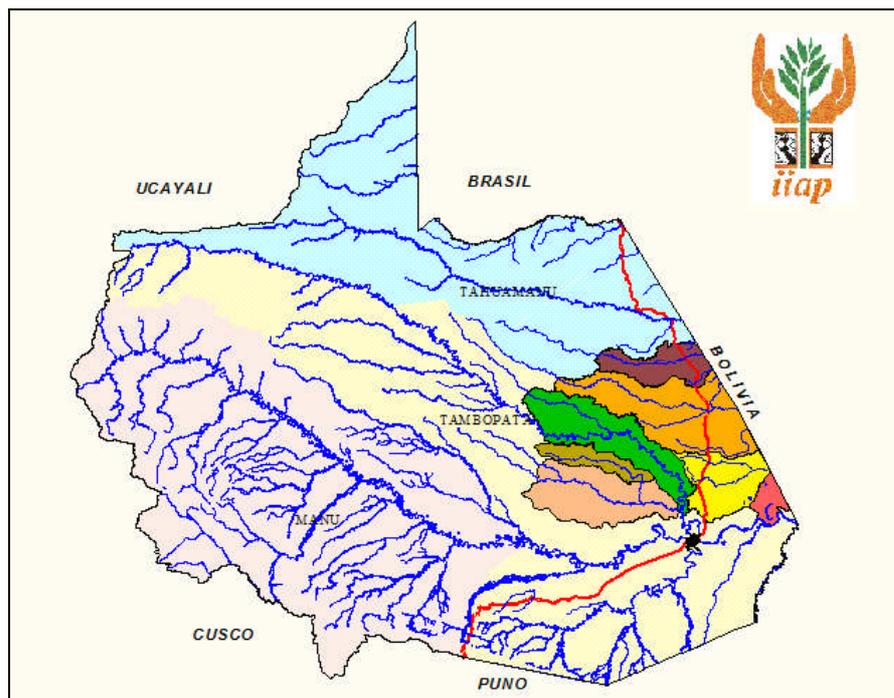
Los estudios del sub proyecto se concentraron en dos sectores:

Sector 1. Los árboles seleccionados de castaña de rodales naturales se ubicaron en 42 concesiones de castañeros. Se localizaron en los distritos de Tambopata y las Piedras de la provincia de Tambopata, departamento de Madre de Dios (Anexo), situadas siete sub cuencas castañeras.

Los suelos de la zona de estudio por lo general varían ligeramente de textura, encontrándose desde suelos de textura franco, franco arenoso, hasta franco arcilloso, bien drenados, poco profundos, con un pH variable desde 3.5 a 5.5.

Por lo general los suelos de la región presentan limitantes de orden químico, ya que son de reacción ácida, con un contenido bajo de materia orgánica, bajo en fósforo disponible, bajo en potasio disponible y capacidad de intercambio catiónico baja. Estas características le confieren un grado de fertilidad natural baja, siendo necesaria la aplicación de dosis de correctivos y fertilizantes, si se quiere resultados satisfactorios en la producción.

Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio



Los suelos de la zona son de textura franco arenosos, bien drenados, superficiales y poco profundos. De clasificación taxonómica Tropudults (Soil Taxonomy); Acrisoles (FAO, 1988). Son suelos de origen aluvial antiguo que presentan un buen desarrollo a través del perfil, con presencia de arcilla iluvial en los "peds" del horizonte B.

Sector 2. El Centro Experimental Fitzcarrald del Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (Coord. UTM Zona 19 Datum WGS-084 E: 464476; N: 8600219), ubicado a 21 Km de la ciudad de Puerto Maldonado, Región Madre de Dios, que se encuentra en el Sud Este de la amazonia peruana.

Los aspectos generales del sitio se pueden describir como terraza alta, de acuerdo al mapa ecológico del Perú, corresponde a la zona de vida - según clasificación de L. Holdridge - Bosque Húmedo Subtropical, cuya altitud se encuentra a 220 m.s.n.m. Posee una precipitación de 1986 mm anuales, una temperatura media de 26 °C y una humedad relativa de 80%.

La topografía predominante es casi plana, el drenaje de estos suelos es bien definido, el área presenta drenaje moderado a bien drenado. Químicamente son suelos de reacción muy fuertemente ácida (pH 4.5-5.5), provistos medianamente de materia orgánica solamente en el horizonte A₁. Los contenidos de fósforo y potasio disponibles son bajos o en cantidades inadecuadas. Un elemento que es perjudicial para las plantas es el aluminio y el porcentaje de saturación de este catión fluctúa entre 50 y 70%.

3.2. Objetivos del sub proyecto

En el sub proyecto se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Ampliar la base genética del jardín clonal de castaña que permita abastecer con germoplasma de calidad a los productores de la región Madre de Dios.

Objetivos específicos:

- Identificar y caracterizar molecularmente árboles de castaña con características sobresalientes en rodales naturales.
- Determinar el método adecuado de propagación por injerto de árboles plus.
- Establecer y evaluar clones selectos, en jardín clonal como fuente de material para ser propagado en un programa de mejoramiento genético.
- Fortalecer a las instituciones en tecnologías, procesos y recursos adecuados para el mejoramiento genético de la castaña.

3.3. Montos de Cofinanciamiento

Cuadro 2. Presupuesto total del sub proyecto aprobado por INCAGRO (en nuevos soles)

Fuente de financiamiento / Entidad	Aporte monetario	Aporte no monetario
INCAGRO	280,000.00	-----
IIAP	-----	272,491.75
INIA - UNAMAD	-----	14,916.41
Sub total	280,000.00	287,408.16
Total	567,408.16	

3.4. Duración del sub proyecto

Inicialmente el periodo de ejecución del sub proyecto aprobado en la fase de negociación se consideró de Febrero del 2008 hasta Febrero del 2011 haciendo un total de 36 meses, respaldado por la firma de contrato entre el IIAP e INCAGRO con fecha 04 de Febrero del 2008. Sin embargo, el Ministerios de Economía y Finanzas (MEF), en concordancia al Acta de Revisión de Cartera de préstamos otorgados por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), establece como fecha máxima la ejecución de los sub proyectos hasta Septiembre del 2010. En ese sentido se procede a realizar una adenda de contrato con fecha 14 de Mayo donde el IIAP e INCAGRO acuerdan que el periodo de ejecución de las actividades del sub proyecto se concluyan en Septiembre del 2010 haciendo un total de 31 meses a la firma del contrato.

3.5. Componentes del sub proyecto

Los componentes y actividades respectivas definidos para el desarrollo del sub proyecto fueron:

Componente 1: *Identificación y caracterización molecular de árboles de castaña con características sobresalientes.*

- **Actividad 101.** Colectar información de principales concesiones castañeras localizadas en sub cuencas de estudio.
- **Actividad 102.** Efectuar visitas de prospección y caracterización morfológica de árboles con características sobresalientes.
- **Actividad 103.** Evaluar condiciones de sitio en rodales de colecta.
- **Actividad 104.** Monitorear el comportamiento fenológico y rendimiento de cosechas.
- **Actividad 105.** Colectar material biológico de castaña.
- **Actividad 106.** Conservación y transporte de material biológico.
- **Actividad 107.** Estudiar el polimorfismo entre poblaciones de castaña mediante ISSR o DALP.
- **Actividad 108.** Analizar los resultados y caracterizar molecularmente las poblaciones de castaña.

