



## FORMATO DE PROYECTO DE INV. APLICADA

### SECCION A: IDENTIFICACIÓN DE ENTIDADES PARTICIPANTES

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

##### 1. Título del proyecto

Generación de tecnologías para el control integrado del nemátodo de nudo (*Meloidogyne incognita*) de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en la región San Martín.

##### 2. Palabras Claves

Plukenetia volubilis, Meloidogyne incognita, nematodo del nudo, Mejoramiento genético, micoendofitos, control biológico

##### 3. Áreas prioritarias

CIENCIA Y TECNOLOGIA DEL AMBIENTE

##### 4. Área de Investigación

Área de investigación	SubÁrea de Investigación	Área Temática
CIENCIAS AGRICOLAS	Agricultura, Silvicultura y Pesca	Agricultura

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

Departamento	Provincia	Distrito	Ubigeo
SAN MARTIN	SAN MARTIN	MORALES	220910

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

36

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

11/04/2013

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

Es Investigador:	No		
Apellidos y Nombres	Marquez Davila, Kadir John		
Entidad a la que pertenece	Entidad Solicitante		
Fecha de nacimiento	1977-09-23	Sexo	M
DNI	22530263	RUC	10225302630
Telefono Oficina	042 524748		
Telefono personal	948851865		
Celular	948851865		
Correo Electronico	kmarquezd@gmail.com		

CV Adjunto:

##### 8. Datos del Coordinador Administrativo del proyecto

Es Investigador:	No		
Apellidos y Nombres	Garcia Rengifo, Pedro		
Entidad a la que pertenece	Entidad Solicitante		
Fecha de nacimiento	1968-06-29	Sexo	M

DNI	01103459	RUC	10011034590
Telefono Oficina	942631842		
Telefono personal	042-522183		
Celular	942631842		
Correo Electronico	ogarcia@iiap.org.pe		

CV Adjunto:

## A.2. Datos de las Entidades Participantes

### 1. Entidad solicitante

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

El IIAP, con 29 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, es la 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. El IIAP tiene como misión ser la referencia y centro de consulta de información sobre amazonia peruana y tener la capacidad de proveer apoyo técnico para la preservación de la diversidad biológica para el beneficio de la sociedad y el uso sustentable de recursos renovables y no renovables. Su Misión es contribuir al mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población a través de la investigación priorizada para el desarrollo sostenible y conservación de los recursos naturales.

#### Entidad Asociada 1

La empresa Shanantina SAC es una institución privada dedicada a la producción, transformación y comercialización de sacha inchi, que se rige bajo principios y criterios del Biocomercio. Fue creado en el 2007 y trabaja en conjunto con 120 agricultores con certificación orgánica y 30 agricultores en proceso de certificación agrupados en 6 asociaciones de productores ubicados en el ámbito de la región San Martín, a quienes brinda servicios de asistencia técnica y comercialización de grano. Ganador del Premio Nacional a la MYPE 2012 para la inclusión productiva.

#### Entidad Asociada 2

Es una institución de descentralizada, autónoma con personería jurídica de derecho público interno; Creada por DL 22803 del 18 de diciembre de 1979 y ratificado por ley N° 23261, el 18 de julio de 1981. Cuenta con ocho facultades y dieciséis carreras profesionales, a través de las cuales se dedica al estudio, la investigación, la educación, la difusión del saber y la cultura. Uno de sus fines es la formación de profesionales con conciencia crítica y altamente calificados científica y tecnológicamente, con alto espíritu humanitario, capaces de comprometerse con la satisfacción de necesidades sociales y cambios estructurales que favorezcan preferentemente a la región y al país. Cuenta con infraestructura y equipos del Laboratorio de Fitopatología y Cultivo de Tejidos Vegetales adscrito a la facultad de Ciencias Agrarias. La UNSM a través de sus investigadores, ha realizado investigaciones en sacha inchi, producto de ello se han publicado artículos científicos como: Potencial agroalimentario del cultivo de sacha inchi para la selva alta; Extracción y caracterización de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en San Martín; Estudio de la biología floral y reproductiva en el cultivo de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Financiado por INCAGRO; Obtención de callos embriogénicos en sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) a partir de ápices meristemáticos de plántulas cultivadas in vitro; Propagación sexual y asexual de cuatro accesiones de sacha inchi a condiciones in vitro.

