

**Fondo de Desarrollo de Servicios Estratégicos (FDSE)****PROPUESTA DE SUBPROYECTO DE INVESTIGACION ESTRATEGICA****1. INFORMACIÓN GENERAL****1.1 Información general del Subproyecto****Título del Subproyecto:**

Evaluación genética de plantas superiores de camu-camu en las Regiones de Loreto y Ucayali

**Nombre(s) científico(s):**

Myrciaria dubia

**Tipo de investigación:**

Investigación aplicada

**Programa estratégico:**

RG | Recursos Genéticos, BI | Biotecnología

**Ambito de influencia y población beneficiaria:**

El sistema de producción a mejorar está distribuido en áreas inundables de los Departamentos de Loreto (alrededor de la ciudad de Iquitos) y Ucayali (alrededor de la ciudad de Pucallpa). Se estima alrededor de 1000 familias productoras activas beneficiarias.

**Localidad:**

Iquitos

**Duración del Subproyecto (en meses):**

36

**Mes tentativo de inicio:**

2007-Noviembre

**2. ENTIDADES PARTICIPANTES****2.1 Entidad proponente****Nombre de la entidad:**

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana

**Siglas de la entidad:**

IIAP

**Tipo de entidad:**

Investigación Sector Público

**Localidad:**

Iquitos

**Dirección:**

Av. Abelardo Quiñones kn 2.5

**Teléfono:**

065-265515

**Fax:**

065-265527

**Correo Electrónico:**

pacc@iiap.org.pe

**Fecha de Fundación:**

1981-Diciembre

**Inscripción en Registros Públicos:**

P.E. No. 11003571

**RUC:**

20171781648

**Perfil histórico de la entidad:**

El IIAP, con 25 años de vigencia, es un organismo público descentralizado cuya misión es contribuir a mejorar la calidad de vida del poblador amazónico a través de la investigación dirigida al uso sostenible y conservación de los recursos naturales de la región amazónica. Su enfoque estratégico, está en la ejecución de investigación básica y aplicada para la generación y adaptación de conocimientos y tecnologías en ecosistemas acuáticos y terrestres amazónicos, así como en la generación de instrumentos de gestión del desarrollo sostenible.

Sus principales aportes son los estudios realizados sobre caracterización y manejo de la biodiversidad, zonificación ecológica económica, desarrollo de la acuicultura nativa y desarrollo económico, genética molecular de flora y fauna, sistemas de cultivo de frutales amazónicos y sus principales plagas; manejo de plantaciones forestales maderables promisorias y manejo de bosques primarios y secundarios; reconocida como una institución de referencia en temas amazónicos.

**Experiencia en la actividad, especie recurso o línea temática que forma parte de la propuesta:**

El IIAP y el INIA vienen desarrollando trabajos de colección de germoplasma, caracterización, evaluación y utilización in situ y ex situ de esta especie. Estas dos instituciones tanto en su programación individual como en alianza, han desarrollado trabajos en mejoramiento genético y desarrollo de técnicas agronómicas de la especie. En los últimos 10 años ambos institutos han puesto énfasis en el mejoramiento genético y producción de semilla mejorada del camu-camu. En el año 2004 se firmó un Convenio Inter Institucional y se concordó un Plan de Mejoramiento Genético del Camu-camu, el cual está en marcha.

**Aporte al Subproyecto:**

IIAP: Proporcionar materiales genéticos de bancos de germoplasma, comparativos de progenies y de clones, centro experimental San Miguel así como el personal técnico, obreros, equipos y herramientas.