Componente 2: *Metodología adecuada para la propagación de castaña por injertación.*

- **Actividad 201.** Establecer ensayo con diseño apropiado.
- **Actividad 202.** Producir plantas porta injerto en vivero con registro de procedencia.
- **Actividad 203.** Aplicar diferentes técnicas de injertación.
- **Actividad 204.** Efectuar manejo post injertación.
- **Actividad 205.** Evaluar prendimiento y compatibilidad entre porta injerto (patrón) e injerto.
- **Actividad 206.** Analizar y validar técnicas de injertación.
- **Actividad 207.** Elaborar protocolo de propagación por injerto.

Componente 3: *Establecimiento y evaluación de clones de castaña.*

- **Actividad 301.** Diseñar ensayo de instalación de clones en área de jardín clonal.
- **Actividad 302.** Instalar porta injertos en jardín clonal.

- “Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios”
- **Actividad 303.** Efectuar manejo de porta injertos.
 - **Actividad 304.** Validar protocolos de propagación por injertación.
 - **Actividad 305.** Propagar por injertación el material genético seleccionado y caracterizado.
 - **Actividad 306.** Evaluar el crecimiento y desarrollo de clones establecidos.

Componente 4: *Capacidades fortalecidas de las instituciones participantes en tecnologías, procesos adecuados, destrezas del equipo técnico y mejora de infraestructura para la investigación.*

- **Actividad 401.** Capacitar a profesionales y técnicos del proyecto.
- **Actividad 402.** Formar profesionales.
- **Actividad 403.** Capacitar a castañeros y productores rurales.
- **Actividad 404.** Invertir en infraestructura y equipos.
- **Actividad 405.** Difundir los resultados.
- **Actividad 406.** Efectuar el seguimiento y evaluación del sub proyecto.

3.6. Pasos Críticos

En adenda al contrato original firmada el 14 de Mayo del 2008 por el IIAP e INCAGRO se consideró un reajuste de los pasos críticos sin afectar al monto total de cofinanciamiento por INCAGRO, por continuar con las mismas actividades. El IIAP establece como pasos críticos los siguientes:

Nº	FECHA (mes – año)	PASO CRÍTICO
01	Febrero – Junio 2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Línea base del sub proyecto. ▪ Taller de presentación del sub proyecto. ▪ Reporte cartográfico de identificación de individuos plus. ▪ Por lo menos 100 plantas porta injerto de castaña con registro de procedencia en vivero. ▪ Caracterización morfológica de 90 individuos plus de castaña proveniente de 6 sub cuencas.
02	Julio – Octubre 2008	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 01 plan de tesis de pre grado sobre Técnicas de injertación, aprobado. ▪ Por lo menos 02 profesionales del equipo técnico han sido capacitados en técnicas de propagación clonal de castaña. ▪ Taller “Capacitación en métodos de propagación vegetativa de castaña” y se cuenta con informe técnico del consultor.

		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Informe de fenología productiva (primero).
03	Noviembre 2008 – Enero 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por lo menos 160 porta injertos establecidos ▪ Informe de avance de las diferentes técnicas de injertación. ▪ Taller tri nacional MAP Madre de Dios (Perú) Acre (Brasil) y Pando (Bolivia) y una memoria de la mesa de trabajo de castaña.
04	Febrero - Mayo 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Primer reporte de la fenología productiva de 90 individuos. ▪ Plan de tesis de pre grado o maestría en caracterización molecular, aprobado. ▪ Borrador de tesis sobre técnicas de injertación presentado para su revisión. ▪ Por lo menos una técnica de injertación muestra un alto nivel de prendimiento.
05	Junio – Setiembre 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protocolos para el análisis molecular de castaña en sub cuencas. ▪ Un taller de capacitación al equipo técnico. ▪ Tesis sustentada en técnicas de injertación.
06	Octubre 2009 – Enero 2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Borrador de tesis de caracterización molecular para su revisión. ▪ Análisis molecular de 90 individuos identificados en las sub cuencas. ▪ Protocolo de propagación por injerto. ▪ Informe de fenología productiva (segundo).
07	Febrero – Abril 2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Segundo reporte de la fenología productiva de 90 individuos. ▪ Tesis sustentada sobre caracterización molecular. ▪ Informe que verifique, que por lo menos el 40% de las plantas tienen un vigor superior. ▪ Documento técnico sobre jardín clonal incluyendo los costos del material genético.
08	Mayo – Agosto 2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las 2 tesis de grado publicadas ▪ 2 artículos presentados para su publicación en revistas científicas. ▪ 1 jardín clonal establecido con mínimo 32 clones regionales.

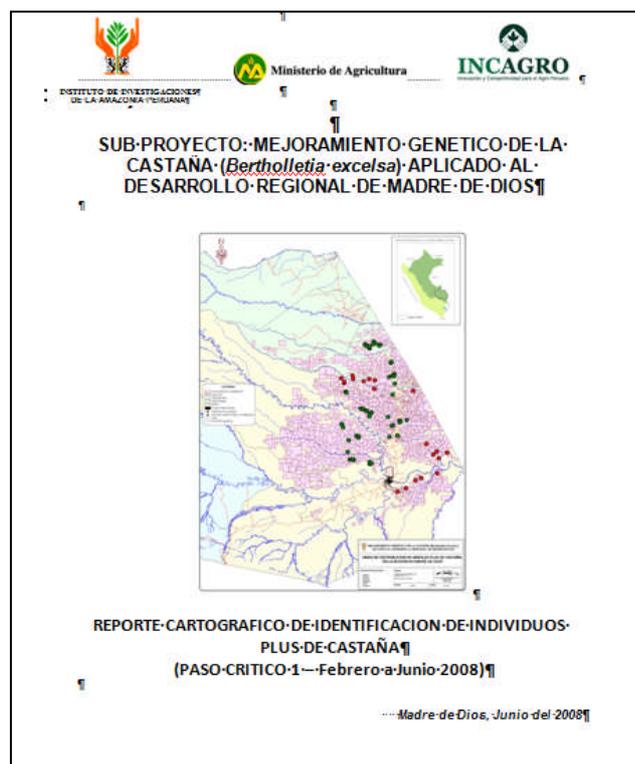
IV. RESULTADOS

Este sub proyecto se enfocó en la ejecución de acciones de investigación para el establecimiento de un jardín clonal de castaña, con material genético seleccionado y caracterizado, para así ofrecer buenas cualidades morfológicas y productivas a partir de material genético propagado vegetativamente con técnicas de injerto, probadas y validadas para la especie. Con ello se buscó generar y concentrar la disponibilidad de material reproductivo que conserve las características superiores y la variabilidad genética de árboles seleccionados provenientes de poblaciones silvestres de las cuencas castañeras más importantes de Madre de Dios. La aplicación de este sub proyecto significará un aporte en el conocimiento de la especie y constituye un importante avance en el mejoramiento genético de la castaña.