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

Nombre del Otorgante	Nombre del proyecto	Monto S/.	Fecha de recepción (mm/aaaa)	Fecha de finalización (mm/aaaa)
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola INCAGRO	Obtencion de lineas mejoradas de sachu inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ) a partir de material genetico con altos rendimientos y contenido de omega 3 y 6.	350000	12/2006	12/2009
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola INCAGRO	Mejoramiento genetico, caracterizacion molecular y tecnologias de alto valor agregado del aguaje ( <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.) en la Amazonia Peruana.	350000	12/2006	12/2009
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola INCAGRO	Desarrollo de tecnologias en propagacion clonal del Sachu Inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> L.) en San Martin.	300000	01/2008	01/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola INCAGRO	Herramientas para el mejoramiento genetico del camu camu ( <i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh) para sistemas productivos de suelos inundables.	303000	01/2008	01/2011
FINCyT (Programa de Ciencia y Tecnologia)	Desarrollo tecnologico apropiado para la propagacion vegetativa aplicado a la produccion intensiva de semilla vegetativa en especies maderables valios	431048	12/2007	12/2009
FINCyT (Programa de Ciencia y Tecnologia)	Caracterización y selección de poblaciones de cinco especies nativas amazónicas ( <i>Theobroma subincanum</i> mart., <i>garcinia macrophylla</i> msrt., <i>spondias momb</i>	414342	12/2007	12/2011
FINCyT (Programa de Ciencia y Tecnologia)	Potencial Nutraceutico caracterización química y genética de Palmeras promisorias del complejo <i>Athalea athalea phalerata</i> (Shapaja), <i>athalea Butyrasea</i> (	135764	12/2007	12/2009
FINCyT (Programa de Ciencia y Tecnologia)	Evaluación genetica de plantas superiores de camu camu ( <i>Myrciaria Dubia</i> Mc Vaugh HBK) en Loreto y Ucayali	316330	00/0000	02/2011
Fondo para el desarrollo de servicios estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola INCAGRO	Mejoramiento genetico y produccion 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 estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola 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 estrategicos (FDSE) Proyecto de Investigacion y extension Agricola INCAGRO	Reproduccion inducida, manejo de alevinos y uso sostenible del zungaro tigrinus <i>rachyplatystoma tigrinum</i> (Britski, 1981) en la amazonia peruana.	303000	01/2008	01/2011

Nombre del Otorgante	Nombre del proyecto	Monto S/.	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	Innovación de técnicas de cosecha y post cosecha para el manejo de tres fibras vegetales amazonicas con alto potencial de mercado, alambre tashi (Hete	259000	02/2008	02/2011

**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 tecnologico apropiado para la propagacion vegetativa aplicado a la produccion intensiva de semilla vegetativa en especies maderables valios	Solicitante	431048	12/2007	12/2009
Caracterizacion y seleccion de poblaciones de cinco especies nativas amazonicas con potencial de mercado para sistemas integrales de produccion agroin	Solicitante	414342	12/2007	12/2009
Potencial Nutraceutico, caracterizacion quimica y genetica de Palmeras promisorias del complejo Athalea: Athalea phalerata (Shapaja), Athalea butyrasea	Solicitante	135764	12/2007	12/2009
Evaluacion genetica de plantas superiores de camu camu (Myrciaria Dubia 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 y dedicación exclusiva a la ejecución del proyecto.	Pre Inversión (Perfil técnico) Inversión (Expediente técnico) Post Inversión (Evaluación, Operación y Mantenimiento)	C1. Selección y caracterización de accesiones promisorias de sachá inchi: 1.1 Instalación y estratificación de parcelas experimentales con dos accesiones promisorias de sachá inchi; 1.2 Selección negativa de sachá inchi en las parcelas experimental; 1.3 Selección de poblaciones mejoradas de sachá inchi por rendimiento y contenido de aceite de tipo omega; 1.4 Caracterización química de aceites de las poblaciones mejoradas de sachá inchi; 1.5 Ensayos de resistencia al nematodo del nudo. C2. Estudio de microendofitos por su potencial de biocontrol: 2.1 Colecta de microendofitos; 2.2. Conservación de los aislamientos de

Entidad	Tipo de intervención*	Etapas en las que intervendrá	Actividades a realizar (breve resumen) e indicar el número de actividades
			micoendofitos en una micoteca (in vitro); 2.3. Identificación de micoendofitos; 2.4. Selección de micoendofitos por su capacidad antagonica, endofitica y de inducir resistencia como agentes de biocontrol del nematodo del nudo. C3. Estudio de micoendofitos por su potencial de inducir resistencia, promover crecimiento y tolerancias al estrés hídrico: 3.1 Ensayo de capacidad de inducción de resistencia al nematodo del nudo; 3.2 Prueba de capacidad de promover crecimiento de plántulas de sachá inchi; 3.3 Pruebas de capacidad de tolerancia al estrés hídrico. C5. Gestión y cierre del Proyecto: Formulación del proyecto, Elaboración de línea de base y salida, Publicación de artículos científicos, Propiedad intelectual, Elaboración de tesis, Elaboración y presentación de informe técnico financiero, Ejecución de taller de difusión del proyecto, Elaboración y presentación de informe final de resultados y lecciones aprendidas.
SHANANTINA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - CHANANTINA SAC	La intervención será mediante una contrapartida no monetaria.	Post Inversión (Evaluación, Operación y Mantenimiento)	Instalación de parcelas experimentales. Selección de poblaciones mejoradas por rendimiento, contenido de aceite y resistencia a nematodo del nudo.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO	La intervención será mediante una contrapartida no monetaria, así como en la dedicación de profesionales a la ejecución del proyecto.	Post Inversión (Evaluación, Operación y Mantenimiento)	Selección de estudiantes que participaran directamente en la ejecución del proyecto, como parte del desarrollo de habilidades y capacidades para jóvenes investigadores. Selección de micoendofitos por su capacidad endofitica.

