

# Estudio del caso: Sacha Inchi



**Por :  
MBA Q.F. Diana Flores  
Consultora**



## Typical development costs for phytopharmaceutical in Europe



		New Drug	in €1000	Traditional Drug
Basis	Discovery/proof of tradition	200 - 1200		20 - 50
Preclinical	Pharmacology/kinetics	100 - 350		n.a. in most cases
	Toxicology	500 - 1500		20 - 50
IP	Patent protection	0 - 150		n.a.
Quality	Analytical development	70 - 150		10 - 150
	Extract development	30 - 60		10 - 50
	Extract stability	20 - 40		20 - 40
	Production up-scaling	50 - 80		30 - 80
	Formulation development	30 - 50		20 - 50
	Formulation stability	50 - 70		50 - 70
Phase I	Dose finding trial	100 - 450		n.a.
Phase II/III	3 pivotal trials	1000 - 5000		n.a.
Regulatory	Preparation CTD	100 - 150		60 - 100
	Project management	200 - 500		50 - 150
	Registration fees	30 - 200		10 - 25
© a&r 2010	<b>TOTAL</b>	<b>≈ 2500 - 10,000</b>		<b>≈ 300 - 800</b>



# Caracterización y Evidencia de uso

- Identificación correcta
  - Biología (origen, diversidad genética)
  - Distribución geográfica y demográfica
  - Composición:
    - Análisis proximal
    - Perfil nutricional
    - Peligros químicos: tóxicos, alérgenos, metales pesados
    - compuestos bioactivos
  - Identidad química y potenciales impurezas generadas durante la manufactura
  - Evidencia de uso humano: Significativo consumo en algunas generaciones, diversas poblaciones , a diferentes edades.
-



# Efectos en la salud

- ❖ Evidencia por uso: Efectos adversos, casos reportados de toxicidad , alergenicidad, intolerancia.
  - ❖ Precauciones conocidas
  - ❖ Consumo inadecuado( en exceso o dejar de consumirlo)
  - ❖ Efectos metabolicos o gastrointestinales
  - ❖ Nutricional data o factores antinutricionales
  - ❖ Cientifica data: Publicaciones revisadas por pares
  - ❖ Documentos del gobierno y opiniones científicas y no- científica data : de transmision oral o escrita.
-



# Primeros Pasos 25 abr-15-ago 2011

- Solicitud de presupuestos:
    - a&r empresa especializada en Novel Food
    - Actualización de datos :Herbal Science International Inc.
    - Solicitud de presupuesto a AINIA Centro Tecnológico
    - Solicitud de presupuesto a ESSALUD y UPCH
  - Actualización y búsqueda documental de Uso histórico ( Historia del uso) :
    - Boletín de Lima Marz.1981 Santiago Antúnez de Mayolo "Amui-o: sumo entre semillas oleo-proteicas.
    - Registro de uso en Ecuador
  - Búsqueda de información técnico científica en la data internacional
-

# Selección del procedimiento

alimento  
ingrediente  
suplemento  
farmacéutico

## Procedures

A food/food ingredient not used for human consumption to a significant degree in the EU before 15 May 1997

Substantially equivalent to existing foods ?

YES

NO

### SIMPLIFIED PROCEDURE

Substantially equivalent as regards:

- composition
- nutritional value
- metabolism
- intended use
- content of undesirable substances

### FULL PROCEDURE

Initial evaluation by the Member State

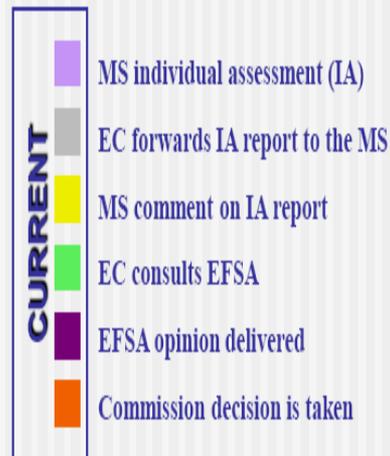
If one of the other 26 Member States objects

EFSA +  
Commission Decision

(in average days)



## Current timing in practice



## Proposed theoretical timing?

- ! centralised EFSA assessment (no initial MS assessment)
- timelines (9 months for EFSA, 9 months for Commission draft Regulation)

In practice...?

# Solicitud de Presupuestos a las principales consultoras internacionales especializadas en NF

**analyze & realize**

Herbal Drugs

Herbal drugs are highly valued among the EU population. Strict legal requirements ensure consistently high quality, safety, and efficacy.

analyze & realize ag can provide the special knowledge, competent personnel and necessary contacts, particularly in the areas of natural raw materials and herbal drugs. Our team has experience in the pharmaceutical, biological, and medical fields. In the previous 10 years, we have participated in over 300 registrations of herbal drugs, primarily in Europe but also in the U.S.A. and Asia.

- Product development
- Regulatory Affairs
- Pharmacovigilance
- Scientific Writing

Latest News: analyze & realize has published a new report with Business Insights

**Herbal Sciences International**

We are an international consultancy company specialising in the development of plant based natural products for the nutraceutical, cosmeceutical, herbal and pharmaceutical industries. We have helped hundreds of companies to develop better products from sourcing raw materials to getting regulatory approval (see our client list below).

Our office are based at Braintree, near Stansted Airport, UK; and in Loughton, Essex, North London.

Contact: Dr John Wilkinson,  
Tel: +44 (0)176 320 354;  
Mobile: +44(0)794 169 6409;

Do you need quick, concise advice for regulatory issues & approval? Then call Dr Wilkinson 10am - 6pm UK time (same day, subject to availability) by choosing a teleconference session/skype (excluding test translation for non english speaking clients) below

Una alternativa

**ainia**

centro tecnológico

Suscripciones | Tecnológico

Acercía de ainia Inicio

Acercía de ainia Innovación y desarrollo Análisis laboratorio Estudios consumidor Legislación alimentaria Vigilancia tecnológica Formación especializada

Acercía de ainia Equipamientos Experiencia Profesionalidad Credenciales Tecnologías Empresa responsable

Cuenta con el mejor aliado en innovación para su empresa

Con más de dos décadas de historia, un prestigioso equipo de profesionales, los equipamientos más avanzados y el total reconocimiento de la industria y las instituciones, **ainia** es el mejor aliado que puede encontrar para impulsar la competitividad de su empresa a través de la innovación de sus procesos y productos. Infórmese en el teléfono **96 136 60 90**

¿Quieres saber más? Te contactamos.

Escribe tu email ENVIAR

Instalaciones de Vanguardia Profesionales de Prestigio Experiencias de Éxito

Observe las modernas instalaciones y equipamientos más avanzados que ponemos a su disposición para desarrollar sus innovaciones.

Conozca al potente equipo humano que le ayudará a innovar con rentabilidad en sus procedimientos y resultados de negocio.

Examine algunos de los casos de éxito que avalan la amplia experiencia de **ainia** para resolver sus necesidades.