4.1 Actividades desarrolladas por componentes del sub proyecto

Actividad 101. *Colectar información de principales concesiones castañeras localizadas en sub cuencas de estudio.* Se cuenta con un reporte cartográfico en SIG que contiene 42 mapas digitales con la siguiente información: nombre de los concesionarios castañeros, número de árboles seleccionados y distribución espacial de área de trabajo, codificación de árboles, vías de acceso, mapa de curvas de nivel, hidrografía y carreteras actualizadas.

Figura 2. Reporte cartográfico presentado en informe del paso crítico 1 (Junio, 2008)



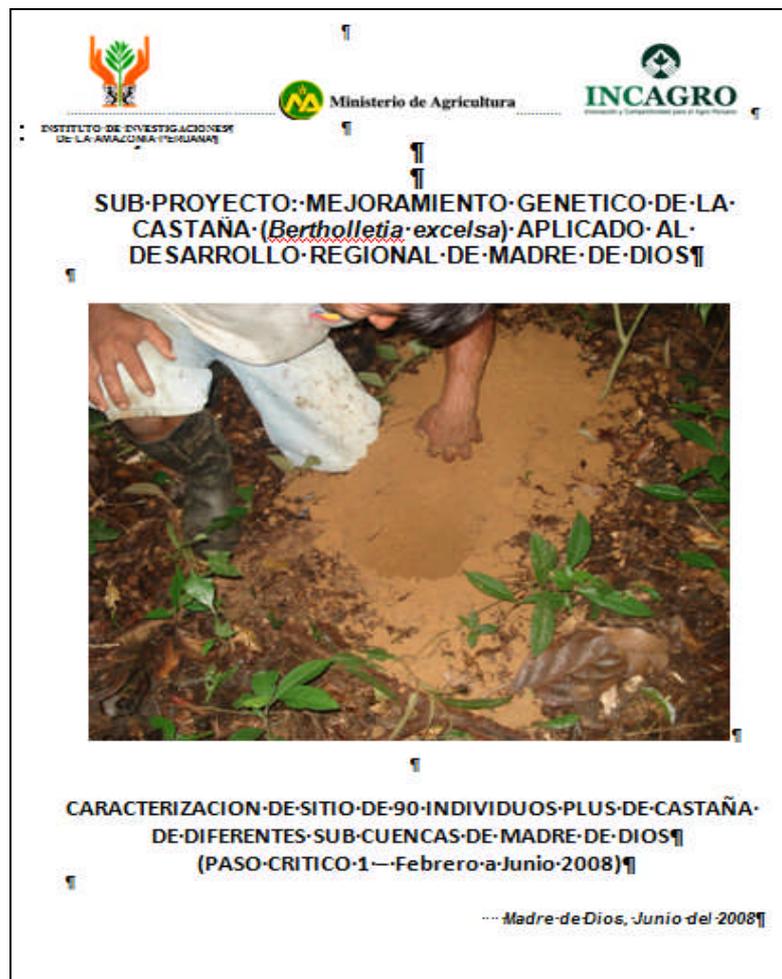
Actividad 102. *Efectuar visitas de prospección y caracterización morfológica de árboles con características sobresalientes.* La caracterización morfológica consistió en actividades de campo y sistematización de información en una base de datos que contiene la siguiente información: información general, ubicación, mapa de referencia, características fenotípicas de los árboles y manejo silvicultural. Se caracterizaron fenotípicamente 90 árboles plus de castaña.

Figura 3. Documento de caracterización morfológica de 90 individuos plus de castaña de diferentes sub cuencas de Madre de Dios, presentado en informe del paso crítico 1 (Junio, 2008)



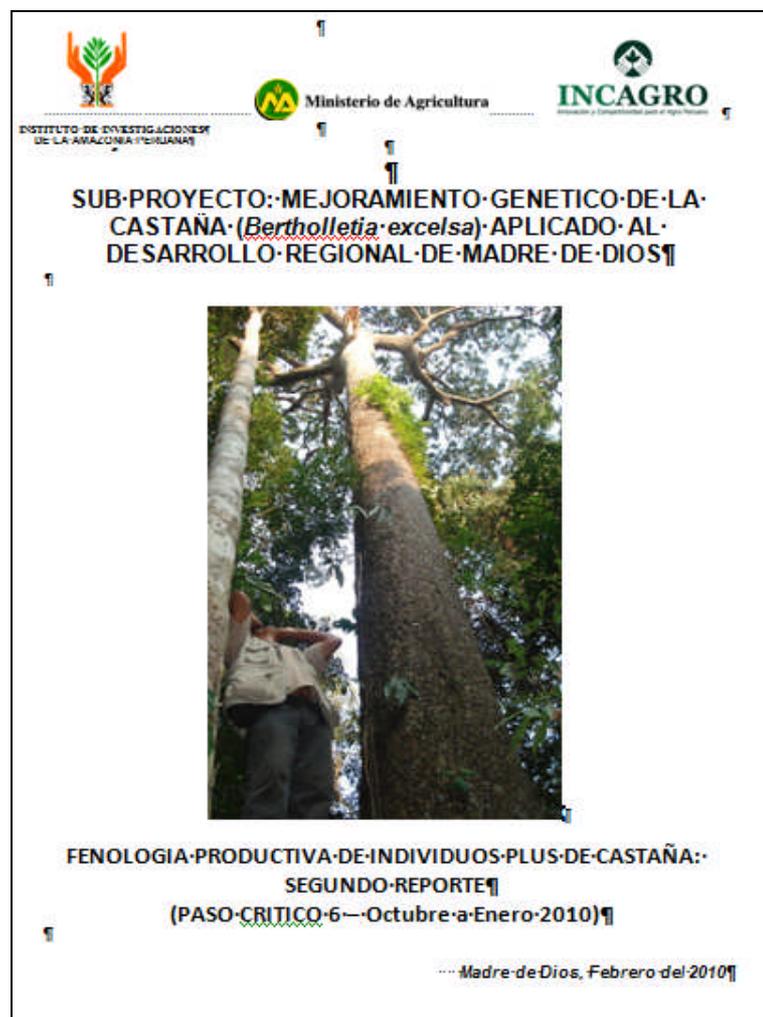
Actividad 103. *Evaluar condiciones de sitio en rodales de colecta.* La caracterización de sitio consistió en la sistematización de la siguiente información: información general, ubicación de cada árbol, especies asociadas, topografía, fisiografía y caracterización físico – química de los suelos. Se realizó la caracterización de 90 árboles plus de castaña, distribuidos en siete localidades.