## SECCIÓN B: MEMORIA TÉCNICA DEL PROYECTO

### B.1

#### B.1.1 RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO

El proyecto se ejecutará en las provincias de Lamas y San Martín, región San Martín. Con este proyecto se pretende obtener herramientas innovadoras de control integrado del nematodo del nudo (*Meloidogyne incognita*) de sachá inchi, para incrementar el rendimiento del cultivo de 1000 a 2500 Kg/ha durante el primer año de cosecha, que hasta la fecha el rendimiento no satisface la productividad del agricultor. El procedimiento será: (1) Selección y caracterización de accesiones de sachá inchi, este consiste en realizar dos ciclos de selección masal estratificada con accesiones Mishquiyacu y Shica, registro de rendimiento, selección de plantas por su resistencia al nematodo, caracterización química de ácidos grasos tipo omega. (2) Estudio de Micoendofitos como agentes de biocontrol, este consiste en coleccionar micoendofitos de tallos y hojas de sachá inchi en las localidades de origen de las especies de *Plukenetia volubilis*, huayllabambana, polyadenia y peruviana, caracterización e identificación de micoendofitos y selección como agentes de biocontrol del nematodo del nudo. (3) Estudio de micoendofitos como inductor de resistencia, promotor de crecimiento y tolerancias al estrés hídrico, mediante colonización de plántulas con micoendofitos en condiciones de laboratorio, vivero y campo en pequeña escala. Los ensayos se establecerán en DCA y DBCA, los datos serán analizados mediante correlaciones y ANVA.

#### B.1.2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El nematodo del nudo (*Meloidogyne incognita*) de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) constituye una amenaza seria para los ingresos

económicos de los productores de sachá inchi en San Martín. En la actualidad no existe una variedad mejorada y la semilla disponible de sachá inchi no satisface las demandas de incremento de productividad y buen contenido de omegas en el aceite. Estudios realizados a plantas de sachá inchi han demostrado una alta susceptibilidad al nematodo del nudo (Márquez et al., 2007) provocando la muerte de plantas al segundo año de producción. Según DRASAM, actualmente la Región San Martín cuenta con un total de 1265 has con cultivo de sachá inchi registrados con un rendimiento promedio de 1000 Kg/ha en grano seco durante el primer año de cosecha. Sin embargo, la producción no satisface la demanda debido a la existencia de limitadas herramientas de control del nematodo del nudo, en San Martín. INIA realizó los primeros trabajos de colección, conservación, caracterización e identificación de germoplasma, sentando las bases para el de mejoramiento genético de sachá inchi. Se ha realizado estudios sobre biología floral y reproductiva, concluyendo que el sachá inchi es una especie alógama. En el programa de mejoramiento genético de sachá inchi del IIAP SM se ha caracterizado y seleccionado accesiones con buenos rendimientos, alto contenido de omegas y tolerancia al nematodo de nudo. Las accesiones Mishquiyacu y Shica destacan por tener un rendimiento superior a 1.5 tn/ha año, más del 80% de ácidos grasos de tipo omega en su aceite y presentan tolerancia al nematodo de nudo, constituyendo así la base genética para la formación y evaluación de una variedad comercial adaptada a las condiciones de la región San Martín. También se ha desarrollado una metodología para la propagación vegetativa mediante enraizamiento de estacas juveniles de sachá inchi en cámaras de sub irrigación. Los hongos endófitos de árboles y arbustos tropicales son potenciales agentes de control biológico de patógenos plantas (Arnold et al., 2003). Márquez-Dávila et al., (2010) ha estudiado la composición de comunidades de hongos endófitos de cacao nativo en cuencas del alto Amazonas del Perú, entre ellas destacan Trichoderma, Clonostacgys y Paecilomyces como potenciales agentes de control biológico. Harman et al., (2004) describe a Trichoderma como agente: que contribuye en la expresión de genes que confieran resistencia enfermedades; control de patógenos y parásitos, por parasitismo, antibiosis e inducción de resistencia; incrementa la absorción de nutrientes y solubilización de nutrientes del suelo; incrementa el desarrollo de raíces y formación de raíces absorbentes; mejora del crecimiento y la tolerancia al estrés hídrico. Mientras Paecilomyces ha sido probado con éxito en cultivos como vid en Ica, sandía, espárrago, pimientos y ajíes en Chavimochic y Chépén para el control de nematodos fitopatógenos como *M. incognita*, *Helicotylenchus* y otros. El desarrollo del proyecto permitirá obtener genotipos de sachá inchi con alto grado de uniformidad de caracteres fenotípicos asociados a alto rendimiento, altos niveles de omegas y tolerancia al nematodo del nudo; identificar y caracterizar micoendófitos como agentes nematofagos, inductores de resistencia, promotores de crecimiento de plantas y promotores de tolerancia al estrés hídrico. Permitiendo una mayor rentabilidad como consecuencia de la ampliación de nuevas áreas de cultivo con material genético mejorado, la aplicación de nuevas herramientas de biocontrol del nematodo del nudo y uso microorganismos como promotores crecimiento, y además de reducir la dependencia de plaguicidas y fertilizantes químicos, conservando el medio ambiente y mejorando el nivel socio económico del productor de sachá inchi.