A nivel Nacional Estudios supervisados

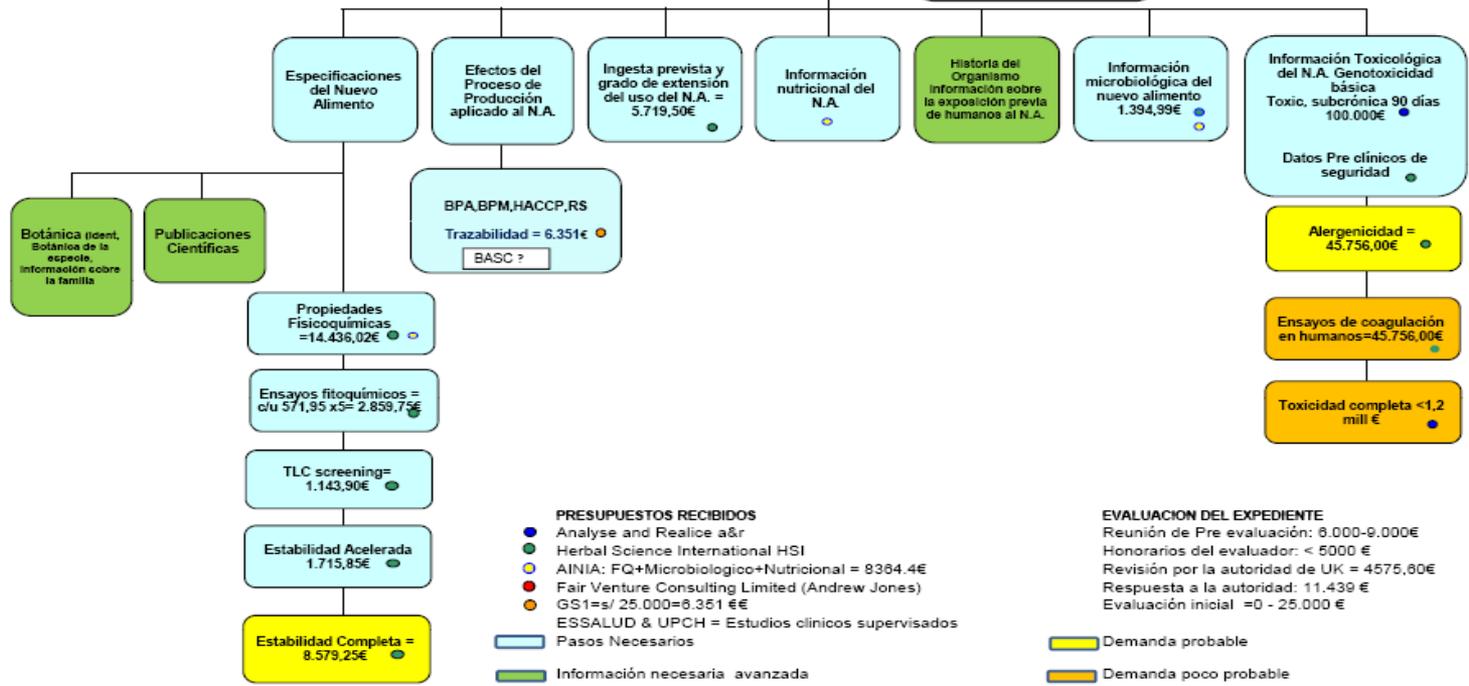


- ❖ Introducción
  - ❖ Especificaciones
  - ❖ Efectos de los procesos de producción
  - ❖ Historia de uso
  - ❖ Dosis anticipada y uso supuesto (diseño de consumo( regular, ocasional etc) niveles, población dirigida y/o limitaciones de uso.
  - ❖ Información nutricional
  - ❖ Información toxicológica
  - ❖ Anexos
-



# Dossier de Sacha Inchi

Compilador de dossier:  
 ● 30.000 € - 50.000€  
 ● 27.705,58€  
 ● 20.590,20€  
 ● 18.000 €: 12.000 € en término fijo, más 6.000 € en caso de éxito en la autorización



- PRESUPUESTOS RECIBIDOS**
- Analyse and Realice a&r
  - Herbal Science International HSI
  - AINIA: FQ+Microbiológico+Nutricional = 8364.4€
  - Fair Venture Consulting Limited (Andrew Jones)
  - GS1=5/ 25.000=6.351 €€
  - ESSALUD & UPCH = Estudios clínicos supervisados
- Pasos Necesarios
- Información necesaria avanzada

- EVALUACION DEL EXPEDIENTE**
- Reunión de Pre evaluación: 8.000-9.000€
  - Honorarios del evaluador: < 5000 €
  - Revisión por la autoridad de UK = 4575,80€
  - Respuesta a la autoridad: 11.439 €
  - Evaluación inicial =0 - 25.000 €
- Demanda probable
- Demanda poco probable

ESSALUD  
UPCH



Id	Nombre de tarea	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
1	Inicio												
2	Propiedades Fisico-Químicas												
3	Ensayos Fotoquímicos de semillas, raíz, hojas, corteza (tallos) frutos												
4	TLC Screening												
5	Estabilidad acelerada												
6	Estabilidad completa												
7	Ingesta Previa												
8	Información Nutricional												
9	Información Microbiológica												
10	BPA-BPM, NT ajustes en el sistema de calidad												
11	Datos Preclínicos de seguridad: Tox subcrónica a 90 días & Genotoxicidad												
12	Alergenicidad												
13	Ensayos de Coagulación en humanos												
14	Toxicidad completa												
15	Trazabilidad												
16	Compilar el Dossier (incluye consulta a un evaluador)												
17	Evaluación Inicial												

> 1 año

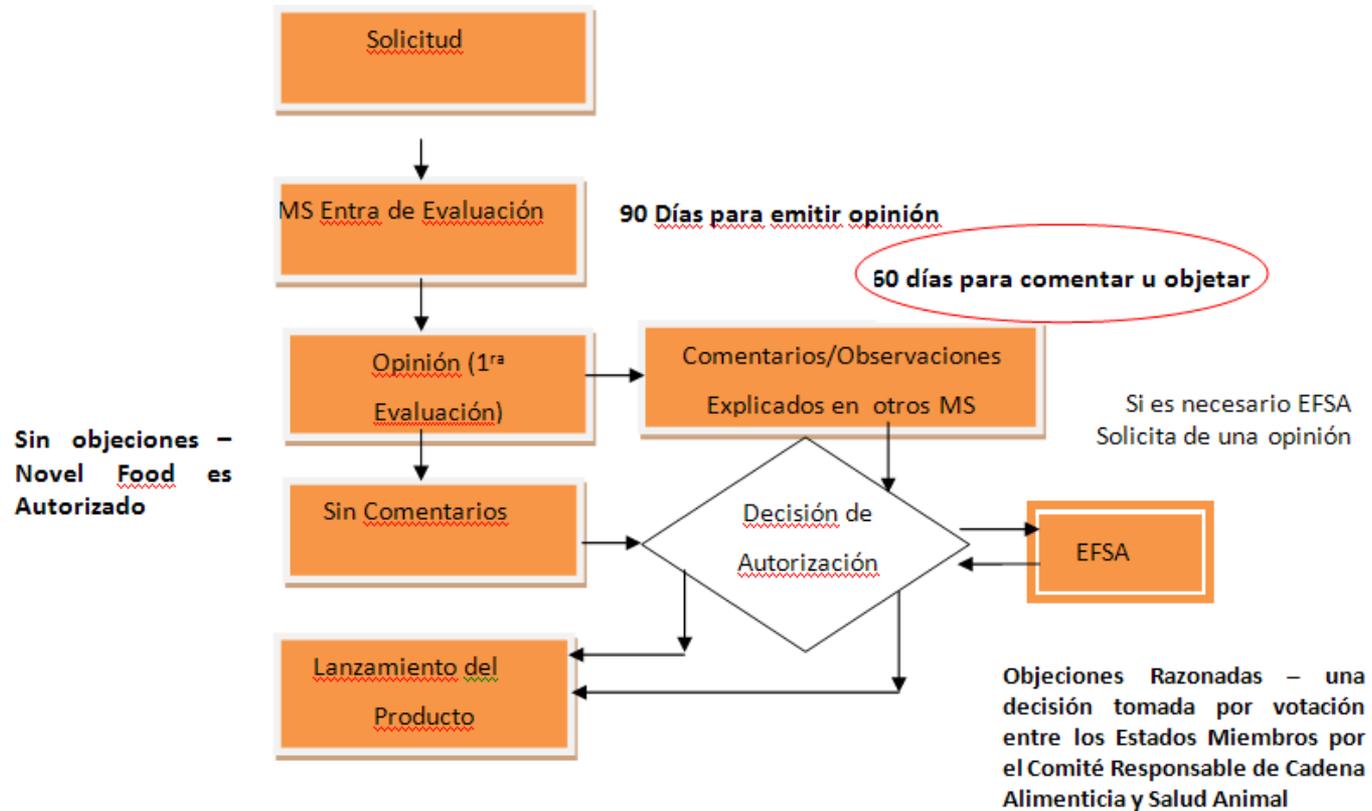
Dependiente de la información de las empresas el trámite oficial es de 90 días pero el real es de 18 a 24 meses pudiendo llegar a 5 años.

Proyecto: NF Dossier Sacha Inchi  
Fecha: mar 10/08/11

Tareas críticas		Hito		Tarea crítica resumida	
División crítica		Margen de demora		Tarea crítica resumida	
Tarea		Posposición		Tareas externas	
División		Resumen		Hito externo	
Progreso		Resumen del proyecto		Fecha límite	



## Sacha Inchi Dossier



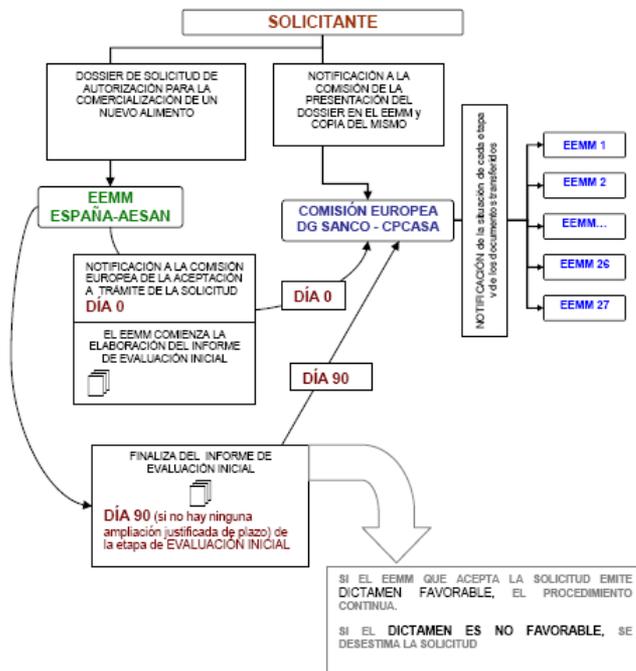
# Evaluación inicial 90 días ?

