

MINISTERIO DE AGRICULTURA



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRARIA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN AGRARIA

**SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA
ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA “EL PORVENIR” - TARAPOTO**

CULTIVO DE SACHA INCHI

ING. EMMA I. MANCO CÉSPEDES

JUNIO, 2 006

San Martín - Perú

SITUACIÓN Y AVANCES DEL CULTIVO DE SACHA INCHI EN EL PERÚ

ING. EMMA I. MANCO CÉSPEDES^{1/}

1. PRESENTACIÓN

Desde el año 1988 el Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA) en la Estación Experimental Agraria “El Porvenir” - Tarapoto; la Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología, inicia las investigaciones relacionadas al cultivo del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.), con la colección, conservación y evaluación de 06 entradas. Desde entonces investigadores de esta Estación Experimental vienen realizando actividades relacionadas a la colección, caracterización, evaluación y conservación de germoplasma en condiciones ex situ.

En la actualidad, se mantiene y evalúan 47 accesiones de sachá inchi, de las cuales se han seleccionado ecotipos promisorios, principalmente por su rendimiento en grano seco.



^{1/} Investigadora de la Subdirección de Recursos Genéticos y Biotecnología – INIEA – E.E.A. “El Porvenir”. Carreterra Arq. Fernando Belaunde Terry – km. 14.5, Tarapoto Juanjui. Telefax: 042-522291 – e-mail: emanco@inia.gob.pe

2. RESUMEN

Plukenetia volubilis L., Sacha Inchi, es una euphorbiaceae que comúnmente se conoce como maní del monte, sachá maní o maní del inca. Se encuentra distribuida desde América Central y en el Perú se le encuentra en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Huánuco, Amazonas, Madre de Dios y Loreto. Es una planta que se adapta a suelos arcillosos y ácidos y se desarrolla mejor en climas cálidos. Presenta características muy favorables para la reforestación. La siembra del "sacha inchi" con tutores vivos al contorno de los cerros (laderas), protegería a los suelos de la erosión indiscriminada, situación en la que se encuentran la mayoría de los suelos de la Región San Martín.

Dentro de sus componentes se encuentran principalmente: proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omegas 3, 6, y 9) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles) en contenidos significativamente elevados, respecto de semillas de otras oleaginosas (maní, palma, soya, maíz, colza y girasol). Investigaciones recientes realizadas con aceites omegas y vitamina E indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo para el control de radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el organismo humano.

Su producción se inicia a los 6,5 meses del trasplante, obteniéndose en el primer año rendimientos promedios de 0,7 a 2,0 t/ha. Se desarrolla en asociación y con cultivos de cobertura, alcanzando edades hasta de 10 años.

Dependiendo de las características varietales, en cuanto a contenido y calidad de grasas (54%) y proteína (29%), el sachá inchi constituye un cultivo nativo con posibilidades de industrialización y con potencial de rendimiento económico para reemplazar en alguna medida al cultivo de coca, pero es indispensable implementar las investigaciones en mejoramiento genético, principalmente en aspectos de biología floral, resistencia a plagas y enfermedades (***Meloidogyne spp.*** y ***Fusarium spp.***), resistencia a la humedad y al stress hídrico; a su vez se deben implementar también las investigaciones en agroindustria.

Es importante indicar que existen versiones de que en las zonas coccaleras de San Martín, la DEA dispersó esporas del hongo ***Fusarium spp.*** en los campos cultivados con coca. Sachá inchi, es un cultivo que presenta susceptibilidad a este patógeno que le provoca mortandad de plantas, razón por la cual se deberán tomar medidas de precaución en el uso de la semilla común en suelos infestados. Por otra parte, aún no se ha desarrollado una variedad de sachá inchi para San Martín u otro lugar del Perú y no hay registros de variedades en SENASA.