**B.1.3. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Mediante el uso de poblaciones mejoradas de sachá inchi, complementados con el uso de micoendofitos como nematofagos, promotores de crecimiento, inductores de resistencia y tolerancia al estrés hídrico, mejoran el control del nematodo del nudo de sachá inchi de manera eficiente y sostenible.

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

<b>Objetivo General (Proposito del proyecto)</b>	<b>Resultados Finales</b>	<b>Medios de Verificación</b>
1. Generar tecnologías para el control integrado del nematodo del nudo ( <i>Meloidogyne incognita</i> ) de sachá inchi ( <i>Plukenetia volubilis</i> ) en la región San Martín.	1.1. Al finalizar el sub proyecto se cuenta con dos poblaciones mejoradas resistentes y/o tolerantes al nematodo del nudo, con alto rendimiento y elevados niveles de ácidos grasos insaturados. 2. Al finalizar el sub proyecto se cuenta con al menos dos aislamientos de micoendofitos identificado como agente de control biológico para el nematodo del nudo de sachá inchi. 3. Al finalizar el sub proyecto se cuenta con al menos: un aislamiento de micoendofito como promotor de crecimiento de plántulas de sachá inchi, inductor de tolerancia al estrés hídrico y resistencia al nematodo.	1. Informes técnicos. Informes anuales del proyecto. Bitácoras. Tres artículos científicos aceptados en revista arbitrada. Cuatro tesis de pre grado y dos tesis de post grado aprobadas.
<b>Objetivo Específicos (Componentes)</b>	<b>Resultados Intermedios</b>	<b>Medios de Verificación</b>
1. Obtener dos poblaciones mejoradas de sachá inchi con alto grado de uniformidad fenotípica para caracteres asociados a alto rendimiento, altos niveles de aceites y tolerancia y/o resistencia al nematodo del nudo.	1.1. Al primer año, se ha realizado la primera selección negativa de sachá inchi y al segundo año la segunda selección negativa. 2. Al año y medio de iniciado el sub proyecto, se ha realizado la primera selección de dos poblaciones de sachá inchi por rendimiento, contenido de aceite omega y a dos años y medio la segunda selección. 3. Al término del sub proyecto, se ha caracterizado químicamente semillas de dos poblaciones mejoradas de sachá inchi. 4. Al término del sub proyecto, se ha caracterizado dos poblaciones mejoradas de sachá inchi por su resistencia al nematodo del nudo.	1. Informes técnicos. Bitácoras. Dos tesis (01 de pre grado y 01 de post grado) aprobada. Un artículo científico aceptada en una revista arbitrada.
2. Identificar y caracterizar micoendofitos como agentes nematofagos y por su capacidad endofítica.	1.1. Al término del primer año se han colectado al menos 100 aislamientos de micoendofitos. 2. Al término del primer año, se han	1. Informes técnicos. Informes anuales del proyecto. Bitácoras. Un artículo científico aceptados en una revista arbitrada. Dos tesis

	<p>implementado una micoteca con al menos 100 aislamientos de micoendofitos. 3. Al segundo año del sub proyecto, se han identificado al menos 20 aislamientos de micoendofitos a nivel de género. 4. Al término del sub proyecto, se han caracterizado al menos 10 aislamientos de micoendofitos por su capacidad nematofaga y endófitica como agentes de biocontrol del nematodo del nudo en condiciones de laboratorio y de vivero.</p>	<p>(01 de pre grado y 01 de post grado) aprobadas. Micoteca.</p>
<p>3. Estudiar los micoendofitos con potencial como promotores de crecimiento, inductores de resistencia al nematodo y tolerancia al estrés hídrico de plantas de sachá inchi.</p>	<p>1.1. Al término del segundo año, se ha identificado al menos un aislamiento de micoendofito por su capacidad de inducir resistencia al nematodo del nudo. 2. Al término del tercer año, se ha identificado al menos un aislamiento de micoendofito por su capacidad de promover crecimiento de plantas de sachá inchi. 3. Al término del tercer año, se ha identificado al menos un aislamiento de micoendofito por su capacidad de promover la tolerancia al estrés hídrico de plantas de sachá inchi.</p>	<p>1. Informes técnicos. Base de datos. Bitácora. Un artículo científico aceptado Dos tesis de pre grado aprobadas.</p>
<p>4. Gestión y Cierre del Proyecto</p>	<p>1.</p>	<p>1.</p>