## ESQUEMA DEL PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN DE UN NUEVO ALIMENTO

### FASE I: INICIO DEL PROCEDIMIENTO E INFORME DE EVALUACIÓN INICIAL

1. Presentación del dossier de solicitud por el particular en la autoridad competente del EEMM donde se comercializará por vez primera el nuevo alimento.
2. Validación del dossier, apertura de expediente de solicitud y notificación a la UE del inicio de evaluación. (**DÍA 0** del procedimiento).
3. Elaboración del INFORME DE EVALUACIÓN INICIAL (**DÍA 90** del procedimiento) y comunicación a la COMISIÓN EUROPEA.

PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD Y EVALUACIÓN INICIAL (1-90 días desde la validación del dossier y apertura del expediente de evaluación).



### FASE II. COMENTARIOS Y OBJECIONES POR PARTE DE LOS EEMM A LA EVALUACIÓN INICIAL REALIZADA POR EL EEMM RECEPTOR. El solicitante contesta estos comentarios.

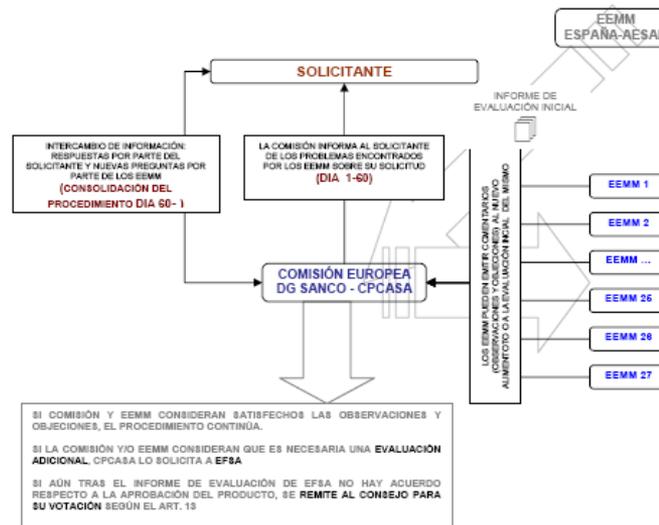
1. Una vez circulado el INFORME DE EVALUACIÓN INICIAL a todos los EEMM, éstos pueden presentar observaciones (defectos de forma o aspectos de contenido que no impiden la autorización del producto) y objeciones (que podrían paralizar la autorización) al producto.
2. El solicitante tiene posibilidad de contestar a cada una de estas inconvenientes del producto manifestados por los EEMM, para su satisfacción.
  - En caso de aceptación de todos los EEMM, la Comisión elaborará y publicará una decisión por la que se autoriza la comercialización de dicho producto en Europa.
  - En caso que no exista acuerdo entre los EEMM sobre la inocuidad del producto, se solicita una evaluación adicional (art 13, Reglamento (CE) nº 258/07).

### FASE III. EVALUACIÓN COMPLEMENTARIA o ADICIONAL.

El CPCASA, si lo estima oportuno, remitirá el expediente del nuevo alimento a la Autoridad Europea para la Seguridad Alimentaria para la evaluación de la seguridad de su consumo. El informe de EFSA, aunque no vinculante, se utiliza de forma rutinaria como referencia en Europa.

La evaluación complementaria puede ser requerida igualmente por el EEMM que habiendo recibido inicialmente el expediente, considera que es necesaria la colaboración de EFSA.

PETICIÓN DE COMENTARIOS A LOS EEMM (1-60 DIAS)  
EL SOLICITANTE RESPONDE A LOS COMENTARIOS: CONSOLIDACIÓN DEL PROCESO



# Estimación de costos

Propiedades FQ	14,436.02 €	14,436.02 €
Ensayos Fitoquímicos completo	2,859.75 €	2,859.75 €
TLC Screening	1,143.90 €	1,143.90 €
Estabilidad Acelerada	1,715.85 €	1,715.85 €
Ingesta Prevista	5,719.50 €	5,719.50 €
Información Microbiológica del N.A.	1,394.99 €	1,394.99 €
Información Toxicológica	76,641.30 €	100,000.00 €
Trazabilidad	6,351.00 €	6,351.00 €
<b>Subtotal A</b>	<b>110,262.31 €</b>	<b>133,621.01 €</b>
Alergenicidad	45,756.00 €	45,756.00 €
<b>Subtotal B = A + Alergenicidad</b>	<b>156,018.31 €</b>	<b>179,377.01 €</b>
Estabilidad Completa	8,579.25 €	8,579.25 €
<b>Subtotal C = B + Estab. Completa</b>	<b>164,597.56 €</b>	<b>187,956.26 €</b>
Ensayos de Coagulación en humanos	45,756.00 €	45,756.00 €
<b>Subtotal D = C + Ensayos en Coag. Hum</b>	<b>210,353.56 €</b>	<b>233,712.26 €</b>



# Uso Histórico. Actualización de documento

“AMUI-O: SUMO ENTRE SEMILLAS OLEO- PROTEICAS”; documento fuente (original) donde consta:

- ❖ Identificación botánica de la planta: Jaroslav Sockup.
- ❖ Bromatología : Análisis de la almendra Universidad de Cornell University, (1980) Dr Dan C Haseb ( Cornell University, Ithaca) y Prof. G.S. Stoesand (Cornell University , Institute of Food Sciences, Geneva)
- ❖ Análisis de ácidos grasos: Dr Paul Duclós (Dic 1978).

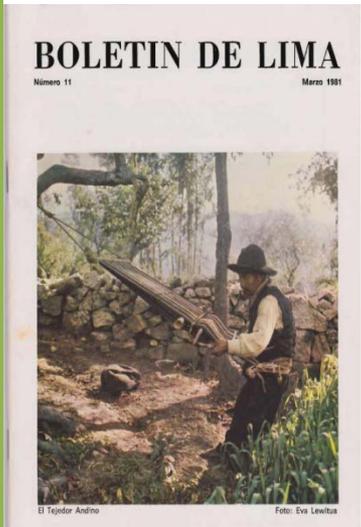
Referencia de uso en Ecuador :

- ❖ *En 1991 Bradley C Benett en Useful Plants of Amazonian Ecuador menciona:  
“ Se colectaron 1462 muestras de plantas usadas por los Untsuri Shuar (40,000) y Quijos Quichua pertenecientes a la amazonia de Ecuador, las monografías de la etnobotánica de los Shuar fueron publicadas como avances en la economía botánica, previamente identificadas en el new York Botanical Garden dentro de la lista de la familia Euphorbiaceae figura en el appendix A 50 Plukenetia voluvilis L.”*

- En 1991 Bradley C Bennett en *Useful Plants of Amazonian Ecuador* menciona:  
 Se colectaron 146 ejemplares de plantas usadas por los Untsuri Shuar (40,000) y Quijos Quichua pertenecientes a la amazonia de Ecuador, las monografías de la etnobotánica de

# Data histórica

## Boletín e Lima (1981)



### AMUI-O: SUMO ENTRE SEMILLAS OLEO-PROTEICAS

48.798 Gussac. 33.976 Proentian  
 Santiago Erik Antonio de Mayta R  
 1. Nomenclatura  
 En un viaje (1976) de recuperación de plantas silvestres andínicas alimenticias (Antonio 1976), hallamos en la provincia de San Martín (Perú), unas semillas denominadas del "nucha inche", "masa del moneo" y/o "masa albonero" que eran acostumbradas usadas como "nucha" (*Leucaena leucocarpa* L., Leguminosae), o hervidas como si fuera "mote" (Antonio 1976) o desmenuzadas, eran utilizadas casi que en la preparación de las stendas. Anteriormente



Fig. 1. *Phakelista volubilis* L., Euphorbiaceae Parte terminal de la planta, con pequeñas inflorescencias.

