

UNION...
5 AGO 1999

"INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: HACIA EL MANEJO SOSTENIBLE DE UN CIBIDO INSECTICIDA NATURAL EN COSTA RICA"

Justine Kent¹, Daniel Marmillod², Tania Ammour³, Roger Villalobos⁴

RESUMEN

El CATIE, a través del proyecto Olafo, busca demostrar la viabilidad del desarrollo rural basado en el uso sostenible de especies nativas maderables y no maderables. Con esta perspectiva, la valorización del bosque implica incorporar especies vegetales útiles como parte de una diversificación del manejo forestal.

Una de las especies identificadas es *Quassia amara*, un arbusto del bosque húmedo tropical de reconocidas propiedades medicinal e insecticida. En 1994 una empresa fitofarmacológica ofreció comprar 500 kg mensuales de madera de esta especie a la comunidad de Kéköldi, en Talamanca, Costa Rica. Para determinar si tal aprovechamiento podía realizarse de manera duradera en el parche de cuasia de este lugar, Olafo inició un proceso de investigación, validación y aplicación en condiciones reales para definir la cosecha permisible, que tomase en cuenta las dimensiones ecológica/productiva, financiera/de mercado, organizativa y legal.

ABSTRACT

The Tropical Agricultural Research and High Education Center (CATIE), through the Area of Management and Conservation of Forest and Biodiversity and its Olafo Project, seeks to demonstrate the viability of rural development based on the sustainable use of native tropical timber and non timber species. Within this scope, part of the research focuses on the incorporation of useful tropical species in diversified forest management systems.

One of the selected species is *Quassia amara*, a small tree from the tropical humid forest recognized as a medicine and natural insecticide. In 1994, the Kéköldi indian village in Talamanca, Costa Rica, was asked by a phytopharmacological enterprise to supply 500 kg of cuasia wood per month. To determine the sustainability of this supply, the Project initiated a research, validation and implementation process to define the sustainable harvest rate in the reserve taking into account ecological/productive, financial/market, organization and legal dimensions.

INTRODUCCIÓN

Subestimada o sobrexplotada, la biodiversidad de los bosques tropicales ofrece una oportunidad para la conservación y, al mismo tiempo, para mejorar las condiciones de vida de las familias que viven en o alrededor

¹ Economista M.Sc.

² Ing. Forestal Dr.

³ Economista D.E.S.S.

⁴ Ing. Agrónomo M.Sc.

de los bosques. Aunque esta idea no es nueva, la investigación aplicada sobre productos no maderables es reciente en Latinoamérica. El proyecto Olafo⁵ trabaja con varias comunidades ubicadas en zonas de frontera agrícola de cinco países centroamericanos⁶ para mejorar las prácticas agrícolas, y al mismo tiempo promover el uso sostenible de productos maderables y no maderables del bosque natural. La meta es la misma en todos los países -conservación del bosque natural y desarrollo rural-, pero la estrategia cambia de acuerdo con las características biofísicas y los intereses y necesidades de las comunidades.

La Reserva Indígena de Kéköldi, creada en 1976, se ubica en el bosque tropical húmedo de la región de Talamanca en la costa atlántica de Costa Rica (Barrantes *et al.*, 1994). Los cultivos anuales de subsistencia se establecen utilizando prácticas de agricultura migratoria (corta y quema), las cuales son sostenibles en la medida que la escala se adapte al área total disponible. Los cultivos perennes, tales como el pejibaye, árboles frutales, cacao, etc. crecen en los bosques secundarios y alrededor de las casas, localizadas en la parte superior de las colinas. Los kéköldis extraen de sus bosques plantas medicinales y comestibles, materiales para artesanías y de construcción, entre otros recursos. La reserva es manejada de manera comunal, pero las familia cultivan sus propias parcelas, aunque también combinan esfuerzos cuando las actividades requieren de mayor cooperación. Fuera de la reserva, el turismo y las plantaciones de banano en la zona costera ofrecen oportunidades de trabajo menos tradicional.

Los kéköldis controlan aproximadamente 35% de las 3538 ha de la reserva (Barrantes *et al.*, 1994). La zona costera está habitada por afrocaribeños que ya estaban allí antes de ser delimitada la reserva, y en los márgenes sur, oeste y norte, colonos continúan entrando en terrenos indígenas. Las actividades productivas de la población no indígena, dentro de la reserva, incluyen extracción de madera, agricultura, ganadería y turismo. Si los colonos continúan avanzando, las prácticas tradicionales de los kéköldis se verán amenazadas.