El INIEA mantiene la colección más importante de sachá inchi, en donde se concentra una amplia variabilidad ecotipos (47 entradas), habiéndose identificado materiales genéticos promisorios por sus altos contenidos de aceite; sin embargo, tienen bajos rendimientos y son altamente susceptibles a ***Meloidogyne spp.***, "nematodo del nudo de la raíz", principal problema fitosanitario, que ocasiona elevada mortandad de plantas al 2do. año de producción. Asimismo, se reportan daños considerables por ***Fusarium spp.*** en estado de plántula y en plantas adultas asociados a daños por ***Meloidogyne spp.***

Dada la importancia de este cultivo, es necesario e importante realizar las investigaciones en manejo agronómico, mejoramiento genético, manejo integrado de plagas y enfermedades y agroindustria, a fin de seleccionar los materiales genéticos que presenten tolerancia a ***Meloidogyne spp.*** y ***Fusarium spp.***, con buenos rendimientos y altos contenidos de aceites, de manera que se puedan obtener variedades con las que se puedan competir en la industria de aceites en el mercado nacional e internacional.

3. ANTECEDENTES

3.1 Generalidades:

El género *Plukenetia* comprende 17 especies de distribución pantropical, 12 en América, 03 en África, 01 en Madagascar y 01 en Asia (Gillespie, 1993).

En el Perú se le encuentra en estado silvestre en diversos lugares de San Martín, Ucayali, Huanuco, Cuzco, Amazonas, Loreto y Madre de Dios. En San Martín se encuentra en toda la cuenca del Huallaga, en la provincia de Lamas, en el Valle de Sisa, en Alto Mayo y Bajo Mayo. Crece desde los 100 hasta los 2 000 m.s.n.m.

Es un arbusto trepador o rastrojero silvestre y cultivado que se le encuentra en bordes de bosques secundarios, en cañaverales, sobre cercos vivos y como malezas en platanales y cultivos perennes. Fue cultivado también en la costa peruana en la época prehispánica y se han encontrado semillas y representaciones en cerámicas (Brack, 1 999).

En las áreas rurales de San Martín los pobladores utilizan la almendra de sacha inchi en su alimentación, ya sea cocida o tostada en la preparación de diversos platos como inchicapi, ají de sacha inchi, cutacho, mantequilla de sacha inchi, inchi cucho, tamal de sacha inchi, turrón de sacha inchi, etc. (Brack, 1 999). Soukup (1 987), indica que las hojas son comestibles y que la semilla es muy nutritiva.

3.2 Composición Química

Se tienen reportes de análisis realizados en la Universidad de Cornell (USA) que indican que la almendra de las semillas contiene 48,6 % de aceite y 29,0 % de proteína; además se señala que el aceite de sacha inchi contiene un alto contenido de ácidos grasos insaturados (oleico, linoleico y linolénico) por lo que se le considera como un aceite de bajo contenido de colesterol (Hazen y Stoewesand, 1 980).

Tabla N°1. Contenido de proteínas y ácidos grasos en sacha inchi y otras oleaginosas.

Nutriente (%)	Semillas de oleaginosas							
	Sacha inchi	Soya	Maíz	Maní	Girasol	Algodón	Palma	Oliva
Proteínas	29	28		23	24	32.9		
Aceite total	54	19		45	48	16		
Palmítico	3.85	10.5	11	12	7.5	18.4	45	13
Esteárico	2.54	3.2	2	2.2	5.3	2.4	4	3
Oleico	8.28	22.3	28	43.3	29.3	18.7	40	71
Linoleico	36.8	54.5	58	36.8	57.9	57.7	10	10
Linolénico	48.61	8.3	1			0.5		1

Fuente: Hazen y Stoewesand, Cornell University, Ithaca – USA, 1980

Otros análisis realizados en la almendra dan como resultados cantidades de grasas y proteína similar o ligeramente superior a la soya, maní, girasol y algodón (Hamaker et. al., 1 992).