Figura 4. Documento de caracterización de sitio de 90 individuos plus de castaña de diferentes sub cuencas de Madre de Dios, presentado en informe del paso crítico 1 (Junio, 2008)



Actividad 104. *Monitorear el comportamiento fenológico y rendimiento de cosechas.* Se monitoreó la fenología productiva de 87 árboles plus de castaña distribuidas en siete localidades de estudio. Se usaron formatos estandarizados y validados en campo por miembros del equipo técnico. En total se realizaron dos reportes e informes de fenología productiva. Se realizó la caracterización de frutos (cocos) colectados de 90 árboles de castaña, se usaron formatos estandarizados y validados por el equipo técnico del sub proyecto y se cuenta con una base de datos con registro fotográfico de los frutos y semillas.

Figura 5. Reporte de fenología productiva de individuos plus de castaña



Actividad 105. Colectar material biológico de castaña. Se realizaron dos colectas de material biológico de castaña para la realización de estudios moleculares, consistente en hojas jóvenes, la primera de 89 árboles y la segunda de 81 árboles de castaña para ampliar el entendimiento de la genética de poblaciones en las localidades estudiadas.

Se realizaron colectas de material biológico consistentes en varas yemeras para su propagación en jardín clonal de 35 árboles seleccionados y caracterizados molecularmente. La colecta consistió en el ascenso a la copa de los árboles con equipo de escalar tipo *Jumar* para la obtención de yemas terminales.

Figura 6. Ascenso a la copa de árbol de castaña para la colecta de varas yemeras como material biológico para su propagación por injertación.



Actividad 106. *Conservación y transporte de material biológico.* Se desarrolló un protocolo de conservación y transporte de material biológico foliar (hojas) de castaña para el envío de las muestras al laboratorio de biotecnología del IIAP en Iquitos para la obtención de ADN. Se cuenta con un protocolo de conservación y transporte de material biológico de varas yemeras para la instalación en jardín clonal del IIAP en Madre de Dios.

Figura 7. Conservación y transporte de material biológico para su propagación por injerto



Actividad 107. *Estudiar el polimorfismo entre poblaciones de castaña mediante ISSR o DALP.* Se estudió la genética poblacional de la castaña en Madre de Dios, con material procedente de siete localidades y 164 muestras colectadas de árboles plus y evaluadas con seis *loci* microsatélites. En el estudio se encontró que todos los *loci* fueron polimórficos, reportándose un total de 47 alelos, con una media de 7.83.

Figura 8. Estudio genético de árboles de castaña en siete poblaciones



Actividad 108. *Analizar los resultados y caracterizar molecularmente las poblaciones de castaña.* Se caracterizaron molecularmente 164 árboles de castaña proveniente de siete localidades. En términos generales las poblaciones muestreadas presentaron una amplia variabilidad genética intrapoblacional, siendo las del Lago Valencia y Pampa Hermosa las que presentaron mayor riqueza alélica.

Actividad 201. *Establecer ensayo con diseño apropiado.* Se estableció un ensayo para las pruebas de los diferentes métodos de injertación. En base a un diseño completamente al azar (DCA) en una parcela de castaña establecida en campo definitivo a distanciamiento de 10 X 10 m se probaron tres tratamientos; T1-Injerto de parche, T2- Injerto de púa y T3- injerto de aproximación, cada tratamiento contó con cuatro repeticiones y la unidad experimental constituida por diez plantas de castaña.

Figura 9. Establecimiento de ensayo para pruebas de injertación en campo



Actividad 202. *Producir plantas porta injerto en vivero con registro de procedencia.* Se produjeron en total 1,000 plantas porta injerto de castaña, manteniéndose los registros de procedencia de las semillas. La producción se realizó en el vivero El Castañal del IIAP, en Madre de Dios.

Figura 10. Producción de 1000 plantas porta injerto de castaña con registro de procedencia



Actividad 203. *Aplicar diferentes técnicas de injertación.* En el sub proyecto se aplicaron tres diferentes técnicas de injertación: Injerto de parche, injerto de púa e injerto de aproximación. Las evaluaciones se realizaron cada siete días después de la injertación a un universo total de 120 plantas injertadas con los tres métodos citados. Las variables evaluadas fueron: prendimiento (%), longitud de brote (cm) y mortandad de brotes (%).

Figura 11. Aplicación de diferentes técnicas de injertación. En la figura se aprecia la injertación por el método de púa usando una maquina Topgrafter



Actividad 204. *Efectuar manejo post injertación.* El manejo post injertación se realizó teniendo en cuenta las siguientes actividades: 1) revisión permanente de las plantas injertadas, en especial cintas de amarre. 2) Pasado 30 días se descubre la parte de la yema para observar indicios de prendimiento. 3) A los 45 días se realiza un anillamiento por encima de 0.5 cm de realizado el injerto para favorecer el brote. 4) La parte terminal del brote que quedo por encima del anillamiento sirvió como tutor para la formación del material injertado.

Figura 12. Anillamiento realizado después de 45 días de injertada la planta



Actividad 205. *Evaluar prendimiento y compatibilidad entre porta injerto (patrón) e injerto.* En evaluaciones semanales después de la injertación se determinó el prendimiento de los injertos. Del ensayo con tres métodos de injertación se encontró que el método de tipo parche presentó los mejores resultados, superando inicialmente el 40% de prendimiento.

Figura 13. En la valuación de prendimiento se encontró mejores resultados con la técnica del injerto de parche



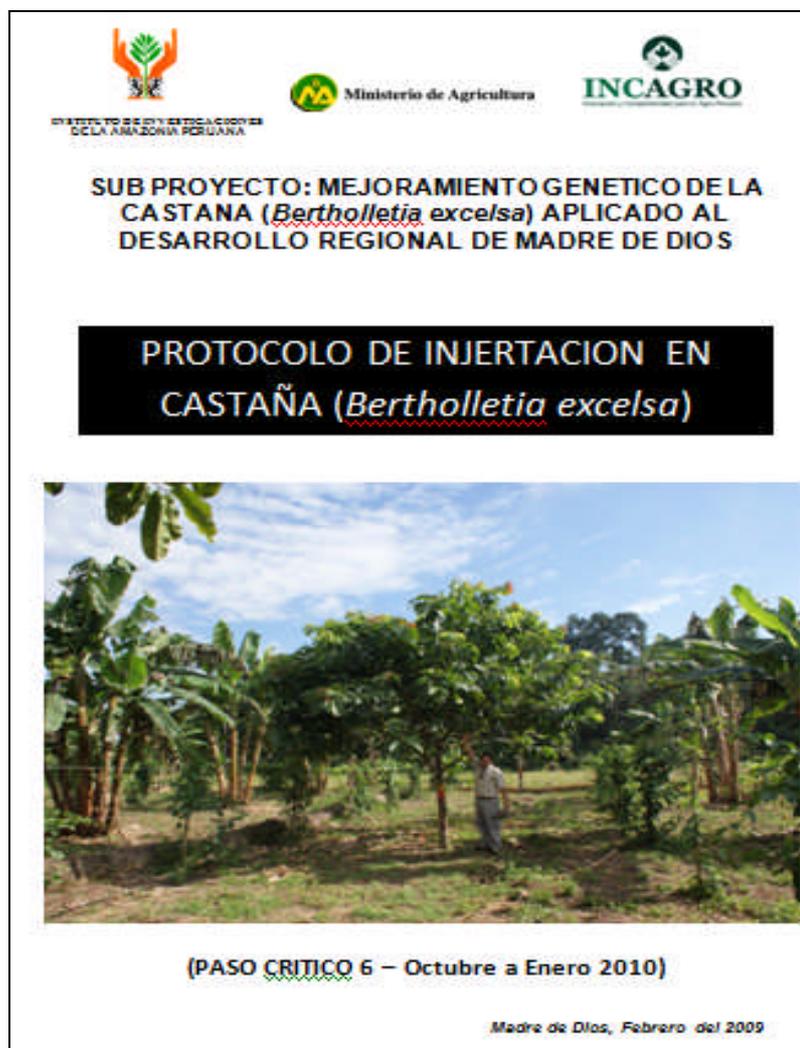
Actividad 206. *Analizar y validar técnicas de injertación.* La técnica de injerto de parche se sometió a una validación en campo donde se alcanzó un prendimiento superior al 60%, siendo recomendable esta técnica para la propagación del material en el jardín clonal.

