

ISSN 1022-7482

AGROFORESTERÍA

N°43-44 2005

EN LAS AMÉRICAS

www.catie.ac.cr/revistas/



**Modernizando la cadena del cacao
en Alto Beni, Bolivia**



Proyecto Jatun Sach'a
AD/BOL/97/C23
(VDA - UNODC - USAID - FAO)



CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza

Editorial

El cacao en el desarrollo rural integral en los Yungas de La Paz, Bolivia
Adriana Henao y Gerard Raessens.....4

Foro

El Proyecto “Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia”
Eduardo Somarriba, Luisa Trujillo.....6

¿Cómo hacerlo?

¿Cómo modernizar la cadena del cacao del Alto Beni, Bolivia?
Eduardo Somarriba, Luisa Trujillo, Dietmar Stoian, Gildardo Palencia, Felipe Cancari, Germán Trujillo, Juana Cuaquirá, Vladimiro Mendieta, Freddy Aguirre, Windson July Ernesto Huanca, Justino Mamani, René Flores y Gastón Castro.....15

Avances de Investigación

Planificación agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni, Bolivia
Milton Vega, Eduardo Somarriba.....20

Estrategias de vida de productores emprendedores y desarrollo empresarial rural en el Alto Beni, Bolivia
Renzo Abruzzese, Dietmar Stoian, Eduardo Somarriba.....27

Adopción prospectiva de las innovaciones tecnológicas para la producción orgánica de cacao en el Alto Beni, Bolivia
Walter Laura Quenta, Michelliny Bentes-Gama, Eduardo Somarriba, Ángel Pastrana.....32

Árboles frutales en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia
Arlene López, Eduardo Somarriba.....38

Árboles maderables en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia
Luis Orozco, Eduardo Somarriba.....46

Sombra y especies arbóreas en cacaotales del Alto Beni, Bolivia
Meivis Ortiz, Eduardo Somarriba.....54

Evaluación agronómica de las plantaciones de cacao injertado de productores de la Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia
Milenka Miranda, Eduardo Somarriba.....62

Estado y manejo inicial de nuevas plantaciones de cacao injertado en Alto Beni, Bolivia.
Michelliny Bentes-Gama, Eduardo Somarriba, Waldo Pinto, Ángel Pastrana.....67

Dinámica poblacional del chinche (*Monalonion dissimulatum* Dist.) y daño al cacao en Alto Beni, Bolivia
Ana Vargas, Eduardo Somarriba, Manuel Carballo.....72

Percepciones y valoración del sistema sucesional multiestrato por los productores cacaoteros del Alto Beni, Bolivia
Abrahán S. Quelca, Michelliny Bentes-Gama, Ángel Pastrana, Ramiro Ochoa.....77

Caracterización morfológica del cacao Nacional Boliviano, Alto Beni, Bolivia
Romina Villegas, Carlos Astorga.....81

Tipología de fincas cafetaleras con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica.
Luis Orozco, Arlene López, Mainor Rojas, Eduardo Somarriba.....86

Agroforestales en América.....92

Publicaciones sobre el Alto Beni, Bolivia.....94



Mazorcas de cacao atacadas por chinches.
(Foto: Ana Vargas).



Los productores evaluaron el dosel de sombra de sus cacaotales en talleres grupales.
(Foto: Meivis Ortiz).



Viveros comunales para la producción de plantines de cacao injerto en Sapecho, Alto Beni, Bolivia.
(Foto: Walter Laura).

El cacao en el desarrollo rural integral en los Yungas de La Paz, Bolivia

El Proyecto “Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni”, conocido localmente como “Proyecto Cacao Orgánico” (PCO), fue una iniciativa del Viceministerio de Desarrollo Alternativo (VDA) del Gobierno de Bolivia para promover el desarrollo alternativo en los Yungas de La Paz. El cacao es uno de los pocos productos lícitos de la zona con el potencial para incrementar sensiblemente los ingresos de los hogares productores y de sus organizaciones, por dos razones principales:

- Los cacaotales del Alto Beni aún gozan del privilegio de no sufrir de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), una enfermedad fungosa que ataca los frutos del cacao y que causa grandes pérdidas económicas a los productores en América Central, México, Ecuador y Perú, muy cerca de la frontera amazónica con Bolivia.
- Existe una sólida organización campesina que controla una cadena del cacao muy integrada verticalmente, que ha sido capaz de organizar la producción, así como la certificación, industrialización y comercialización del cacao y sus derivados en el mercado nacional e internacional.

El PCO fue financiado por CICAD/OEA y por USAID a través del Proyecto Jatun Sach'a de la FAO. Fue diseñado y dirigido por el CATIE y ejecutado (2002-2005) conjuntamente entre CATIE y dos importantes organizaciones locales: la Central de Cooperativas El Ceibo y el Programa de Asistencia Técnica Agrícola, Ganadera y Comunal, PATAGC. Los programas del VDA procuran el desarrollo integral, participativo y sostenible de los productores, sus hogares, organizaciones y empresas, con el fin de promover el desarrollo social, económico y ambiental, fortalecer la gobernabilidad y la democracia a través de la participación, el compromiso y el fortalecimiento de las instituciones y organizaciones.

El PCO buscó y aseguró la participación de las organizaciones locales de productores y técnicos, las comunidades y los hogares productores, destacando al factor

humano (el hogar productor) como el eslabón crítico en el desarrollo rural basado en la producción de cultivos lícitos. El proyecto informó constantemente sobre sus actividades, resultados y logros a las ONG locales y sus Proyectos, a las instituciones gubernamentales, a estudiantes y profesores de los ocho colegios agropecuarios del Alto Beni, a universidades nacionales (Universidad Carmen Pampa, UMSA-La Paz), productores de otras regiones de Bolivia y a la comunidad indígena Mositén del Alto Beni. Los 1800 hogares que participaron en el PCO construyeron los viveros comunales donde produjeron, con asistencia técnica y financiera parcial del PCO, casi un millón de plantas injertadas de cacao, establecieron unas 1800 nuevas plantaciones injertadas en igual número de fincas y participaron entusiastamente en los numerosos eventos de capacitación. El PCO ofreció cuantiosas oportunidades de educación, investigación e intercambio de conocimientos a técnicos, profesores y estudiantes universitarios de ingeniería (Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia y Universidad de Nariño, Colombia) y de maestría del CATIE.

El PCO tuvo una relación costo-beneficio favorable, gracias a dos condiciones que emanaron de la buena capacidad técnica y gerencial y a las excelentes relaciones y buen nombre del CATIE:

- Gestión eficiente y bajos costos operativos por la contratación de mano de obra, bienes y servicios locales o nacionales de buena calidad que estimularon la economía familiar y contribuyeron al desarrollo de los talentos locales.
- Atracción de mayores recursos y fondos de apalancamiento que amplificaron los impactos del PCO.

El PCO se enfocó en el mejoramiento de toda la cadena productiva del cacao, desde la producción en finca hasta la industrialización y comercialización de los chocolates y otros derivados del cacao por la división industrial de El Ceibo en el mercado nacional e internacional. Las acciones de desarrollo se complementaron y apoyaron con un nutrido programa de investigación aplicada

llevada a cabo por estudiantes universitarios que realizaban sus estudios de tesis en los temas de interés del PCO. Los numerosos resultados y aprendizajes de todas las investigaciones fueron divulgados masivamente (en forma oral y escrita) a productores, líderes y equipos técnicos locales, congresos y comunidad científica internacional. Este voluminoso conocimiento sobre la cacao-cultura y agronomía local contribuyeron directamente al alcance de los logros del PCO y ayudarán en el diseño de proyectos futuros en el Alto Beni. Este modelo de gestión del PCO podría servir de inspiración a otros proyectos financiados por CICAD/OEA y por otros organismos de la cooperación internacional.