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

COMPONENTE 1: Se llevarán a cabo dos ciclos de selección masal estratificada a partir de las accesiones Mishquiyacu y Shica. Para el primer ciclo de selección se sembrará dos parcelas con 400 plantas cada una. Cada parcela se dividirá en 5 estratos y cada estrato tendrá 80 plantas. La estratificación se realizará para evitar, en lo posible, el error de que la parcela de selección presente un gradiente de fertilidad, lo que haría que seleccionáramos más plantas en un sector de la parcela que en otro. El distanciamiento entre plantas será de 3 metros. Las plantas que tengan un desarrollo poco vigoroso serán eliminadas antes de la floración para evitar la polinización con plantas de buen comportamiento. La intensidad de selección a emplearse será de 5 % y entre la floración y la cosecha se identificarán 4 plantas fenotípicamente superiores de cada estrato. Las características a considerar en la selección son rendimiento y tolerancia al nematodo del nudo, también se realizará la caracterización química de ácidos grasos tipo omega en cada ciclo de selección. Los frutos de las plantas seleccionadas serán cosechados cada 15 días, secados y almacenados sin ser descapsulados. Se seleccionarán los mejores frutos de las 4 mejores plantas seleccionadas de cada estrato y se mezclará homogéneamente las semillas para realizar la siembra del siguiente ciclo de selección. Se repetirá las mismas actividades en el segundo ciclo de selección. La determinación del rendimiento se realizará planta por planta. El análisis de los ácidos grasos y proteínas se iniciará esterificando las muestras y los ésteres resultantes se analizarán por cromatografía de gases. La tolerancia de las plantas al nematodo del nudo se evaluará mediante pruebas de inoculación empleando sustrato estéril y empleando un Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados con 10 repeticiones. COMPONENTE 2: Se realizaran colectas de micoendofitos siguiendo el protocolo usado por Arnold (1999) y Arnold et al (2003). Los micoendofitos serán identificados a nivel de género y caracterizados en el laboratorio de Bioprotección del IIAP-San Martín, siguiendo las claves taxonómicas para identificación de hongos de Watanabe, (2002), Barron, (1968); Barnett and Hunter, (1998); Ellis, (1971); Holliday, (1995) y Sutton, (1980). Los cultivos de los micoendofitos crecerán en medio estándar para hongos papa dextrosa agar (PDA) y su capacidad de biocontrol será documentada evaluándose sus mecanismos de parasitismo, antibiosis y capacidad endofítica siguiendo protocolos sugeridos por Bailey et al, (2008) y Harman et al, (2004). Se estudiara la eficiencia de las mejores cepas de micoendofitos identificados con formulaciones bajo condiciones de vivero y campo. COMPONENTE 3: Se producirán plántulas de sachá inchi colonizados con aislamientos de micoendofitos en condiciones asépticas y controladas. A estas plántulas colonizadas con micoendofitos: se confrontara con *Meloidogyne* para ver la capacidad de inducir resistencia (Bae et al, 2011 y Bailey et al, 2008); se someterá a estrés hídrico para ver su capacidad de tolerancia a escases de agua; se evaluará su capacidad de promover crecimiento de plántulas según el protocolo usados por Bailey et al, (2008) y Harman et al, (2004). Los mejores aislamientos se evaluarán bajo condiciones de vivero y campo a pequeña escala.

Adjunto: plan\_metodologico.pdf

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

La obtención de semillas mejoradas de sachá inchi y el desarrollo de herramientas de control biológico del nemátodo del nudo permitirá reducir la dependencia a los agroquímicos e incrementar la productividad de los agricultores dedicados a este cultivo en la Amazonía Peruana, además las empresas privadas dedicadas al procesamiento y comercialización de los productos derivados de sachá inchi serán abastecidos con almendras con altos niveles de ácidos grasos (omega 3 y omega 6) y proteínas. Esto permitirá fortalecer la mesa técnica de sachá inchi en la región San Martín en la que participan todos los actores de la cadena de valor y se genera acercamientos entre agricultores, empresarios e investigadores. La identificación de las capacidades benéficas de los micoendofitos de sachá inchi serán registrados ante INDECOPI. La difusión de los resultados de las investigaciones a través boletines y artículos científicos permitirá que los investigadores y agricultores de países en los que también se cultiva el sachá inchi: Brasil, Colombia y Ecuador; dispongan de información para aplicarlos y adaptarlos a sus condiciones agroecológicas.