Figura 14. Validación de la técnica de injertación tipo parche



Actividad 207. *Elaborar protocolo de propagación por injerto.* Se elaboró un protocolo de injertación de castaña, en el que se describen las consideraciones como: selección de árboles yemeros, extracción de varas yemeras, conservación y transporte de varas yemeras, instrumentos adecuados, pasos en el injerto de parche, manejo post injertación, injerto de copa y evaluación de plantas injertadas.

Figura 15. Documento de protocolo de injertación en castaña



Actividad 301. *Diseñar ensayo de instalación de clones en área de jardín clonal.* El diseño considerado para la instalación del jardín clonal de castaña, corresponde a uno sistemático con 35 clones y cinco réplicas por clon.

Figura 16. Miembros del equipo de investigación en diseño de jardín clonal



Actividad 302. *Instalar porta injertos en jardín clonal.* Se instalaron 300 porta injertos en área considerada para el jardín clonal. El área establecida fue liberada de tocones, posteriormente mecanizada empleando un tractor agrícola con dos pases de rastra sobre el terreno. Se instaló un sistema de riego por goteo con boquillas auto compensadas para obtener mayor eficiencia y homogeneidad en el desarrollo de los porta injertos.

Figura 17. Instalación de porta injertos de castaña en jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald



Actividad 303. *Efectuar manejo de porta injertos.* El manejo de los porta injertos fue continuo y consistió en labores agronómicas de deshierbe semi mecanizado usando motoguadaña, fertilización foliar a base de nitrógeno, fertilización a suelo a base de una formulación 10-30-10 realizada en dos oportunidades y labores de poda de los porta injertos para dejar el fuste desprovisto de ramas bajas.

Figura 18. Podas de porta injerto de castaña en jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald



Actividad 304. *Validar protocolos de propagación por injertación.* Se validó el protocolo de injertación con el establecimiento de los 35 nuevos clones en el Centro Experimental Fitzcarrald, lográndose prendimientos superiores al 60%, se superó la complejidad que implica el injertado de material a partir de varas yemas obtenidas de árboles matrices del bosque.

Figura 19. Validación del protocolo de propagación por injertación e instalación de 35 clones caracterizados



Actividad 305. *Propagar por injertación el material genético seleccionado y caracterizado.* Se propagó mediante el injerto tipo parche el material genético seleccionado y caracterizado fenotípicamente y genéticamente de 35 árboles matrices provenientes de las diferentes poblaciones de estudio.

Figura 20. Propagación de material genético seleccionado y caracterizado en jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald



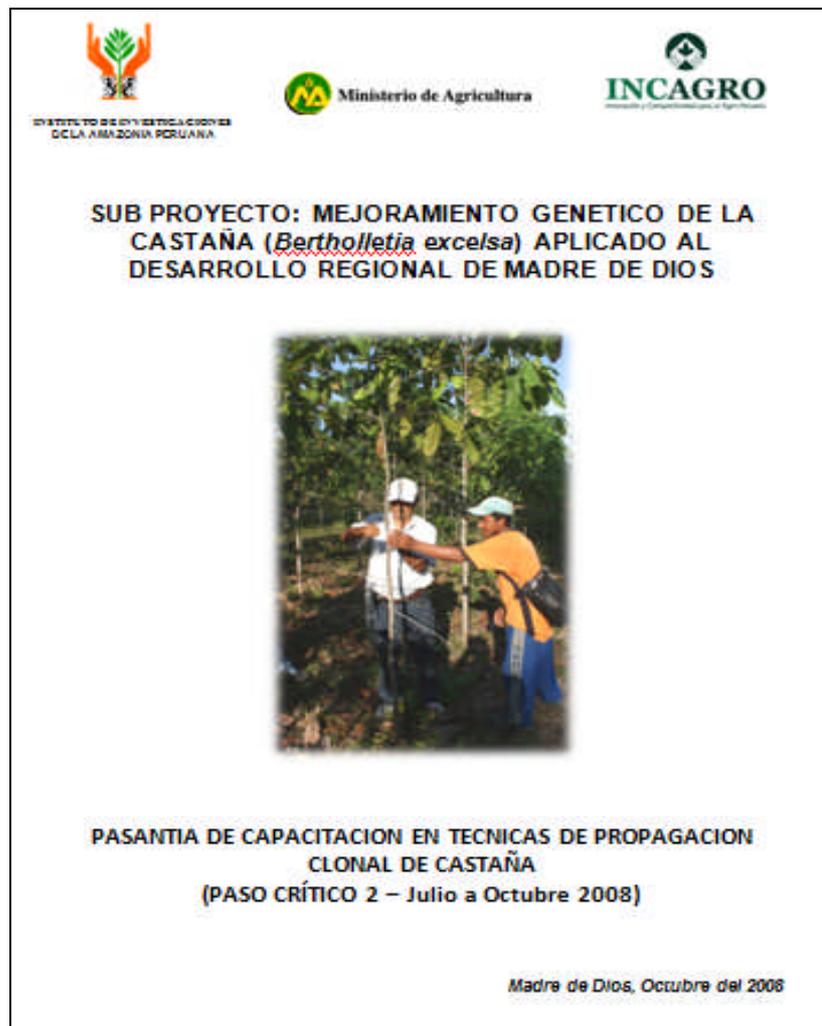
Actividad 306. *Evaluar el crecimiento y desarrollo de clones establecidos.* La evaluación de los nuevos clones instalados en el jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald se encuentran en la etapa inicial de evaluación y consideramos un monitoreo de por lo menos seis años más, hasta poder obtenerse información comparativa entre clones como: altura, diámetro (DAP), características de copa, precocidad reproductiva, características de cocos y almendras, entre otras.