El presente número de *Agroforestería en las Américas* se ha dedicado al PCO con el fin de poner a disposición de estudiosos, gerentes, jefes de proyectos de desarrollo y de otros interesados los resultados y aprendizajes del Proyecto. En el *Foro* de este número se presenta el PCO, sus objetivos, actores y roles. Los *Avances de Investigación* cubren un amplio espectro de temas, que van desde el diagnóstico agroforestal de fincas completas hasta estudios detallados de plagas del cacao, desde lo biofísico hasta el análisis de las estrategias de vida de los productores y de su disposición a adoptar las recomendaciones técnicas. El artículo invitado de este volumen describe un estudio de tipologías de fincas cafetaleras con sombra de especies maderables en Costa Rica. En la sección de *¿Cómo Hacerlo?* se presentan los principales logros y estrategias técnicas, operativas y gerenciales del PCO que hicieron posible alcanzar los resultados esperados, así como

una descripción sintética de los productores, fincas, cacaotales y condiciones agroecológicas del Alto Beni. Finalmente, incluimos una recopilación de cerca de cien registros bibliográficos sobre varios temas del Alto Beni, extraída de varias bibliotecas e instituciones bolivianas, para que los gerentes de proyectos e instituciones, profesionales y población del Alto Beni sepan qué se ha publicado y qué se conoce sobre esta región. El esfuerzo de poner en forma escrita y a disposición de todos las estrategias, resultados y aprendizajes del PCO, en un estilo distinto al ofrecido por los tradicionales informes finales de proyecto, dará insumos para mejorar futuras intervenciones y evitará que otros incurran nuevamente en el costoso e inútil esfuerzo de construir información que ya existe.

A pesar de los avances logrados por el PCO, sin duda muchos y muy alentadores, es importante reconocer que la introducción y consolidación de nuevas tecnologías para mejorar la cacao-cultura del Alto Beni requiere de un acompañamiento y asistencia técnica sostenida de por lo menos tres años más. La existencia actual de una cultura cacaotera en la zona es una gran ventaja comparativa que facilita una adopción tecnológica mucho más rápida y generalizada. Los hogares del Alto Beni ya conocen el cultivo del cacao, hay disposición al cambio y hay organizaciones locales líderes, como el CEIBO y PATAGC, que pueden dar apoyo técnico y coordinar el proceso.

Adriana Henao (CICAD/OEA) y
Gerard Raessens (Proyecto Jatun Sach'a)

El Proyecto “Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia”

Eduardo Somarriba¹; Luisa Trujillo²

INTRODUCCIÓN

Entre 2001 y 2005, el Viceministerio de Desarrollo Alternativo (VDA) del Gobierno de Bolivia canalizó recursos financieros de la cooperación internacional bilateral y multilateral hacia varias localidades de los Yungas de La Paz y del Trópico de Cochabamba para incentivar actividades agropecuarias económicamente atractivas y desincentivar el cultivo ilegal de coca en esas regiones. En el Alto Beni, Yungas de La Paz, la CICAD (Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas de la Organización de Estados Americanos, OEA) y el VDA encargaron al INIBAP (International Network for the Improvement of Banana and Plantain) y al CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) diseñar e implementar sendos proyectos para reactivar los sectores bananero y cacaoero orgánicos del Alto Beni, respectivamente. El Alto Beni es una región prioritaria para el Gobierno, por ser esta una zona potencial de expansión del cultivo ilegal de la coca de los Yungas Paceños y por ser ejemplo nacional de desarrollo rural sin confrontación y sin coca.

El Proyecto “Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia”, conocido localmente como “Proyecto Cacao Orgánico” (PCO), fue una iniciativa del VDA, con apoyo financiero inicial de la CICAD (US\$ 1 389 864,00) y apalancamiento financiero de USAID-FAO/Proyecto Jatun Sach’a (US\$ 470 000,00). El PCO tuvo una duración de tres años (2002–2005), fue diseñado e implementado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), co-ejecutado entre el CATIE, el Proyecto de Investigación Agroforestal de la Central de Cooperativas El Ceibo (CEIBO) y el Proyecto de Asistencia Técnica Agrícola Ganadera Comunal (PATAGC) y apoyado por la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), la

Universidad de Nariño (UDENAR, Pasto, Colombia) y el IICA-Bolivia (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).

LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

El PCO buscó reducir la dependencia de las familias del Alto Beni de la producción ilegal de coca, promoviendo y apoyando el desarrollo de cultivos lícitos, como el cacao, que elevaran los ingresos de las familias rurales. El PCO se planteó tres objetivos específicos: 1) diversificar y aumentar la producción y el rendimiento de los cacaotales; 2) organizar 1000 productores de cacao, no afiliados a cooperativas El Ceibo, en asociaciones jurídicamente constituidas para facilitar la certificación y comercialización del cacao, y 3) con CEIBO, aumentar el volumen de cacao certificado y vendido en el mercado nacional e internacional.

LOS ACTORES DEL PROYECTO

El PCO involucró a los siguientes actores: 1) el Gobierno de Bolivia, a través del VDA; 2) Las agencias de cooperación internacional (CICAD y USAID-FAO/C23); 3) los proveedores de asistencia técnica (CATIE, CEIBO y PATAGC); 4) los productores y sus organizaciones (cooperativas de base, Central de Cooperativas, asociaciones, Comité de Presidentes de Asociaciones y Cooperativas, Comité Directivo de Asociaciones); 5) el IICA y 6) varias universidades—UMSA, la Universidad de Nariño y la Escuela de Posgrado del CATIE.

Gobierno de Bolivia

El VDA es una dependencia del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA) del Gobierno de Bolivia que canaliza las acciones de este y de la cooperación técnica y financiera internacional destinada a estimular el desarrollo rural alternativo sin

¹ Departamento de Agricultura y Agroforestería. CATIE. Sede Central. Correo electrónico: esomarri@catie.ac.cr

² Consultora CATIE. Correo electrónico: luisatc@catie.ac.cr.

coca. El VDA es responsable de una nutrida cartera de Proyectos en Yungas y Chapare, y el PCO es uno de ellos. El VDA dio seguimiento al PCO mediante un Comité Técnico Interinstitucional (CTI) integrado por representantes del VDA, CICAD, FAO/C23, USAID y el CATIE. Este comité, coordinado por el el PDAR-Yungas (Programa de Desarrollo Alternativo Regional, un Proyecto del VDA), se reunió cada tres meses para revisar y aprobar los planes operativos anuales y los informes trimestrales de avance técnico-financiero, planificar el futuro del Proyecto, resolver problemas y facilitar políticamente la operación del Proyecto al más alto nivel dentro del VDA.

Organismos de cooperación internacional

El PCO se formuló e implementó inicialmente con el apoyo financiero de la CICAD. Sin embargo, en el tercero y último año de vida del PCO, USAID a través del Proyecto Agroforestal Jatun Sach'a de FAO (conocido localmente como proyecto FAO/C-23) proporcionó financiamiento adicional para ampliar la cobertura del PCO de 1000 a 1700 productores de cacao, mejorar la organización de productores, certificación, industrialización y comercialización de los chocolates de El Ceibo en el mercado nacional y publicar los principales aprendizajes y resultados del PCO. Las acciones del PCO llegaron a 1800 hogares del Alto Beni.