Tabla N°2. Contenido de ácidos grasos saturados en insaturados en sachá inchi y semillas de otras oleaginosas.

Ácidos grasos	Semilla				
	SACHA INCHI	Soya	Maní	Algodón	Girasol
Total (%)	54	19	45	16	48
Saturados					
C14:0 Mirístico	00	00	00	00	00
C16:0 Palmítico	4.5	10.5	12.0	18.7	7.5
C18:0 Esteárico	3.2	3.2	2.2	2.4	5.3
Insaturados					
C16:1 Palmitoleico	00	00	0.3	0.6	00
C18:1 Oleico	9.6	22.3	41.3	18.7	29.3
C18:2 Linoleico	6.8	54.5	36.8	57.5	57.9
C18:3 Linolénico	45.2	8.3	00	0.5	00
C20:1 Gadoleico	00	00	1.1	00	00

Fuente: Hammacker, et. al. Arkansas University – USA, 1992

Comparando el contenido de sus aminoácidos esenciales y no esenciales de las proteínas del sachá inchi y otras semillas de oleaginosas recomendadas por la FAO, WHO y ONU para la alimentación; se observa que las proteínas y sus aminoácidos del sachá inchi, superan en algunos casos a las otras semillas (TABLA 3), (Westmorland, Venkatacham, Roux y Sathe,_____).

Tabla N°3. Perfil de aminoácidos de la proteína del sachá inchi comparada a otras oleaginosas aceiteras¹.

Proteína y sus aminoácidos	Semilla ²					FAO, WHO y ONU ³
	Sachá inchi	Soya	Maní	Algodón	Girasol	
Proteína (%)	27	28	23	23	24	
Esenciales						
Histidina	26	25	24	27	23	19
Isoleucina	50	45	34	33	43	28
Leucina	64	78	64	59	64	66
Lisina	43	54	35	44	36	58
Metionina	12	13	12	13	15	
Cisteína	25	13	13	16	15	
Metionina y cisteína	37	26	25	29	34	25
Fenilalanina	24	49	50	52	45	
Tirosina	55	31	39	29	19	
Fenilalanina y tirosina	79	80	89	81	54	53
Treonina	43	39	26	33	37	34
Triptófano	29	13	10	13	14	11
Valina	40	48	42	46	51	35
No esenciales						
Alanina	36	43	39	41	42	
Arginina	55	72	112	112	80	
Asparagina	111	117	114	94	93	
Glutamina	133	187	183	200	218	
Glicina	118	42	56	42	54	
Bolina	48	55	44	38	45	
Serina	64	51	48	44	43	
TEAA	411	418	349	365	368	
TAA	976	985	945	936	941	

TEAA: Total de aminoácidos esenciales

TAA: Total de aminoácidos

¹ Los valores están indicados en mg/g de proteína.

² Información de soya, maní, algodón y girasol obtenida de Bodwell y Hopking (1985).

³ Niveles recomendados para niños (2-5 años), (Reunión consultora, Conjunto de expertos FAO- WHO, 1990).

3.3 Cultivo

3.3.1 Morfología General:

- **Planta:** Trepadora, voluble, semileñosa, de altura indeterminada.
- **Hojas:** Son alternas, de color verde oscuro, oval - elípticas, aseruladas y pinnitinerias, de 09 – 16 cm de largo y 06 – 10 cm. ancho. El ápice es puntiagudo y la base es plana o semi-arriñonada.
- **Flores:** Los resultados obtenidos a través del proyecto de tesis titulado: "Biología Floral y Reproductiva del Cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) - Euphorbiaceae", nos indican que el cultivo presenta un alto porcentaje de polinización cruzada, lo cual implica que se trata de una especie alógama. El conocimiento del tipo de reproducción es de suma importancia para futuros trabajos de mejoramiento genético de la especie. En Sacha Inchi se observan 02 tipos de flores:
 - ♦ **Masculinas:** Son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimos.
 - ♦ **Femeninas:** Se encuentran en la base del racimo y ubicadas lateralmente de una a dos flores.
- **Fruto:** Es una cápsula, de 3,5 a 4,5 cm. de diámetro, con 04 lóbulos aristados (tetralobados) dentro de los cuales se encuentran 4 semillas. Excepcionalmente, algunos ecotipos presentan cápsulas con 5 a 7 lóbulos.
- **Semilla:** Es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultadas en el centro y aplastadas hacia el borde. Según los ecotipos, el diámetro fluctúa entre 1,3 y 2,1 cm.

