

Avances de Investigación

Árboles frutales en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia¹

Arlene López²; Eduardo Somarriba³

Palabras claves: árboles frutales dispersos en campos agrícolas, *Bactris gasipaes*, *Carica papaya*, *Citrus reticulata*, *Citrus paradisi*, inventarios, nutrición humana, *Persea americana*, *Rheedia* spp., *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se inventariaron los frutales en las áreas agrícolas de 100 fincas de productores de cacao de asociaciones y cooperativas del Alto Beni, Bolivia. Se estimaron la densidad y la riqueza de árboles frutales en las áreas agrícolas y se compararon entre cooperativas y asociaciones y entre usos de la tierra. Se registraron 10338 individuos en 614 ha agrícolas (17 árboles frutales ha⁻¹). La riqueza varió entre 8-9 especies por hectárea agrícola. Los frutales ocurrieron mayormente en plantaciones de cacao, cacao-banano, cítricos y huerto casero. Chima (*Bactris gasipaes*), naranja (*Citrus reticulata*), palta (*Persea americana*), toronja (*Citrus paradisi*) y achachairú (*Rheedia* spp.) fueron las especies frutales más abundantes en las fincas. Los cítricos y la papaya (*Carica papaya*) se plantan en bloques y se destinan para la venta; unas pocas fincas manejan plantaciones en bloque de chima y palta. No se encontraron diferencias estadísticas entre productores de asociaciones y cooperativas. Los frutales de las fincas podrían aportar los nutrientes esenciales y las vitaminas requeridas para una dieta de buena calidad. Los productores desean enriquecer sus fincas con frutales nativos y exóticos de calidad pero requieren capacitación y asistencia técnica para introducir o seleccionar localmente germoplasma de alta calidad, conocer sobre los beneficios nutricionales de las frutas e introducir mejores prácticas agronómicas de manejo, cosecha y post-cosecha de frutales.

Fruit trees in organic cacao farms in Alto Beni, Bolivia

Key words: *Bactris gasipaes*, *Carica papaya*, *Citrus paradisi*, *Citrus reticulata*, dispersed fruit trees in crop fields and pastures, human nutrition, inventories, *Persea americana*, *Rheedia* spp., *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

An inventory was made of fruit trees in the agricultural areas of 100 cacao farms of participants in associations and cooperatives in Alto Beni, Bolivia. In agricultural areas the density and species richness of fruit trees was estimated and comparisons were made between farms of participants in cooperatives and those in associations, as well as between land uses. In the 614 ha of agricultural areas that were inventoried, 10 338 fruit trees were registered (17 trees ha⁻¹). Species richness varied between 8-9 species per agricultural hectare. Fruit trees were found mainly in plantations of cacao, cacao-banana, citrus or home gardens. Peach palm (*Bactris gasipaes*), orange (*Citrus reticulata*), avocado (*Persea americana*), grapefruit (*Citrus paradisi*) and "achachairu" (*Rheedia* spp.) were the most abundant fruit trees on the farms. Citrus and papaya (*Carica papaya*) are grown in plantation blocks for sale; a few farms also have plantation blocks of peach palm and avocados. There were no statistical differences between the farms of associations vs. cooperatives. The fruit trees on these farms can contribute essential nutrients and vitamins needed for a high quality diet. These farmers want to enrich their farms with high quality native and exotic fruit trees but they need training and technical assistance to introduce (or select locally) germplasm of high quality, to know the nutritional benefits of fruits and to introduce better agricultural management, harvest and post-harvest practices for fruit trees.

INTRODUCCIÓN

Los agricultores aprecian los árboles frutales por su valor (Beer et al. 2003) y porque generan ingresos y mejoran la dieta de sus hogares (Jaenicke et al. 2000, Gebauer et al. 2002). Los árboles frutales están presentes en todos los campos de las fincas (Negreros-Castillo et al. 1999). En los cafetales, cacaotales, huertos caseros y potreros, los frutales son uno de los componentes más conspicuos (Soto 1980, Escalante 1985, Somarriba 1985, Jiménez

1987, Abbas y Dja'far 1989, Herzog 1994, Lascano y Pezo 1994, Reynolds 1995, House y Ochoa 1998, Lok et al. 1998, Bonilla 1999, Lévassieur y Olivier 2000, Zamora et al. 2001, López y Orozco 2003, Esquivel et al. 2003, Peeters et al. 2003, Asare 2005).

Las fincas del Alto Beni, Bolivia, tienen pocos árboles frutales por el proceso de colonización del territorio iniciado en la década de los 70 (Milz 2001, Obrador

¹ Basado en: López Sampson, AM. 2005. Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con frutales valiosos en el Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc., Turrialba, CR, CATIE, 91 p.