Dado que los kéköldis dependen del bosque natural, es esencial lograr el manejo sostenible, más que la sola extracción de los recursos existentes; sobre todo con la presión externa sobre los terrenos de la reserva. Olafo busca reforzar y diversificar los sistemas tradicionales de producción. Estudios etnobotánicos llevados a cabo durante el período 1989-1990 permitieron identificar más de 60 plantas nativas con uso actual o potencial, de las cuales se escogieron nueve como promisorias⁷. Estos recursos fueron seleccionados de acuerdo con las existencias, uso tradicional, utilidad, importancia económica y mercados actuales o potenciales.

Uno de estos recursos, *Quassia amara* (Simaroubaceae) se encuentra en forma abundante en la reserva y es bien conocido por sus propiedades medicinales; es común encontrarla en mercados locales y nacionales (Ammour *et al.*, 1994). Los trocitos de madera de este arbusto pertenecen a la

⁵ El Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central, comúnmente conocido como Olafo, es ejecutado por el CATIE con fondos de los gobiernos danés, noruego, y anteriormente sueco.

⁶ Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá

⁷ *Reinhardtia gracilis* (ornamental), *Zamia skinneri* (ornamental), *Heteropsis oblongifolia* (artesanal), *Philodendron rigidifolium* (artesanal), *Cardulovica palmata* (artesanal), *Quassia amara* (insecticida natural/medicinal), *Ryania speciosa* (insecticida natural), *Smilax* spp. (medicinal)

farmacopea latinoamericana tradicional para combatir fiebres y parásitos intestinales, pero también para curar afecciones digestivas. Durante el siglo pasado, un extracto de la especie se usó en Europa y Estados Unidos como insecticida para controlar lepidópteros, áfidos y otras plagas. La demanda de *Q. amara* para este uso desapareció con el descubrimiento de sustitutos sintéticos durante la Segunda Guerra Mundial.

Sin embargo, recientemente ha incrementado la demanda de pesticidas orgánicos, como alternativa a los insecticidas sintéticos. En 1994, una empresa fitofarmacológica dedicada a la exportación de materia prima hacia Estados Unidos solicitó 500 kg mensuales de *Q. amara*, para probarlo como insecticida natural. Con base en la investigación biofísica y los estudios socioeconómicos hechos por Olafo, se elaboró un plan de aprovechamiento sostenible para *Q. amara* en Kéköldi.

ESTUDIOS REALIZADOS

Biofísicos y químicos

Con la colaboración de estudiantes del CATIE, y de profesionales de otras instituciones y proyectos, Olafo generó información sobre la distribución, reproducción y ecología de la especie a nivel nacional, así como en el área por manejar en la reserva (Brown, 1995; Ling, 1995; Ocampo *et al.*, 1995; Villalobos, 1995; Leigue, 1997).

En la reserva, se realizó un inventario para determinar el área y localización del recurso, su abundancia y existencias aprovechables. Se estimaron tasas de crecimiento en pequeñas plantaciones instaladas en fincas de la región (Marmillod *et al.*, 1995). Con base en esta información, se diseñó una estrategia para el manejo sostenible de la especie. Al mismo tiempo, la Unidad de Recursos Fitogenéticos del CATIE evaluó la eficacia de los ingredientes activos contra ciertas plagas (Cubillo *et al.*, 1995).

Socioeconómicos

El manejo de *Q. amara* fue evaluado dentro del contexto de los intereses de la población indígena, sus necesidades y capacidades antes y después de una cosecha experimental (Barrantes *et al.*, 1994; Kent y Ammour, 1995).

Para poder definir la viabilidad financiera del aprovechamiento de *Q. amara* se desarrolló y aplicó, durante 1994, un sistema de seguimiento de costos e ingresos de aprovechamientos experimentales. Para ello, se evaluaron: i) los costos en efectivo incluyendo los costos fijos en efectivo (sierras y cinta métrica) y costos variables en efectivo (transporte desde el bosque hasta el sitio de acopio a nivel local, alquiler de mula y materiales); ii) los costos no en efectivo que corresponden a la mano de obra familiar. Simultáneamente se desarrollaron pruebas de mercado en particular con una empresa privada que pretendía colocar en el mercado internacional productos de bosques tropicales manejados en forma sostenible. Las condiciones de mercado para fines del estudio partieron entonces de dichas pruebas. En particular, el mercado experimental permitió determinar un precio base del producto.