Proveedores de asistencia técnica

El CATIE es un centro regional (14 países miembros, incluyendo Bolivia) dedicado a la investigación, la educación de posgrado y la asistencia técnica a sus países miembros mediante la formulación e implementación de proyectos de desarrollo (como el PCO). Los proyectos del CATIE integran la educación superior y la investigación aplicada con las acciones de desarrollo. El PCO fue el primer proyecto del CATIE en Bolivia, cuya adhesión formal a la membresía del CATIE ocurrió en el 2002, año de inicio del PCO.

La Central de Cooperativas El Ceibo fue creada en 1981 para controlar los intermediarios y elevar los precios del cacao pagado a los productores del Alto Beni. El Ceibo, fundado por los primeros colonizadores que llegaron del altiplano entre 1960-1970, agrupa 700 hogares productores organizados en 38 cooperativas de base en 98 comunidades. El Ceibo es un ejemplo latinoamericano de organización de pequeños productores, que con apoyo de la cooperación internacional (especialmente del DED –Deutscher Entwicklungsdienst–, Alemania), logró consolidarse como organización, controlar el

50% de la producción y comercialización del cacao del Alto Beni, desarrollar su propia industria de chocolates y otros derivados para el mercado nacional, certificar parte de su cacao orgánico y de comercio justo y exportarlo en forma de manteca y polvo de cacao a varios países de Europa (mayormente a Alemania). El Ceibo cuenta con un equipo técnico propio que brinda asistencia técnica a los productores de las cooperativas, además de jardines clonales de cacao y viveros para la producción y venta de cacao híbrido, cacao injertado y forestales.

El PATAGC es una ONG local creada con apoyo del DED para generar iniciativas y proyectos de desarrollo agropecuario en el área de influencia del Colegio Agropecuario Martín Cárdenas (CMC), el primero del Alto Beni, en las áreas 1 y 3 de colonización (las primeras). Los proyectos e iniciativas del PATAGC ofrecen oportunidades de empleo a los jóvenes graduados del CMC, muchos de los cuales trabajan activamente en sus fincas familiares, y canalizan recursos financieros, germoplasma y otros apoyos externos a los hogares rurales de su zona de acción. El PATAGC cuenta con personal técnico propio y administra la Estación La Alborada, que cuenta con facilidades de vivero, una pequeña colección de germoplasma de cacao y sirve como área experimental del CMC.

El equipo técnico del PCO en Alto Beni

Las tres organizaciones coejecutoras (CATIE, CEIBO y PATAGC) formaron un equipo técnico integrado por un líder del Proyecto, tres agrónomos jefe (uno por organización co-ejecutora), 13 agrónomos cacaoteros, 48 promotores locales y personal administrativo y de apoyo. Los jefes de los tres equipos técnicos formaron un Comité Operativo Local (COL) que se reunió mensualmente para revisar avances, resolver problemas y planificar actividades y el uso conjunto de los recursos del PCO (vehículos, efectivo, equipos audiovisuales, etc.). Los agrónomos se encargaron de 1) dirigir la producción de injertos y especies forestales en los viveros centrales en la Estación Experimental Sapecho (EES) y del CEIBO; 2) capacitar a los promotores locales y coordinar su trabajo de asistencia a los viveros y a plantaciones de cacao (híbridas e injertadas) en las comunidades, y 3) presentar y divulgar las técnicas y resultados del PCO ante otros equipos técnicos locales, visitantes, colegios agropecuarios y universidades, etc. Los agrónomos contaron con el apoyo de 48 promotores comunales, quienes sirvieron de enlace entre los equipos técnicos y los hogares en las comunida-

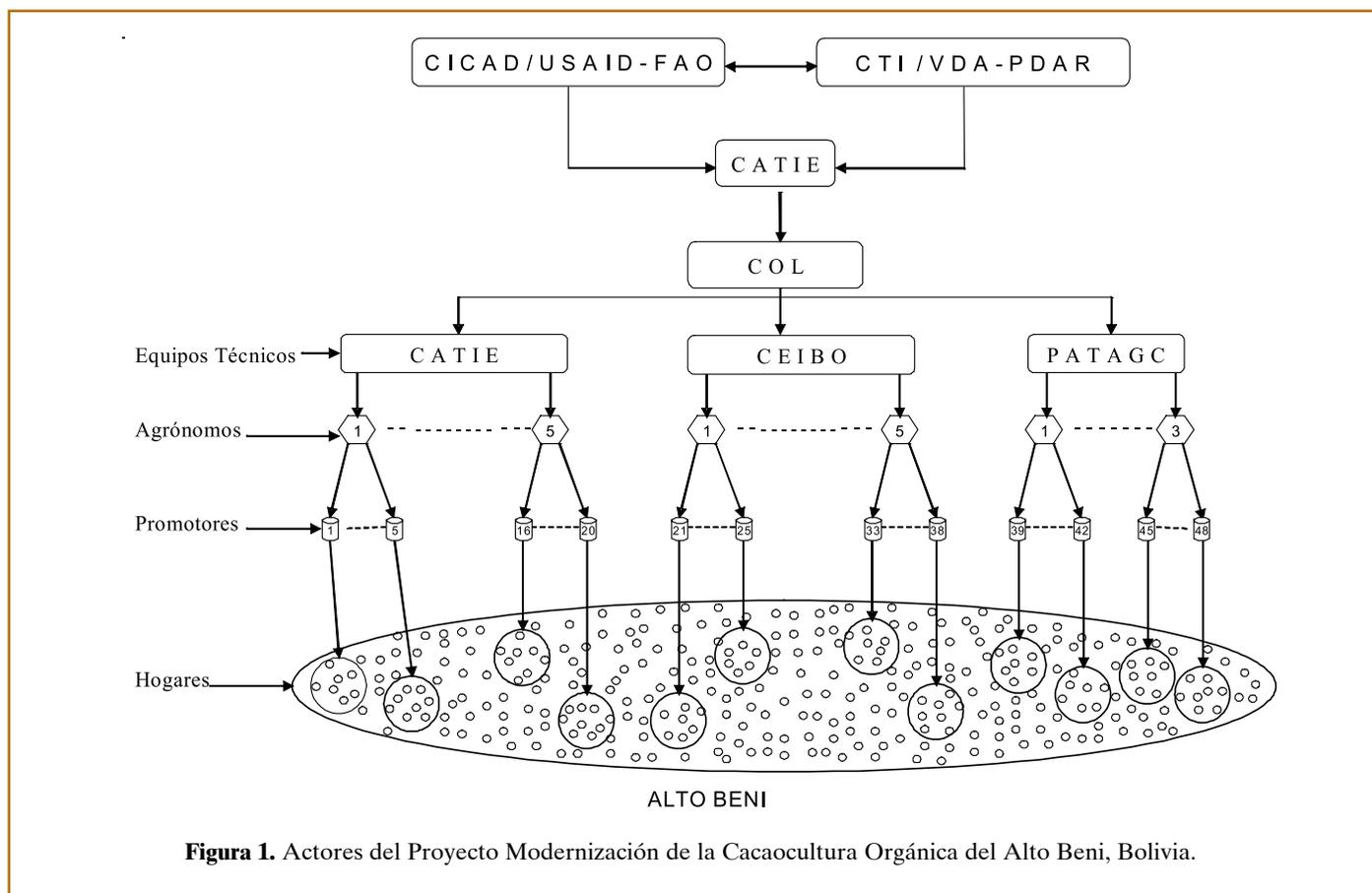


Figura 1. Actores del Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia.

des (Figura 1). La asistencia técnica del PCO utilizó aproximadamente un técnico por cuatro promotores y 38 productores por promotor. Los promotores fueron seleccionados por los mismos productores que recibirían su asistencia técnica, de entre los agricultores y jóvenes destacados y respetados de sus comunidades. El PCO contrató al equipo de promotores por medio tiempo de trabajo para evitar que descuidaran sus propias plantaciones y presentaran un mal ejemplo ante los productores de sus comunidades.