**Proyectos en ejecución:**

En IIAP:

- Mejoramiento genético del camu camu arbustivo en Loreto (PET-IIAP con Financiamiento del Canon Petrolero)
- Herramientas para el mejoramiento genético del camu-camu para sistemas productivos de suelos inundables (Alianza con INIEA, Financiado por INCAGRO)
- Caracterización y selección de líneas promisorias de cuatro frutales amazónicos en Loreto
- Manejo de plagas de frutales amazónicos
- Caracterización molecular del camu camu y aguaje
- Estudios de ácido ascórbico y antioxidantes de los frutales amazónicos
- Centro de Capacitación y Producción de Semilla Mejorada en Iquitos (IIAP, Canon Petrolero)

En INIA:

- Evaluación agronómica y bioquímica de germoplasma de camu-camu instalado en condiciones de suelos inundables y no inundables
- Producción de semilla mejorada del camu-camu a partir de plantaciones semilleras de procedencia conocida
- Micro-propagación de camu-camu (alianza con IIAP)
- Herramientas para el mejoramiento genético del camu-camu para sistemas productivos de suelos inundables (Alianza con IIAP)

En UNAP:

- Investigación en la Facultad de Agronomía, mediante tesis de pre-grado sobre manejo de plantaciones y evaluación de genotipos de camu-camu en tierra firme

**Persona de contacto (Apellidos y nombres):**

Del Castillo Torres Dennis

**Teléfono:**

065-265515

**Fax:**

065-265527

**Correo electrónico:**

dennis@iiap.org.pe

**Representante legal(Apellidos y nombres):**

Campos Baca Esequiel

**DNI del representante legal:**

05402721

**2.2 Entidades colaboradoras****Colaborador 1****Nombre de la entidad:**

Instituto Nacional de Investigacion agraria

**Siglas:**

INIA

**Tipo de entidad:**

Organismo Publico Descentralizado del MINAG

**Localización de la entidad:**

Loreto-Maynas-Iquitos

**Localidad:**

Iquitos

**Dirección:**

A.H. San Roque-Iquitos

**Teléfono:**

065-260732

**Fax:**

065-260410

**Correo Electrónico:**

sroque@inia.gob.pe

**Página Web:**

www.inia.gob.pe

**Aporte al subproyecto:**

Proporcionar los materiales genéticos promisorios de la Colección Nacional de Germoplasma de Camu-camu, infraestructura y equipos del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales así como la participación activa de los especialistas en recursos filogenéticos para la evaluación de nuevas plantas promisorias.

**Colaborador 2****Nombre de la entidad:**

Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

**Siglas:**

UNAP

**Tipo de entidad:**

Organismo Publico

**Localización de la entidad:**

Loreto-Maynas-Iquitos

**Localidad:**

Iquitos

**Dirección:**

Samanez Ocampo 185 Iquitos

**Teléfono:**

065-234140

**Fax:**

065-234140

**Correo Electrónico:**

agronomia@unapiquitos.edu.pe

**Página Web:**

www.unapiquitos.edu.pe

**Aporte al subproyecto:**

Personal especializado en Mejoramiento Genético Vegetal, participación de estudiantes tesistas, parcelas y plantas de camu-camu en investigación.

### 3. EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Líder de investigación del Subproyecto

**Apellidos y nombre:**

Pinedo Panduro Mario Herman

**DNI/CE:**

05276973

**Título:**

Ingeniero Agronomo

**Especialidad:**

M Sc. Mejoramiento y Micropropagación en Frutales amazónicos

**Entidad:**

IIAP

**Correo Electrónico:**

pacc@iiap.org.pe

**Teléfono oficina:**

065-265515

**Teléfono personal:**

065-223888

**Celular:**

065-9632889

#### 3.2 Composición del equipo de investigación

**Composición del equipo de investigación:**

Apellidos y nombres	Especialidad	Función técnica	% de dedicación	Entidad
Del Castillo Torres Dennis	M Sc. Ph D. Manejo de Recursos Naturales	Manejo de Recursos Naturales	5	IIAP
Linares Bensimon Carlos	Dr. Genética Forestal	Mejoramiento Genético	5	IIAP
Oliva Cruz Carlos	Ingeniero Agronomo	Mejoramiento Genético	15	IIAP
Iman Correa Sixto	M Sc. Mejoramiento Genético Ingeniero	Mejoramiento Genético	15	INIA

Apellidos y nombres	Especialidad	Función técnica	% de dedicación	Entidad
	Agronomo			
Vargas Clemente Victor	M Sc. Mejoramiento	Mejoramiento Genetico	15	INIA
Ramirez Chu Jose	M Sc. Mejoramiento Genetico	Mejoramiento Genetico	15	UNAP
Cardama Vasquez Italo	M Sc. Mejoramiento Genetico Ingeniero Agronomo	Mejoramiento Genetico	5	MINAG