² Mag. Sc. Agroforestería Tropical, lopeza@catie.ac.cr, arlenlop@hotmail.com

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correo electrónico: esomarri@catie.ac.cr

2002, Somarriba 2002, Yana y Weinert 2003) y por la falta de conocimiento de los colonos originarios del altiplano sobre las especies frutales y otros árboles útiles del trópico. En la colonización, cada familia recibió un lote de aproximadamente 12 ha, normalmente de forma rectangular (200 x 600 m o 100 x 1200 m) a lo largo de dos troncales paralelas a ambos lados del curso del río Beni. Al tomar posesión de las fincas (localmente llamadas “lotes” o “parcelas”), los productores cortaron y quemaron el bosque (un proceso localmente conocido como “chaqueo”) para “limpiar” el terreno, cultivar arroz y maíz con la fertilidad de las cenizas del bosque quemado y preparar el terreno para el establecimiento de los cultivos perennes: cacao, banano y cítricos. En el proceso de chaqueo y subsecuentes cultivos, los productores eliminaron la mayoría de las especies nativas frutales útiles. Afortunadamente, otras fuerzas operan en sentido contrario. En los 40 años que han transcurrido desde el inicio de la colonización del Alto Beni, los productores (de las cooperativas El Ceibo y de asociaciones no-Ceibo) han comenzado a plantar y manejar frutales exóticos en las fincas. Se necesita un plan de enriquecimiento de las fincas del Alto Beni con frutales valiosos que eleven y diversifiquen la productividad de la finca, mejoren los ingresos, el autoconsumo y la dieta familiar. En este estudio se inventariaron los árboles frutales presentes en las áreas agrícolas de las fincas del Alto Beni, Bolivia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Alto Beni

La región del Alto Beni está ubicada entre las coordenadas 15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O. El paisaje está compuesto de amplios valles a lo largo del río Beni (300-500 m altitud) y colinas que ascienden a 1500 m a ambos lados del valle y curso del río. La temperatura promedio mensual varía desde 10,9 °C en los meses de julio y agosto (frentes fríos) hasta 25,7 °C en enero y febrero (verano). La precipitación promedio anual varía entre 1300 mm en las zonas bajas hasta 2000 mm en las partes altas. La humedad relativa promedio es de 78% y el brillo solar 4,7 horas día⁻¹. El Alto Beni está dividido geográficamente en siete áreas de colonización, con 93 comunidades o colonias en las que están distribuidos 2000 productores cacaoteros orgánicos. Las fincas tienen un tamaño promedio de 13 ha y se dedican a la producción con bajos insumos de cacao, banano, plátano, cítricos, arroz-maíz y frutales de patio; algunos productores cultivan pequeñas plantaciones de tomate, sandía o papaya con agroquímicos para comercio (CATIE 2005).

Se estudiaron 100 fincas cacaoteras orgánicas (50 productores de cooperativas y 50 de asociaciones, 22 comunidades y seis áreas de colonización), seleccionadas al azar de las listas de productores que poseían croquis de sus fincas en los registros de la Central de Cooperativas El Ceibo en Sapecho, Alto Beni, y en forma proporcional al número de productores de cacao por área de colonización. Se visitaron todas las fincas y, con el productor, se recorrieron todos los campos agrícolas (se excluyeron de los inventarios las áreas de bosque y de barbechos y los terrenos incultivables), se identificaron las especies y se midieron (edad y rendimiento estimados por el productor) todos los árboles frutales dispersos en los campos agrícolas o en bloques. Se estimó la densidad de frutales en toda el área agrícola de la finca y por uso agrícola y se comparó entre productores de cooperativas y asociaciones y entre usos agrícolas mediante pruebas de *t* pareadas y tablas de contingencia. Los datos de las entrevistas se analizaron mediante estadísticas descriptivas (InfoStat 2004). La riqueza y diversidad de especies frutales se comparó utilizando curvas de rarefacción (programa EstimateS, Colwell 2005).

RESULTADOS

Las fincas

Las fincas están ubicadas a una altitud media de 490 m (350–840 m) y tienen un tamaño promedio de 13 ha (4–25 ha). Se identificaron 15 usos de la tierra (Cuadro 1). Bosque adulto, barbechos, cacao y cítricos fueron los más frecuentes en las fincas y los que cubren la mayor parte del área cultivada. Por ejemplo, de las 13 ha de superficie total promedio de las fincas, casi 5 ha están bajo bosque, 2,6 bajo barbecho, 2,3 ha bajo cacao y casi 1 ha bajo cítricos. Pastos, bananos y plátanos (presentes entre 30-50% de las fincas) cubren en conjunto 1,5 ha adicionales. Se detectaron diferencias estadísticas significativas entre fincas a las cooperativas y asociaciones en el área bajo bosque adulto, cacao y maíz (Cuadro 1). Las fincas de asociaciones presentaron más áreas bajo bosque adulto y cultivo de maíz que las de las cooperativas. Actualmente, las frutas que se comercializan son los cítricos, papaya, cacao, banano y plátano.