La supervisión de la calidad y efectividad del trabajo de los promotores recayó en los productores beneficiarios de la asistencia técnica, en las organizaciones de base y en los agrónomos, quienes recibieron capacitación constante de parte de consultores externos y expertos del CATIE. Los agrónomos adaptaron y replicaron la capacitación recibida con el equipo de promotores, quienes a su vez, con apoyo de los agrónomos, transmitieron esta capacitación a los productores mediante talleres y prácticas de campo en fincas de su localidad. Este esquema de capacitación en cascada combina teoría y práctica en fincas de la localidad, según el calendario agronómico del cacao en la zona.

Productores cacaoteros y sus organizaciones

Los casi 1800 hogares productores de cacao que participaron en el PCO pertenecieron a dos tipos de organizaciones: 1) las 38 cooperativas El Ceibo con 700 hogares, creadas desde hace más de 30 años, y 2) veintidós nuevas asociaciones con personería jurídica que aglutinaron a 1100 hogares cacaoteros. Cada asociación y cooperativa contó con su propia junta directiva y sus respectivos presidentes constituyeron el Comité de Presidentes de Asociaciones y Cooperativas, con 50 miembros. Este comité se reunió trimestralmente con el COL y con el Líder del PCO para evaluar los avances del Proyecto, resolver conflictos y planear acciones futuras. En las negociaciones entre asociaciones y cooperativas y entre éstas y el Gobierno de Bolivia o las ONG que implementan proyectos en la zona, las cooperativas fueron representadas por la Junta de Administración de la Central de Cooperativas El Ceibo y las asociaciones por el Comité Directivo de Asociaciones.

Instituciones de apoyo

Varias organizaciones prestaron apoyos esenciales al PCO: 1) el IICA-Bolivia proporcionó la plataforma administrativa para contratar al personal boliviano

del PCO y proveyó la representación oficial ante el Gobierno de Bolivia para facilitar la estadía y el trabajo del personal del CATIE destacado en el Alto Beni; 2) tres universidades latinoamericanas asignaron 18 egresados de sus Facultades para que desarrollaran sus estudios de tesis y divulgaran masivamente sus resultados en forma oral y escrita, en temas definidos por las necesidades técnicas y gerenciales del PCO. La Facultad de Agronomía de la UMSA asignó a diez egresados, la Carrera de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Nariño destinó dos egresados y la Escuela de Posgrado del CATIE asignó seis estudiantes de maestría al PCO.

PRINCIPALES LOGROS DEL PROYECTO

En una red de 60 viveros comunales y dos viveros centrales en Sapecho (Estación Experimental Sapecho y Vivero El Ceibo), el PCO y 1792 hogares cacaoteros del Alto Beni produjeron casi un millón (950 317) de injertos de cacao de 114 clones (25 internacionales y 89 selecciones locales de El Ceibo) y establecieron 1792 pequeñas plantaciones de cacao injertado en igual número de fincas, cada una con 500 plantas y con diseños agroforestales para la producción de madera y fruta. Unos 1100 hogares no afiliados a las cooperativas El Ceibo se organizaron en 22 nuevas asociaciones legalmente constituidas que facilitaron la asistencia técnica, la capacitación, la certificación y comercialización del cacao. El PCO dio capacitación y asistencia técnica a varios miembros de los 1792 hogares y a 1200 estudiantes y profesores de último año de los ocho colegios agropecuarios de la zona. Se impartieron 3564 horas de instrucción, a la que asistieron 23360 participantes día⁻¹; 72% fueron hombres. Con la dirección del equipo de certificación de El Ceibo, se amplió la cobertura de la certificación a 120 fincas que cumplieron tres años de transición y lograron la certificación orgánica plena, 200 fincas cumplieron dos años de transición, 175 cumplieron un año de transición y 280 no entraron al esquema de certificación.

El PCO, mediante una firma consultora boliviana en mercadotecnia (Xpertise), brindó asistencia técnica continua a las gerencias de industria y ventas de El Ceibo en la elaboración de planes estratégicos, capacitación del personal, revisión y mejoramiento de la imagen comercial y corporativa, realización de estudios del mercado nacional de chocolates, evaluación de los procedimientos industriales, mejoramiento de la estrategia de comercialización de chocolates hacia el mercado nacional, diseño y elaboración de nuevos productos, con nuevos empaques y nuevos segmentos de consumidores.

Durante la vida del PCO 1) se iniciaron los cambios en los procesos industriales y se formularon ocho nuevos productos destinados a diferentes segmentos de consumidores, y 2) se diseñaron y produjeron las nuevas marcas, logotipos y empaques, se mejoraron los canales de comercialización y se lanzaron y promocionaron los nuevos productos.

Se fortalecieron las organizaciones coejecutoras (Ceibo y PATAGC), los ocho colegios agropecuarios del Alto Beni, la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, la Carrera de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Nariño, y la Escuela de Posgrado del CATIE. Se formaron 16 nuevos profesionales (10 de ingeniería y 6 de maestría) en los conceptos y métodos de la cacaocultura moderna diseñados e impulsados por el PCO. Las acciones y resultados del PCO se divulgaron ampliamente en radio, televisión, prensa, charlas en las comunidades, ferias, congresos y otros foros masivos. Se produjeron numerosos documentos técnicos (tesis, artículos en revistas, manuales) y de extensión que servirán a futuros proyectos. Se puso mucha información técnica relevante y actualizada en manos de los productores, organizaciones, líderes y técnicos locales, enriqueciendo la discusión y la elección de opciones para lograr el desarrollo local. El PCO dedicó el 27% de su presupuesto a gerencia y atrajo 1,1 dólares por cada dólar aportado inicialmente por OEA/CICAD, lo que amplificó los impactos del Proyecto en el Alto Beni.

CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS, HOGARES, FINCAS Y CADENA DEL CACAO DEL ALTO BENI

La descripción que se presenta a continuación se obtuvo de las siguientes fuentes bibliográficas: Zeballos y Terrazas 1970, Loza y Méndez 1981, CUMAT-CUTESU 1985, CUMAT-COTESU 1987, Salm 1987, Morales 1990, Elbers 1991, Ribera 1992, Elbers 1995, Velarde 1995, Quiroz 1996, INE 1998, ALADI 2001, Milz 2001, PIAF 2001, Somarriba 2002, Laura 2005, López 2005, Miranda 2005, Orozco 2005, Orozco et al. 2005, Ortiz et al. 2005, Pinto 2005, Quelca 2005, Vargas 2005, Vega 2005, Villegas 2005, Villegas et al. 2005, Abruzzese 2006, Ortiz 2006.