**B.1.8. CONTRIBUCIONES DEL PROYECTO**

El proyecto permitirá disponer de semillas mejoradas de sachá inchi y de herramientas de control biológico del nematodo del nudo, con los que se podrá incrementar el rendimiento de 1 a 2.5 toneladas por hectárea al primer año de cosecha y reducir la dependencia a los agroquímicos, contribuyendo a mejorar la productividad del productor de sachá inchi y a conservar el medio ambiente. Se formará 6 jóvenes investigadores mediante 4 tesis de pre grado y 2 tesis de post grado, se capacitará a 2 profesionales en desarrollo de tecnologías de control integral del nematodo del nudo, se capacitarán a los investigadores del equipo técnico en mejoramiento genético de plantas y control biológico de nematodos. Los resultados de los trabajos de investigación se sintetizarán en al menos 3 artículos científicos y serán publicados en revistas indexadas, seis tesis y boletines técnicos. Durante la ejecución del proyecto se fortalecerá la integración de los investigadores y de las instituciones vinculadas al proyecto a las redes temáticas SIAMAZONIA (Sistema de Información de la Biodiversidad y Ambiente de la Amazonía), Iniciativa amazónica, AGRIS (Sistema Internacional de Información sobre Ciencia y Tecnología) y CONCYTEC. La adquisición de equipos facilitará las actividades de establecimiento de parcelas experimentales, colecta, identificación y selección de micoendofitos por su capacidad como agentes de biocontrol y fortalecerá el laboratorio de Bioprotección del IIAP San Martín y laboratorio de Fitopatología y cultivo de tejidos vegetales de la UNSM.

**B.2 IMPACTOS ESPERADOS****B.2.1. Impactos en ciencia y tecnología**

La ejecución del sub proyecto permitirá disponer de dos poblaciones mejoradas de sachá inchi y herramientas de control integrado del nematodo del nudo dirigido a los agricultores a fin de incrementar su productividad de manera sostenible. La información generada y los protocolos desarrollados serán difundidos en congresos científicos, revistas científicas y boletines técnicos. Se prevé el desarrollo y sustentación de cuatro tesis de pre grado y dos tesis de post grado, además de la publicación de tres artículos científicos en revistas indexadas.

**B.2.2. Impactos economicos**

Mayor rentabilidad para los agricultores como consecuencia de la aplicación de tecnologías de control integrado del nematodo de nudo de sachá inchi, mediante el uso de material genético mejorado y herramientas de biocontrol, además las empresas privadas dedicadas al procesamiento y comercialización de los productos derivados de sachá inchi serán abastecidos con almendras con altos niveles de aceites tipo omega y proteínas.

### B.2.3. Impactos sociales

Mejora de la calidad de vida de familias dedicadas al cultivo de sachá inchi y generación de empleo para la familia amazónica producto de las diferentes actividades en la cadena productiva, así mismo la revalorización de esta especie tradicional en la Amazonía peruana, cuyos pobladores consumen sus almendras resguardando la seguridad alimentaria. Por su alto potencial agroindustrial, puede ser considerado como un cultivo alternativo para los cultivos ilícitos en San Martín.

### B.2.4. Impactos ambientales

La obtención de poblaciones mejoradas de sachá inchi tolerantes al nematodo del nudo y complementados con el desarrollo de herramientas de control biológico y promotores de crecimiento de plantas, permitirá reducir la dependencia por los plaguicidas y fertilizantes químicos, contribuyendo a la conservación de la diversidad biológica del sistema productivo y a la recuperación de áreas degradadas.

