

ARTÍCULO TÉCNICO DIVULGATIVO

Información general, cultivo e importancia de la especie *Plukenetia volubilis* L. (sacha inchi)

Ruddy Meneses; Franz Gutiérrez; Lorena Lazarte

Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta"

1. Información general sobre la especie *Plukenetia volubilis* L.

La especie *Plukenetia volubilis* Linneo (sacha inchi), es del Orden Geraniales, Familia Euphorbiaceae. Es una planta nativa de la Amazonía de Bolivia, Perú y Brasil. Como referencia, en nuestro país, en el pueblo originario Mozetén en Covendo (La Paz), se da información de la utilización del grano de sacha inchi, desde tiempos remotos¹ y se tiene constancia de la existencia de plantas nativas en actual producción, las cuales, indican los pobladores de la zona, datan como mínimo de hace más de 30 años (planta ubicada a un costado del vivero de Covendo, enredada a más de 20 m, sobre un árbol del lugar, mostrando frutos en desarrollo, en junio de 2013).

Hojas: Alternas, de color verde oscuro. El ápice es puntiagudo y la base plana y semi arriñonada.

Inflorescencia: Racemosa, alargada, monoica (bisexual) de 5 a 18 cm de largo; las flores masculinas son pequeñas, blanquecinas, dispuestas en racimo. Las femeninas se encuentran en la base del racimo y se ubican lateralmente de una a dos flores.

Frutos: Son cápsulas de 3,5 a 4,5 centímetros de diámetro, con 4 a 5 lóbulos aristados. Dentro de la cápsula se encuentra la semilla. Algunos frutos presentan cápsulas con más de 5 lóbulos.

Semilla: En la mayoría de los ecotipos, es ovalada, de color marrón oscuro, ligeramente abultada en el centro y aplastada hacia el borde. Su diámetro fluctúa entre 1,3 y 2,1 cm. Eliminando la cáscara de la semilla, se tiene la almendra de color blanquecino que es la parte de la semilla, a partir de la cual se extrae el aceite, principal producto derivado del sacha inchi.



Planta de sacha inchi en el Valle del Sacta - UMSS



Fruto verde y seco cosechado en el Valle del Sacta



Granos y almendras de sacha inchi cosechados en Alto Beni

¹ Comunicación personal de Teodoro Huaznar (2do. Cacique del Pueblo Mozetén en Covendo)

El sacha inchi es una planta monoica, semileñosa y trepadora (liana), de crecimiento indeterminado y bastante agresiva en su desarrollo.

Tiene un alto porcentaje de polinización cruzada, lo cual implica que se trata de una especie alógama.



2. Cultivo del sacha inchi

El sacha inchi puede cultivarse, desde el nivel del mar hasta los 2700 msnm. Actualmente, en Bolivia, se cultiva en las regiones del Alto Beni en La Paz y del Chapare en Cochabamba. Es una planta netamente de clima tropical y sub tropical.

2.1. Requerimientos de suelos y clima

Suelos: Es una planta que se adapta a suelos arcillosos y ácidos. En el trópico de Cochabamba se ha establecido, con éxito, siete hectáreas en suelos de las siguientes características generales, donde de manera preliminar, se ven limitaciones del cultivo, a valores altos de concentración de aluminio:

pH:	de 4.1 (Sacta) a 5.4 (Chipiriri)
Materia orgánica (%):	de 1.19 (Chimoré) a 4.51 (Villa Tunari)
Aluminio (meq/100 g):	de 0.2 (Sacta) a 7.4 (Chimoré, hacia Tacuaral)
Fósforo disponible (ppm):	de 1.1 (Puerto Villarroel) a 14.2 (Chipiriri)
Textura de suelo:	de franco a franco arcillo limoso

Agua: El sacha inchi requiere de disponibilidad permanente de agua. Períodos relativamente prolongados de sequía o de baja temperatura, causan un crecimiento lento y dificultoso. Por otra parte, el exceso de agua incrementa los daños por enfermedades, por ello se necesita terrenos bien drenados, que eliminen el exceso de agua, tanto a nivel superficial como profundo.