El Alto Beni

La región del Alto Beni, con una extensión de 250 000 ha, está ubicada 270 km al noroeste del departamento de La Paz, entre las coordenadas 15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O; comprende las provincias de Sud Yungas (la mayor parte del territorio) y Caranavi. El Alto Beni

está dividido geográficamente en siete áreas de colonización que forman tres grupos: I-III; II, IV-V y VI-VII. En las siete áreas existen 93 comunidades o colonias en las que están distribuidos unos 2000 productores cacao-teros. La región incluye la cuarta Sección Municipal Palos Blancos de la Provincia Sud Yungas y la primera sección de la Provincia de Caranavi, que se extiende desde el puerto Piquendo hasta el río Boopi. En la Municipalidad de Palos Blancos, la zona se divide en siete Áreas y 17 localidades (Área 1: Santa Ana, Área 2: Sapecho y Palos Blancos; Área 3: Chamaleo, San Luis, Brecha T, Villa Prado, Sararí, 3 de Mayo, San Juan Suapi; Área 5: Inicua, El Sillar, Cascada, Quiquibey; Área 6: San Miguel y Área 7: Tucupí y Convendo). La Municipalidad de Caranavi incluye únicamente el Área 4, con las localidades de San Antonio y Porvenir. Los cultivos principales en las distintas Áreas (en orden decreciente de importancia) son: en el Área I el cacao y el café (*Coffea arabica*); en el Área IIa cítricos (*Citrus sinensis* y *C. reticulata*), plátano, banano y cacao; en el Área IIb plátano, cacao y papaya (*Carica papaya*); en el Área III cacao y cítricos; en el Área IV cacao, plátano, banano y papaya; en el Área VI cacao y en el Área VII cacao y plátano. En el Área V, de muy reciente colonización, las fincas producen mucho arroz (*Oryza sativa*) y maíz (*Zea mays*) mientras entran en producción sus cultivos perennes (cítricos y cacao).

El paisaje del Alto Beni está compuesto por valles aluviales (terrazas reciente, subreciente y antigua), pie de monte (colinas bajas) y colinas que ascienden hasta 1600 m. Los valles se extienden en ambos márgenes del río Beni (350-500 m altitud) y tienen topografía plana a levemente ondulada. La agricultura tiene lugar en el valle y en el pie de monte hasta los 900 m; el resto es bosque con fuertes pendientes y no se cultiva. El clima es cálido y húmedo, con amplias variaciones estacionales. La precipitación anual promedio varía desde 1300 mm en el valle (estación Covendo, 15°47', altitud 560 m) hasta casi 2000 mm en las colinas altas (estación Entre Ríos, 15°39', altitud 1000 m). En Sapecho (15°32', altitud 450 m), centro del área de acción del Proyecto, la precipitación promedio anual es de 1580 mm. El período lluvioso ocurre entre noviembre y marzo, seguido de un período de transición, con lluvias ocasionales, entre abril y junio y un fuerte período seco entre julio y octubre. La temperatura promedio anual es de 26 °C, pero las mínimas absolutas pueden bajar a 11 °C en los meses de junio y agosto, época de frentes fríos del sur o "surazos". La temperatura mensual promedio varía entre 16 °C (junio a agosto) y 26 °C (enero a marzo, época de

verano o lluvias). La humedad relativa promedio anual varía entre 70-80%, promedio 85%, mínima en septiembre y máxima en mayo. El brillo solar en Sapecho es de 4,7 horas día⁻¹.

Los suelos se derivan de areniscas calcáreas del Terciario, pertenecen mayormente a los órdenes Alfisoles, Inceptisoles y Entisoles y forman dos grupos de fertilidad: 1) Acrisoles háplicos y Cambisoles dístricos, poco fértiles, franco arenosos, muy ácidos, pobres en nutrientes, con baja CIC y baja saturación de bases; y 2) Cambisoles crómicos y Lixisoles háplicos de buena fertilidad, con textura más fina (de franco a franco-arcilloso), moderadamente ácidos, con mayor CIC y baja saturación de bases.

Las características de los suelos varía dependiendo de su posición en el paisaje. En la terraza reciente, a orillas de los ríos Alto Beni e Inicua, los suelos (Entisoles) son aluviales, están sujetos a inundaciones frecuentes y tienen una topografía casi plana, algunas veces con depresiones mal drenadas, profundos con varias capas de diferente textura, color y espesor, franco arenosos, débil estructura en bloques y con buenas condiciones físicas. La fertilidad natural varía de moderada a baja, pero el constante aporte de sedimentos mantiene estable el contenido de nutrientes. La terraza subreciente se ubica en una posición más elevada que la llanura reciente, no hay riesgos de inundación, terrenos planos con pequeñas áreas depresivas y mal drenadas. Los suelos son profundos, moderadamente bien drenados, texturas (superficial y subsuelo) franco arcillo limosa, permeabilidad moderada, ligeramente ácidos y fertilidad moderada a alta. El aporte de sedimentos (y de nutrientes) es casi nulo. En la terraza antigua los terrenos son casi planos, bien drenados, sin riesgos de inundación. Los suelos son de textura franco a franco limoso hasta 35 cm de profundidad, permeabilidad moderadamente lenta y lento escurrimiento superficial. La fertilidad natural varía de media a baja, el contenido de materia orgánica es medio y son ligeramente ácidos.

En el pie de monte (colinas bajas), las pendientes varían entre 2 y 60%, los suelos son moderadamente bien drenados, sin peligro de inundación; se originan de areniscas calcáreas, son profundos; la textura superficial (30 cm) varía de franco a franco limoso o franco arcilloso, coloración pardo oscuro, excepcionalmente rojizo oscuro. El contenido de arcilla aumenta con la profundidad (franco limoso a franco arcilloso), la permeabilidad es moderada y el escurrimiento superficial varía de moderadamente

rápido a rápido, el pH es neutro a ligeramente alcalino y la fertilidad natural es moderada o baja. En las colinas altas las pendientes varían entre 8 y 50%, los suelos son profundos, textura superficial franco o franco arenosa de color pardo oscuro a pardo amarillento, subsuelo franco arcillo arenoso o arcillo limoso, coloración pardo rojizo oscuro a rojizo, permeabilidad moderada a lenta y escurrecimiento superficial de moderadamente rápido a rápido. El pH varía desde ligeramente ácido a ligeramente alcalino y la fertilidad natural varía de moderada a muy baja.

El Alto Beni contiene tres zonas de vida: Bosque húmedo sub-tropical (Sapecho), Bosque húmedo subtropical transición a seco (Covendo) y Bosque muy húmedo subtropical (Entre Ríos). La vegetación natural de las partes bajas, donde se concentra la producción de cacao, es un bosque alto (30-40 m), denso, bien estratificado, siempre verde. Las especies más comunes pertenecen a los géneros *Aspidosperma*, *Brosimum*, *Cordia*, *Erythrina*, *Calycophyllum*, *Cariniana* y *Triplaris*; las palmas más comunes pertenecen a los géneros *Scheelea* y *Euterpe*, *Bactris* y *Astrocaryum*. El bosque ha desaparecido de la mayoría de comunidades, quedan apenas 1-20 árboles ha⁻¹ en campos agrícolas: ajipa (*Pentaplaris davidsmithii*), ajo ajo (*Gallesia integrifolia*), verdolago (*Terminalia oblonga*), canelón (*Aniba canelilla*), cedrillo (*Spondias mombin*), cedro (*Cedrela odorata*), ceibo (*Erythrina* spp.), colomero (*Cariniana estrellensis*), copa, chima (*Bactris gasipaes*), gabú (*Virola flexuosa*), jacaranda (*Jacaranda copaia*), laurel (*Nectandra angusta*), mara (*Swietenia macrophylla*), momoquí (*Caesalpinia pluviosa*), nogal (*Juglans boliviana*), ochoó (*Hura crepitans*), paquí (*Hymenaea courbaril*), palo María (*Calophyllum brasiliense*), pino (*Pinus* spp.), quina quina (*Myroxylum balsamun*), roble (*Amburana cearensis*), toco blanco (*Schyzolobium parahiba*) y huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*). La mayor parte de los bosques se encuentra en la Reserva Pílon Lajas y cuenta con grandes volúmenes de maderas valiosas. La madera se procesa localmente con motosierra y se vende en tablones. No se conoce el volumen de madera que se aprovecha localmente o que se vende en La Paz. El interés de los productores locales en la producción y conservación de bosques y árboles maderables en sus fincas ha aumentado recientemente por la acción de organizaciones no gubernamentales que trabajan en la zona.

