



En esta introducción al género *Inga* se mencionan *Inga calderonii*; *I. cocleensis*; *I. coruscans*; *I. densiflora*; *I. edulis**; *I. jinicuil*; *I. laurina*; *I. marginata*; *I. nobilis*; *I. oerstediana*; *I. punctata*; *I. ruiziana*; *I. samanensis*; *I. sapindoides*; *I. spectabilis*; *I. vera*.

(* no nativa de América Central)

Sinónimos

Acacia cavenia Bert.; *Mimosa farnesiana* L.; *Vachellia farnesiana* (L.) Wight. & Arn.; *Acacia acicularis* Willd.; *Acacia pedunculata*.

Nombres comunes

huizache (MX); aroma (ES, NI, HO, CR), cachito de aroma (NI, HO), espino blanco (ES, CR), espino ruco (ES), espinudo (Guanacaste-CR), subin (ES, GU, HO);



Usos y Manejo en finca

Todas las especies de *Inga* tienen un fruto comestible, y que es la sarcotesta dulce que rodea las semillas. En la mayoría de los casos esta es delgada y tiene poca cantidad que ofrecer. Sin embargo, algunas especies tienen más pulpa comestible o en casos como *Inga jinicuil* también son comestibles las semillas (ver Caja *Ingas* de América Central). Se usan como leña principalmente para uso doméstico, por su característica de producir calor rápido con poco humo, pero a veces como carbón y combustible en los secaderos de café (Honduras), donde se usan los residuos de podas. Algunas especies también se usan en apicultura por la producción masiva de flores en una pocas semanas. Algunas de las especies de menor tamaño y floración masiva durante un período de tiempo bastante extendido son excelentes ornamentales, mientras que en otros casos se usan en zonas urbanas por su resistencia a la polución.

Sistemas de finca

En general las especies de *Inga* spp. son aptas y ampliamente usadas en sistemas de finca, donde

se requieren árboles de sombra. Principalmente se usan como sombra para café, pero también en diversos sistemas agroforestales debido a su fácil germinación por semilla, rápido crecimiento, capacidad de fijar nitrógeno, adaptabilidad a una amplia variedad de suelos incluyendo ácidos, producción de mulch de lenta descomposición (control de malezas, liberación lenta de nutrientes y conservación de la humedad del suelo), y la posibilidad de ser combinada con otras especies del género para producir diversidad.

Algunas especies son aptas para mejoramiento de pastos degradados o viejos y control de malezas, en particular las *Ingas* que crecen vigorosamente y tienen una copa densa con abundantes hojas (por ejemplo *I. marginata*, *I. oerstediana* e *I. edulis*). Estas especies destacan por su vigor, competitividad y adaptabilidad a una variedad de condiciones ecológicas y amplio rango altitudinal.

Las *Ingas* usadas en cultivo en callejones han de ser tolerantes a mochas o descopeos repetidos a una altura de 1-1.5 m del suelo, además de ramificar abundantemente y ser capaces de producir

suficiente follaje como para producir una cubierta de mulch permanente que proporcione nutrientes y control de malezas.

En este contexto, las más sobresalientes en producción son *I. edulis*, *I. oerstediana*, y algunas procedencias de *I. vera*, entre otras. Especies como *I. samanensis*, *I. marginata* y otras con hojas y ramas más finas funcionan muy bien en sistemas de callejones donde se requiere menos agresividad en el componente arbóreo. *I. punctata* ha mostrado que, al ser muy común en las orillas de ríos, en suelos aluviales y relativamente ricos, no crece muy bien en suelos elevados y más ácidos. Hay resultados similares con *I. vera*. En un género tan amplio como *Inga* se encuentra bastante variabilidad, no solo entre especies, sino dentro de cada especie. *I. vera* se encuentra en un rango muy amplio de sitios, por lo que la procedencia es importante al elegir la fuente de la semilla.

En cuanto a su uso tradicional como árbol de sombra en cultivos perennes, principalmente cafetales, se recomiendan en cafetales mezclados con árboles maderables de alto valor comercial, amplia variedad de usos y tasas de crecimiento aceptables, como *Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Swietenia humilis*, *Swietenia macrophylla*, *Dalbergia glomerata*, *Guarea grandifolia*, *Hyeronima alchorneoides*, *Cordia megalantha*, *Huertea cubensis*, etc. En este sistema la especie maderable reemplaza progresivamente a *Inga* como sombra permanente.