Los frutales en las fincas

Frutales dispersos en áreas agrícolas

La densidad promedio de árboles frutales dispersos en las áreas agrícolas de las fincas fue estimada en 17 ($\pm 17,8$) árboles ha⁻¹; la riqueza de especies frutales por hectárea agrícola varió entre 1,4 y 1,8 (Cuadro 2). Se identificaron 43 especies de frutales (Recuadro 1), de las cuales apenas seis son exóticas: acerola (*Malpighia*

Cuadro 1. Superficie inventariada, frecuencia y superficie por uso de la tierra en fincas de productores cacaoteros de asociaciones y cooperativas del Alto Beni, Bolivia

Usos del suelo	Superficie (ha)			Frecuencia (%)	Ha finca ¹	p
	Asociación	Cooperativa	Total			
Bosque adulto	265,6	167,25	432,88	80	4,3 ± 4,6	0,0307
Cacao	94,1	143	237,1	100	2,4 ± 1,6	0,0013
Barbecho	114,7	101	215,66	95	2,2 ± 2,1	0,5071
Cítricos	46,6	58,5	105,12	70	1,1 ± 1,3	0,3779
Pasto	35,0	22	57	30	0,6 ± 1,3	0,3183
Banano	30,3	21,75	52	50	0,5 ± 0,8	0,3093
Plátano	20,9	21	41,87	30	0,4 ± 1,0	0,9899
Papaya	7,8	16,25	24	25	0,2 ± 0,6	0,1297
Arroz	14,8	9,25	24	25	0,2 ± 0,6	0,3858
Banano-cítricos	8,0	6,5	14,5	20	0,2 ± 0,4	0,7235
Café	5,0	6,5	11,5	15	0,1 ± 0,4	0,732
Cacao-cítricos	8,3	4,75	13	15	0,1 ± 0,4	0,3381
Cacao-banano	3,9	4,5	8,37	10	0,1 ± 0,3	0,8259
Maíz	19,0	1,5	20,5	20	0,2 ± 0,7	0,0167
Cacao-plátano	4,5	0,5	5	15	0,1 ± 0,2	0,0999
Total	678,3	584,3	1262,5	—	13 ± 4,5	

± desviación estándar; p es el valor de probabilidad de la prueba t pareada entre cooperativas y asociaciones.

punicifolia), carambola (*Averrhoa carambola*), copuazu (*Theobroma grandiflorum*), mango (*Mangifera indica*), tamarindo (*Tamarindus indica*) y rambután (*Nephelium lappaceum*). No se detectaron diferencias entre fincas de cooperativas y asociaciones en densidad y riqueza de frutales. Las curvas de acumulación de especies de frutales reportados por productores de asociaciones y cooperativas son similares (Figura 1). Con excepción de los cítricos y de la papaya, los agricultores del Alto Beni conocen muy poco de la biología y manejo de las especies frutales en sus fincas.

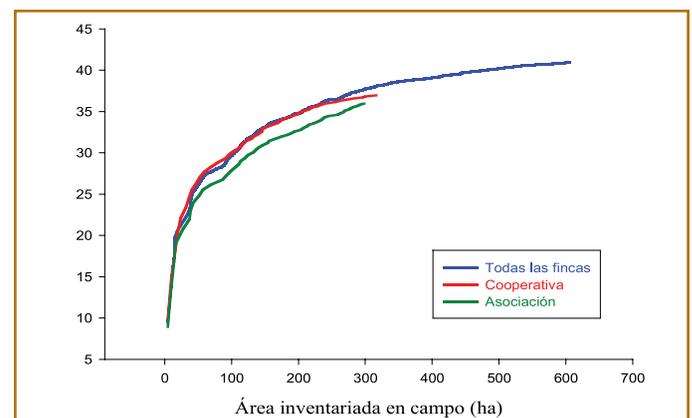
Las especies frutales más abundantes fueron chima (*Bactris gasipaes*), mandarina (*Citrus reticulata*), palta

(*Persea americana*), pacay (*Inga edulis*), toronja (*Citrus paradisi*) y achachairú (*Rheedia* spp) (Recuadro 1). Palta, chima, mango, biribá (*Rollinia mucosa*), coco (*Cocos nucifera*) y toronja fueron las especies más frecuentes en las fincas. Las familias botánicas con mayor número de especies fueron Rutaceae (6 especies), Myrtaceae y Palmae (5 especies cada una). Las familias con mayor número de individuos fueron Palmae (chima), Rutaceae (mandarina y toronja), Lauraceae (palta) y Mimosoideae (pacay). El huerto casero, cafetales y varios tipos de cacaotales contienen la mayor riqueza de especies y la mayor densidad de árboles frutales de las fincas. Los pastizales, bananales y plantaciones contienen pocos frutales (Cuadro 3).

Cuadro 2. Composición, riqueza y densidad de especies frutales en fincas de productores de Asociaciones y Cooperativas del Alto Beni, Bolivia

VARIABLES	Asociación	Cooperativa
Familias	20	22
Géneros	28	31
Especies	36	37
Individuos	4224	6114
SAI (ha)	298	316
AAF (ha/finca)	6,0 ± 2,3	6,3 ± 1,5
Densidad	18,0 ± 17,4	23,0 ± 18
RAA	1,4 ± 1,1	1,8 ± 1,3

SAI: superficie agrícola total inventariada; AAF: superficie agrícola por finca; DFA: número de árboles frutales por hectárea de área agrícola (árboles frutales ha⁻¹); RAA: riqueza de especies frutales por hectárea agrícola.


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de frutales en las áreas agrícolas de las fincas de cooperativas y asociaciones de cacaoteros orgánicos del Alto Beni, Bolivia.