## B.3. RECURSOS NECESARIOS

### B.3.1 Antecedentes del Equipo Tecnico

1. Márquez Dávila Kadir John: Ingeniero Agrónomo (UNHEVAL), M. Sc en Fitopatología en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Socio activo de la Asociación Peruana y Latinoamericana de Fitopatología. Investigador con 10 años de experiencia en Manejo Integrado de Enfermedades de cultivos tropicales (cacao, café y sachá inchi) y andinos (papa); experiencia en estudios sobre microorganismos endófitos como agentes de control biológico de enfermedades en cacao y otras especies. Capacitado en los laboratorios de USDA/ARS en Beltsville Maryland USA sobre control biológico y secuenciamiento molecular de hongos endófitos. Con publicaciones en revistas científicas y libro de resúmenes de congresos científicos. Experiencia en elaboración y evaluación de proyectos de investigación. Ponente en Congresos de la Asociación Peruana de Fitopatología, Universidades e Institutos Técnicos. Actualmente labora en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 2. Luis Alberto Arévalo López: Ingeniero agrónomo, con maestría en Suelos y Nutrición Mineral de Plantas y estudios complementarios en Agroforestería y en Toma de Decisiones para el Manejo de Recursos Naturales en América Latina. Actual Gerente Regional del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana en San Martín ? IIAP SM. 30 años de experiencia de investigación en la Amazonía Peruana. Autor y co autor de artículos científicos publicados en revistas científicas internacionales. 3. Reynaldo Solis Leyva: Biólogo egresado de la Universidad Nacional Federico Villarreal, maestría en Mejoramiento Genético de Plantas en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Investigador en el instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Con experiencia en la generación de tecnologías de propagación vegetativa, mejoramiento genético y manejo agronómico de sachá inchi. Desarrollo de protocolos de propagación in vitro de papaya, cedro, teca, piña y camote. Además de experiencia como expositor en eventos de carácter científico. Con conocimientos en formulación de proyectos de investigación e inversión pública. Con publicaciones en revistas científicas y libro de resúmenes de congresos científicos. 4. Raúl Gonzáles Alegría: Ingeniero agrónomo, candidato a maestro en Ciencias Agrícolas, con mención en Agricultura Sostenible en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Con experiencia en elaboración y dirección de proyectos financiados por fondos estatales y de cooperación internacional. Actual coordinador del proyecto SNIP: Mejoramiento de la Oferta del Servicio de Transferencia Tecnológica en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana ? IIAP SM, región San Martín. Con múltiples publicaciones en libros de resúmenes en congresos científicos nacionales. 5. Percy Díaz Chuquizuta: Ingeniero agrónomo, con estudios de maestría en Proyectos de Inversión en la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Investigador en manejo de plantaciones forestales en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Experiencia en manejo agronómico y fertilización orgánica de cultivos tropicales (sachá inchi, piñón blanco, palmito y camu camu). 6. Eybis José Flores García: Ingeniero Agrónomo, Investigador y docente de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Con estudios de maestría en Fitopatología en la Universidad Nacional Agraria La Molina y estudios de Doctorado en el programa de Ecosistemas Agroforestales de la Universidad Politécnica de Valencia - España. Con cursos de especialización en el Perú y el extranjero. Ha asesorado la elaboración de múltiples tesis de grado en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. 7. María Emilia Ruiz Sánchez: Ingeniero agrónomo. Estudios de Maestría en Mejoramiento Genético de Plantas en la Universidad Nacional Agraria La Molina. Estudios de maestría en Agroecología, mención Gestión Ambiental en la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María. Docente de las asignaturas de Genética y Fitomejoramiento y Jefe del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales en la Escuela Académico-profesional de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Con experiencia en desarrollo de protocolos de propagación in vitro de orquídeas, sachá inchi, piñón blanco, plátanos, entre otros. Experiencia en formulación y ejecución de proyectos de investigación. Participación como ponente en eventos de carácter científico y asesoramiento de tesis de grado.