Un sistema más complejo es el de asocio de café, plátano, *Inga* spp y *Cordia megalantha*. El plátano ayuda a *Inga* a crear la sombra temporal para el café durante los dos primeros años, a la vez que produce ingresos para pagar parte de los gastos de establecimiento. *C. megalantha* actúa como maderable de crecimiento rápido, y que constituirá la sombra permanente.

Otro sistema agroforestal posible es el recomendado por la FHIA (Honduras) para cacao con

yuca e *Inga*. La yuca proporciona sombra temporal al cultivo de cacao y una fuente de alimento a corto plazo, mientras que *Inga* hace el papel de sombra permanente, produciendo leña de las podas y raleos.



Los rendimientos estimados en un sistema de café oro con *Inga* (en solitario o con maderables) son de 520, 780 y 1300 kg de café/ha en los años 3, 4, 5 (y en adelante) respectivamente. Estos rendimientos son menores que los obtenidos en café sin sombra, pero las plantas de café tienen una vida productiva mucho mayor, hasta 20 años. Si se planta un maderable, los rendimientos aproximados se pueden encontrar en las descripciones de cada especie. Los rendimientos para el cacao en asocio con yuca e *Inga* se estiman de 130 kg/ha al 2º año, aumentando progresivamente hasta 1000 kg/ha del año 8 en adelante.

Otras oportunidades surgen del uso de *Inga* en cultivo en callejones para recuperación de parcelas degradadas en suelos ácidos. Los principales beneficios son la cercanía a la casa de la milpa evitando así largos desplazamientos diarios, su puesta en producción obteniendo típicamente una cosecha de maíz o frijol al año, la posibilidad de incluir fácilmente cultivos de mercado como vainilla, pimienta, piña o maracuya, la obtención de grandes cantidades de leña como subproducto de las podas, la casi total desaparición de la mano de obra requerida para limpieza de malas hierbas y finalmente la posibilidad de incorporar a toda la familia en la economía productiva cotidiana. Los efectos combinados de una capa profunda y permanente de mulch bajo los árboles de *Inga* en callejones con cultivos, las consecuencias positivas de los sistemas radicales finos y poco profundos, y la retención y reciclaje de suplementos de roca fosfórica, son los elementos que garantizan la sostenibilidad del sistema. Para más información ver la caja a continuación.

El uso de *Inga* en cultivo en callejones

una alternativa sostenible comprobada a la agricultura migratoria en el bosque lluvioso
(escrito por Dr. Mike Hands)

Hace 10 a 20 años, el cultivo en callejones (c-c) estaba generando interés entre investigadores como la alternativa sostenible a la agricultura migratoria. Después de investigaciones en todo el trópico, el cultivo en callejones se ve hoy día como una esperanza fallida. Sin embargo, algunas especies de *Inga* han demostrado ser una excepción notoria.

El proyecto: parcelas demostrativas en Honduras

➤ Fue establecido por la Universidad de Cambridge del Reino Unido, en colaboración con el CURLA y CADETH en Honduras y la EARTH en Costa Rica. Ha plantado grandes áreas demostrativas de c-c: en Honduras en CURLA cerca de La Ceiba, CADETH (FHIA) en Valle de Cuero y en Costa Rica, en la EARTH cerca de Guácimo. Se estudiaron 13 especies de *Inga* en cultivo en callejones por 15 años. Se compararon con parcelas sin árboles y parcelas con c-c de *Erythrina fusca* y *Gliricidia sepium*. Las parcelas demostrativas incluyeron granos básicos maíz y frijol) y cultivos de mercado (vainilla, pimienta, maracuya, piña).

➤ Las experiencias incluyeron ensayos de aceptación por parte de productores de subsistencia en el norte de Honduras. Los experimentos de San Juan y Sarapiquí en Costa Rica se realizaron en suelos ácidos de tipo Ultisol/Oxisol, escogidos a propósito, por ser típicos de los cultivar por agricultores de subsistencia que practican métodos de corta y quema en el trópico húmedo centroamericano. Los sistemas de cultivo en callejones (c-c) que incluyeron las especies de *Inga* más productivas han sido más exitosas de lo esperado, a juzgar por mucha de la opinión científica actual.

Cómo funciona el sistema: un poco de ciencia

La importancia vital de una cubierta permanente de mulch para el suelo

La diferencia esencial del sistema de *Inga* en c-c es que el mulch que proporciona es resistente y relativamente durable, creando condiciones similares a las del bosque natural y completamente diferentes de las de leguminosas de hojas más finas, como *Leucaena*, *Calliandra*, *Gliricidia*, etc.