3.3.2 Ecología:

Temperatura: Crece y tiene buen comportamiento a diversas temperaturas que caracterizan a la Amazonía Peruana (mín. 10°C y máx. 36°C). Las temperaturas muy altas son desfavorables y ocasionan la caída de flores y frutos pequeños, principalmente los recién formados.

Altitud: Crece desde los 100 m.s.n.m. en la Selva Baja y 2 000 m.s.n.m. en la Selva Alta.

Luz: A bajas intensidades de luz, la planta necesita de mayor número de días para completar su ciclo vegetativo; cuando la sombra es muy intensa la floración disminuye y por lo tanto la producción es menor.

Agua: Es una planta que requiere de disponibilidad permanente de agua, para tener un crecimiento sostenido; siendo mejor si las lluvias se distribuyen en forma uniforme durante los 12 meses (850 a 1 000 mm). El riego es indispensable en los meses secos. Períodos relativamente prolongados de sequía o de baja temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso. El exceso de agua ocasiona daño a las plantas e incrementa los daños por enfermedades.

Suelo: Tiene amplia adaptación a diferentes tipos de suelo; crece en suelos ácidos y con alta concentración de aluminio. Se deben elegir los suelos que posibiliten su mejor desarrollo y productividad.

Drenaje: Necesita terrenos con drenaje adecuado, que eliminen el exceso de agua tanto a nivel superficial como profundo. Para un buen drenaje se debe considerar la textura del suelo, y ésta es importante para el desarrollo del cultivo.

3.3.3 Fenología o Período Vegetativo

➤ En almácigo:

- Días a germinación: 11 a 14 d.d.a.
- Días a emergencia de hojas verdaderas:
 - 1er. par: Entre 16 y 20 d.d.a.
 - 2do. par: Entre 28 y 42 d.d.a.
 - 3er. par: Entre 45 y 59 d.d.a.

- **Después del trasplante:**
 - Inicio de emisión de guía: Entre 20 y 41 d.d.t.
 - Inicio de floración: Entre 86 y 139 d.d.t.
 - Inicio de fructificación: Entre 119 y 182 d.d.t.
 - Inicio de cosecha: Entre 202 a 249 d.d.t.

3.3.4 Manejo Agronómico

A. Sistema de Producción: Sistemas Agroforestales, monocultivo, asociados

- Tipo de suelo: Se desarrolla en suelos arcillosos, franco arenosos; tolera suelos ácidos.
- Época de almácigo : 2 meses antes de trasplante.
- Época de trasplante: Época de lluvias, meses de Enero a Marzo
- Propagación: Por semilla
- Desinfección de semilla: Usar acefato (3-4 g/Kg. de semilla) + tiofanate metil + tiram (3-5 g/Kg.de semilla).

B. Siembra

1. Siembra directa: Su propagación es por semillas

- Cantidad de semilla: 1.0 - 1.5 kg/ ha.
- Distancia entre hileras: 2.5 a 3.00 m.
- Distancia entre plantas: 3.00 m.
- N° de plantas/golpe: 1
- Profundidad de siembra: 2 - 3 cm.