Los hogares

Las familias son nucleares, con un promedio de seis miembros. La mayoría de los padres de familia son hijos de los primeros colonizadores, que llegaron niños

y, ya adultos, formaron sus propias familias en el Alto Beni. Cada familia es independiente y posee una finca (74% tiene título y el resto está tramitándolo) que le proporciona ingresos para solventar sus necesidades de alimentación, educación, transporte, ropa, adquisición de herramientas y medicamentos. Los cuatro hijos por familia tienen entre 11 y 20 años de edad y participan activamente en las labores de la fincas. En época de clases, los hijos combinan los estudios con el trabajo en la finca. La edad promedio de los productores es 43 ± 13 años; se presentan tres grupos de edad: 1) los productores jóvenes dispuestos a probar innovaciones, de 20 a 40 años, en su mayoría hijos de los primeros colonos; 2) los primeros colonos, que ahora tienen entre 41 y 60 años, poseen una amplia experiencia en la agricultura local y están dispuestos a aceptar las recomendaciones tecnológicas externas, pero primero quieren ver resultados antes de aplicarlas en sus fincas; y 3) las personas mayores de 61 años, padres de los primeros colonos o colonos que llegaron ya adultos al inicio de la colonización. Este grupo de productores por lo general no habla español y es refractario a probar innovaciones.

Hombres y mujeres trabajan las fincas del Alto Beni. Los hombres trabajan la finca y en otras tareas que generan efectivo. Las madres realizan las labores domésticas y de crianza de los hijos y ayudan al esposo en la agricultura o en el comercio. El nivel educativo de los hijos es mucho mejor que el de sus padres; las madres tienen un nivel educativo menor al de los padres. El 17% de los padres y el 51% de las madres son analfabetas. El 58% de los padres y el 46% de las madres cursó primaria; 23% de los padres y 4% de las madres culminó la secundaria. El 1,75% llegó a hacer estudios universitarios; ninguna de las madres alcanzó este nivel de escolaridad. El 70% de los hijos menores de 18 años estudia y trabaja en la finca, con excepción de los menores de edad que no trabajan. Los hijos >18 años se dedican a la agricultura (54%), agricultura y estudio (11%), estudios universitario (13%), son asalariados públicos o privados o se dedican exclusivamente al comercio.

Las fincas

El ciclo agrícola en Alto Beni inicia en la época seca (julio-octubre) con el chaqueo de los tacotales y bosques secundarios jóvenes, quema y preparación de las tierras. Las siembras se realizan en noviembre-diciembre, con las primeras lluvias. Las fincas se dedican a la producción de cacao, banano, plátano, cítricos, arroz, maíz y frutales de patio. Algunos productores cultivan pequeñas áreas de tomate, sandía o papaya con agroquímicos. La superficie

promedio por finca es 13 ± 5 ha, de las cuales están bajo bosque ($4,8 \pm 4,3$ ha), barbecho ($2,6 \pm 2,4$ ha), cacao ($2,3 \pm 1,6$ ha), naranja ($0,9 \pm 1,2$ ha), pastos ($0,5 \pm 1,2$ ha), banano ($0,5 \pm 0,8$ ha), plátano ($0,4 \pm 1$ ha), papaya ($0,2 \pm 0,6$ ha) y arroz ($0,2 \pm 0,5$ ha). Los rendimientos promedio de los principales cultivos son cacao (8 qq ha⁻¹) arroz (25 qq ha⁻¹; 1 qq = 46 kg de grano sin cáscara equivalentes 40 qq ha⁻¹ en granza.), maíz (25 a 30 qq ha⁻¹), yuca ($32-45$ qq ha⁻¹), naranjas ($10000-13000$ unidades ha⁻¹), banano ($15-18$ t ha⁻¹) y papaya ($20-30$ t ha⁻¹). Las frutas que se comercializan son los cítricos, papaya, cacao, banano y plátano. El precio promedio de la tierra (año 2005) es 1000 ± 500 US\$ ha⁻¹, dependiendo de la cercanía de caminos y de los cultivos.

El cacao y los cacaotales

El cultivo del cacao en Alto Beni se inició con las plantaciones de cacao nacional de los nativos mose-tenes y de las misiones franciscanas en el siglo XIX, y se mantuvo sin mayores cambios tecnológicos hasta el inicio de la colonización, de 1960 a 1980, cuando la Corporación Boliviana de Fomento y el Instituto Nacional de Colonización, con financiamiento del BID, promovieron el cacao como el principal cultivo sobre el cual basar la economía de las incipientes unidades de producción campesina del Alto Beni. La primera semilla híbrida (SILECIA-1 x SCA-6; SILECIA-5 x SCA-6) provino de Ecuador, Perú y Trinidad-Tobago y se usó para establecer las primeras plantaciones en lotes de productores en las Áreas I y II. Posteriormente se trajeron varetas de los clones (originarios de la colección internacional en la Universidad de West Indies, Trinidad y Tobago) con los que se produciría la semilla híbrida y se establecieron las primeras colecciones de germoplasma en la Estación Experimental Sapecho. Las colecciones de germoplasma de cacao se ampliaron en 1980, con la introducción de materiales del banco genético del CATIE (Costa Rica), en 2001 con materiales de la Universidad de Reading (USDA/CICAD) y con materiales introducidos por el PCO (CCN-51 y los materiales superiores locales identificados por El Ceibo en los últimos 10 años) entre 2002 y 2005.

En los años 80, la escoba de bruja (*Crinipelis perniciososa*) se extendió por las plantaciones híbridas del Alto Beni, elevando los costos de manejo y reduciendo la producción. La expansión de la escoba de bruja, la caída en rendimientos y el aumento de los costos de manejo de las plantaciones coincidieron con la caída de los precios internacionales del cacao por casi 10 años consecutivos. Muchos agricultores abandonaron o eliminaron los cacaotales y establecieron plantaciones de papaya, cítricos,

plátano y arroz. Se estima que en 1984 existían unas 5000 ha de cacao híbrido en Alto Beni, pero en los siguientes 12 años el área cultivada se redujo a 2500 ha. El Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), responsable de la Estación Experimental desde 1977, desapareció en 1996 con la descentralización gubernamental, pasando la Estación al Servicio Departamental Agropecuario (SEDAG) de la Prefectura del Departamento de La Paz. A partir del año 2005, la Estación depende de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

En 1977 se creó la Central de Cooperativas El Ceibo con el propósito de eliminar los intermediarios y mejorar los precios pagados al productor. El Ceibo obtuvo su personería jurídica en 1981, en 1983 fundó su departamento agropecuario (COOPEAGRO) e inició la producción de cacao híbrido usando su propio jardín clonal. En 1993, El Ceibo inició la producción y distribución de cacao injertado a sus asociados y entre 1996 y 1998 promovió el uso de sistemas agroforestales sucesionales multiestratos como sombra para el cacao. El interés en cultivar cacao resurgió a partir del año 2000 debido a la caída de los precios de la naranja y al aumento en los precios del cacao. A partir del 2002, con el PCO se inicia una nueva fase de cambio tecnológico en el cultivo del cacao en Alto Beni, basada en el uso masivo de plantas de cacao injertado, plantadas en diseños agroforestales para la producción de cacao, fruta y madera.