### B.3.2 Presentacion del Equipo Tecnico

### B.4.

### B.4.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arnold A.E.; Mejia L.C.; Kylo D.; Rojas E.I.; Maynard Z.; Robbins N. and Herre E.A. 2003. Fungal endophytes limit pathogen damage in a tropical tree. PNAS. Vol. 100 No. 26: 15649-15654. 2. Arnold, B. 1999. Fungal Endophytes of Tropical Trees: Methods and potential for biological control of fungal pathogens of cocoa, Workshop Manual, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 3. Bailey B.A.; Bae H.; Strem M.D.; Crozier J.; Thomas S.E.; Samuels G.J.; Vinyard B.T. and Holmes K.A. 2008. Antibiosis, mycoparasitism, and colonization success for endophytic *Trichoderma* isolates with biological control potential in *Theobroma cacao* L. *Biological Control* 46:24-35. 4. Cachique, D. 2006. Estudio de la biología floral y reproductiva en el cultivo de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, Perú. 70 pp. 5. Cachique, D.; Rodríguez, A.; Ruiz-Solsol, H.; Vallejos, G. y Solis, R. 2011. Propagación vegetativa del sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en cámaras de subirrigación en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica* 20 (1-2):95-100. 6. Cayotopa T.J.; Márquez D.K; Tuesta P.A. y Arévalo G.E. 2008. Alternativas de control de *Meloidogyne* sp., en sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.) en condiciones de vivero. Resúmenes XX Congreso Peruano de Fitopatología ? Arequipa. 7. Cubero, J. 2003. Introducción a la mejora genética vegetal. Segunda edición. Ediciones Mundi Prensa. España. 567 pp. 8. Ellis, M.B. 1971. Demataceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute. England. 609 pp. 9. Harman, G.E. 2000. Myths and Dogmas of biocontrol: changes in perception derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Dis* 84:377-393. 10. Harman, G.E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96:190-194. 11. Lutz, A. 1985. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2da ed. São Paulo. Volumen 1. 583 pp. 12 Manco, E. 2006. Cultivo de sachu inchi. Sub Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología. Estación Experimental El Porvenir - INIA. Tarapoto, Perú. 11 pp. 13. Márquez-Dávila, K.; Bailey, B.; Arévalo, G. E.; Samuels, G. J. y Olivera C. D. 2010. Selección de aislamientos de *Trichoderma* spp endófito de cacao nativo contra *Phytophthora palmivora*. Resúmenes XXI Congreso Peruano de Fitopatología ? Tarapoto. 14. Márquez-Dávila, K.; Samuels, G.J.; Arévalo, G.E.; León, T.B.; Cayotopa T.J. y Olivera C.D. 2010. Composición de comunidades de hongos endófitos de cacao nativo en cuencas del alto Amazonas del Perú. Resúmenes XXI Congreso Peruano de Fitopatología ? Tarapoto. 15. Márquez, D.K.; Cayotopa, T.J.; Arévalo, G.E.; Vivanco, N.U. y Arévalo, Q.J. 2007. Diagnóstico y niveles de inóculo del nematodo que afecta a la raíz de sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) en el Perú. *Fitopatología* Vol. 42. N° 2: 52. 16. Mejía, L.C.; Rojas, E.I.; Maynard, Z.; Van, B.S.; Arnold, E.; Hebbbar, P.; Samuels, G.J.; Robbins, N. and Herre, E.A. 2008. Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biological Control* 46:4-14. 17. Merino, C.; Sotero, V.E; Del Castillo, D.; Vásquez, G.; Cachique, D.; Vásquez-Ocmín, P.G. 2008. Caracterización química de nueve ecotipos de *Plukenetia volubilis* L. de los departamentos de Loreto y San Martín. *Folia Amazónica*. 17(1-2):39-45. 18. Poehlman, J.M. y Sleper, D. A. 2003. Mejoramiento genético de las cosechas. Segunda edición. Editorial Limusa. México. 511 pp. 19. Ruiz-Solsol, H. y Mesén, F. 2010. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de sachu inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Agronomía Costarricense* 34(2): 259-267. 20. Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition. CRC PRESS. 486 p. 21. Yao-hua, T.; Yan-Bao, L.; Yu-Long, Z. and Zhi-quan, C. 2013. Synergistic effect of colonization with arbuscular mycorrhizal fungi improves growth and drought tolerance of *Plukenetia volubilis* seedlings. *Acta Physiol Plant* (2013) 35:687-696.

## 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	353010.1	2000	355010.1	44.38
Entidade(s) Asociada(s)				
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO	36000	0	36000	4.5
SHANANTINA SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - CHANANTINA SAC	11500	0	11500	1.44
RNR				
FINCYT	0	397431	397431	49.68
	400510.1	399431	799941.1	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	19200	0	0	0	0	19200	4.83
EQUIPOS Y BIENES DURADEROS	54750	0	0	224535.1	11500	290785.1	13.78
GASTOS DE GESTIÓN	6000	2000	0	0	0	8000	1.51
HONORARIOS	185900	0	0	126075	36000	347975	46.78
MATERIALES E INSUMOS	47961	0	0	2400	0	50361	12.07
OTROS GASTOS ELEGIBLES	35120	0	0	0	0	35120	8.84
PASAJES Y VIÁTICOS	35800	0	0	0	0	35800	9.01
SERVICIOS TEC	12700	0	0	0	0	12700	3.20

Partida presupuestal de gasto	FINCYT S/.	Entidad Solicitante S/.	Entidad Asociada S/.	Entidad Solicitante S/.	Entidad Asociada S/.	Total S/.	% Aporte FINCYT
NO LÓGICOS							
	397431	2000	0	353010.1	47500	799941.1	100

















Nombre	Entidad a la que pertenece	% de dedicación	Honorarios mensuales	Nro meses	Costo Total S/.	Fincyt S/.	Cofinanciamiento		Nombre de la Entidad	C1					C2				C3			C5									
							Monetario S/.	Non Monetario S/.		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.9	
	ONIA PERU ANA								ONIA PERU ANA																						
Por Definir		100	1,800	33	59,400.00	59,400.00	0.00	0.00		X	X	X		X																	
Marquez Davila, Kadir John	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA	30	3,500	36	37,800.00	20,000.00	0.00	37,800.00	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Por Definir		100	1,150	30	34,500.00	34,500.00	0.00	0.00							X	X	X	X													
Ruiz Sanchez, Maria Emilia	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO	20	3,000	30	18,000.00	2,500.00	0.00	18,000.00	UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO		X	X																			





























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

<b>Apellido Paterno</b>	<b>Apellido Materno</b>	<b>Nombres</b>	<b>DNI/RUC/Otro</b>	<b>Celular</b>	<b>Teléfono Fijo</b>	<b>Correo</b>
M?rquez	D?vila	Kadir	22530263	948851865	042 524748	kmarquezd@gmail.com
Solis	Leyva	Reynaldo	42323175	948848579	042 524748	rsolisleyva@yahoo.com.pe