## Ecuador

PN-ABS-711

---

**USEFUL PLANTS OF AMAZONIAN ECUADOR**

U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT  
 GRANT NO. LAC-0605-G-SS-7037-00

FINAL PROGRESS REPORT  
 15 APRIL 1988 - 15 APRIL 1991

BRADLEY C. BENNETT, Ph.D.  
 INSTITUTE OF ECONOMIC BOTANY  
 THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN  
 BRONX, NEW YORK 10458-5126  
 212-220-8763

## Proyecto Andrés Bello (1992)



1991 Bradley C Bennett en *Useful Plants of Amazonian*



- ❖ 1988 Programa Nacional de Investigación de Recursos Genéticos: Subproyecto “Colección, Caracterización y Conservación de Germoplasma de Oleaginosas Nativas” ( Llique Ventura, Alcides : Resumen Forum Agronegocios de la Palma aceitera y sacha Inchi)
  - ❖ 1994 Avances en la caracterización del aceite y proteínas del cultivo de Sacha Inchi y mani del Monte ( *P. voluvelis* L. )Como alternativa humana y animal. Este estudio se basa en trabajos experimentales en Yurimaguas. (Informe INIA pag 17)
  - ❖ 2001 Convenio INIA- Agroindustrias Amazónicas se analizaron muestras de semillas del banco de germoplasma de la Estación experimental “El Porvenir “, en los laboratorios del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú) se reportó valores de 44.24 y 54.21% de contenido de aceite. ( Llique Ventura , Alcides Ob . Cit . pg 3)
  - ❖ 2002 Proyecto Omega: oleaginosas de mayor contenido de Omega
-



- ❖ 2003 PIEA-INCAGRO Sub proyectos de Investigación Estratégica el proyecto de la Estación Experimental El Porvenir-INIA, denominado identificación de material promisorio, recuperación y recolección de germoplasma *Plukenetia Volúbilis* L. (PIEA- INCAGRO, Concurso público N1 003-2003 Adjudicación de Recursos para Subproyectos FDSE.)
  - ❖ “Elaboración de Aceite de Sacha Inchi con un alto contenido de Omega 3 para ser exportados a la industria farmacéutica de Japón” (Universidad del Pacífico)
  - ❖ Calidad Proteica de Sacha Inchi bajo diferentes formas de obtención : polvo atomizado (PA) , harina desengrasada por prensado (HD) ( Instituto Nacional de Nutrición - Gómez,I; Reyna, J; et al)
-



# Búsqueda de publicaciones científicas

- ❖ Búsqueda de publicaciones: Con el apoyo del National Institute of Biomedical Innovation (**NIBIO**)- Japan se ha logrado información de artículos referidos a *Plukenetia voluvilis*, seleccionando los siguientes artículos completos:
  - Sathe S., Hamaker B; Isolation, Purification, and Biochemical Characterization of a Novel Water soluble Protein from Inca Peanut ( *Plukenetia voluvilis* L); J.Agric.Food Chem.2002,50, 4906-4908
  - Bondioli P., Bella D., Alpha linolenic acid rich oils. Composition of *Plukenetia voluvilis* (Sacha Inchi) oil from Peru; La rivista Italiana delle Sostanze Grasse Vol LXXXII Maggio/Giugno 2006; 120-123
  - Caballero M<sup>a</sup> Luisa; Occupational allergic rhinoconjunctivitis and bronchial asthma induced by *Plukenetia voluvilis* seeds; Occup Environ Med 2010;67:797-798.



# Sobre el Germoplasma

- ❖ En la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” del INIA en Tarapoto, la colección de germoplasma está constituida por 72 accesiones o entradas recolectadas en diferentes zonas agroecológicas de San Martín y la Región Amazonas, incluyendo localidades del Trapecio Amazónico y tramos en la frontera con Brasil y Colombia.
  - ❖ Investigadores: Ing. Emma Manco y Gloria Arévalo en la estación INIA - EL Porvenir de Tarapoto, manejan el proyecto con INCAGRO al mismo tiempo que el IIAP: Semilla mejorada.
  - ❖ La Ing. Arévalo 10 ecotipos promisorios, de los 183 que inicialmente seleccionados.
  - ❖ El ecotipo que se haya desarrollado luego de ese periodo tendrá que ser expuesto a otras condiciones ambientales en 6 ámbitos diferentes cuyos resultados se conocerán todavía en 3 años.
  - ❖ Mientras tanto el Ing Danter Cachique en el IIAP-Tarapoto investiga la productividad y la precocidad del cultivo.
-

# Botánica

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA  
AMAZONIA PERUANA | FOUA  
Amazónica

## **DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES NATURALES DE SACHA INCHI *Plukenetia volubilis* L (EUPHORBIACEAE) EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN (PERÚ)**

**Mike CORAZON-GUIVIN<sup>1</sup>, Ángel RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, Danter CACHIQUÉ<sup>2</sup>, Werner CHOTA,<sup>2</sup> Guillermo VÁSQUEZ<sup>4</sup>, Dennis DEL-CASTILLO<sup>2</sup>, Jean-François RENNO<sup>3</sup>, Carmen GARCÍA-DÁVILA<sup>2</sup>**

- 1 Bocado de Pre-grado IIAP-INCAGRO, Iquitos, Perú. E-mail: mikecorazon10@gmail.com
- 2 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Apartado 784, Iquitos, Perú. E-mail: cdavila19@yahoo.com
- 3 Institut de Recherche pour le Développement (IRD), Montpellier, France.
- 4 Facultad de Ciencias Agrarias-Universidad Nacional de San Martín (UNSM) - Morales, San Martín.

### **RESUMEN**

La diversidad genética poblacional de sachá inchi *Plukenetia volubilis* L. fue estimado mediante la técnica DALP (Amplificación Directa de Polimorfismo de Longitud), en cuatro localidades del departamento de San Martín. Para lo cual, un total de 83 muestras fueron colectadas en las localidades de Habana (21), Shica (20), Cerro Alto (21) y Tununtunumba (21). El estudio fue basado en el análisis de ocho marcadores DALP; de los cuales, tres (DALP221, DALP233 y DALP242) resultaron ser informativos para esta especie, mostrando diferencias a nivel intra e interpoblacional. Los resultados del Análisis Factorial de Correspondencia (AFC), Índice de fijación (promedio de  $F_{st} = 0.83$ ) y distancia genética (promedio de  $D = 2.56$ ) muestran que las cuatro poblaciones estudiadas forman entidades genéticas independientes. Esto, podría ser atribuido al sistema mixto de polinización (autógamo y alógamo) presente en esta especie, que estaría actuando preferentemente dentro de cada población y no entre las poblaciones. A nivel intrapoblacional, la población Shica presentó la mayor diversidad genética (15 genotipos) entre las cuatro poblaciones estudiadas, lo cual estaría relacionado con el mayor tamaño y densidad poblacional, que favorecería la polinización cruzada, trayendo como consecuencia una mayor diversidad genética. La alta divergencia (diferenciación) genética encontrada entre las cuatro poblaciones evaluadas, podría ser causada por la ausencia de insectos polinizadores directos, así como por la presencia de barreras naturales y por la distancia geográfica entre ellas, que estaría restringiendo el flujo de genes entre las poblaciones.

**PALABRAS CLAVE:** *Plukenetia volubilis*, sachá inchi, diversidad genética, poblaciones, DALP.

## **GENETIC VARIABILITY IN NATURAL POPULATIONS OF SACHA INCHI *Plukenetia volubilis* L. (EUPHORBIACEAE) IN THE REGION SAN MARTÍN (PERU)**

## Diferenciación morfológica y por ISSR (Inter simple sequence repeats) de especies del género *Plukenetia* (Euphorbiaceae) de la Amazonía peruana: propuesta de una nueva especie

### Differentiation morphological and by Inter simple sequence repeats (ISSR) of species of genus *Plukenetia* (Euphorbiaceae) from Peruvian Amazon: suggestion for a new species

Ángel Rodríguez<sup>1\*</sup>, Mike Corazon-Guivin<sup>1</sup>, Danter Cachique<sup>1</sup>, Kember Mejía<sup>1</sup>,  
Dennis Del Castillo<sup>1</sup>, Jean-François Renno<sup>2</sup>, Carmen García-Dávila<sup>1</sup>

\*corresponding author

1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, IIAP- Laboratorio de Biología y Genética Molecular - LBGm. Av. José A. Quiñones km. 2.5 - Apartado Postal 784, Iquitos, Perú.

Email Ángel Rodríguez: angelmartinrdc@gmail.com  
Email Carmen García-Dávila: cdavila19@yahoo.com

3 Institut de Recherche pour le Développement - IRD - Montpellier, France.

#### Resumen

En el presente trabajo se estudian cinco especies del género *Plukenetia* de la Amazonía peruana: *P. brachybotrya*, *P. loretensis*, *P. polyadenia*, *P. huayllabambana*, *P. volubilis* (procedencia San Martín); y de un supuesto morfotipo (*P. volubilis*, procedencia Cusco). Los 126 especímenes estudiados fueron identificados mediante claves de caracteres morfológicos (formas de hojas, tallos y semilla; posición de glándulas basilaminares) y posteriormente mediante marcadores moleculares ISSR (CAA, CAG, GACA). Los análisis morfológicos permitieron separar las cinco especies descritas: *P. brachybotrya*, *P. loretensis*, *P. polyadenia*, *P. volubilis* y *P. huayllabambana*. Los dos supuestos morfotipos de *P. volubilis* fueron discriminados por la posición de las glándulas, tamaño de semillas y forma del tallo. Los resultados proporcionados por el Análisis Factorial de Correspondencia (AFC) y corroborados por el Índice de fijación ( $F_{st}$ ), distancia genética y el dendrograma estimado por el método UPGMA, evidencian una fuerte diferenciación entre los seis taxa, corroborando la identidad taxonómica molecular de las cinco especies ya descritas morfológicamente. Además, los resultados ( $F_{st}$  y la distancia genética) indicarían que *P. volubilis* (del Cusco) podría ser una nueva especie de Sacha Inchi, aún no descrita para la ciencia.