Eludiendo los patógenos de las raíces.

Al contrario que los cultivos de las parcelas sin árboles y las de *Erythrina* y *Gliricidia*, las raíces en las parcelas con *Inga* se encontraron libres de nemátodos (*Meloidygon* sp.) y mostraron mejor rendimiento, por crecer en una fina capa distribuida homogéneamente en el propio mulch y tener menos raíces profundas.

Imitando las capas de raíces del propio bosque

Bajo la protección del mulch de *Inga*, las raíces del sistema se encuentran en los 10 cm superiores del suelo, entrelazadas con el propio mulch. Esto le permite eludir la acidez del suelo, la falta de nutrientes disponibles y la mayoría de patógenos de las raíces, y a la vez recibir aportes de nutrientes (p. ej. roca fosfórica), indispensables para la sostenibilidad del sistema.

El significado de estos factores en la sostenibilidad

Se comprobó que la sostenibilidad no se puede conseguir si no se puede recuperar, retener y reciclar fósforo, siendo los sistemas de c-c con *Inga* los únicos que lo consiguieron, añadiendo pequeños aportes de roca fosfórica. Esta, al no ser muy soluble, dura más en el suelo que otros abonos fosforados, notándose los efectos hasta 6 años después de su aplicación.

Beneficios del sistema

Los callejones de *Inga* presentan un aspecto completamente diferente del habitual en cultivo en callejones con árboles leguminosos de hoja pequeña debido al mulch que producen. El beneficio más obvio para el productor es que las malas hierbas no aparecen a través de la capa permanente de mulch. Es importante señalar que:

- ✓ las malezas dominaron la producción en las parcelas sin *Inga* o sin mulch, aunque se limpiaron de maleza antes y durante el cultivo.
- ✓ los callejones de *Erythrina* y *Gliricidia* produjeron cosechas aceptables por 2-3 años y después se redujeron, al tiempo que la maleza aumentaba.

- ✓ Las únicas parcelas que mantuvieron su rendimiento fueron las de callejones con *Inga*. Hubo claras diferencias en crecimiento y adaptabilidad entre especies de *Inga* siendo *I. edulise* y *I. oerstediana* las que mostraron un comportamiento sobresaliente en todo lugar y momento durante los ensayos.
- ✓ La producción de malezas en parcelas con *Inga* fue virtualmente inexistente.
- ✓ Para lograr un sistema sostenible tan solo hubo que añadir pequeñas dosis de roca fosfórica, cuyos efectos eran aún evidentes después de 6 años de su aplicación.
- ✓ Se notó un aumento en el fósforo reciclado en los residuos de podas de *Inga*.

Como establecer el sistema

Al restaurar un sitio degradado, el primer obstáculo para las plantitas de *Inga* es la competencia con malas hierbas, aunque basta unas pocas limpiezas con el machete para ayudarlas. En tan solo 1-2 años *Inga* ha «ahogado» todas estas malezas y esta lista para la primera poda. Las semillas de maíz y frijol poseen suficientes reservas y logran brotar a

través de la capa de mulch, mientras que las semillas de las malas hierbas, al ser mucho más pequeñas, no lo logran.

En sitios no muy degradados incluso se puede sembrar una cosecha de frijoles a la vez que se establece la *Inga*, pero no de maíz, pues este ahogaría con su sombra a las plantitas de *Inga*.

Lo que opinan los productores

El último proyectos de la serie incluyó ensayos con *Inga* en cultivo en callejones en las fincas de 25 productores del norte de Honduras, para comprobar si había problemas que no contemplados en las parcelas demostrativas en cuanto a la presentación, aceptación y manejo del sistema, especialmente en los momentos críticos de aporte de mano de obra.

Opinión positiva: su opinión general fue, sin excepción, altamente positiva, aunque con la salvedad de que entendían que no es una solución rápida "de un día para otro", y que requiere aportes significativos durante el primer año del establecimiento. Sin embargo, una vez el sistema está funcionando, los aportes de mano de obra para limpiezas se reducen dramáticamente.

Supresión de malezas: para ellos, el sistema de c-c con *Inga* (y en particular con *I. edulis* e *I. oerstediana*) proporciona el único método conocido por ellos para suprimir hierbas invasoras como *Rottboellia cochinchinensis*, que puede dominar incluso al sistema de "frijol de abono", que usa la leguminosa de cobertura *Mucuna pruriens*.