Cuadro 3. Número de especies, individuos y densidad (árboles por hectárea agrícola) por uso de la tierra y tipo de organización en 100 fincas del Alto Beni, Bolivia

Uso de la tierra	Densidad (árboles ha ⁻¹)		Riqueza (# especies ha ⁻¹)	
	Asociación	Cooperativa	Asociación	Cooperativa
Huerto Casero	252 ± 221	380 ± 335	9,6 ± 5,2	12,4 ± 4,5
Cacao	19 ± 5	26 ± 15	0,3 ± 1	0,2 ± 0,75
Café	67 ± 37	9,5 ± 4,5	1,0 ± 0,5	1,0 ± 1,5
Cacao-banano	25 ± 10	20 ± 7	1,6 ± 2	3,2 ± 2,5
Plátano	10 ± 5	11 ± 6	0,6 ± 1,2	0,8 ± 1,25
Cítrico	8 ± 4	9 ± 5	0,5 ± 0,5	0,4 ± 0,6
Cacao-plátano	7 ± 4	—	1,0 ± 1,25	—
Banano	7 ± 2	10 ± 5	0,5 ± 1	0,5 ± 1,35
Banano-cítrico	7 ± 4	—	0,6 ± 0,75	—
Cacao-cítrico	7 ± 2	3 ± 2	1,2 ± 1,5	0,2 ± 0,35
Papaya	6 ± 3	6 ± 3	0,1 ± 0,25	0,2 ± 0,85
Pasto	1 ± 0,5	0,2 ± 1	0,1 ± 0,45	0,1 ± 0,95

Frutales en bloques

Los cítricos y la papaya se plantan en bloques (puros o asociados con musáceas) y son los frutales más abundantes en las fincas del Alto Beni. Se registraron 121911 árboles de estas especies, de los cuales 75596 fueron cítricos (56303 naranjas, 12369 mandarinas y 6924 limones) y 38108 plantas de papaya. Las fincas manejan, en promedio, 1 ha de cítricos (0,12-6 ha) y 0,65 ha de papaya (0,25-4 ha). Las plantaciones de cítricos son jóvenes (10 años); los distanciamientos comúnmente usados son 5 x 5 m para cítricos (400 plantas ha⁻¹) y 2 x 2 m para papaya (2500 plantas ha⁻¹). Unas pocas fincas tienen pequeñas plantaciones de chima, cocos y mangos. Las variedades de cítricos más cultivadas fueron naranja Valencia tardía, Valencia temprana y Mabel; mandarina Ponca, Tangerina y Cleopatra, y limón Sutil y Persa. Las variedades de papaya más frecuentes en las fincas fueron Colombiana y Salvieti. Los productores de cooperativas y asociaciones aplican deshierbas y controlan plagas y enfermedades en sus plantaciones de cítricos y papaya. Los productores venden los cítricos y papaya a comerciantes de La Paz o Caranavi. La producción de cítricos (26742 unidades por finca) y papaya (23825 unidades por finca) se vende a US\$ 0,01 y US\$ 0,06 la unidad, respectivamente. La chima se comercializa a 0,28 US\$ kg⁻¹ y la palta a US\$ 0,04 la unidad.

DISCUSIÓN

La presencia de árboles frutales dispersos en bajas densidades (13-19 árboles ha⁻¹) observada en los campos agrícolas de las fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni ha sido reportada también en Nigeria, donde los frutales ocurren en densidades de 16 árboles ha⁻¹ (Cannel 1989). Los cítricos, chimas y paltas son los frutales más abundantes en las fincas del Alto Beni. La chima ha sido cultivada o recolectada en

toda la cuenca amazónica desde antes de la colonización española y portuguesa (Clement y Mora-Urpi 1987, Mora-Urpi y Gainza Echeverría 1999, Betancourt 2000). Los cítricos fueron promovidos desde el inicio de la colonización del Alto Beni (Valdivia 1942). La palta se cultiva en muchos países por su valor nutritivo (MAG 2002).

Al igual que en otros países, el cacao y el huerto casero de las fincas del Alto Beni retienen la mayor densidad y riqueza de frutales (Bheemaiah y Shariff 1989, Sánchez y Dubón 1993, Morera 1993, Herzog 1994, Andall, 1999, Lamont et al. 1999, Somarriba 1999, Méndez et al. 2001). En cacaotales de Talamanca, Costa Rica, el cacao se cultiva en asocio con chimas, rambutanes, paltas y naranjas (Somarriba y Harvey 2003, Suatunce et al. 2003); en Indonesia y Malasia, con *Cocos nucifera* varias especies de cítricos (Abbas y Dja'far 1989); en Ghana y varios otros países africanos con mangos, paltas, naranjas, *Psidium guajava*, *C. nucifera*, *Carica papaya*, *Elaeis guineensis*, *Anacardium occidentale*, *Artocarpus communis*, *Cola nitida* y *Citrus reticulata* (citado por Osei-Bomsu et al. 2002, Herzog 1994, Purseglove 1976, Asare 2005), en México con mangos, paltas (*Mamosum alocarpum*), zapotes (*Mamosum alocarpum*) y *Pouteria sapota* (Soto 1980). La riqueza total (28 especies frutales) en los 100 huertos caseros del Alto Beni es comparable a la reportada en otros estudios. Por ejemplo, 24 especies frutales en 68 huertos caseros en Bushbuckridge, Sudáfrica (High y Shackleton 2000), 13 especies frutales en 32 huertos en Bangladesh (Shajaat 2005), 36 especies de frutales en los huertos caseros del sureste de México (Álvarez-Buylla et al. 1989), 52 especies de frutales en los huertos de agricultores maya de México (De Clerck y Negreros-Castillo 2000) y 10 especies frutales en huertos de Villa Cuera, Brangança, Brasil (Bentes-Gama et al. 1999).