Más allá de la viabilidad financiera de los aprovechamientos experimentales sometidos a un seguimiento, los análisis incluyeron también una proyección a diez años basada en el volumen aprovechable definido en el inventario que permitió definir las densidades mínimas para que la

actividad sea rentable. Dentro del área aprovechable, la densidad de árboles y la distancia al lugar de acopio varían, lo que repercute directamente en el retorno por cada unidad de mano de obra invertida, debido a la diferencia en productividad del trabajo. Por ello, se diseñaron dos escenarios. En el primero, el área de aprovechamiento queda muy cerca del lugar de acopio y tiene altas densidades por hectárea de cuasia. En el segundo, el área de aprovechamiento está lejos del lugar de acopio y la densidad por hectárea es menor; en este escenario, se requiere dos veces más tiempo para buscar y cortar los tallos, y 2,5 veces más tiempo para trasladarlos hasta el punto de acopio (Kent y Ammour, 1995).

RESULTADOS

Biofísicos y químicos

Q. amara se encuentra en parches hasta 500 msnm (Villalobos, 1995). El arbusto crece bien en suelos profundos y bien drenados; estaciones secas prolongadas o áreas inundadas constituyen condiciones negativas para su desarrollo. En áreas bien iluminadas se pueden encontrar parches de mayor tamaño y densidad. El diámetro promedio medido a 30 cm de altura es 2,8 cm en un rango de 0 a 10 cm (Marmillod *et al.*, 1995). **Q. amara** rebrota de forma natural, aún en condiciones de sotobosque y responde con mayor vigor cuando el corte se hace arriba de 50 cm (Brown, 1995). Estudios preliminares indican que la propagación por semilla se ve favorecida por una capacidad de germinación alta (86%), y que otras técnicas de propagación vegetativa, como los acodos y estacas también dan buenos resultados (Ocampo *et al.*, 1995).

Los resultados iniciales de las pruebas indican que los extractos de **Q. amara** funcionan eficazmente contra la mosca blanca (**Bemisia tabaci**) (Cubillo *et al.*, 1995); el potencial contra otras plagas está todavía siendo investigado. Villalobos (1995) demostró que la concentración de cuasinoídes es mayor en las ramas más gruesas.

Marmillod *et al.* (1995) determinaron que la biomasa leñosa debe ser cosechada encima de 50 cm de altura y solamente en los tallos que han alcanzado por lo menos 2,5 cm de diámetro a la altura del corte. Esto por cuanto la especie tiene una excelente capacidad de rebrote, y por ser un pesticida el producto de interés —lo que significa que la calidad de la materia prima está en función del contenido de principios activos en la madera. Con esta definición, aproximadamente un 90% de la biomasa existente sobre los 50 cm de altura califica para cosecha. La biomasa leñosa fresca tiene un contenido de 40% de humedad, así que el producto seco pesará aproximadamente la mitad del peso fresco (Villalobos, 1995).

Con base en los análisis de costos/beneficios de los aprovechamientos experimentales (Kent y Ammour, 1995) y la información del inventario ejecutado en el área de Kéköldi poblada por **Q. amara**, Marmillod *et al.* (1995) determinaron densidades mínimas del producto para una cosecha rentable en las condiciones actuales de mercado y subdividieron el parche de Kéköldi en cuatro zonas de manejo: productiva en aprovechamiento (donde se han practicado anteriormente cosechas de cuasia —de toda evidencia la zona que presentó las mejores condiciones de acceso para la cosecha), productiva aprovechable (con existencias de biomasa aprovechables mayores a 2,5 kg/100 m²), productiva no aprovechable y no productiva. Las dos primeras zonas, que representan las áreas de aprovechamiento actual y potencial, abarcan apenas un cuarto de la superficie del parche (118,8 ha,

Cuadro 1) y son las únicas cuyas condiciones permiten el aprovechamiento de la cuasia. No obstante, estas zonas cuentan con por lo menos 12 toneladas de biomasa aprovechable.