Figura 21. Evaluación continua de crecimiento y desarrollo del jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald



Actividad 401. *Capacitar a profesionales y técnicos del proyecto.* Dos profesionales miembros del equipo técnico del sub proyecto fueron capacitados del 05 al 12 de Octubre del 2008 en técnicas de propagación clonal de castaña en la Hacienda ARUANA, Municipio de Itacoatiara, Estado de Amazona, Brasil. Mediante pasantía de capacitación e intercambio de experiencias de investigación con profesionales de la Empresa brasilera. La mencionada pasantía fue medular en el desarrollo del sub proyecto para mejorar las técnicas de injertación que se venían implementando y mejorar los niveles de prendimiento.

Figura 22. Documento de pasantía de capacitación en técnicas de propagación clonal en castaña realizada a la hacienda agropecuaria Aruaná (Brasil)

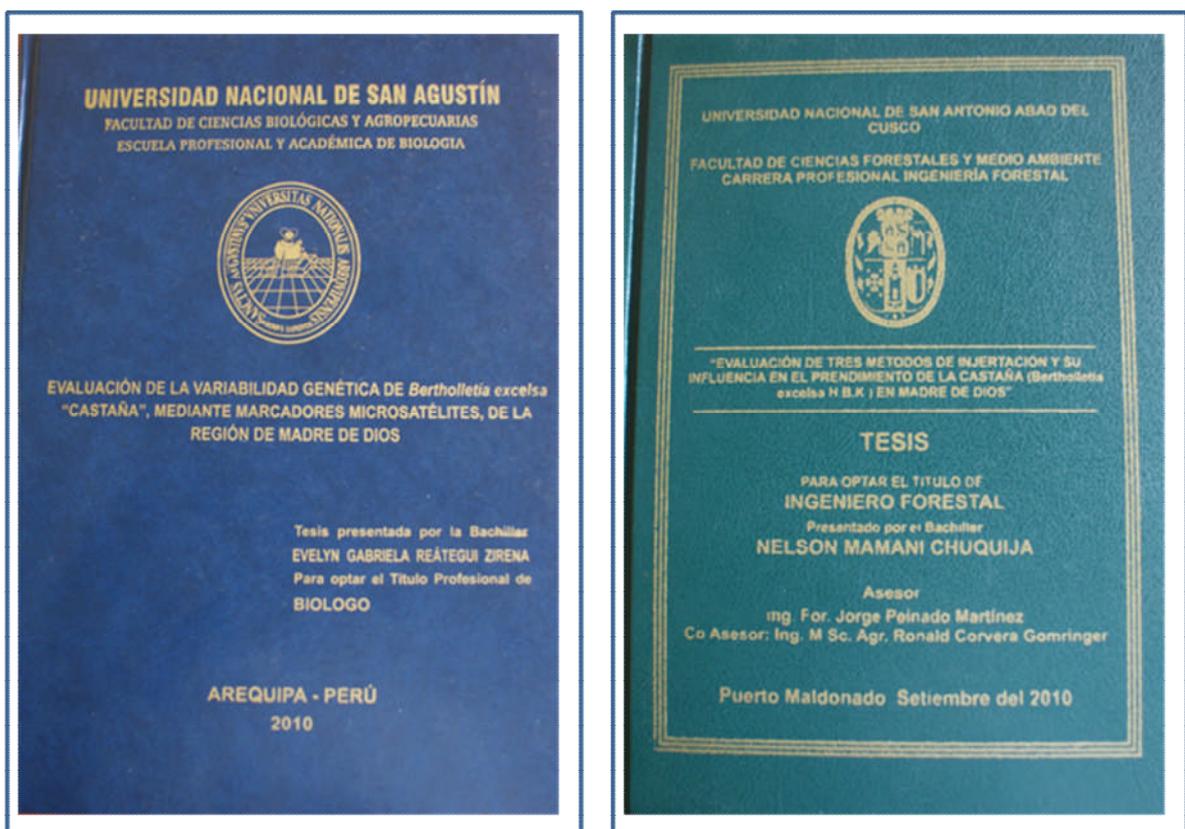


Actividad 402. Formar profesionales. Con el sub proyecto se logró formar dos profesionales de pre grado mediante el desarrollo y sustentación de tesis.

Tesis 1- Evaluación de la variabilidad genética de *Bertholletia excelsa* “Castaña”, mediante marcadores microsatélites, de la región Madre de Dios. Tesis presentada por Evelyn Gabriela Reátegui Zirena, para optar el título profesional de Biólogo de la Universidad Nacional de San Agustín – Arequipa.

Tesis 2- Evaluación de tres métodos de injertación y su influencia en el prendimiento de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en Madre de Dios. Tesis presentada por Nelson Mamani Chuquija, para optar el título profesional de Ingeniero Forestal de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – Filial Madre de Dios.

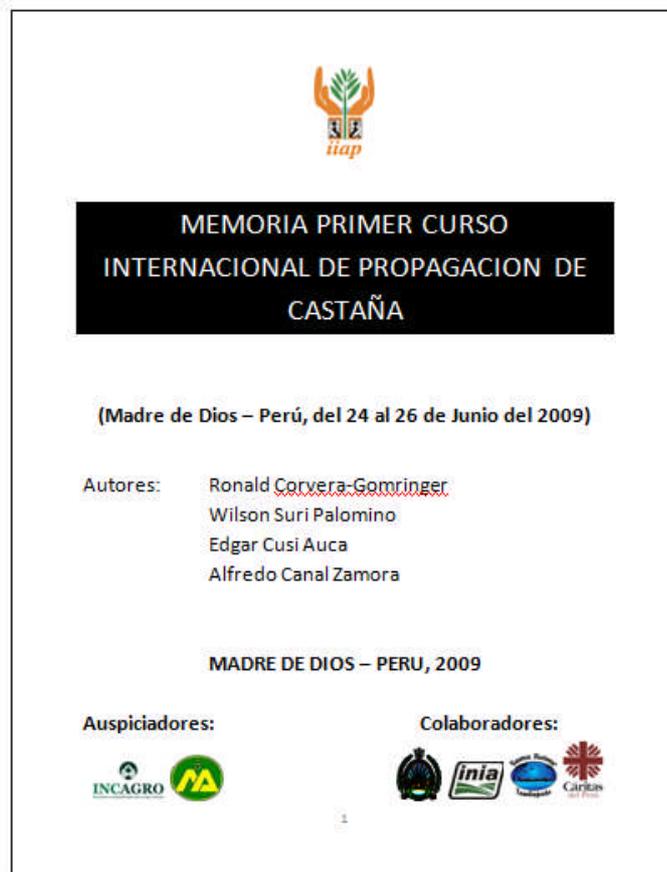
Figura 23. Formación de profesionales mediante el desarrollo de tesis



Actividad 403. *Capacitar a castañeros y productores rurales.* Se realizó con éxito el “Primer Curso Internacional de propagación de castaña” los días del 24 al 26 de Junio del 2009 en Madre de Dios. Se impartieron jornadas de trabajo teórico – prácticas a cargo de investigadores y técnicos de amplia experiencia del IIAP y de la Empresa Agropecuaria Aruaná (Brasil). El evento contó con la participación de 91 personas de 11 comunidades y 19 organizaciones vinculadas al sector productivo de la región Madre de Dios.