## 4. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

### 4.1 Caracterización del problema

#### Problema central:

Escasez de plantas madre de camu-camu genéticamente comprobadas para la producción de semilla mejorada, en las regiones de Loreto y Ucayali

#### Causas:

- Insuficiente cantidad de material genético comprobado proveniente de parcelas experimentales
- Insuficiente material genético comprobado proveniente de plantaciones de agricultores
- Escasas experiencias de validación de material seleccionado.
- Debilidad interinstitucional en tecnologías de mejoramiento genético, producción de semilla y capacidades

#### Efectos:

- Escasa disponibilidad de semilla mejorada
- Plantaciones de camu-camu con bajos niveles de productividad
- Producción heterogénea en niveles de ácido ascórbico
- Pérdida de oportunidades de comercialización

### 4.2 Investigaciones recientes sobre el problema

#### Investigaciones recientes sobre el problema:

En Diciembre-2004 se instaló en el Centro Experimental San Miguel un comparativo de clones procedentes de centros experimentales del INIA, plantaciones de productores y rodales naturales. El nivel de sobrevivencia fue muy alto (98.6%). Estos clones fueron colectados tomando como criterios aquellos relacionados con el nivel de productividad o basados en correlaciones estudiadas con anterioridad, por ejemplo el diámetro de copa y diámetro basal del tallo. En los dos años de evaluación (2005 y 2006) se evaluaron parámetros vegetativos y reproductivos en estado incipiente. Respecto a estos últimos, fue evaluada la floración y fructificación luego de 17 meses de la plantación, encontrándose 18,8% de plantas con flores y 1,7% de plantas con frutos. Para el análisis estadístico se aplicaron dos paquetes: SPSS versión 13.0 y SELEGEN. Para todas las variables (diámetro basal, número de ramas basales, número de ramillas, altura y diámetro de copa) se encontraron diferencias significativas entre clones. Al aplicar el paquete SELEGEN (especializado en análisis genéticos) se encontraron valores de heredabilidad ( $h^2$ ) de moderados a altos (diámetro basal del tallo: 0,160; diámetro promedio basal: 0,235; número de ramas basales: 0,216; altura de planta: 0,122; diámetro de copa: 0,197; número de ramillas: 0,169; número de flores: 0,128). Los clones preseleccionados el año pasado según el diámetro basal del tallo resultaron también superiores en el presente año. Por lo tanto el grupo de 15 clones preseleccionados son los siguientes: 29, 53, 44, 50, 4/21/02, 23, 35, 21, 36, 48, 14, 66, 12, 69 y 52, de los cuales los marcados con negritas resultaron también pre-seleccionados el año pasado. Se destaca que los clones 23, 35, 66 y 69 destacan por su producción de flores a los 17 meses de la plantación.

En la colección nacional de germoplasma de camu-camu de la EEA San Roque, INIEA Iquitos, se han identificado 19 genotipos que superan los 1800 mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa. Los genotipos son: MD, 01, 03, 09, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 29, 31,

40, 41, 42 y 43.

Mediante el Proyecto: "Herramientas para el Mejoramiento Genético del Camu-camu", financiado por INCAGRO se ha logrado seleccionar plantas promisorias en campos de agricultores, de donde se ha propagado por vía sexual y se cuenta con 500,000 plantones que serán distribuidos en comunidades de la Amazonia Peruana.

Trece progenies de la región amazónica brasilera fueron evaluadas aplicando los parámetros: Fenología, rendimiento anual, peso de pulpa, peso de semilla, diámetro y longitud de fruta, número de semillas por fruta, número de frutos, contenido de vitamina C, sólidos soluble y pH. .. El análisis de agrupamiento indicó que las progenies Uatuma-18,3B1, 5,3B1, 1,4B2, 3,5B1, 1,5B2, 5,4B2 y 1,1B2 presentaron la combinación de alta producción y alto contenido de vitamina C, siendo las más indicadas como plantas a ser seleccionadas (Abtibol, C.G. 2002)

### **4.3 Hipótesis básica**

#### **Hipótesis básica:**

La disponibilidad de plantas genéticamente superiores en alta productividad y niveles superiores a 1800 mg de ácido ascórbico, permitirá la disponibilidad de semilla mejorada para los productores dedicados al cultivo del camu-camu

### **4.4 Otras alternativas de solución**

#### **Otras alternativas de solución:**

Introducir material genético comprobado de otros países amazónicos.