**Palabras clave:** Sacha inchi, ISSR, *Plukenetia*, Biodiversidad, Amazonía.

# Manejo agronómico

Industrial Crops and Products 34 (2011) 1235–1237

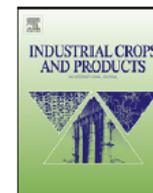


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

## Industrial Crops and Products

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/indcrop](http://www.elsevier.com/locate/indcrop)



Short communication

### Shade delayed flowering and decreased photosynthesis, growth and yield of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) plants

Z.Q. Cai\*

Laboratory of Tropical Plant Resource Science, Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Mengla 666303, China

#### ARTICLE INFO

*Article history:*

Received 24 January 2011

Received in revised form 13 March 2011

Accepted 17 March 2011

Available online 17 April 2011

*Keywords:*

Flowering

Fruit

Growth

Photosynthesis

*Plukenetia volubilis*

#### ABSTRACT

We examined variation in the flowering phenology of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) plants monitored during an 8-month period with reference to a light gradient (20%, 52%, 75% and 100% of full sunlight), and related these results to photosynthetic features, growth and fruit yield. With strong phenotypically plastic response to light, relative growth rate and photosynthetic capability continually increased with increasing irradiance and their maximum values were much similar to those of the pioneer species. Shade did not increase the apparent quantum yield and reduce the light saturation point and respiration rate. Thus, it was suggested that *P. volubilis* is a high-light demanding species. Shade delayed initial flowering date and decreased flower and fruit parts. An earlier initiation of flowering was associated with higher flower biomass and plant total biomass, in turn; the latter was positively correlated with fruit biomass across light gradients. These results suggested that an optimized crop management practice should be adopted to ensure that *P. volubilis* be grown under conditions with minimal shading.

© 2011 Elsevier B.V. All rights reserved.

# Manejo agronómico

Agronomía Costarricense 34(2): 259-267. ISSN:0377-9424 / 2010  
www.mag.go.cr/rev\_agr/index.html www.cia.ucr.ac.cr

Nota técnica

## EFFECTO DEL ÁCIDO INDOLBUTÍRICO Y TIPO DE ESTAQUILLA EN EL ENRAIZAMIENTO DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)

Henry Ruiz-Solsol<sup>1</sup>, Francisco Mesén<sup>1\*\*\*</sup>

**Palabras clave:** *Plukenetia volubilis*, sachá inchi, propagación vegetativa, enraizamiento.  
**Keywords:** *Plukenetia volubilis*, sachá inchi, vegetative propagation, rooting.

Recibido: 19/04/10

Aceptado: 11/08/10

### RESUMEN

*Plukenetia volubilis*, conocida como sachá inchi (maní del Inca) es una planta trepadora, semileñosa y perenne, nativa de la Amazonía Peruana. Sus semillas son ricas en proteínas y aceite de alta calidad, importantes en alimentación humana, y aplicaciones en salud, cosmética y medicina. La ausencia de métodos confiables de propagación asexual ha limitado su plantación y uso a nivel industrial. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de 4 dosis de ácido indolbutírico (0,00; 0,10; 0,15 y 0,20%) y 3 tipos de estaquilla (basal, intermedia y apical) sobre el enraizamiento de sachá inchi, mediante cámaras de subirrigación. Se realizó en el vivero del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) en San Martín, Perú, a través de un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 4 x 3, con 3 repeticiones y 9 estaquillas por unidad experimental. Al término de 30 días las estaquillas intermedias y basales mostraron mayor enraizamiento (78,70 y 77,78%), número de raíces (19,21 y 15,75) y longitud de raíz mayor (4,07 y 4,24 cm). Fue necesaria la aplicación de AIB para lograr un buen enraizamiento en

### ABSTRACT

Effect of 4 doses of Indole butyric acid and types of cutting on the rooting of sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.). *Plukenetia volubilis*, known as sachá inchi (Inca's peanuts) is a climbing, perennial plant native to the Peruvian Amazon. Its seeds are rich in protein and high quality oil, important in human nutrition and applications in health, cosmetics and medicine. The lack of reliable methods for clonal propagation has limited the establishment of plantations and its use at industrial level. The objective of this study was to evaluate the effect of four doses of indole butyric acid (0.00; 0.10; 0.15 and 0.20%) and three types of cutting (basal, middle and apical) on the rooting of juvenile cuttings of sachá inchi using non-mist propagators. The trial was conducted in the nursery of the Peruvian Amazonian Research Institute (IIAP) in San Martín, Peru, using a completely randomized design (DCA) with 4 x 3 factorial arrangement with 3 replications and 9 cuttings per experimental unit. After 30 days, intermediate and basal cuttings rooting showed higher rooting (78.70 and 77.78%), root number (19.21 and 15.75)

1 Autor para correspondencia. Correo electrónico: fmesen@catie.ac.cr

\* Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, San Martín, Perú.

\*\* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.



# Composición

## Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil by FTIR Spectroscopy and $^1\text{H}$ NMR. Comparison with Linseed Oil

María D. Guillén<sup>a,\*</sup>, Ainhoa Ruiz<sup>a</sup>, Nerea Cabo<sup>a</sup>, Rosana Chirinos<sup>b</sup>, and Gloria Pascual<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Tecnología de Alimentos, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco, 01006 Vitoria, Spain, and <sup>b</sup>Universidad Agraria de La Molina, Lima, Perú

**ABSTRACT:** Three oil samples obtained from sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds were studied by means of FTIR and  $^1\text{H}$  NMR. Frequency data of the most significant bands of the IR spectrum of this oil are given. These data show that sacha inchi oil has a high degree of unsaturation. The same fact is deduced from the ratio between the absorbance of the bands due to the stretching vibrations of the *cis* olefinic CH double bonds at  $3010.5\text{ cm}^{-1}$  and to the methylene symmetrical stretching vibrations at  $2855.1\text{ cm}^{-1}$ . The proportions of monounsaturated, polyunsaturated, and saturated acyl groups were predicted from the frequency of some IR bands, and these were in satisfactory agreement with the values obtained through FAME generation and their quantification by GC. Likewise, simple observation of the  $^1\text{H}$  NMR spectra provided a great deal of information about sacha inchi oil, with regard not only to the relative proportions of the different acyl groups but also to their nature. Thus, the presence of  $\gamma$ -linolenic acyl groups was discounted. Furthermore, the area of some  $^1\text{H}$  NMR signals was used to determine the proportion of saturated and mono-, di-, and triunsaturated acyl groups, which also were in satisfactory agreement with the values obtained by classical methods. IR and  $^1\text{H}$  NMR determinations take very little time in comparison with classical methods and do not require chemical manipulation or transformation of the sample. A comparison was also made between the compositions of sacha inchi and linseed oil. Both oils are important sources of the healthful n-3 linolenic acyl groups, and sacha inchi also contains high proportions of the n-6 linoleic acyl groups.

Paper no. J10400 in *JAOCs* 80, 755–762 (August 2003).

**KEY WORDS:** Characterization, composition, Fourier transform infrared spectroscopy,  $^1\text{H}$  nuclear magnetic resonance, sacha inchi oil.

Indians of Peru. It was probably cultivated by the pre-Incas and the Incas because representations of this plant and of its fruits have been found on vessels in Inca tombs; although it has been in danger of extinction, projects are now underway—developed by several universities, industries, local institutions, and farmers—to recover its cultivation.

The Amazon natives obtain flour and oil from sacha inchi seeds. These products are used in the preparation of different meals and beverages; roasted seeds and cooked tender leaves are also consumed. However, this plant has rarely been studied, and its importance from the nutritional and functional point of view is still a subject of research. To our knowledge, only one paper has been published on the composition of its seeds (1); these authors have indicated that this plant can be considered as a potential new crop for some forest regions of South America, because it contains 35–60% oil and around 27% proteins rich in cysteine, tyrosine, threonine, and tryptophan.

Recently, the health and nutritional importance of the n-3 polyunsaturated acyl groups, such as the docosahexaenoic present in fish lipids or the  $\alpha$ -linolenic acyl groups present in some vegetable oils (2), has been commented on. In fact, these kinds of acyl groups are known to provide protection against cardiovascular disease, rheumatoid arthritis, cancer, and possibly the severity of viral infections (3). Owing to these benefits, the manufacture of foods supplemented with n-3 acyl groups, such as infant formulas and clinical nutrition products, has increased considerably and, at the same time, so has the demand for oils rich in the n-3 polyunsaturated acyl groups. In this context, the study of sacha inchi oil as raw material for the food and nutraceutical industry could be considered.

The proportions of the various acyl groups in sacha inchi

## Isolation, Purification, and Biochemical Characterization of a Novel Water Soluble Protein from Inca Peanut (*Plukenetia volubilis* L.)