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

2.2. Siembra / plantación

Multiplicación. La semilla de sachá inchi tiene una tasa alta de germinación apenas cosechada y se mantiene con este potencial durante varios meses. Es recomendable utilizar, como semilla, grano seleccionado (sano, grande, lleno). Su multiplicación puede hacerse a través de vivero o mediante siembra directa. Por experiencias del CIF y AGRUCO (Meneses, 2013), esta última práctica es la más recomendable, dado el elevado vigor y rapidez de crecimiento del sachá inchi. La siembra directa reduce costos y tiempo en su establecimiento. Debe sembrarse dos semillas por sitio y luego ralearse a una sola planta en cada sitio de siembra.



Producción de plántulas de sachá inchi, en vivero, en el Valle de Sacta (UMSS, noviembre de 2012)



Siembra directa en Paracti. Notesé los rodales limpios de malezas, alrededor de la plántula de sachá inchi

En base a la experiencia desarrollada en el trópico de Cochabamba por la UMSS y el FONADAL, entre septiembre de 2012 a junio de 2013, se señalan los siguientes parámetros generales:

Días de desarrollo en vivero (pos siembra directa en macetas)	Días de desarrollo en campo (pos transplante desde vivero)
Días a germinación: 10 a 15.	Inicio de emisión de guías: 20 a 30.
Días a emergencia de hojas verdaderas: 1er. par: 20 a 30; 3er. par: 30 a 40.	Inicio de floración: 90 a 120.
Días a emisión de zarcillos: 40 a 50.	Inicio de fructificación: 150 a 180.
	Inicio de cosecha: 180 a 240

Distancias para la plantación. Dependiendo de la topografía del terreno, la fertilidad de los suelos, pero principalmente del sistema de cultivo (puro o asociado), el distanciamiento recomendado es de **3 metros entre plantas * 3 metros entre hileras**. Con este distanciamiento se tiene **1111 plantas por hectárea**.

En el trópico de Cochabamba, a fin de evitar monocultivos y mantener frutales ya establecidos, las distancias indicadas pueden ampliarse a **5 m entre líneas**, manteniendo los **3 m entre plantas**; con estas distancias se logra **667 plantas/hectárea**. Las plantas deben estar a una distancia de 10 a 15 cm de los tutores vivos instalados sin espaldera. En el caso de tutores muertos con espalderas, la planta deberá ubicarse en el centro de los dos tutores muertos.



Recepción de postes de cuchi procedentes de Camiri, en el Valle de Sacta para tutoraje de sachá inchi



Extracción de postes vivos de *Gliricidia sepium*, con apoyo de estudiantes, de la Unidad valle de Sacta de la UMSS



Colocación de postes de cuchi en parcelas de sachá inchi en el Valle del Sacta (UMSS)

Tutoraje. Dado el tipo de crecimiento del sachá inchi, se requiere instalar sistemas de tutoraje, antes de la siembra o plantación del cultivo. Para ello se puede utilizar tutores muertos o vivos o una mezcla de ambos. En el primer caso la mejor opción es el poste de cuchi (*Astronium urundeuva*) y en el segundo caso, para condiciones del trópico de Cochabamba, el cuchi verde (*Gliricidia sepium*). En base a experiencias del Proyecto *Análisis de la Producción Agrícola del Sachá Inchi en el Trópico de Cochabamba*, desarrollado entre septiembre de 2012 a junio de 2013, a lo largo del eje Villa Tunari – Entre Ríos, se recomienda un sistema mixto si las condiciones económicas así lo permiten o en su defecto solamente la utilización de tutores vivos de la especie indicada, la cual se tiene disponible en la zona.

En el caso de tutores muertos de cuchi, si bien son los más adecuados, su costo limita su utilización, ya que al no existir este tipo de madera en el trópico de Cochabamba, la única opción es conseguirlo en mercados de Santa Cruz, donde este insumo llega desde Camiri o desde el Chaco Boliviano. Para el año 2012, el precio por poste estándar de cuchi de 2,20 m de largo, era de 43 Bs, puesto en el Chapare.

Se recomienda utilizar un tutor por cada planta de sachá inchi. En campo, los tutores deben colocarse a una profundidad de 0,5 m, quedando 1,70 m por sobre el nivel del suelo.

A manera de espaldera, entre los postes, se debe colocar dos filas de alambre galvanizado (Nro. 12): la primera, a 0,8 m del suelo, y la segunda al nivel del tope del tutor, es decir a 1,70 m.