### **4.5 Justificación de la alternativa seleccionada**

#### **Justificación de la alternativa seleccionada:**

El camu camu, tiene especial importancia agroindustrial, por lo que ha despertado gran interés en el mercado internacional. La demanda actual efectiva de 10 mil toneladas de fruta anual, y una demanda potencial de 40 mil toneladas anuales. Sin embargo, nuestra oferta potencial sólo cubre entre 500 a 1000 toneladas de fruta, lo que evidencia un amplio déficit en la producción, ligado estrechamente a la provisión de semilla mejorada.

Entre Loreto y Ucayali, se cuenta con 500 hectáreas en etapa de producción. Estas plantaciones fueron instaladas con la mezcla de semillas procedentes de diferentes rodales, procedentes del pulpeado comercial, por lo que ha generado altos niveles de variabilidad y cuyo rendimiento se ve afectado drásticamente. Se estima que de esta variabilidad, el 42% se debe a factores genéticos (Oliva, 2007). Los rendimientos en poblaciones naturales son relativamente bajos (alrededor de 4 toneladas/ha), en plantaciones con semilla no mejorada alcanzo 10 toneladas a los 8 años de la plantación, lo que se podría duplicar si se usa semilla mejorada. Se han detectado plantas de alto rendimiento y estabilidad en la producción de vitamina C, lo que podría capitalizarse con un sistema eficiente de propagación. Tal eficiencia depende de la calidad de las plantas madres, las cuales deben ser debidamente evaluadas antes de multiplicarlas, razón fundamental de la presente propuesta, donde se pretende incrementar la disponibilidad de plantas superiores (plus) y elites mediante la evaluación de plantas promisorias a través de pruebas genéticas de rigor científico.

Dada la persistencia de la demanda internacional en los últimos años, existe actualmente gran interés en el establecimiento de plantaciones comerciales. Esto implica la necesidad de alianzas de trabajo colaborativo entre Instituciones dedicadas al tema, tales como el IIAP e INIA, que vigorice el sistema de s

### **4.6 Objetivos**

#### **Objetivo general:**

Ampliar la cantidad de las plantas madre genéticamente comprobadas a partir de parcelas experimentales y de plantaciones en Loreto y

Ucayali

**Objetivo específico 1:**

Identificar nuevo material comprobado genéticamente a partir de parcelas experimentales.

**Objetivo específico 2:**

Identificar nuevo material comprobado genéticamente a partir de plantaciones de agricultores

**Objetivo específico 3:**

Validar y multiplicar el material genético superior en parcelas de productores y experimentales

**Objetivo específico 4:**

Fortalecimiento interinstitucional orientado a desarrollar tecnologías, procesos y capacidades humanas

#### **4.7 Acciones requeridas para la adopción de los resultados experimentales**

**Sistema de producción a ser mejorado:**

El mejoramiento, mediante la inserción del camu-camu, de la sostenibilidad de los sistemas tradicionales inundables de la Amazonia, es un proceso en marcha desde hace una década (iniciado en 1997), tanto en Loreto como en Ucayali. Los sistemas tradicionales inundables se encuentran en todas las cuencas de agua blanca de dicho ámbito geográfico. Bajo estas condiciones de restinga baja, el cultivo del camu-camu en consorcio con el sistema productivo temporal (una gran variedad de especies y variedades) incurre en menores costos y logra mayores niveles de rendimiento. Por lo tanto la sostenibilidad del sistema productivo mejora, en relación al tradicional, en términos ecológicos, económicos y sociales. El sistema temporal tradicional es dé