2. Siembra indirecta

a. Vivero

- Almacigar las semillas en arena lavada de río, colocándolas en hileras distanciadas a 10 cm. y a una profundidad de 2.0 cm.
- Realizar el repique de plántulas a bolsas de polipropileno negro con sustrato previamente preparado con tierra negra de bosque, antes de la aparición del tercer par de hojas verdaderas.

b. Trasplante: Aproximadamente a los 60 días del almacenado y antes de la aparición de las guías.

3. Época de Siembra: La siembra del "sacha inchi" está condicionada al régimen de lluvias. Generalmente, se siembra al inicio de las lluvias para garantizar una buena germinación. En siembras directas la plantación debe instalarse entre diciembre y marzo. La siembra indirecta (en vivero) debe realizarse entre los meses de noviembre y febrero.

4. Preparación de terreno

- Tradicional (Rozo, tumba, picacheo, junta)
- Mecanizado (arado, rastra y surcado)

5. Sistemas de tutoraje

a. Tutores muertos o espalderas:

- Apropiado para suelos planos y campos limpios.
- Permite un mejor manejo del cultivo ya que reduce el uso de mano de obra en las podas.
- Permite un fácil y rápido acomodo de las ramas en los alambres.
- Su instalación requiere la utilización de postes de madera (3 a 3,50 m. de longitud y 0,15 m. de espesor) los cuales son enterrados a una profundidad de 60 a 70 cm. y a un distanciamiento que puede ser de 3 x 3 m .

- Colocar 3 hileras de alambre galvanizado; la 1ra. hilera de alambre Nº 10 colocarla a más o menos 1,60 m desde el suelo, dependiendo del largo de los postes; la 2da. y 3ra. hilera de alambre Nº 6 ó 7, colocarla a 40 cm. y 80 cm. del primero, respectivamente.
- El trasplante del "sacha inchi" se deberá realizarse después de haberse instalado el sistema de tutoraje, para no maltratar las plantas.

6. Densidad de la plantación

- En el sistema de tutoraje en espalderas se pueden emplear distanciamientos de 3 y 2.5 m. entre hileras y 3 m entre plantas (densidades de 1 111 y 1 333 plantas/ha., respectivamente).

7. Cultivos de cobertura

- El uso de cultivos de cobertura, de crecimiento rápido, es una práctica útil para:
 - ◆ La conservación del suelo, evitando su erosión
 - ◆ Control de malezas, plagas y enfermedades.
 - ◆ Para el aporte de nutrientes al cultivo.
- Entre los cultivos de cobertura que se pueden emplear: *Indigofera sp.*, *Arachis pintoi* y *Desmodium spp.*

8. Asociación con otros cultivos

- El "sacha inchi" se encuentra asociado con cultivos anuales, bianuales y/o permanentes en su hábitat natural.
- En campos de agricultores se le encuentra asociado con casi todos los cultivos de la región, como algodón, plátano, frijol, maíz, yuca, frutales, especies forestales, etc.
- En sistema de tutoraje, entre las hileras se puede asociar con cultivos de ciclo corto como maní, frijoles, algodón upland y otros cultivos de porte pequeño.

9. Fertilización

- En vivero realizar 2 – 3 aplicaciones de Grow More 32-10-10 (3 Kg./Ha.)
- En campo definitivo efectuar aplicaciones de abono foliar a base de nitrógeno (1.0-1.5 l./ha.), también aplicaciones de Grow More 10-55-10 (2-4 Kg/ha.) o Quimifol PK 970 Plus (1.0-2.0 Kg./ha.) al inicio de floración e inicio de formación de fruto.
- Aplicaciones al suelo de NPK (30 g. urea + 45 g. superfosfato triple + 30 g. cloruro de potasio) y de humus de lombriz de tierra (15 t/ha/año).

10. Control de malezas

- Es una práctica importante en los primeros estadios de desarrollo del cultivo.
- Dependiendo del tipo de maleza, estado de desarrollo de la maleza y población puede ser:
 - ◆ Manual
 - ◆ Químico.- Aplicaciones de herbicida sistémico glifosato a dosis de 4 – 5 l/ha. o de un herbicida de contacto del tipo glufosinato de amonio a dosis de 4 – 5 l/ha.