En el Alto Beni, los cítricos y las papayas aportan entre el 10% y 20% de los ingresos anuales de los hogares. Un productor del Alto Beni puede obtener un ingreso bruto de entre US\$ 150 y 250 US\$ año⁻¹ por la venta de cítricos y entre US\$ 267 y 1429 US\$ año⁻¹ por la venta de papaya (Abruzzese 2006). La mezcla de naranja Valencia temprana y tardía permite obtener ingresos durante cinco meses del año. La contribución de los frutales al ingreso del hogar rural ha sido documentada en varios estudios (Herzog 1994, Sosa y Mendoza 1996, Andall 1999, Sánchez y Dubón 2001, Albertin y Nair 2004). Por ejemplo, en el norte de Camerún, los productores manejan 72 especies frutales y consumen y venden regularmente en los mercados locales frutas de *Vitellaria paradoxa*, *Annona senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Vitex cincinnata*, *Detarium microcarpum*, *Borassus aethiopicum* y *Ximenia americana* (Tchiegang-Mengué et al. 2001). En Murehwa y Takawira, Zimbabwe, la recolección de frutas aporta 5,5-6,4% del ingreso total de los hogares en períodos críticos del año cuando no hay otras fuentes de ingreso (Mithöfer y Waibel 2003). En Costa Rica, en época de crisis de los precios del café, la venta de *Spondias purpurea* es un importante ingreso para las familias campesinas (Baraona 2000). En Petén, Guatemala, la venta de cericote (*Cordia dodecandra*) permite obtener ingresos netos de 10-13 US\$ quintal⁻¹ (1 quintal = 46 kg) si se vende como fruta fresca y de 75 US\$ quintal⁻¹ si se vende en forma de mermeladas y compotas (Granados 2003).

La dieta de los hogares del Alto Beni se basa principalmente en arroz (*Oryza sativa*), papa (*Solanum spp.*), yuca (*Manihot esculenta*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y musáceas. Estos alimentos son ricos en energía y carbohidratos, pero son bajos en vitaminas y minerales; las frutas podrían suplir estas deficiencias, remediar la desnutrición y asegurar el crecimiento y desarrollo saludable de los niños (Latham 1997, FAO 1990). Por ejemplo, la palta es una excelente fuente de energía en forma de grasa cruda monoinsaturada de fácil combustión, folato, fibra dietética, vitamina C, vitamina E, riboflavina y vitamina B6 y contiene los mejores tipos de proteínas que pueden ingerirse; las naranjas y mandarinas son una buena fuente de vitamina C y carotenos (vitamina A) (Kader 2001) y contienen sustancias anticancerígenas (So et al. 1996, Manthey et al. 2001). La papaya aporta azúcares libres con poco o ningún almidón y muchas variedades son fuente excelente de vitamina A y ácido ascórbico. El mango puede ser una fuente rica de vitamina A (FAO 1990). El coco es una fuente energética, de fibra, fósforo y hierro (Latham 1997). La toronja, frutal muy común en las fincas del Alto Beni, aporta carbohidratos, fibra, azúcar, vitamina C, vitamina A y calcio (Trilline 2000).

Las fincas del Alto Beni tienen varias especies frutales nativas importantes para el hogar, una práctica común en todo el mundo (Ambé y Malaisse 2001). Por ejemplo, en Ferlo, Senegal, las personas consumen los frutos de *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca* y *Ziziphus mauritiana* como fuentes de vitamina A, B₂ y C en los meses de junio a agosto, cuando hay déficit de estas vitaminas (Becker 1983). En Etiopía, los pobladores urbanos y periurbanos consumen 130 partes de plantas (incluyendo 68 frutas) en épocas de sequía o desabastecimiento de los cultivos principales (Addis et al. 2005). En África, *Irvingia gabonensis*, *Dacryodes edulis*, *Ziziphus mauritiana*, *Sclerocarya birrea* y las semillas de *Chrysophyllum albidum* aportan vitamina A, energía, ácido ascórbico, proteínas y fibra, aceites y altos porcentajes de ácidos grasos insaturados que reducen el riesgo de ataques al corazón, además de calcio y magnesio (Leakey 1999).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las fincas del Alto Beni tienen pocos árboles frutales dispersos en las áreas agrícolas. La mayoría de los frutales se encuentran asociados al cacao, en el huerto casero y en las plantaciones de cítricos. Las especies frutales más frecuentes y abundantes fueron chima, palta, pacay y toronja. Los cítricos y la papaya se cultivan en bloques y son destinados para la venta. Unas pocas fincas han plantado chima y palta en bloques. No se detectaron diferencias estadísticas significativas entre productores de cooperativas y asociaciones en términos de la densidad y riqueza de frutales en las áreas agrícolas de las fincas.