**Población beneficiaria final:**

Los productores ribereños de la amazonia serán los beneficiarios finales al adoptar una actividad frutícola innovativa al alcance de las posibilidades económicas y sociales imperantes

**Acciones de investigación y desarrollo tecnológico:**

- Producción de semilla mejorada vegetativa por multiplicación (macro y/o micro-propagación) de por lo menos 15 plantas selectas resultantes de las pruebas genéticas
- Iniciar la producción de semilla mejorada sexual mediante polinización cruzada libre y en parcela aislada de por lo menos 7 plantas selectas resultantes de las pruebas genéticas
- Producción y distribución en Loreto y Ucayali de 100,000 plantones mejorados

**Tiempo (en años):**

3

#### **4.8 Estado del conocimiento o de la técnica relacionada a la propuesta**

**Estado del conocimiento o de la técnica relacionada a la propuesta:**

La producción de semilla mejorada es un proceso en marcha en la región amazónica, si bien han transcurrido por lo menos 10 años de este proceso, aun la disponibilidad de semilla mejorada confiable es poca. La presente propuesta se inserta en el Plan de Mejoramiento Genético del camu-camu, (PMGCC) formulado e iniciado en el año 2004 en alianza y coordinación con el INIEA. El proceso, motivo de la presente propuesta, es aun incipiente si se considera como objetivo la oferta de semilla consistentemente mejorada, formando parte de una estrategia de mejoramiento a largo plazo, como el que figura en el PMGCC. Entre los países amazónicos, también Brasil ha ejecutado actividades de investigación orientado hacia la producción de semilla mejorada de camu-camu, y muestra avances significativos en mejoramiento convencional, propagación sexual y vegetativa y biología molecular. Sin embargo tampoco en este País esta definido un sistema masivo de producción y distribución de semilla mejorada de la especie. No se conoce de otro avance significativo en el contexto internacional

#### **4.9 Palabras clave**

**Palabras clave:**

Myrciaria dubia, mejoramiento genetico, semilla mejorada, camu-camu

## 5. PLAN DE INVESTIGACIÓN

### 5.1 Metodología de investigación

#### **Lineamientos del método científico:**

La evaluación y selección de plantas genéticamente superiores, dependerá del rigor con que se apliquen las pruebas genéticas. Las pruebas genéticas consisten en evaluaciones sistemáticas de campo y de laboratorio que se aplicaran bajo diseños estadísticos y cuyos parámetros cuantitativos serán analizados según el modelo matemático de las pruebas correspondientes (F, Duncan, Chi Cuadrado, etc.). Las etapas gradualmente selectivas y de presión de selección aplicado al material bajo evaluación estarán respaldadas por técnicas de muestreo, análisis de varianza, prueba de medias, análisis multivariado. Los resultados obtenidos darán lugar al procesamiento y presentación graficada de resultados

### 5.2 Plan experimental

#### **Principales componentes del plan experimental:**

26. Plan experimental

26.1. Principales componentes del plan experimental:

- Pruebas genéticas
- Multiplicación de plantas selectas
- Fortalecimiento de capacidades
- Fortalecimiento Institucional

-

- Selección de plantas promisorias. A partir de las colecciones ex situ con que se cuenta en el Centro Experimental San Miguel (CESM) y en el Campo Experimental de Paca Cocha (CEPC), se procederá a evaluar las plantas a nivel individual y sobre la base de la siguiente lista de descriptores mínimos: Precocidad de la producción de fruta, peso de fruta, peso de pulpa, peso de cáscara, peso de semilla, número de semillas, contenido de vitamina C, grados brix, pH. Se estima que la presión de selección (primer tamizado) será de un nivel del 80 %, es decir que de 100 plantas existentes en el banco de germoplasma (colección ex situ), aproximadamente 20 serán pre-seleccionadas

Selección de plantas superiores. Las plantas pre-seleccionadas serán sometidas a ensayos comparativos de progenies cuando se disponga de semilla sexual y de clones cuando se logre la propagación vegetativa por estacas en la cantidad requerida para la instalación del experimento. Además de instalar nuevos comparativos, se continuara con la evaluación del comparativo de clones instalado en Diciembre del 2004 y de progenies instalado en el 2007 en el CESM, en el CEPC y campos del IIAP en Pucallpa. Los comparativos serán instalados bajo el diseño de Bloque Completo Aleatorizado con cuatro repeticiones, preferentemente en zonas inundables. Para lograr mayor robustez de las pruebas se instalaran bloques en diferentes lugares.