En Alto Beni, el cacao se cultiva hasta 800 m de altitud, pero la mayoría de las plantaciones se ubican a menos de 600 m. Las plantaciones son pequeñas ($2,3 \pm 1,6$ ha) y pueden clasificarse en tres grandes tipos genéticos: nacional (localmente mal llamado “criollo”), híbridos y clones (injertos). Los criollos son la minoría y provienen de semillas de las antiguas plantaciones de Mostenes y misiones Franciscanas. Los cacaotales híbridos se plantaron a 4×4 m (625 árboles ha⁻¹) muchas veces asociados con bananos, plátanos, cítricos y algunos frutales como palta y mango. El rendimiento promedio de cacao es 368 kg ha⁻¹ año⁻¹; las plantaciones se podan poco o se dejan a libre crecimiento, las copas de los árboles de cacao se cierran y se elevan (>5m) y se dificulta y se encarece la cosecha y el control de la escoba de bruja. Los cacaotales tienen muy poca sombra, mal distribuida, con parches densos de sombra y huecos a pleno sol. La mayoría de los cacaotales injertados (1792 plantaciones de 550 plantas cada una, $0,67-0,9$ ha cada una, a 4×4 m y $3,5 \times 3,5$ m) se plantaron entre 2003 y 2005. Los clones más distribuidos fueron ICS-95,1,6,8 y 111-, TSH -565 y 792-, amazónicos como IMC67 y

EET19 y 80 selecciones locales de El Ceibo. Las plantaciones se establecieron con diseños agroforestales para la producción de madera, fruta y medicina, usando las especies huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*); mara (*Swietenia macrophylla*); roble (*Amburana cearensis*); cedro (*Cedrela odorata*); paquí (Hymenaea courbaril); ajo ajo (*Galesia integrifolia*); colomero (*Cariniana estrellensis*); topero (*Aspidosperma* sp.); quina quina (*Myroxylon balsamum*); achachairu (*Garcinia macrophylla*); picana negra (*Cordia alliodora*), chima (*Bactris gaspae*), majo (*Oenocarpus bataua*) y sangre de grado (*Croton* cf. *draconoides*).

El ciclo agrícola del cacao en el Alto Beni se inicia con la poda de las plantaciones en los meses secos y fríos entre agosto y octubre. La floración del cacao se presenta entre octubre (nacional) y diciembre (híbridos y clones), cuando arrancan las lluvias. Algunos híbridos florecen tardíamente, entre enero y febrero. La cosecha ocurre entre enero y abril (cacao nacional) y entre mayo y agosto (cacao híbrido). En viveros se presentan problemas severos de amarillamiento de patrones e injertos que atrasan el crecimiento y provocan mortalidad. El amarillamiento es un síndrome producido por un complejo de factores: 1) deficiencias de hierro por exceso de alcalinidad en el suelo (algo común en la región del Alto Beni por la naturaleza calcárea de los sedimentos que constituyen el material parental de los suelos) o por exceso de materia orgánica en las mezclas de suelo con que se llenan las bolsas en el vivero (el hierro forma quelatos con la materia orgánica y se torna no disponible para las plantas); 2) toxicidad cúprica, al sobredosificar las aplicaciones regulares de funguicidas para controlar *Phytophthora* en el vivero, y 3) baja iluminación por el exceso de sombra en el vivero o por excesiva nubosidad, típica de los meses de invierno cuando se inicia la fase de producción de viveros en Alto Beni.

Los demás eslabones de la cadena del cacao del Alto Beni

En el Alto Beni se producen 1000 t año⁻¹ de cacao; la mitad es producida por unos 700 productores socios de la Central de Cooperativas El Ceibo, quienes cuentan con certificación orgánica y de comercio justo y logran sobreprecios del 10-20% por encima del cacao convencional. El resto de la producción proviene de unas 800 plantaciones de productores independientes, sin afiliación a las cooperativas de El Ceibo, que aunque cultivan cacao orgánicamente, no cuenta con certificación y lo venden a precio convencional a El Ceibo y a otros intermediarios.

El Ceibo acopia anualmente unas 500 t, incluyendo todo el cacao certificado (250 t año⁻¹) y 250 t año⁻¹ de cacao convencional. Las restantes 500 t año⁻¹ de cacao convencional que se producen en Alto Beni se comercializan a través de intermediarios en la feria semanal del poblado de Palos Blancos o directamente entre productores y transportistas de La Paz y de otras ciudades del Altiplano, que llegan a las fincas a comprar y a vender de todo, incluyendo cacao. Los intermediarios llegan con sus camiones hasta la finca o muy cerca de ella, reduciendo los costos de transporte del producto, y pagan en efectivo, contra entrega del cacao, lo que los coloca en una excelente posición para competir con el sistema de acopio y pago diferido de El Ceibo. Las 500 toneladas que acopia el Ceibo se transportan a su planta industrial en la ciudad de El Alto, donde se elabora manteca, cocoa en polvo y chocolates para varios segmentos de consumidores del mercado nacional e internacional (certificado orgánico y de comercio justo). Los chocolates de El Ceibo representan apenas el 1,2 % del consumo nacional de chocolates, estimado en 2000 t año⁻¹. El Ceibo exporta manteca y cocoa certificadas a Europa, especialmente a Alemania, Holanda y otros países, pero no puede satisfacer la demanda. Se podrían duplicar las ventas, pero no se cuenta con suficiente producción certificada o convencional.

El PCO se diseñó pensando en tres grandes temas: 1) mejorar la producción en las fincas; 2) mejorar la organización de los productores y ampliar la cobertura de la certificación del cacao y 3) fortalecer la gerencia, la industrialización y comercialización de los chocolates de El Ceibo en el mercado nacional. A este conjunto de intervenciones en la cadena del cacao se denominó "Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni".

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 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. CATIE, Turrialba, Costa Rica (en preparación).
- ALADI (Asociación Latinoamericana de Integración). 2001. Asistencia técnica y capacitación en sistemas agroforestales tipo multiestratos. Departamento de promoción económica. Publicación N° 11/01. Montevideo, Uruguay. 50 p.
- CUMAT-COTESU (Corporación Técnica Suiza). 1985. Capacidad de uso mayor de la tierra. Proyecto Alto Beni. La Paz. 146 p.
- CUMAT - COTESU.(Cooperación Técnica Suiza) 1987. Capacidad de uso mayor de la tierra, Proyecto Alto Beni, Informe Técnico. La Paz, Bolivia. p. 146.
- Elbers, F. 1991. Suelos y capacidad de uso mayor de la tierra en la zona de Sapecho-Alto Beni, Bolivia. Tesis Dipl. Ing. Geológica. Alemania, Universidad de Bochum. 121 p.
- Elbers, J. 1995. Estudio de los suelos en la zona de colonización Alto Beni, La Paz, Bolivia. Ecología en Bolivia no. 25:37-69.