Leña: una gran ventaja añadida del sistema es la enorme cantidad de leña producida, a partir de las primeras podas. Una de las respuestas típicas de los productores fue que los residuos de podas de una parcela de 0.1 ha de *Inga edulis* produjo la leña que gastaban en 3 meses en el hogar, equivalente a 3 semanas de trabajo trayendo leña desde lugares ale-

jados en del bosque con la ayuda de una mula de alquiler. La leña es tiene tanta importancia en el valle de Aguán, Honduras, que cientos de familias han solicitado semilla de *Inga* para producir leña y maíz al mismo nivel de prioridad.

La milpa cecana al hogar: muchos productores en estos ensayos están logrando ahora cosechas de maíz (1 por año) en parcelas degradadas, a menudo en altas pendientes, que habían sido abandonadas por improductivas. A pesar del esfuerzo requerido en la recuperación de estos sitios para su puesta en producción sostenible, todos los productores han mencionado el valor vital de cultivar su cosecha alimenticia tan cerca de casa. Muchos campesinos en esta zona caminan 2-3 horas diarias hasta llegar a su milpa. La posibilidad de producir cultivos alimenticios y de mercado cerca de casa, así como la cercanía de la fuente de leña puede, por primera vez, involucrar a toda la familia en la economía de la finca y con esto mejorar su medio de vida.

Durante el último año del proyecto, más de 4000 productores habían visto las parcelas demostrativas del proyecto en el norte de Honduras, principalmente a través de CADETH, PROFORFITH y otros. En este momento se pueden ver creciendo en la zona sistemas de cultivo de granos básicos en callejones, principalmente con *Inga edulis*, o con una variedad de cultivos (pimienta, vainilla, maracuyá, piña) con buen mercado comercial.

Lecciones aprendidas

○ Cuando el proyecto pasó de ciencia experimental a ensayos con productores, el control de las malas hierbas demostró ser un aplastante factor positivo en aceptación del sistema de *Inga* en cultivo en callejones.

○ En sitios muy degradados e invadidos con malezas, el sistema no es un arreglo rápido, "de un día para otro", y los beneficios pueden no ser aparentes por al menos 2 años. Sin embargo, pocos sistemas, si es que los hay, de entre los disponibles a campesinos de subsistencia en este contexto muestran la capacidad de ser la solución inmediata.



- Los productores necesitan apoyo moral y técnico durante el establecimiento que dura unos dos años, dependiendo de lo degradadas que estén las parcelas.
- Una mayor expansión del sistema sucedería probablemente por contactos entre los propios productores y sin apoyo continuado, excepto por el suministro de grandes cantidades de semillas de *Inga* (5000/ha).
- Las parcelas demostrativas fueron el método de extensión más eficaz al promover un sistema complejo y novedoso para el productor.



Semilla

Idealmente, la recolección de semilla de *Inga* spp. debería hacerse obteniendo tanta variación genética como sea posible, recolectando de un mínimo de 20 árboles, preferiblemente más, espaciados al menos 100 m entre sí (vea el Capítulo 8 para más detalles). El problema para lograr esto es encontrar suficientes árboles en una localidad. Además, los árboles producen cosechas irregulares, con gran cantidad de semilla un año seguido de varios años de poca producción. También influye la baja densidad de las especies, el corto periodo de madurez y la predación por pájaros y monos.

Solo se deben recolectar los frutos más grandes, saludables y sin daños por insectos. Se aconseja recogerlos ligeramente inmaduros,

antes de que comience la predación. En las zonas con estación seca del Pacífico la fructificación ocurre al final de la estación seca o comienzo de las lluvias. Las semillas son recalcitrantes (no se deben dejar secar) y su viabilidad es corta, tan solo un par de semanas a temperatura ambiente. Este periodo se puede aumentar almacenándolas a temperaturas de 10-15 °C. La semilla debe procesarse rápidamente para evitar la fermentación de la pulpa. Las semillas se obtienen abriendo las vainas y separando la pulpa en abundante agua. Se deben sembrar lo más pronto posible.

Propagación

Antes de sembrar es aconsejable inocular las semillas con las bacterias y micorrizas que ayudan a fijar nitrógeno y absorber fósforo del suelo. Para esto se toma un poco de suelo bajo árboles maduros de *Inga*, junto con algunas raíces que contengan nódulos. Estos

se maceran junto con la tierra y mezclados con agua y las semillas se sumergen en este líquido por 12 horas antes de ser sembradas.