Cuadro 1
CARACTERÍSTICAS DASOMÉTRICAS POR HECTÁREA Y ZONA DE MANEJO DE
Quassia amara EN LA RESERVA DE KÉKÓLDI

Clase de manejo	Area	Individuos con h>50cm	Area basal G _{0.3}	Diámetro medio d _{0.3}	Ejes aprove- chables N/ha	Biomasa aprovecha- ble B _{0.5}
	Ha	N/ha	m ² /ha	cm		kg/ha
Productiva en aprovechamiento	3,5	1896,4	1,333	2,99	514,3	1520,0
Productiva aprovechable	25,4	830,0	0,625	3,10	356,2	829,3
Productiva no aprovechable	43,9	263,2	0,105	2,26	43,6	76,7
No productiva	46,1	7,9	0,010	3,97	5,8	16,3
Media	118,8	333,4	0,214	2,86	109,5	256,5

Fuente: Marmillod et al. (1995)

Con base en una sola medición en ocho plantaciones de cuasia, de edad conocida y establecidas en diversas condiciones de Talamanca, se calculó de manera conservadora el incremento medio anual de biomasa aprovechable en 80 g/tallos/año. Los 23590 tallos cosechables en las dos zonas aprovechables, excluyendo aquellos reservados como semilleros o resalvos (ejes con d_{0.3} < 6 cm), producen una biomasa útil de 1887 kg/año. Dado que la existencia total de biomasa aprovechable es de 12 toneladas, el periodo de rotación sostenible resulta en 6,4 años. Para efectos prácticos, se fijó la primera rotación en 6 años con una posibilidad de corta anual de 1800 kg (Marmillod et al., 1995).

Más del 80% de las zonas aprovechables de *Q. amara* presentan condiciones de bosque natural intervenido y bosque secundario joven (tacotal). Por lo tanto, las recomendaciones de tratamientos silviculturales se limitan a estos ambientes.

En el bosque intervenido, el tratamiento buscará -al menos durante los primeros cinco años- fomentar la creación de nuevos parches de regeneración para enriquecer los claros naturales formados en el bosque por medio de la dispersión de semillas durante la época de fructificación, y favorecer -mediante aperturas del dosel- el crecimiento de los individuos en los parches existentes.

Durante la cosecha se extraerá toda la biomasa aprovechable, dejando solo unos 60 semilleros/ha uniformemente distribuidos e iluminados, y se eliminarán o anillarán los árboles sin valor comercial ni doméstico que sombrean los parches de cuasia.

En el tacotal, donde la disponibilidad de luz y las densidades de cuasia son mayores, deben practicarse tratamientos de monte bajo. Se extraerá toda la biomasa aprovechable excepto unos 60 resalvos/ha y se controlará la competencia directa de especies secundarias, salvo de las maderables

comerciales y otras especies útiles. El objetivo es crear un bosque con estrato superior poco denso, compuesto por maderas valiosas, y con estrato arbustivo poblado por parches densos de cuasia (Marmillod et al., 1995).

Socioeconómicos

El proceso de aprovechamiento de *Q. amara* consta de las siguientes etapas: selección del material por aprovechar, corta con serruchos y machetes, deshojado, picado y empacado en manojos, traslado fuera del bosque hasta un depósito de acopio, pesado y transporte al depósito de la empresa fitofarmacológica en la capital de Costa Rica. En forma general, no se requiere de mano calificada (Kent y Ammour, 1995).

Al analizar los dos escenarios definidos con base en la densidad de las áreas aprovechables, los resultados muestran que el margen bruto (ingreso bruto menos costos variables en efectivo) es equivalente a aproximadamente US\$235. Sin embargo, mientras que el margen bruto por día trabajado es de US\$7 en el escenario con alta densidad, este indicador sólo alcanza un poco más de US\$4 en el escenario con baja densidad. El valor del jornal en la zona es de US\$5 (Kent y Ammour, 1995), el cual no considera el desempleo ni el hecho de que el aprovechamiento de *Q. amara* no compite en el tiempo con otras actividades productivas; en este sentido, el jornal está sobrevalorado. Sin embargo, se lo tomó como referencia para fines de estimaciones conservadoras.