Los frutales podrían mejorar sustancialmente la dieta de los hogares del Alto Beni, ya que aportan una gran variedad de vitaminas y minerales esenciales. Se recomienda enriquecer las áreas agrícolas de las fincas del Alto Beni con frutales nativos y exóticos de alta calidad para elevar los ingresos, el consumo familiar y el valor de la finca. Se requiere de un plan de capacitación y asistencia técnica a los productores para introducir o recolectar localmente material genético de calidad, mejorar el manejo agronómico, cosecha y postcosecha e informar a las amas de casa y resto del hogar del valor nutritivo de los frutales.

AGRADECIMIENTOS

USDA/ARS-CATIE y el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA – FAO/C23 – CATIE) proporcionaron apoyo financiero y operativo. La Central de Cooperativas El Ceibo permitió el acceso a sus bases de datos de productores y croquis de usos de la tierra. Aldo Rodríguez apoyó en los inventarios de campo.

Recuadro 1. Número de individuos, frecuencia y densidad de árboles (ha⁻¹) de las especies frutales encontradas en los inventarios de campo

Nombre Común	Nombre científico	Familia	# individuos	Frecuencia	Densidad ha ⁻¹
Chima	<i>Bactris gasipaes</i>	Palmae	1558	75	2,539
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	1103	57	1,797
Palta	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	869	77	1,416
Pacay	<i>Inga edulis</i>	Mimosoideae	855	46	1,393
Toronja	<i>Citrus paradisi</i>	Rutaceae	797	59	1,299
Achachairú	<i>Rheedia</i> spp.	Guttiferae	732	46	1,193
Limón	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	630	41	1,027
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Palmae	609	60	0,992
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	541	44	0,882
Manga	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	486	68	0,792
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>	Annonaceae	383	67	0,624
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	239	31	0,389
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	225	16	0,367
Lima	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae	174	34	0,284
Piña	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	139	7	0,226
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	132	17	0,215
Pan de fruta	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	116	33	0,189
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	107	22	0,174
Majo	<i>Jessenia bataua</i>	Palmae	96	13	0,156
Ocoro/camururo	<i>Rheedia madruno</i>	Guttiferae	88	11	0,143
Copuazu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Sterculiaceae	75	11	0,122
Mermelada	desconocido	desconocido	63	14	0,103
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Caesalpinioideae	53	14	0,086
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	42	14	0,068
Manzana brasilera	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	41	14	0,067
Manzana de monte	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	38	9	0,062
Úrucu	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	27	7	0,044
Motacú	<i>Scheelea princeps</i>	Palmae	23	2	0,037
Asaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Palmae	22	4	0,036
Mapati	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Moraceae	22	6	0,036
Cayú	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	11	2	0,018
Acerola	<i>Malpighia puniceifolia</i>	Malpighiaceae	8	7	0,013
Rambután	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	8	3	0,013
Lujma	<i>Pouteria macrophylla</i>	Sapotaceae	7	3	0,011
Macota	No disponible		6	2	0,010
Aceituna	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae	4	3	0,007
Castaña	<i>Bertholletia excelsa</i>	Lecythidaceae	4	3	0,007
Guapomo	<i>Salacia elliptica</i>	Hippocrateaceae	2	1	0,003
Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Myrtaceae	1	1	0,002
Naranja agria	<i>Citrus aurantifolia</i>	Rutaceae	1	1	0,002
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	1	1	0,002