El 2010 se realizaron 03 cursos de capacitación dirigidos a castañeros y productores rurales de la región. Dos de ellos referidos a plantaciones comerciales y mejoramiento genético de castaña – 16 de Julio y 09 de Septiembre, respectivamente. El otro curso fue de manejo post cosecha de castaña – 15 de Septiembre- . Las capacitaciones fueron impartidas por profesionales especialistas del sub proyecto y especialistas en post cosecha del EMBRAPA y La Universidad Federal de Mato Grosso (Brasil). La metodología empleada en los eventos mencionados fue teórico-práctica y se contó con la asistencia total de 117 productores pertenecientes a 32 localidades de la región.

Figura 24. Documento de memoria del primer curso internacional de propagación de castaña



Actividad 404. Invertir en infraestructura y equipos. En el sub proyecto se invirtió en equipos de trabajo como: binoculares (02), Brújulas (02), Cámaras fotográficas digitales (02), computadoras (02), motocicletas (02), GPS (01) y equipos para escalar árboles (02).

Figura 25. Personal del sub proyecto usando equipos de campo, su implementación fue fundamental para la obtención de resultados



Actividad 405. Difundir los resultados. Los resultados de investigación fueron difundidos mediante un artículo presentado a la revista Agro enfoque (Noviembre del 2008), Curso Internacional Bosques y Cambios Climáticos (Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo 26 al 27 de Noviembre del 2009), Curso de Reforestación organizado por el MINAM – Proy. Interoceánica (12 de Diciembre del 2009), II Simposio de Investigación y Monitoreo Biológico en la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene (2 y 3 de Septiembre del 2010), dos tesis de pre grado (Agosto y Septiembre del 2010), dos artículos técnicos en revisión para publicación en revista (Agosto del 2010) y un manual técnico del cultivo de la castaña (Septiembre del 2010).

Figura 26. Presentación realizada en el Curso Internacional Bosques y Cambios Climáticos, organizado por la Universidad Nacional del Centro del Perú por motivo de la celebración de sus 50 años



Actividad 406. *Efectuar el seguimiento y evaluación del sub proyecto.* Se realizó el evento del taller de presentación pública del sub proyecto el día 23 de Abril del 2008 y se contó con la participación de 42 asistentes, representando a 25 organizaciones regionales. A lo largo del proceso de desarrollo del sub proyecto se contó con visitas técnicas de los representantes de la UD VI – Cusco – INCAGRO para efectuar monitoreo de los pasos críticos. Se tiene programado la realización del evento de presentación de resultados finales del sub proyecto para el día 28 de Octubre del 2011 con la finalidad de socializar los resultados obtenidos con las personas y organizaciones vinculadas a la cadena de valor de la castaña, organizaciones de desarrollo regional, instituciones de investigación y prensa local.

Figura 27. Presentación en la presentación pública del sub proyecto



4.2 Descripción de los indicadores verificables del “propósito” del sub proyecto

Indicador 1. *Al finalizar el segundo año se cuenta con protocolos de propagación por injertación de castaña validados.*

Se cuenta con un protocolo de propagación de castaña por injertación validado, el documento describe de manera detallada los pasos para la obtención de yemas a partir de árboles seleccionados, extracción de varas yemeras, conservación y transporte de varas yemeras, instrumentos adecuados, detalles importantes a considerar en la técnica del injerto de parche, manejo post injertación, injerto de copa y evaluación de plantas injertadas. Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

Indicador 2. *Al finalizar el sub proyecto se estableció un jardín clonal de castaña de 4 ha con 35 clones seleccionados y caracterizados para ser usados en plantaciones comerciales.*

Se cuenta con jardín clonal de castaña establecido con 35 clones seleccionados y caracterizados fenotípicamente y genéticamente para en un mediano plazo atender las necesidades de establecimiento de plantaciones comerciales. El jardín clonal se encuentra en el Centro Experimental Fitzcarrald del IIAP, filial Madre de Dios. Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

4.3 Descripción de los indicadores verificables de los “componentes” del sub proyecto.

Indicador 1. *Al término del segundo año se han identificado y caracterizado molecularmente árboles de castaña con características sobresalientes.*

Se cuenta con la información de caracterización molecular de 164 árboles de castaña procedente de siete localidades de la región Madre de Dios. El indicador se logró primeramente con la extracción y conservación de ADN de las 164 muestras de castaña, seguido por la optimización de protocolos de amplificación de ADN vía PCR con 6 marcadores microsatélites (Bex01, Bex03, Bex09, Bex22, Bex30 y Bex37). La amplificación del ADN de las muestras se realizó vía PCR de ADN de 164 muestras de castaña y la

lectura alélica de los loci microsatélites con el analizador ABI-3130. Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

Indicador 2. Al finalizar el segundo año se cuenta con metodología de propagación por injertos analizada y validada.

Se cuenta con la metodología validada de propagación de castaña por injertación usando la técnica de parche, la cual ha sido empleada de manera efectiva en el proceso de instalación de jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald. Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

Indicador 3. Al finalizar el sub proyecto se han establecido y evaluado material selecto de castaña en 4 ha de jardín clonal.

Se cuenta con la primera fase de evaluación de los nuevos clones instalados en el jardín clonal del Centro Experimental Fitzcarrald. Sin embargo estas constituyen evaluaciones de prendimiento de los injertos, lo cual requiere de evaluaciones futuras hasta obtenerse información comparativa entre clones como: altura, diámetro (DAP), características de copa, precocidad reproductiva, características de cocos y almendras, entre otras. Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

Indicador 4. Al finalizar el primer año, el equipo técnico del sub proyecto ha sido capacitado en temas de mejoramiento genético y los laboratorios se encuentran equipados.

Se cuenta con la capacitación de miembros del equipo técnico del sub proyecto capacitados en mejoramiento genético de la castaña, mediante pasantía de trabajo realizada en Octubre del 2008 en la hacienda de la Empresa Agropecuaria Aruaná, localizada en el Municipio de Itacoatiara, Estado de Amazona, Brasil. En la empresa Agropecuaria Aruaná se concentraron esfuerzos de por más de 30 años de investigación en el recurso de estudio, con aportes científicos importantes de instituciones como el EMBRAPA – CPATU, INPA, la Universidad de Amazonas y Universidad de Sao Paulo (Escuela Superior de Agricultura Luiz Queiroz). Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

Indicador 5. Al término del tercer año se han elaborado 02 tesis, 02 artículos técnicos –científicos y 01 manual técnico. Se han desarrollado 02 cursos a nivel nacional, participado en 02 eventos internacionales y 02 talleres regionales de capacitación sobre uso de germoplasma selecto dirigido a castañeros y agricultores líderes.