El ingreso neto fue estimado en US\$23 en el escenario con alta densidad, pero resultó negativo (-US\$79) en el de baja densidad. Este valor negativo se debe a que la selección, corte y traslado de tallos requiere de aproximadamente 40% más de mano de obra. Con base en el escenario donde el recurso está disperso y poco denso, los costos monetarios ascienden a 38% del total y 62% de la mano de obra familiar (Kent y Ammour, 1995). Es importante mencionar que el ingreso monetario anual generado por persona (alrededor de US\$30) representa 14% de los ingresos totales de una familia en el área indígena, y que para lograrlo esta persona dedica alrededor del 4% del total de su tiempo efectivo de trabajo.

Los costos no en efectivo corresponden al uso de la mano de obra familiar, y representan entre 50 y 62% de los costos totales. Por otra parte, los costos fijos en efectivo son proporcionalmente menores (entre 10 y 13%). Después de la mano de obra, el costo con mayor incidencia es el transporte desde el bosque hasta el acopio (Kent y Ammour, 1995). La etapa de cosecha genera cerca de 40% del costo total; los tratamientos y actividades postcosecha cerca de 7%; los impuestos gubernamentales 1% y la asistencia técnica más de 50% (en particular, los planes operativos y de manejo).

Al evaluar las proyecciones a diez años y tomando en cuenta el bajo precio establecido durante la fase experimental, la relación Beneficio/Costo (B/C) es menor que 1 (0,82) y el valor actualizado neto (VAN) es negativo en el caso del escenario con baja densidad. Para cubrir los costos de mano de obra (a precio de mercado), sería necesario extraer 2196 kg por año en vez de 1800 kg. En el escenario con abundancia de materia prima, la relación B/C es de 1,07 aún valorando la mano de obra a precios de mercado, y el punto de equilibrio de 1692 kg/año, menor que la posibilidad de cosecha (Kent y Ammour, 1995).

El precio mínimo que permitiría cubrir los costos de manejo es cuatro veces mayor al precio pagado en la fase de aprovechamientos experimentales. Si bien el aumento en el precio por kilo de la materia prima pareciera alto, es todavía más bajo que el precio promedio pagado por otra clase de insumos naturales usados en productos industriales como extractos o champús (Ammour et al., 1994).

Los dos principales factores económicos que limitan la rentabilidad de la actividad, aún tomando en cuenta las condiciones de referencia y los objetivos de las familias indígenas de la Reserva de Kéköldi, son: i) los costos en transporte, actividad realizada en forma "privada" (sin organización que permita abaratar el costo) y ii) el precio de venta, el cual, en este caso, no fue fijado por la oferta y la demanda de un mercado estable, sino por el comprador para realizar la prueba del insecticida natural en el mercado internacional, lo que plantea incertidumbre en cuanto al precio futuro.

RESTRICCIONES Y OPORTUNIDADES

El manejo de *Q. amara* es conveniente para los kéköldis, ya que se trata de un recurso conocido que no daña el equilibrio de sus actividades ni sus tradiciones. Cosechar y manejar las 100 ha de *Q. amara* no requiere más de 60 días de trabajo al año, que puede ser compartido entre un grupo de trabajadores incluyendo a las mujeres, quienes tradicionalmente trabajan en actividades agrícolas y participaron junto con los hombres en la cosecha experimental. Afortunadamente, estas actividades no se limitan a un período de tiempo específico y pueden ser programadas de manera flexible, de acuerdo con la demanda de mano de obra en otras actividades de producción o necesidades definidas por los miembros de la comunidad. La cosecha puede ser realizada en dos o tres períodos al año, y los tratamientos postcosecha, tales como raleos y dispersión de semillas, pueden ser ejecutados al mismo tiempo que otras actividades agrícolas o extractivas.

Debido a factores culturales, económicos y geográficos, los kéköldis en general mantienen lazos estrechos, aunque tenues, con la economía de mercado local. A diferencia de los campesinos, los kéköldis invierten tiempo en actividades que generan ingresos sólo cuando quieren satisfacer una necesidad en particular. Su participación en el mercado local del trabajo es esporádica. Entonces, si se busca promover una nueva opción de producción, esta debe complementar la estructura existente y respetar la interdependencia entre subsistencia y economía de mercado. Como se mencionó, el manejo de *Q. amara* como insecticida natural combina elementos de ambos y es lo suficientemente flexible como para respetar ambas realidades económicas.

Lanzar un nuevo producto al mercado requiere información concreta, tanto del abastecimiento como de la demanda. Hasta ahora se empiezan a llenar vacíos de información ecológica, química, financiera y de mercado sobre *Q. amara* en la Reserva Indígena Kéköldi. Falta aún obtener la aprobación federal para introducir el producto como insecticida natural en USA. No obstante, hay suficientes elementos que indican que *Q. amara* tiene potencial para ser manejada con fines de conservación y desarrollo, ya sea por los kéköldis u otros grupos.