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Abbas, BS; Dja'far, D. 1989. Sensitivity analysis of cocoa cultivation: relative profitability of coconuts and *Leucaena glauca*. *Bulletin Perkebunan* 20(2):97-103.
- Abruzzese, R. 2006. Estrategias de vida de los hogares rurales como punto de partida para el desarrollo empresarial rural en Alto Beni, Bolivia, Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. *En preparación*.
- Addis, G; Urga, K; Dikasso, D. 2005. Ethnobotanical study of edible wild plants in some selected districts of Ethiopia. *Human Ecology* 33(1):83-118.
- Albertin, A; Nair, PKR. 2004. Farmers' perspectives on the role of shade trees in coffee production systems: an assessment from the Nicoya peninsula, Costa Rica. *Human Ecology* 32(4):443-463.
- Álvarez-Buylla, RMA; Lazos Chavero, E; García-Barríos, JR. 1989. Homegardens of a humid tropical region in south-east Mexico: an example of an agroforestry cropping system in a recently established community. *Agroforestry Systems* 8:133-156.
- Ambé, GA; Malaisse, F. 2001. How Ivory Coast's Malinké ethnic group select the most beneficial wild fruits. *Agroforestry Today* 13(1-2):2-6.
- Andall, R. 1999. An assessment of the production and marketing systems of sapodilla (*Manilkara zapota*) in Grenada. *Tropical Fruits Newsletter (IICA)* 31:7-10.
- Asare, R. 2005. Cocoa agroforest in West Africa. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning KVL. 89 p. (Forest and Landscape Working Paper no. 6).
- Baraona, CM. 2000. Jocote, anona, cas: tres frutas campesinas de América. 1 ed. Heredia, CR, EUNA. 151 p.
- Becker, B. 1983. The contribution of wild plants to human nutrition in the Ferlo (Northern Senegal). *Agroforestry Systems* 1(3):257-267.
- Beer, J; Ibrahim, I; Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. In Cordero, J; Boshier, DH. eds. *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Reino Unido, OFI/CATIE. p. 197-242.
- Bentes-Gama, M; Gama, JRV; Tourinho, MM. 1999. Huertos Caseros en la comunidad ribereña de Villa Cuera, en el municipio de Brangança en el noreste Paraense. *Agroforestería en las Américas* 6(24):8-12.
- Betancourt, DJ. 2000. El cultivo del pijiguo en la amazonia venezolana: origen, potencial y manejo agronómico. *FONAIAP* 65(1):30-33.
- Bheemaiah, MM; Shariff, M. 1989. Multiple cropping in coffee. *Indian Coffee* 53(12):9-13.
- Bonilla, ZG. 1999. Tipologías cafetaleras en el Pacífico de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 70 p.
- Cannell, MGR. 1989. Food crop potential of tropical trees. *Experimental Agriculture* 25:313-326.
- CATIE. 2002. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Documento de Proyecto. Turrialba, CR, CATIE. 61 p.
- _____. 2005. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Informe Final. Turrialba, CR, CATIE. 43 p.
- Clement, CR; Mora Urpí, J. 1987. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., Arecaceae): multi-use potential for the lowland humid tropics. *Economic Botany* 41:302-311.
- Collwell, R. 2005. Estimates Versión 7.5 (en línea). Connecticut, US, University of Connecticut. Consultado 25 jun 2005. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Debrabandere, R; Clarke, J. 1995. Participatory extension tools for planning village-based tree nurseries: A case study from Mutoko District, Zimbabwe. *Forests, Trees and People* 26/27:37-44.
- De Clerck, FAJ; Negreros-Castillo, P. 2000. Plant species of traditional homegardens of Mexico as analogs for multistrata agroforests. *Agroforestry Systems* 48:303-317.
- Escalante, E. 1985. Promising agroforestry systems in Venezuela. *Agroforestry Systems* 3:209-221.
- Esquivel, H; Ibrahim, M; Harvey, CA; Villanueva, C; Benjamín, T; Fergus, LS. 2003. Árboles dispersos en potreros de fincas ganaderas en un ecosistema seco de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40):24-29.
- FAO. 1990. Utilización de alimentos tropicales: frutos y hojas. Roma, IT, FAO. 92 p.
- Gebauer, J; Kamal, ES; Georg, E. 2002. The potential of under utilized fruit trees in Central Sudan. Conference on International Agricultural Research for Development. Witzenhausen. 6 p.
- Granados, E. 2003. Preparación y mercadeo de frutas tradicionales en el Petén. En: *Árboles de Centroamérica un manual para extensionistas*. In Cordero, J; Boshier, DH. eds. *Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas*. Reino Unido, OFI/CATIE. p. 128-129.
- Herzog, F. 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems* 27(3):259-267.
- High, C; Shackleton, CM. 2000. The comparative value of wild and domestic plants in home gardens of a South African rural village. *Agroforestry Systems* 48(2):141-156.
- House, P; Ochoa, L. 1998. La diversidad de especies útiles en diez huertos caseros en la aldea de Camalote, Honduras. In Lok, R. ed. *Huertos caseros tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque de género*. Turrialba, CR, CATIE. p. 61-84.
- Infostat. 2004. Infostat versión 2004. Grupo Infostat, FCA. Córdoba, AR, Universidad Nacional de Córdoba.
- Jaenicke, H; Simons, AJ; Maghembe, JA; Weber, JC. 2000. Domesticating indigenous fruit trees for agroforestry. *Acta Horticulturae* 523:45-52.
- Jiménez, G. 1987. Sistemas de producción con frutales asociados al cultivo del cacao en la región Brunca de Costa Rica. In Conferencia Internacional de Investigación en cacao (10). Turrialba, CR, CATIE. p. 745-750.
- Kader, A. 2001. Importance of fruits, nuts and vegetables in human nutrition and health (en línea). *Perishables handling quarterly* 106:3-6. Consultado 8 jul. 2005. Disponible en <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-104.pdf>.
- Koku, JE. 2002. Tree planting, local knowledge and species preferences in the South Tongu District of Ghana: Some perspectives. *GeoJournal* 57:227-239.
- Kuntashula, E; Mafongoya, PL. 2005. Farmer participatory evaluation of agroforestry trees in eastern Zambia. *Agricultural Systems* 84(1):39-53.
- Lamont SR; Eshbaugh WH; Greenberg AM. 1999. Species composition, diversity, and use of homegardens among three Amazonian villages. *Economic Botany* 53(3):312-326.
- Latham, CM. 1997. Human nutrition in developing world. Roma, IT, FAO. 508 p. (Food and Nutrition Series no. 29).
- Lascano, CE; Pezo D. 1994. Agroforestry systems in the humid forest margins of tropical America from livestock perspective. In Copeland, JW; Djajanegara, A; Sabrán, A. eds. *Agroforestry and Animal Husbandry for Human Welfare. Proceedings International Symposium*. Bali, Indonesia. p 17-24.
- Leakey, RRB. 1999. Farmer's top-priority fruit trees. *Agroforestry Today* 12(2):11-15.