El mejor método de propagación es usando bolsas de polietileno de 15 cm de boca y 20 cm de largo, llenas tierra. Sin embargo, también se pueden usar almácigos para obtener plantas a raíz desnuda. Si hay suficiente semilla, se colocan dos en cada bolsa, eliminando la peor plantita en caso de que germinen ambas. Las bolsas se colocan bajo sombra y con riegos periódicos para mantener húmedo el sustrato. La germinación ocurre en una a dos semanas. Las plantitas están listas para su plantación definitiva cuando alcanzan de 30-40 cm de altura, al cabo de 3-4 meses. Durante este periodo la sombra se va eliminando progresivamente.

Algunas *Ingas* se pueden propagar vegetativamente, pero la facilidad con que se hace por semilla hace

Ingas de América Central	Usos de <i>Inga</i> spp.				Sistemas de finca para <i>Inga</i> spp.			Adaptaciones ecológicas			
	Fruto	Leña	Miel	Ornamental	Sombra en cultivos	Mejora de pastos	Cultivo en callejones	Drenaje	Estación seca	pH del suelo	Altitud (msnm)
<i>Inga calderonii</i>											
<i>Inga cocleensis</i>											
<i>Inga coruscans</i>								Inundados			
<i>Inga densiflora</i>								No inundados		Ácidos	< 1500
<i>Inga edulis*</i>								No inundados		Ácidos	< 1000
<i>Inga jinicuil</i>											
<i>Inga laurina</i>									Varios meses		
<i>Inga marginata</i>								No inundados		Ácidos	< 1500
<i>Inga nobilis</i>											
<i>Inga oerstediana</i>								No inundados	Varios meses	Ácidos	< 1500
<i>Inga punctata</i>									Varios meses		< 1500
<i>Inga ruiziana</i>											< 2000
<i>Inga samanensis</i>								No inundados		Ácidos	
<i>Inga sapindoides</i>											
<i>Inga spectabilis</i>											
<i>Inga vera</i>								Inundados	Varios meses		
* no nativa	Son más las especies de <i>Inga</i> existentes en América Central y muchas de ellas pueden compartir los usos, sistemas de finca o adaptaciones ecológicas aquí mostrados. Sin embargo, las especies incluidas en esta caja destacan por la frecuencia con que son usadas para estos fines o la buena aptitud para los usos y sistemas de finca mencionados.										

de este el método preferido. Un método probado experimentalmente son con estaquitas de 15 cm de largo, 1 cm de diámetro y dos hojitas, con excelentes resultados (p. ej. *I. edulis*, *I. marginata*, *I. oerstediana*, *I. punctata*).

Plantación

En lugares con una estación seca marcada, se recomienda plantar al comienzo de las lluvias. En sistemas de asocio con café (en solitario o con maderables) se recomienda establecer la sombra de nueve meses a un año antes para crear un ambiente propicio para el café. Los espaciamientos dependen del propósito de la plantación. En cultivo en callejones se suele plantar las hileras a 4 m y 50 cm

entre arbolitos. Para la recuperación de pastos degradados para usos forestales, una especie de crecimiento vigoroso como por ejemplo *I. oerstediana* requiere espaciamientos de 4x4 m al tresbolillo. Especies menos vigorosas, como *I. marginata*, se plantan a 3x3 m. Cuando se planta en zonas marginales como bancos energéticos para producción de leña, no debería hacerse a menos de 5x5 m. Cuando se usa como sombra en cafetales, los espaciamientos más habituales son de 8x8 m o 10x10 m. Sin embargo, para información más detallada sobre espaciamientos recomendados acudir a las descripciones individuales de cada especie de *Inga*.

Manejo

Durante el primer año se suele necesitar de 3-4 deshierbes. Si la vegetación no es mucha, basta con limpiar 1 m alrededor de cada árbol de *Inga*. Esto se debe hacer hasta que los árboles cierran el dosel, suprimiendo el crecimiento de otra vegetación, lo cual sucede entre el primero y segundo año. Las podas de las mochas o descopes hay que hacerlas con cuidado, sin cortar todo el follaje, dejando unos 5-10% para el mantenimiento del árbol.



Pennington, TD. 1997. The genus *Inga* Botany. Royal Botanic Gardens, Kew. UK. 844 pp.

Pennington, TD y Fernandes ECM (Eds.). 1998. The genus *Inga* Utilization. Royal Botanic Gardens, Kew. UK. 167 pp.