BIBLIOTECA

REPETICIÓN DE LA EXPERIENCIA Y DESARROLLO DE MERCADO

Es evidente que con el aumento del interés en *Q. amara* como insecticida natural crecerá también la demanda anual a más de los 1800 kg que los kéköldis pueden producir. Afortunadamente, el recurso se encuentra en todo Centroamérica y partes de México y Sudamérica. Además, resultados de investigación indican que *Q. amara* puede ser incluida en sistemas de manejo de bosques primarios y secundarios, pero también en sistemas agroforestales.

El uso sostenible de diversas especies forestales requiere de un proceso de investigación, validación y repetición. Sin embargo, es hasta hace poco que los productos no maderables del bosque han captado la atención de profesionales e instituciones involucrados en el manejo de los recursos naturales. Hay poca información sobre técnicas de manejo y capacidad limitada de asistencia técnica en manejo forestal diversificado. Las instituciones nacionales en Centroamérica todavía no han adaptado sus reglamentaciones a este nuevo concepto de la producción forestal. Por ejemplo, los costos de asistencia técnica usados en el análisis anterior se basan en las normas de aprovechamiento de madera, el sustituto más cercano disponible. De igual manera, en ninguno de los países centroamericanos las dependencias forestal, agrícola o de áreas protegidas son directamente responsables por los productos forestales no maderables.

Para promover la incorporación de productos potenciales, como *Q. amara*, en sistemas de cultivo y en bosque natural se deben adoptar mecanismos legales, fiscales y de mercado que contribuyan a la conservación de la biodiversidad de la especie para asegurar la producción sostenible a mediano y largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ammour, T.; Ocampo, R.; Robles, G. 1994.** Caracterización de los sectores asociados a la producción, comercialización y transformación de plantas medicinales en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE/Olafo. Documento de trabajo 3. 16 p. + anexos.
- Barrantes, J.C.; Carmona, M.; Díaz, M.; Duro, J.M.; Ling, F.; Ocampo, R.; Villalobos, R. 1994.** Diagnóstico y resultados de investigación de la región de Baja Talamanca, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE/Olafo. Documento de trabajo 5. 32 p. + mapas.
- Brown, N.R. 1995.** The autoecology and agroforestry potential of the bitterwood tree *Quassia amara* L. ex Blom (Simaroubaceae). Thesis Ph.D. Ithaca, New York, Cornell University. 250 p.
- Cubillo, D.; Sosa, O.; Sanabria, G.; Hilje, L. 1995.** Efecto de un extracto de *Quassia amara* sobre la mosca blanca. In: Ocampo R., ed., Potencial de *Quassia amara* como insecticida natural. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico 267. pp. 105-109.
- Kent, J.; Ammour, T. 1995.** Análisis financiero y económico de *Quassia amara* como insecticida natural. In: Ocampo R., ed., Potencial de *Quassia amara* como insecticida natural. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico 267. pp. 120-127.

Leigue, L. 1997. Elementos ecológicos para la silvicultura de **Quassia amara** en Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 92 p. + anexos.

Ling, F. 1995. Estudio ecológico de **Quassia amara** en la Reserva Indígena de Kéköldi, Costa Rica. In: Ocampo R., ed., Potencial de **Quassia amara** como insecticida natural. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico 267. pp. 56-67.

Marmillod, D.; Chang, Y.; Bedoya, R. 1995. Plan de aprovechamiento sostenible de **Quassia amara** en la Reserva Indígena de Kéköldi. In: Ocampo R., ed., Potencial de **Quassia amara** como insecticida natural. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico 267. pp. 68-90.

Ocampo, R.; Díaz, M.; Barrantes, J.C.; Solano, G. 1995. Métodos de reproducción de **Quassia amara**. In: Ocampo R., ed., Potencial de **Quassia amara** como insecticida natural. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, informe técnico 267. pp. 48-53.

Villalobos, R. 1995. Distribución de **Quassia amara** L. ex Blom en Costa Rica, y su relación con los contenidos de cuasina y neocuasina (insecticidas naturales) en sus tejidos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 163 p. + anexos.