11. Riego: En épocas de verano cada 15 a 20 días

12. **Podas:** Se realiza con la finalidad de dar un buen manejo al cultivo y formar la planta; para incrementar la producción y facilitar la cosecha. La poda mejora la distribución de la luz, facilita la aireación y permite la distribución de los frutos en lugares accesibles para la cosecha.
- **Tipos de Podas**

- ♦ **Poda de Formación:** Con la finalidad de eliminar ramas o guías que se encuentran a la altura del 1er. alambre a 40 cm. del suelo (“en espalderas”) a fin de formar la “horqueta”.
- ♦ **Poda de Producción:** En etapa productiva la poda se debe realizar después de una a dos cosechas.

13. Control Fitosanitario

- **Plagas:** Contra "gusanos cortadores" y hormigas de la familia *Acromyrmex*, aplicar carbaryl (2 Kg/ha.). Para “arañita roja”, realizar aplicaciones de aceite agrícola a razón de 180 ml./15 l. de agua.
- **Enfermedades:** Preventivo con la desinfección de semilla. Para el control de *Fusarium spp.*, aplicar Rhizolex – T (2 Kg/ha).
- **Nematodos:** Contra nematodos (*Meloidogyne spp.*) aplicar carbofuran (10 g./planta) u Oncol 5G (50 g./planta).

14. Cosecha

- Se realiza entre los 6.5 y 8.0 meses después del trasplante, cuando los frutos están secos, recogiendo las cápsulas manualmente cada 15 – 30 días.

15. Rendimiento

- 0,7 – 2,0 t/ha.

16. Postcosecha

- **Secado y trilla**
 - ♦ El secado se realiza de manera natural y la trilla consiste en el descascarado de los frutos,
 - ♦ Alrededor del 52-55% es semilla seca y el 48 - 45% es cáscara.
- **Almacenamiento**
 - ♦ En sacos de yute (50 a 70 Kg.) y en ambientes secos.

4. BIBLIOGRAFIA

1. Arévalo, G. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. “El Porvenir”. Años 1 989 – 1 995.
2. Benavides, J y Morales, J. 1 994. Caracterización del Aceite y Proteína del Cultivo de Sacha Inchi o Maní del Monte (*Plukenetia volubilis L.*) como alternativa para la alimentación humana y animal.
3. Brack, A. 1 999. *Plukenetia volúbilis L.* Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. PNUD. Cuzco – Perú. 550 p.
4. Gillespie, L. J. 1 993. A synopsis of neotropical *Plukenetia* (Euphorbiaceae) including two new species. Systematic Botany 18 (4): 575 – 592.
5. Hazen y Stoewesand. 1980. Resultados de análisis del aceite y proteína del cultivo de sachá inchi. Universidad de Cornell. USA.
6. Manco, E. Informes de Resultados de Investigación. Programa Nacional de

Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología. E.E. "El Porvenir".
Años 1 996 – 2 003.

7. Ministerio de Agricultura. 2002. Estadística Agraria Trimestral. Sistema de Información Agraria (SIAG), julio-setiembre 2002. Lima.
8. Pascual Ch. G. Mejía L. M. 2 000. Extracción y Caracterización de Aceite de Sacha Inchi. Anales Científicos UNALM. La Molina, Lima – Perú. Vol. 42, enero – marzo: 144 – 158.
9. Proyecto OMEGA. 2 002. El Inca Inchi. Agroindustrias Amazónicas. Lima – Perú. 6 p.
10. Soukup, J. 1 987. Vocabulario de los Nombres Vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los Géneros. Editorial Salesiana. Lima – Perú. 436 p.
11. Valles, C. 1 995. Sacha Inchi, Importante Oleaginosa Selvática. Pura Selva, p. 40-41.