SHRIDHAR K. SATHE,<sup>\*,†</sup> BRUCE R. HAMAKER,<sup>‡</sup> KAR WAI CLARA SZE-TAO,<sup>†</sup> AND MAHESH VENKATACHALAM<sup>†</sup>

Department of Nutrition, Food and Exercise Sciences, College of Human Sciences, Florida State University, Tallahassee, Florida 32306-1493, and Department of Food Science, Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907

---

A water soluble storage albumin from Inca peanut (IPA) accounted for ~25% (w/w) of defatted seed flour weight, representing 31% of the total seed protein. IPA is a 3S storage protein composed of two glycosylated polypeptides, with estimated molecular weights (MW) of 32800 and 34800 Da, respectively. IPA has an estimated sugar content of  $4.8\% \pm 0.92\%$  ( $n = 6$ ). IPA is a basic protein ( $pI$  of ~9.4) and contains all of the essential amino acids in adequate amounts when compared to the FAO/WHO recommended pattern for a human adult. The tryptophan content of IPA is unusually high (44 mg/g of protein), whereas the phenylalanine content is low (9 mg/g of protein). IPA is a highly digestible protein in vitro.

---

**KEYWORDS:** Inca peanut; albumin; storage protein; in vitro protein digestibility; glycoprotein

# Composición

## NOTE

### Amino Acid and Fatty Acid Profiles of the Inca Peanut (*Plukenetia volubilis*)<sup>1</sup>

B. R. HAMAKER,<sup>2,3</sup> C. VALLES,<sup>2,4</sup> R. GILMAN,<sup>2,5</sup> R. M. HARDMEIER,<sup>2,6</sup> D. CLARK,<sup>2,7</sup>  
H. H. GARCIA,<sup>2,7</sup> A. E. GONZALES,<sup>2,8</sup> I. KOHLSTAD,<sup>2,6</sup> M. CASTRO,<sup>2,7</sup>  
R. VALDIVIA,<sup>2,8</sup> T. RODRIGUEZ,<sup>2,7</sup> and M. LESCANO<sup>2,4</sup>

---

#### ABSTRACT

Cereal Chem. 69(4):461-463

The Inca peanut (IP), *Plukenetia volubilis*, is a potential new crop indigenous to the high-altitude rain forests of the Andean region of South America. It grows as a vine and produces seeds that have a nutlike appearance and contain high amounts of oil (54%) and protein (27%). Amino acid analysis of the protein showed relatively high levels of cysteine, tyrosine, threonine, and tryptophan compared to other oilseed proteins

found in the region. The IP protein is comparable to soy protein in its content of total essential amino acids and, if well digested, would compare well to the FAO/WHO/UNU amino acid scoring pattern, being marginally deficient only in lysine (43 vs. 58 mg/g of protein) and leucine (64 vs. 66 mg/g of protein). The oil contains high levels of linoleic and linolenic acids.

---

The Inca peanut (IP), *Plukenetia volubilis*, is a plant native to the high-altitude rain forests of the Andean region of South America. It grows as a vine and produces a tetralobular fruit with loculi that contain one seed each with white cotyledons and a hard, nutlike seed coat. Although not a cultivated crop, the

Tarapoto, Peru, in 1989. The seeds were pooled and cracked, and the cotyledons were pulverized to a coarse flour with a mortar and pestle. Moisture, oil, and protein contents were determined using approved methods 44-19, 30-25, and 46-13 (AACC 1983). All analytical tests were performed in duplicate at least.

# Composizione

## *Alpha linolenic acid rich oils. Composition of Plukenetia volubilis (Sacha Inchi) oil from Perù*

P. BONDIOLI, L. DELLA BELLA

STAZIONE SPERIMENTALE PER LE INDUSTRIE DEGLI OLI E DEI GRASSI - MILANO (I)

P. RETTKE

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES - LUBECK (D)

In this short paper the oil obtained from the *Plukenetia volubilis* seeds, a plant belonging to the family of Euphorbiaceae, is described. This crop is cultivated in several Countries of South America. For *P. volubilis* oil numerous classical chemical parameters were evaluated. The obtained data indicate that this oil can be classified as rich in alpha linolenic acid (> 50 %). For the commercial development of this product all available precautions must be taken to avoid or to slow down the oxidative degradation.

**OLI AD ALTO CONTENUTO IN ACIDO ALFA-LINOLENICO.**

**COMPOSIZIONE DELL'OLIO DI PLUKENETIA VOLUBILIS (SACHA INCHI) PROVENIENTE DAL PERÙ**

In questo breve articolo viene descritto, nelle sue caratteristiche fondamentali, l'olio ottenuto dai semi di *Plukenetia volubilis*, pianta della famiglia delle Euphorbiaceae che viene coltivata nel Sud America. Sono stati determinati i principali parametri chimici che consentono di inserire questa oleaginosa nel gruppo delle piante che producono oli ad alto contenuto di acido alfa-linolenico. Per lo sfruttamento commerciale della coltura destinata al consumo umano debbono essere adottate tutte le precauzioni necessarie onde evitare o rallentare la degradazione ossidativa dell'olio.

Corresponding Author: Dr. Paolo Bondioli - Technology Dept. - Stazione Sperimentale Oli e Grassi - Via Giuseppe Colombo, 79 - 20133 Milano, Italy.  
E-mail: bondioli@ssog.it

# Composición

GRASAS Y ACEITES, 62 (1),  
ENERO-MARZO, 76-83, 2011,  
ISSN: 0017-3495  
doi: 10.3989/gya044510

## Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction

By Luis-Felipe Gutiérrez,<sup>a\*</sup> Lina-María Rosada<sup>b</sup> and Álvaro Jiménez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-03, Bogotá D.C., Colombia.

<sup>b</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-03, Bogotá D.C., Colombia.

(\*Corresponding author: lfgutierrez@unal.edu.co)

### RESUMEN

Composición química de las semillas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y características de su fracción lipídica.

Semillas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) de Colombia fueron analizadas en su composición química. Las semillas de Sacha inchi (SIO) fueron ricas en aceite (41.4%) y proteína (24.7%). Los principales minerales presentes en las SIS fueron potasio (5563.5 ppm), magnesio (3210 ppm) y calcio (2406 ppm). El análisis de ácidos grasos reveló que los ácidos  $\alpha$ -linolénico (50.8%) y linoleico (33.4%) fueron los principales ácidos grasos presentes en el aceite de Sacha inchi (SIO). El fraccionamiento del SIO, realizado por extracción en fase sólida, produjo principalmente lípidos neutros (97.2%), y bajas cantidades de ácidos grasos libres (1.2%) y fosfolípidos (0.8%). Las propiedades fisicoquímicas del aceite incluyen: índice de saponificación 185.2; índice de yodo 193.1; densidad 0.9187 g/cm<sup>3</sup>, índice de refracción 1.4791 y viscosidad 35.4 mPa.s. Los perfiles de fusión del SIO se caracterizaron por la presencia de un ancho pico endotérmico con una entalpía de fusión de 23.2 J/g. Los resultados indican que el Sacha inchi es una importante nueva especie con aplicaciones en las industrias de alimentos y farmacéutica.

**PALABRAS CLAVE:** Ácidos grasos – DSC – Perfiles de fusión – *Plukenetia volubilis* – Propiedades de aceites – Sacha Inchi.

### SUMMARY

Chemical composition of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and characteristics of their lipid fraction.

The seeds of Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) from Colombia were analyzed for their main chemical composition.

the presence of one wide endothermic peak with a melting enthalpy of 23.2 J/g. Our results indicate that Sacha inchi is an important new crop with applications in the food and pharmaceutical industries.

**KEY-WORDS:** DSC – Fatty acids – Melting profiles – Oil properties – *Plukenetia volubilis* – Sacha Inchi.

### 1. INTRODUCTION

Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.), also named "Inca Peanut", "wild peanut", "Inca inchi" or "mountain peanut", is a plant of the Euphorbiaceae family, which grows in the Amazonian forest. This plant, widely cultivated in Peru, has been a component of the diet of various native tribal groups of the region (Hamaker *et al.*, 1992). Nowadays it is widely cultivated in the south of Colombia, and is regarded as a promising new crop. The seeds of Sacha inchi are of great interest because of their high oil content (35–60%), which contains elevated levels of linolenic and linoleic acids, and consequently has a great potential for applications in the food and pharmaceutical industries. Linolenic ( $\omega$ -3) and linoleic ( $\omega$ -6) acids reach about 45% and 35% of total fatty acids (FA), respectively, whereas other FA such as oleic, palmitic and stearic, are also present in minor proportions (Hamaker *et al.*, 1992). Thus, similar to linseed, Sacha inchi oil (SIO) is an important source of the healthy *n*-3 linolenic and *n*-6 linoleic acyl groups, which are important in the prevention of coronary heart disease and hypertension, showing a hypocholesterolemic effect when used as food supplements (Follegatti-Romero *et al.*, 2009).

## EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE FITOESTEROLES, COMPUESTOS FENÓLICOS Y MÉTODOS QUÍMICOS PARA DETERMINAR LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN SEMILLA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.)

Ana Muñoz Jáuregui<sup>a\*</sup>, Fernando Ramos Escudero<sup>b</sup>, Carlos Alvarado Ortiz-Ureta<sup>a</sup>,  
Benjamín Castañeda Castañeda<sup>a</sup>, Edy Barnett Mendoza<sup>a</sup>, Jaime Yáñez Farfán<sup>c</sup>,  
Delia Cajaleón Asencios<sup>d</sup>

### RESUMEN

En el presente estudio se realizó la cuantificación de compuestos fenólicos por HPLC según condiciones cromatográficas descritas por Muñoz et al. La torta de sachá presentaron ácidos fenólicos tales como ácido cafeico 3,51 mg/kg, y ferúlico 1,68 mg/kg. Asimismo, se encontraron flavonoides: 42,93 mg/kg de rutina, 28,46 mg/kg de hesperidina y 53,24 mg/kg de morina. Se identificaron en torta y aceite por el método descrito por Fierro et al., usando TLC la presencia de fitoesteroles en sachá inchi. Inmediatamente se cuantificaron fitoesteroles por HPLC en aceite donde se realizó el tratamiento de la muestra mediante extracción por saponificación según CEE 2568-91. Los resultados mostraron un contenido promedio de 75,49 mg/100g para estigmasterol y 74,56 mg/100g de  $\beta$ -sitosterol. La actividad antioxidante se realizó mediante los métodos ABTS según Van Overveld *et al.*, y DPPH según Brand-Williams *et al.* Los resultados mostraron que el extracto lipofílico del aceite presentaba mayor actividad antioxidante y mayor capacidad inhibitoria con el método DPPH; sin embargo, el extracto hidrofílico del aceite mostró mayor actividad con el método ABTS.

**Palabras clave:** ácidos fenólicos, flavonoides, fitoesteroles, sachá inchi.

# Método de extracción

J. of Supercritical Fluids 49 (2009) 323–329



Contents lists available at ScienceDirect

The Journal of Supercritical Fluids

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/supflu](http://www.elsevier.com/locate/supflu)



## Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds

Luis A. Follegatti-Romero<sup>a</sup>, Carla R. Piantino<sup>a</sup>, Renato Grimaldi<sup>b</sup>, Fernando A. Cabral<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brazil

<sup>b</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 13083-862 Campinas, SP, Brazil

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 10 February 2009

Received in revised form 25 March 2009

Accepted 27 March 2009

#### Keywords:

Supercritical extraction

Sacha inchi

*Plukenetia volubilis* L.

Linolenic acid

Omega-3

Solubility

### ABSTRACT

Supercritical carbon dioxide (SC-CO<sub>2</sub>) was employed to extract omega-3 rich oil from Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) seeds and partially defatted cake. For ground seeds, the supercritical extraction was carried out at temperatures of 40, 50 and 60 °C and pressures of 300 and 400 bar, and for the cold pressed partially defatted cake, the extraction was carried out with 300 bar at 40 °C and with 400 bar at 60 °C. The global extraction yields ( $X_0$ ), oil solubility, fatty acid composition of the oil and tocopherol content were determined. The seed samples used in this work contained 54.3% oil, of which 50.5% was linoleic acid ( $\omega$ -3). The maximum extraction recovery for the seeds as 92% at 400 bar and 60 °C, but on one occasion a recovery of 99.1% oil was obtained when cold pressed extraction was employed, followed by supercritical extraction at 400 bar and 60 °C. A high tocopherol content of about 2–3 g/kg of oil was obtained.

© 2009 Elsevier B.V. All rights reserved.

# Efecto farmacológico

11

UCV - Scientia 2(1). enero - junio 2010.

## Estudio fitoquímico de *Plukenetia volubilis* L. y su efecto antioxidante en la lipoperoxidación inducida por $Fe^{3+}$ /ascorbato en hígado de *Rattus rattus* var. albinus

*Phytochemical screening of Plukenetia volubilis L. and its antioxidant effects of the  $Fe^{3+}$ /ascorbate stimulated lipid peroxidation in hepatic of Rattus rattus var. albinus*

CASTILLO SAAVEDRA, Ericson Felix<sup>1</sup>; CASTILLO VIERA, Segundo Felix<sup>2</sup>; REYES ALFARO, Cecilia Elizabeth<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente estudio se realizó para determinar los metabolitos secundarios presentes en *Plukenetia volubilis* L., y al mismo tiempo analizar su efecto antioxidante en la lipoperoxidación inducida por  $Fe^{3+}$ /ascorbato en homogenizado de hígado de *Rattus rattus* var. albinus. El análisis fitoquímico fue realizado mediante la técnica de Olga Lock, con la finalidad de determinar cualitativamente los metabolitos secundarios por medio de las reacciones de coloración y precipitación. El efecto antioxidante in vitro se realizó del extracto etanólico de *Plukenetia volubilis* L. mediante la reacción del ácido tiobarbitúrico, midiendo el malonaldehído (MDA) formado, con el propósito de determinar la peroxidación lipídica en un homogenizado de tejido hepático de *Rattus rattus* var. albinus in vitro. Al realizar la prueba estadística "t" de datos apareados arrojó como resultado una diferencia altamente significativa ( $p < 0,001$ ) tanto para la dosis mínima (70 mg/mL) como para la dosis máxima (140 mg/mL), pero cuando fueron analizados ambos grupos en tratamiento no se encontró diferencia significativa ( $p > 0,05$ ). El análisis fitoquímico del extracto etanólico reveló la presencia de taninos, flavonoides, esteroides y alcaloides. El presente estudio ha demostrado el efecto antioxidante in vitro del extracto etanólico de *Plukenetia volubilis* L.

**Palabras clave:** *Plukenetia volubilis* L., efecto antioxidante, peroxidación lipídica, análisis fitoquímico.

SALUD



# Toxicidad

Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2010; 27(3): 352-60.

ARTÍCULO ORIGINAL

## TOXICIDAD ORAL A 60 DÍAS DEL ACEITE DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) Y LINAZA (*Linum usitatissimum* L.) Y DETERMINACIÓN DE LA DOSIS LETAL 50 EN ROEDORES

Arilmi Gorriti<sup>1,2,a,b</sup>, Jorge Arroyo<sup>3,a</sup>, Fredy Quispe<sup>4,a,c</sup>, Braulio Cisneros<sup>3,a</sup>,  
Martín Condorhuamán<sup>5,d</sup>, Yuan Almora<sup>6,a</sup>, Víctor Chumpitaz<sup>7,a</sup>

### RESUMEN

**Objetivos.** Evaluar la toxicidad oral a 60 días y determinar la dosis letal 50 (DL 50) de los aceites crudos de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) y linaza (*Linum usitatissimum*) en ratas Holtzman y en ratones cepa Balb C57, respectivamente.

**Materiales y métodos.** Para la evaluación de la toxicidad oral a dosis repetida por 60 días se utilizó 24 ratas macho Holtzman divididos en tres grupos de ocho cada uno, los grupos fueron: solución salina fisiológica 4 mL/kg (SSF), aceite de sachá inchi 0,5 mL/kg (SI05) y aceite de linaza 0,5 mL/kg (L05), durante el experimento se controló semanalmente el peso corporal y signos de toxicidad en los grupos investigados, así como colesterol total, HDL, triglicéridos, glucosa, urea, TGP y fosfatasa alcalina a los 30 y 60 días de iniciado el experimento. Para la evaluación de la DL50 se usó ratones macho cepa Balb C57 en grupos de diez animales, se administró por vía oral dosis crecientes de aceites crudos hasta alcanzar 1 mL/kg (37 g/kg); **Resultados.** Los parámetros séricos en las ratas indican que no existe toxicidad alguna a los 60 días y que la administración de los aceites disminuyeron los niveles de colesterol, triglicéridos e incrementaron el HDL con respecto al grupo control. La DL50 muestra que los aceites crudos de sachá inchi y linaza presentan dosis por encima de los 37 g/kg de masa corporal. **Conclusiones.** Los aceites de sachá inchi y linaza son inocuos a 60 días y presentan una DL50 por encima de los 37 g/kg de animal.

**Palabras clave:** Farmacología, Plantas medicinales, Pruebas de toxicidad, Dosificación letal mediana (fuente: DeCS BIREME).

# Alergia ocupacional

These limited epidemiological data do not indicate an exposure-response relationship between night shift work and breast cancer. Furthermore, the data do not provide empirical arguments for the 20 years' criterion applied for compensation for breast cancer in Denmark. No threshold level that could guide the regulation of night shift work is indicated. Therefore, warnings against long-term night shift work to prevent breast cancer are not evidence based. On the other hand, effects on sleep, comfort and social life are sound reasons to limit work at night.