- Levasseur, V; Olivier, A. 2000. The farming system and traditional agroforestry systems in the Maya community of San Jose, Belize. *Agroforestry Systems* 49:275-288.
- Linkimer, AM. 2001. Árboles nativos para diversificar cafetales en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 117 p.
- Lok, R; Wieman, A; Kass, D. 1998. Influencia de las características de sitio y el acceso al agua en huertos de la península de Nicoya, Costa Rica. *In* Huertos caseros tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque de género. Turrialba, CR, CATIE. p. 29-59.
- López, SA.; Orozco, AL. 2003. Tipología y manejo de fincas cafetaleras en San Ramón y Matagalpa. Tesis Ing. Forestal. Managua, NI, UNA. 86 p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2002. Boletín de mercado del Aguacate. El Salvador, MAG-IICA. 24 p.
- Manthey, JA; Guthrie, N; Grohmann, K. 2001. Biological properties of citrus flavonoids pertaining to cancer and inflammation. *Current Medicinal Chemistry* 8(2):135-153.
- Méndez, VE., Lok, R; Somarriba, E. 2001. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: micro-zonation, plant use and socio-economic importance. *Agroforestry Systems* 51:85-95.
- Milz, J. 2001. Guía para el establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz, BO, DED, CARE- MIRNA. 91 p.
- Mithöfer, D; Waibel, H. 2003. Income and labour productivity of collection and use of indigenous fruit tree products in Zimbabwe. *Agroforestry Systems* 59:295-305.
- Mora Urpí, J; Gainza Echeverría, J. eds. 1999. Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): su cultivo e industrialización. 1 ed. San José, CR, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 260 p.
- Morera, J. 1993. Sostenibilidad en el cacao basada en la diversidad genética de los frutales. *In* Phillips, W. ed. Sombras y cultivos asociados con cacao. Turrialba, CR, CATIE. p. 91-98. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 206).
- Negreros-Castillo, P; Fabrice, AJ. De Clerk, F. 1999. Establecimiento de sistemas agroforestales multiestrato. Red, Gestión de Recursos Naturales 14:18-21.
- Obrador, P. 2002. Informe de evaluación de la experiencia multiestrato en Alto Beni, Bolivia. Sapecho, Alto Beni. BO, DED-IIAB. 38 p.
- Osei-Bomsu, K; Opoku-Ameyaw, F; Amoah, FM; Oppong, FK. 2002. Cacao-Coconut intercropping in Ghana: agronomic and economic perspectives. *Agroforestry Systems* 55:1-8.
- Peeters, LYK; Soto-Pinto, L; Perales, H; Montoya, G; Ishiki, M. 2003. Coffee production, timber and firewood in traditional and ingashaded plantations in Southern Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95:481-493.
- Reynolds, SG. 1995. Pasture-cattle-coconut systems. Bangkok, Thailandia, FAO. 664 p.
- Sánchez, J; Dubón, A. 2001. Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. *In* FHIA Programa de Cacao y Agroforestería. La Lima, Cortés, HN. p. 7-15. (Informe Técnico).
- _____; Dubón, A. 1993. Especies no tradicionales como sombra permanente del cacao en Honduras. *In* Phillips, W. ed. Sombras y cultivos asociados con cacao. Turrialba, CR, CATIE. p 141-153. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 206).
- Shajaat Ali, AM. 2005. Homegardens in smallholder farming systems: Example from Bangladesh. *Human Ecology* 33(2):245-270.
- So, FV; Guthrie, N; Chambers, AF; Moussa, M; Carroll, KK; 1996. Inhibition of human breast cancer cell proliferation and delay of mammary tumorigenesis by flavonoids and citrus juices. *Nutrition and Cancer* 26(2):167-181.
- Somarriba, E. 1985. Árboles de guayaba (*Psidium guajava*) en pastizales. 1. Producción de frutas y potencial de dispersión de semillas. Turrialba (IICA) 35(3):289-295.
- _____. 1999. Cacao en sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas* 6(22):1-36.
- _____; Harvey, CA. 2003. ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de la biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas? *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):12-17.
- Sosa, AM; Mendoza, BMA. 1996. Posibilidades financieras de diversificación en cafetales mexicanos. *Maderas y Bosques* 2(1):33-44.
- Soto, R. 1980. Proyecto para el estudio de los sistemas de producción de cacao de Sonocusco, Chiapas, MX, Instituto de Investigaciones Agrícolas. 50 p.
- Suatunce, P; Somarriba, E; Harvey, C; Finegan, B. 2003. Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):31-35.
- Tchiegang-Menguéni, C; Mapongmetsem, PM; Akagou, ZCH; Kapseu, C. 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees in northern Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods* 11:149-158.
- Trilline, B. 2000. Grapefruit the last decade acquisitions. *Physiotherapy* 71:29-37.
- Valdivia, A. 1942. El cultivo del naranjo en los Yungas de La Paz, Bolivia. La Paz, BO, 154 p.
- Yana, W; Weinert, H. 2003. Técnicas de sistemas agroforestales multiestratos. Manual Práctico. Alto Beni, BO, CEFREC, PIAF-CEIBO. 59 p.
- Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, CA; Ibrahim, H. 2001. Usos de frutos y follajes arbóreos en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8(31):31-38.



El cocotero es uno de los frutales más apetecidos por los productores del Alto Beni. (Foto: Arlene López).