En campo, una vez que el sacha inchi emite guías, éstas deben amarrarse con una cuerda al alambre colocado entre los tutores, a fin de distribuir las de manera homogénea para facilitar las podas y la conducción de la planta.

Manejando el sacha inchi en sistemas de espaldera, se recomienda iniciar la conducción de la planta, formando una horqueta utilizando hilos, cuerdas y/o varas, lo cual permitirá distribuir adecuadamente la planta en la espaldera.



Conducción de las guías de sacha inchi en sistema de espaldera en el Valle de Sacta



Formación de una horqueta con ayuda de hilos plásticos, los cuales deben eliminarse, una vez que la planta se conduzca por si sola sobre el alambre.

2.3. Podas y manejo

En el sacha inchi es necesario un trabajo sostenido de podas de conducción de la planta, a fin de tenerla bien conformada, vigorosa y fuerte. Al conducir las ramas en el tutor se obtendrá mejores condiciones para el desarrollo del cultivo, mejorando la aeración y logrando un mayor ingreso de luz solar. Se tiene dos tipos de podas:

- **Poda de formación.** Con la cual se busca conducir la planta, en base a dos ramas en forma de horqueta, las cuales se las coloca (con ayuda de hilos) sobre el alambre que va entre los postes tutores. En base a este criterio general, se debe eliminar todas las ramas o guías que crezcan a una altura menor de 50 centímetros del suelo. Esta poda se debe realizar hasta antes de los dos meses pos siembra o transplante.
- **Poda de producción.** Busca favorecer el desarrollo de ramas productivas, eliminando, ramas secas, enfermas e improductivas para facilitar el crecimiento de ramas donde sea evidente la floración. Esta poda se realiza cuando la planta empieza a producir, podando cada 30 a 60 días luego de la cosecha. Se debe evitar que las ramas lleguen al suelo, despejando unos 20 cm entre el suelo y la rama basal. Por otra parte debe evitarse el crecimiento de guías que se enlacen entre filas.

Limpieza y control de malezas. La maleza está formada por plantas que compiten por espacio, agua, luz y nutrientes, dificultando el crecimiento del sacha inchi. Es necesario realizar la limpieza manual de maleza con machetes y con equipos mecánicos como motosegadora. La materia vegetal cortada, que no presente enfermedades ni plagas, se puede colocar en las calles del cultivo, a manera de *mulch*, para disminuir la proliferación de malezas, mejorar la retención de humedad y evitar procesos de erosión.



Izquierda y centro: Parcelas de sacha inchi en el Valle de Sacta, desmalezadas y utilizando la biomasa en la calle del cultivo. Derecha: Parcela limpia en campo de productores de Entre Ríos.

Asociación con otros cultivos. En función al sistema de cultivo de calles de 3 o 5 m de ancho, el sacha inchi puede asociarse con cultivos anuales, bianuales y/o permanentes en su hábitat natural, de porte bajo para evitar el sombreado del sacha inchi. Así, en condiciones del trópico de Cochabamba, entre las hileras de sacha inchi, puede cultivarse frijol, arroz, piña y otros cultivos de porte pequeño.



Cultivo de piña (izquierda) y arroz (derecha) asociados con sacha inchi, en callejones de 5 m de ancho en el Valle de Sacta

Por otra parte, considerando que el sacha inchi tiene un ciclo de cultivo de 10 años, al sexto o séptimo año se puede colocar en las hileras plantas frutales o forestales, de tal modo que una vez que se decida renovar el cultivo de sacha inchi, en la parcela se tenga un huerto establecido y en inicio de producción. Esta asociación puede hacerse, en el caso de frutales, con cítricos en general, y con especies “nuevas” para la zona, como por ejemplo *Nephelium lappaceum* (rambután) *Theobroma grandiflorum* (copuazú), *Thebroma bicolor* (pataste) entre otras.

2.4. Cosecha

En el Trópico de Cochabamba, esta especie inicia su producción a los 6 a 8 meses del transplante o siembra directa, variando en función al manejo del cultivo.

En esta primera fase, es de mucha importancia el desmalezado, podas y conducción de la planta en sistemas de espaldera. Se debe cosechar frutos secos, que en la planta se tornan de color café a negro. La cosecha se la hace de forma manual cada 15 días



Los frutos verdes tienen una media de 80% de humedad, mientras que en los frutos secos este valor baja a 28%.