H A Kolstad,<sup>1</sup> M Eriksen,<sup>2</sup> P Frost,<sup>1</sup> J P Bonde<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational Medicine, Aarhus University Hospital, Aarhus, Denmark; <sup>2</sup>Department of Biostatistics, University of Aarhus, School of Public Health, Aarhus, Denmark; <sup>3</sup>Department of Occupational and Environmental Medicine, Copenhagen University Hospital Bispebjerg, Copenhagen, Denmark

Correspondence to: Dr Henrik A Kolstad, Department of Occupational Medicine, Aarhus University Hospital, Nørretrøgade 44, DK-8000 Aarhus C, Denmark; henrik@rim.dk

Occup Environ Med November 2010; Vol 67; No 11

wheezing for 2 years. The symptoms disappeared on holidays and at weekends, suggesting an occupational exposure.

The patient had a normal respiratory function test (FEV<sub>1</sub> of 3.45 litres (98% predicted). The bronchodilator test was negative.

Common pneumoallergens were investigated by skin prick tests and the CAP system (Phadia, Uppsala, Sweden), resulting positive cat and dog epithelia. The CAPs to latex from *H brasiliensis* and to *R communis* seeds were both negative, ruling out cross-reactivity in the patient between these species and *Plukenetia*.

Trick-to-prick test with *P volubilis* seed extract (crushed seeds in saline solution 10 mg/ml) was positive (8×7 mm). Furthermore, opening of the extract bottle elicited an immediate response with rhinitis, conjunctivitis, cough and dyspnoea (24% decrease in FEV<sub>1</sub>). The patient required treatment with nebulised salbutamol and methyl-prednisolone.

To identify the allergens involved, crushed seeds (10 g) were defatted twice with acetone (1:10 (wt/vol) 4°C/1 h) and ethanol/ether (1:3 (vol/vol) 4°C/1 h). The defatted material was extracted with PBS (4°C/2 h).

- Schwartzbaum J, Anzoni A, Feychong M. Cohort study of cancer risk among male and female shift workers. *Scand J Work Environ Health* 2007;33:336-43.
- Kjaer TK, Hansen J. Cancer incidence among large cohort of female Danish registered nurses. *Scand J Work Environ Health* 2009;35:455-53.
- Peach B, Harth V, Rabstein S, et al. Night work and breast cancer - results from the German GEMICA study. *Scand J Work Environ Health* 2010;36:194-41.
- Greenland S, Longnecker MP. Methods for trend estimation from summarized dose-response data, with application to meta-analysis. *Am J Epidemiol* 1992;135:1301-9.

## Occupational allergic rhinoconjunctivitis and bronchial asthma induced by *Plukenetia volubilis* seeds

*Plukenetia volubilis*, Euphorbiaceae (Sacha Inchi) is a plant from the Peruvian Amazon whose seeds are used in the cosmetic industry for their oil and protein content.<sup>1-3</sup>

*P volubilis* has not been previously related to allergy. However, allergens have been

Correspondence to: Dr María Luisa Caballero, Hospital Carlos III, C/ Sinesio Delgado 10, Madrid 28029, Spain; mscaboto@htrm.com

Armando Bueso and Rosa Rodríguez-Peréz contributed equally to this article.

Competing interests: None.

Patient consent: Obtained.

Provenance and peer review: Not commissioned; not externally peer reviewed.

Accepted: 10 April 2010

Occup Environ Med 2010;67:797-798. doi:10.1136/oem.2010.057224

## REFERENCES

- Saito SK, Hamaker BR, Sze-Tao KWC, et al. Isolation, purification and biochemical characterization of a novel water soluble protein from *lica pasana plukenetia volubilis* (L.) J. Agric Food Chem 2002;50:4106-8.
- Krivakova B, Polesny Z, Laska B, et al. Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*, Euphorbiaceae): A promising oilseed crop from Peruvian Amazon. Conference on International Agricultural Research for Development, Topertag, 9-11 October 2007, Wittenhausen.
- Palosuo T, Palosuo RC, Singh AB, et al. Allergen cross-reactivity between proteins of the latex from *Hevea brasiliensis*, seeds and pollen of *Rhus copallina*, and pollen of *Miconia arvensis*, members

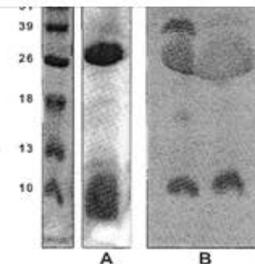


Figure 1 (A) Protein separation by SDS-PAGE from *Plukenetia volubilis* seed extract. (B) IgE immunoblotting performed with the patient's serum. Lanes: (1) *P volubilis* seed extract; (2) extract reduced with 5% 2-mercaptoethanol at 100°C for 5 min. MW, molecular weight markers.

## B.2) OTROS TIPOS DE PROVOCACIÓN

Provocación bronquial (PPB) (10), nasal (PPN) y conjuntival (PPC) con alérgeno específico son también métodos auxiliares en el diagnóstico de enfermedades alérgicas, principalmente en casos de asma y rinoconjuntivitis alérgica. En estas pruebas se busca desencadenar la reacción alérgica en el supuesto órgano blanco, utilizándose el alérgeno principal sospechoso. Considerando que son métodos de mayor riesgo en su realización, habitualmente son utilizados en centros académicos dotados de recursos específicos.

A 56-year-old man complained of cough, dyspnoea and wheezing 1 month after beginning work manufacturing a drug containing 5-ASA, in spite of taking measures to protect his skin and respiratory system. Symptoms typically appeared 6 h after the start of shifts. Symptoms worsened with the passing of time. The patient was treated with salbutamol as needed. For the last 30 years he has worked for a pharmaceutical company manufacturing various drugs. The man was diagnosed with occupational asthma caused by amoxicillin 29 years ago and with nasal polyposis 7 years ago. He currently works in the manufacture of levofloxacin and tolerates oral amoxicillin and ibuprofen. The patient was evaluated 6 months after he had discontinued his contact with 5-ASA. Physical examination, blood tests and spirometry results were normal. Skin prick tests with common inhalants showed positive results to grass pollen, with a negative reaction to 5-ASA (10 mg/ml). Methacholine PC<sub>20</sub> was >16 mg/ml, fraction of exhaled nitric oxide (FE<sub>NO</sub>) level was 32 ppb, and sputum induced by hypertonic saline inhalation and processed as previously described,<sup>4</sup> showed no eosinophils. After signed informed



# Patentes : *Plukenetia voluvilis*

- ❖
- ❖ CN 102999652 Method for manufacturing healthcare food from Plukenetia voluvilis oil with blood lipid reducing effect
- ❖ By Cai, Zhiqian, Yang et al; Patent information: Apr 6 2011
- ❖
- ❖ CN 101982197 Method for preparing Plukenetia voluvilis polypeptide oral solution.
- ❖ By CAI, Zhiqian, Yang et al ; Patent information Mar 2 ,2011
- ❖
- ❖ CN 101982163 Skin .moisturizing cream containing omega 3 fatty acid oil and its preparation
- ❖ Cai, Zhiqian, Yang et al; Patent information: Mar 2, 2011
- ❖
- ❖ CN 101978950 Fat emulsion intravenous injection comprising  $\alpha$ -linolenic acid ester and preparation method thereof
- ❖ By Wang, Jingnan; Wang et al; Patent information Feb 23, 2011
- ❖
- ❖ CN 1019978942 Omega-3 fatty acid oil skin-care emulsion and its preparation method
- ❖ By Cai, Zhihuan, Yang et al; Patent information Feb, 23, 2011.
- ❖
- ❖ US 20100291050 Nutritional compositions for reducing oxidative damage
- ❖ By: Daikeler, Carl D, Daikeler, et al ; Patent information Nov 18,2010
- ❖



- ❖ CN 101773038 Cultage method for *Plukeetia voluvilis*
  - ❖ By: Dao Xiangsheng, Tang et al Patent information : Jul 14 , 2010
  - ❖
  - ❖ CN 101773047 Method for cultivation *Plukenetia voluvilis*
  - ❖ By; Dao, Xiangsheng, Tang, Shouxian et al: Patent information Jul 14, 2010
  - ❖
  - ❖ DE 102008046207 Hair preparation containing surfactants, preservatives and oils
  - ❖ By: Schulze Zur Wiesche, Erik et al Patent information: Jun 17,2010
  - ❖
  - ❖ WO 2008003638 Cosmetic preparation comprising a anti.aging skin care complex of plant extracts and hydrogenated retinol
  - ❖ By Golz-Bemer, Karin, Zastrow et al. Patent information Jan 10,2008
  - ❖
  - ❖ FR 2880278 Use of oil and proteins extracted from seeds o *Plukenetia voluvilis* Linneo in cosmetic, dermatological and nutraceutical preparations.
  - ❖ By Berthon , Jean Yves. Patent information Jul 7, 2006
-



*La salud, condición de la vida humana , no puede ser un mercado más. (UNESCO)*



**GRACIAS !!!**

dianaflores@latinpharma.net