Se cuenta con dos tesis de grado sustentadas, un artículo técnico publicado en la revista agro enfoque, dos artículos técnicos – científicos, relacionados con la caracterización genética de las poblaciones estudiadas y propagación de castaña por injertación, respectivamente para ser sometidos a revistas científicas. Se cuenta con un manual de cultivo de la castaña publicado. Se desarrolló de manera exitosa un curso internacional de propagación de castaña y 03 cursos talleres de capacitación en plantaciones de castaña dirigido a productores rurales y castañeros. El líder del sub proyecto participó como ponente en: Curso Internacional Bosques y Cambios Climáticos, Curso de Reforestación organizado por el MINAM – Proy. Interoceánica (12 de Diciembre del 2009), II Simposio de Investigación y Monitoreo Biológico en la Reserva Nacional Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene (2 y 3 de Septiembre del 2010). Este indicador se cumplió en el plazo estipulado del sub proyecto según plan operativo.

V. CONCLUSIONES

El sub proyecto “**Mejoramiento genético de la castaña (*Bertholletia excelsa*) aplicado al desarrollo regional de Madre de Dios**” ejecutado por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, en alianza con la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) y el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) con el financiamiento otorgado en concurso a nivel nacional por el Programa Innovación y Competitividad para el Agro Peruano - INCAGRO del Ministerio de Agricultura, obtuvo como logros más importantes:

1. La ampliación de la base genética del jardín clonal de castaña con 35 clones nuevos fenotípicamente y genéticamente caracterizados, sumados a los siete clones existentes antes de la ejecución del sub proyecto.
2. Con el desarrollo del sub proyecto se evidenció la importancia de hacer uso de las herramientas biotecnológicas y sus protocolos para avanzar de manera importante en el mejoramiento genético de la castaña y así contribuir con el incremento de la oferta de castaña futuro, con mayores beneficios para los actores de la cadena de valor.
3. Se caracterizaron genéticamente 164 árboles plus de castaña, que serán importantes para continuar con la ampliación de la base genética en un futuro.
4. Los documentos publicados y en proceso de publicación contribuirán a mejorar el estado de conocimiento en el orden tecnológico y de procesos para continuar con el mejoramiento genético de la especie y su domesticación hacia lograr el establecimiento de plantaciones comerciales de castaña sostenible y respetando la variabilidad genética de la especie.
5. En los trabajos de campo los técnicos del sub proyecto se han vinculado de manera directa con 42 concesionarios castañeros. Nuestros eventos de capacitación han agrupado la participación total de 208 productores y técnicos de la región relacionados con la cadena de valor de la castaña, mediante el uso de metodologías de aprendizaje teórico – prácticas.
6. Las instituciones miembros de la alianza estratégica del sub proyecto participaron de manera importante dentro de la experticia de sus profesionales, siendo decisivos para el cumplimiento de los objetivos planteados.

7. Las instituciones miembros de la alianza estratégica del sub proyecto se han visto fortalecidas con la tecnología y procesos generados por el cumplimiento de las acciones.

BIBLIOGRAFIA

- Agreda. 1999. Informe final del estudio "Análisis socioeconómico de la actividad castañera en Madre de Dios. CANDELA PERU y Proyecto Conservando castaños. Citado en: La cadena de valor de la castaña amazónica del Perú. Comité Técnico Multisectorial de la Castaña. Primera edición 2006. CANDELA PERU.
- Azofeifa-Delgado, A. 2006. Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico. *Agronomía Mesoamericana*, 17(2): 221-242.
- CTMC. 2006. Comité Técnico Multisectorial de la Castaña. La cadena de valor de la castaña amazónica del Perú. Primera edición. CANDELA PERU.
- Corvera-Gomringer, R. y Canal, A. 2007. Avances en la base tecnológica y genética del germoplasma de castaña (*Bertholletia excelsa*) para plantaciones comerciales de la región Madre de Dios. Artículo técnico - IIAP. 17p.
- Corvera-Gomringer, R. 2007. Sistemas de producción de castaña (*Bertholletia excelsa*) con fines comerciales. Artículo técnico - IIAP. 17p.
- Doyle, J.J.; Doyle J.L. 1987. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12: 13-15.
- Kainer, K.A.; Duryea, M.L.; Costa de Macedo, N.; Williams, K. 1998. Brazil Nut Seedling Establishment and Autecology in Extractive Reserves of Acre, Brazil. *Ecological Applications*, 8(2): 397-410.
- Kanashiro, M.; Harris, S.A.; Simons, A. 1997. RAPD diversity in Brazil nut *Bertholletia excelsa* (Hunb. & Bonpl.: Lecythidaceae). *Silvae Genetica*, 46: 219–223.
- Mori, S. A. 1992. The Brazil Nut Industry - Past, Present, and Future. En: Plotkin, M. y Famolare, L. (eds.) *Sustainable harvest and marketing of rainforest products*. Island Press, Washington D.C. p. 241-251.
- Pardo, M. 2001. Estructura genética de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) em floresta e pastagens do leste do estado do Acre. Disertação de maestría. Escuela superior de agricultura Luis Queirós. Citado en Corvera- Gomringer y Canal (2007).
- Pastor, S. 2004. Manejo de la Biotecnología Apropriada para Pequeños Productores: Estudio de Caso – Perú. REDBIO / FAO. Lima – Peru. p. 42-43.
- Stoian, D. 2004. Cosechando lo que cae: la economía de la castaña (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) en la amazonía boliviana. En CIFOR, Nontimber forestry products. Capitulo 5 pg. 90 -116.

ANEXOS

Cuadro 1. Titulares de concesiones castañeras con árboles semilleros de castaña identificados en seis sectores de Madre de Dios

Sector	Concesionario
Río Las Piedras	Domingo Quispe Pinedo Felipe Mayo Yapura Oscar Angel Alvarez Belson
Lago Valencia	Alfredo Vera Burga Carmen Morales Huayunga Hilda Giersch de Kojagura Sofía del Carpio Chair
Pampa Hermosa	Eulogio Quispe Chani Cornelio Bolivar Vizarrata Gerorgina Pereyra de Díaz Jesús Chávez Vargas Pedro Quispe Quispe
Río Manuripe	Alejandro Aurelio Layme Cecilia Cacula Racua Cristobal Sullca Huaman Héctor Ernesto Pizango Navi Juan Onésimo Ayerbes Ohuichi Julián Barragán Haytara Miguel Jorge Cevallos Narvaes Nemesio Mamani Machaca Paulino Quispe Ramírez Robustiano Lima Quispe Felicitas Troncoso Huayta Hermelinda Argandoña Piña José de la Cruz Carrasco Vilma Sueros Ramírez
Río Muymanu	Alicia Fátima Noa Grifa Guillermo Calderón Ramírez Lina Sahuarico Begazo Luis Collque Quispe Blanca Victoria Sahuarico de Aradivi David Rodríguez Grizo Jacinto Parillo Quispe Julio Espinoza Loayza
Río Pariamarca	Carmen Góngora Gutiérrez Florentino Cañari Turpo Nila Delia Peña Mamani
Río Pariamanu	Abigail Sanz Salinas Avelino Ricardo Tuesta Guevara Florentino Navi Guevara Juan Mayta Choque Milba Bartra Pérez