La época de mayor producción es cuando existe más frecuencia de lluvias. La siguiente figura detalla el ritmo productivo de parcelas de sacha inchi que maneja el CIF en el Valle de Sacta. Debe hacerse notar que los datos corresponden a una parcela en la cual se hizo muy poco manejo en cuanto a podas, por tanto se entiende que los datos que se muestran son valores mínimos de producción de esta especie en el trópico de Cochabamba.

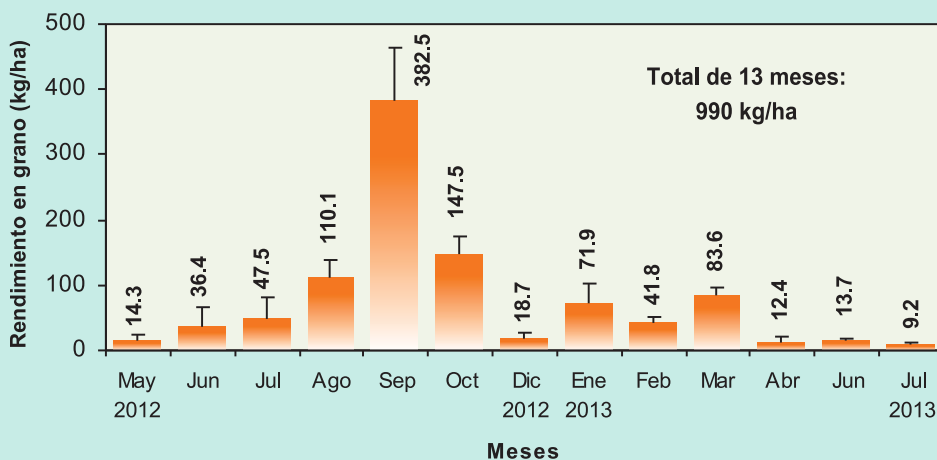


Figura 1. Rendimiento (kg/ha) mensual de grano de sacha inchi en parcelas establecidas el año 2011 en el Valle de Sacta

(Las barras en cada columna indican la desviación promedio, a partir de 5 muestreos realizados en la parcela de sacha inchi del Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" en el Valle de Sacta)

Las cápsulas cosechadas se las debe dejar secar de manera natural por un lapso de 24 a 48 horas, en pisos de cemento. Del secado del grano y su almacenamiento, depende la calidad de los sub productos del sacha inchi. Así, el grano debe almacenarse como máximo, por un tiempo de 60 días, un mayor tiempo afecta la calidad alimenticia y nutricional de los subproductos, en especial del aceite.

3. El aceite de sacha inchi

El aceite que se obtiene del grano de sacha inchi tiene una excelente calidad para consumo humano. Su composición y calidad nutricional es ideal para mejorar la dieta de niños, jóvenes, adultos y ancianos. Tiene proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omega 3, 6, y 9) y vitamina E, en mayor proporción que el aceite de especies utilizadas en nuestro medio, como es el caso de soya, maíz, girasol y otras. Trabajos de investigación de la calidad del aceite de sacha inchi, indican la importancia nutricional y terapéutica de su consumo, para el control de los radicales libres y una serie de enfermedades que estos originan en el organismo humano.

En base a pruebas preliminares de calibración de equipos específicos de la *Planta Piloto del Centro de Tecnología Agroindustrial* de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UMSS (el 23 de Septiembre y 14 de Octubre de 2013), se tiene datos que se los debe considerar de referencia, ya que de seguro variarían en función a las características técnicas y funcionales de los equipos empleados, para la extracción de aceite de sacha inchi:



Productos que llegan al país desde Perú:
Aceite (75 Bs/250 ml);
mayonesa (42 Bs/350 ml)

Conversión de grano a almendra de sacha inchi:

Se requiere 2,12 kg de grano (almendra con cáscara) para obtener 1 kg de almendra

Conversión de almendra a aceite y torta de sacha inchi:

Se requiere 3.784 g de almendra u 8 kg de grano (almendra con cáscara) para obtener 1 litro de aceite y 2400 g de torta

Peso específico del aceite obtenido:
0.93 g/ml



Medición y envasado del aceite obtenido en la UMSS con grano de sacha inchi procedente de Alto Beni