Producción de semilla mejorada. Ya que se cuenta con plantas seleccionadas por el INIEA en el Campo Experimental Muyuy (CEM), comparativo de clones, instalado en el año 2004 y de progenies instalado en el 2007 (ambos en el CESM), por esa razón, será posible involucrar a las plantas superiores identificadas en dichos ensayos, a partir de las cuales se obtendrán clones y/o progenies F2 plantas sea por propagación sexual o asexual. Con los plantones producidos serán establecidas parcelas que amplifiquen la capacidad de producción de semilla en terrenos de productores, libres de la polinización de plantas extrañas.

### 5.3 Resultados esperados

#### **Aportes al estado de conocimiento y de las técnicas:**

La propuesta pretende fortalecer el estado de conocimiento respecto a la evaluación y selección de plantas superiores de camu-camu, así como también validar las técnicas de propagación asexual. Se tendría como productos plantas probadamente superiores y semilla

mejorada para la instalación de plántulas de producción de "semilla básica" de la especie. Se lograría de este modo hacer posible la producción de semilla mejorada requerida para lograr el crecimiento de la opción camu-camu como bionegocio en la Amazonia.

#### 5.4 Sustento del desarrollo de factores especializados

##### **Capacidades técnicas y de gestión de la entidad proponente:**

El IIAP cuenta con la infraestructura básica requerida para llevar a cabo un proyecto de investigación como el que se propone: oficinas, campos experimentales, laboratorios. El Centro Experimental San Miguel esta dedicado mayormente a la investigación en mejoramiento genético y agronómico del camu-camu. El Instituto cuenta con amplia experiencia técnica y administrativa en la conducción de proyectos de nivel nacional e internacional. Cuenta con personal al alto nivel académico (Ph.D., M. Sc. Ingenieros) con experiencia de décadas en Amazonia y especialmente en la especie propuesta.

##### **Capacidades complementarias alcanzadas con la alianza estratégica:**

Con el objetivo de ampliar la disponibilidad de material genético, laboratorios, equipos y personal técnico se propone la alianza con el INIA lo que permitirá complementar algunas deficiencias de infraestructura y recursos humanos. Mediante las tesis se establecerá una alianza con las Universidades (UNAP y UNU)

##### **Estrategia de cofinanciamiento para el desarrollo de factores especializados:**

El INIA cuenta en Iquitos con un laboratorio de micro-propagación, equipos y tecnologías en avance para multiplicar las plantas superiores que se logren o que se dispongan oportunamente durante el desarrollo de la presente propuesta. Así también el INIA en Iquitos cuenta con una colección nacional de germoplasma de camu-camu, material genético procedente de 8 cuencas hidrográficas de la región Loreto. En Pucallpa también el INIA cuenta con material genético previamente evaluado que permitiría anticipar la producción de semilla mejorada a partir del primer año de ejecución que esta siendo planteado como sub-producto de la presente propuesta. A través de Convenio IIAP/UNAP se desarrollaran tesis de grado, como las que se viene desarrollando desde hace varios años, de ese modo se coadyuvaría al desarrollo profesional de jóvenes egresados de las facultades de Agronomía, Forestales o Biología de ambas Universidades

## 6. PRESUPUESTO

### 6.1 Resumen del presupuesto según fuente de financiamiento

#### **Resumen del presupuesto según fuente de financiamiento:**

Tipo de cofinanciamiento	Total	INCAGRO	Entidad proponente	Entidad colaboradora
Monetario	325,500	325,500		
Activos	250,890		178,340	72,550
Haberes	229,970		144,250	85,720
Subtotales	806,360	325,500	322,590	158,270
Overhead	24,500	24,500		
TOTAL	830,860	350,000	322,590	158,270
Porcentaje Total (%)	100	42.1	38.9	19.0