- INE (Instituto Nacional de Estadística). 1988. Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia. La Paz, Bolivia. 246 p.
- Laura, W. 2005. Adopción de las alternativas tecnológicas generadas por el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agr., UMSA, La Paz, Bolivia. 70 p.
- Loza, H; Méndez, M. 1981. Apuntes sobre colonización. Segunda parte. La colonización en Alto Beni. La Paz, Bolivia. p. 51-150.
- López, SA. 2005. Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con frutales valiosos en Alto Beni, Bolivia. Tesis. M.Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 85 p.
- Milz, J. 2001. Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. DED (Servicio Alemán de cooperación social-técnica), CARE-MIRNA. Editorial Desing. La Paz, Bolivia, 91 p.
- Miranda, M. 2005. Evaluación del comportamiento agronómico de las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) injertado de la Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia. 115 p.
- Morales, C. 1990. Bolivia: Medio ambiente y ecología aplicada. Instituto de Ecología, UMSA. La Paz, Bolivia. 318 p.
- Orozco, AL. 2005. Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con maderables valiosos en Alto Beni, Bolivia. Tesis. M.Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 100 p.
- Ortiz M. 2006. Conocimiento local y decisiones de los productores de Alto Beni, Bolivia, sobre el diseño y manejo de la sombra en sus cacaotales. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 75 p.
- PIAF (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2001. Sub-Programa de Aprovechamiento Forestal. Guía de especies forestales del Alto Beni. Sapecho. 196 p.
- Pinto, WP. 2005. Evaluación de las condiciones de sitio y manejo en la fase de establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) en fincas de productores del Alto Beni. Tesis Ing. Agr., UMSA, La Paz, Bolivia.
- Quelca, A. 2005. Percepciones y valoración de los productores cacaoteros del Alto Beni sobre el Sistema Agroforestal Sucesional Multiestrato (SSME). Tesis Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia. 154 p.
- Quiroz, D. 1996. Situación del cacao en el Alto Beni. Agropecuaria forestal, Medio ambiente, Pesquería, Matutino Primera Plana. La Paz. BO agosto 8, 1996. p. 9-10.
- Ribera, MO. 1992. Regiones ecológicas. In Marconi, M. (ed) Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC-USAID. La Paz. p. 9-72.
- Rogers, E. 1995. The difusión of innovation, 4Ed, The Free Press, New York. 518 p.
- Salm, H. 1987. Influencia de factores ambientales en el crecimiento de plantas medicinales en La Paz, Yungas y Alto Beni. La Paz, Bolivia. Promenat, 55 p.
- Somarriba, E; Stoian, D; Zelada, E; Palencia, G. 2002. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni. VINDESALT (Viceministerio de Desarrollo Alternativo, BO). CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) La Paz, BO .p. 69.
- Somarriba, E; Trujillo, L. 2005. Foro: El Proyecto Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia” (2002-2005). Agroforestería en las Américas 43/44.
- Vargas, A. 2005. Evaluación del impacto del chinche (*Monalonion dissimulatum* Dist.) en la producción de cacao orgánico (*Theobroma cacao* L) en Alto Beni. Tesis Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia. 98 p.
- Velarde, R. 1995. Evaluación del grado de compatibilidad y desarrollo de cuatro variedades de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre tres pies de injerto en Alto Beni. Tesis de grado para optar a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. 97 p.
- Vega, M. 2005. Planificación agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perennes útiles en el Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 109 p.
- Villegas, R. 2004. Caracterización morfológica del cacao “nacional” (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la zona de Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agr., UMSA. La Paz, Bolivia.

¿Cómo hacerlo?

¿Cómo modernizar la cadena del cacao del Alto Beni, Bolivia?

Eduardo Somarriba¹; Luisa Trujillo²; Dietmar Stoian¹; Gildardo Palencia³; Felipe Cancari⁴; Germán Trujillo⁴; Juana Cuaquira⁵; Vladimiro Mendieta; Freddy Aguirre; Windson July⁶; Ernesto Huanca; Justino Mamani; René Flores⁴; Gastón Castro⁷

Palabras clave: agroforestería, clones, injertos, proyectos de desarrollo, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se presentan las estrategias de gerencia, técnica, organización social, certificación, comercialización e industrialización utilizadas para modernizar la cadena del cacao del Alto Beni. Se dan recomendaciones para futuros proyectos de desarrollo en Alto Beni.

How to modernize the cocoa chain in Alto Beni, Bolivia

Key words: agroforestry, clones, development projects, grafts, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

The strategies adopted for project management, production techniques, social organization, certification, processing and marketing of the cocoa from Alto Beni are presented. Recommendations for future development projects in Alto Beni are provided.

INTRODUCCIÓN

Entre 2002 y 2005, el Gobierno de Bolivia, con el apoyo financiero de CICAD-OEA y de USAID-FAO/C23, la dirección técnica del CATIE y la coejecución entre CATIE, la Central de Cooperativas El Ceibo y el PATAGC, una ONG del Alto Beni, Bolivia, diseñaron y ejecutaron el proyecto Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, localmente conocido como Proyecto Cacao Orgánico o PCO (CATIE 2002, 2005, Somarriba y Trujillo 2005). El PCO fue considerado como un proyecto exitoso por el Gobierno de Bolivia y por los donantes. En este artículo se resumen los principales enfoques utilizados en la formulación e implementación del PCO, así como las estrategias técnicas y de gerencia utilizadas y se dan recomendaciones para futuros proyectos de desarrollo rural en el Alto Beni.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

Objetivo superior: reducir la dependencia de las familias del Alto Beni de la producción ilegal de coca. **Objetivo general del proyecto:** incrementar los ingresos lícitos de 1700 hogares productores de cacao orgánico del Alto

Beni. **Objetivos específicos:** 1) diversificar y aumentar la producción y rendimiento de 1700 cacaotales orgánicos; 2) organizar 1000 productores de cacao, no afiliados a cooperativas El Ceibo, en asociaciones jurídicamente constituidas para facilitar la asistencia técnica y la certificación y comercialización del cacao; y 3) con El Ceibo, aumentar el volumen de cacao certificado y vendido en el mercado nacional e internacional.

ESTRATEGIAS

La formulación de esta propuesta tuvo tres fases: 1) el análisis de la cadena cacaotera del Alto Beni (el diagnóstico); 2) la formulación de metas y objetivos (el diseño), y 3) la elección de las estrategias técnicas, organizativas, de cooperación y gestión que permiten alcanzar las metas propuestas (el Proyecto). El Proyecto se compone de cuatro elementos (Figura 1): *contenido* (lo que se va a hacer), *organización* (quiénes lo van a hacer), *cooperación* (cómo lo van a hacer, cómo van a cooperar para lograr metas comunes) y *gerencia* (planificación y ejecución participativas, la conducción científica y operativa, administración, sistematización y reporte del

¹ Profesores-investigadores, CATIE, Sede Central. Correos electrónicos: esomarri@catie.ac.cr, stoian@catie.ac.cr

² Consultora, CATIE. Correo electrónico: luisatc@catie.ac.cr

³ CORPOICA-Bucaramanga, Colombia. Correo electrónico: gefrainpalencia@hotmail.com

⁴ Central de Cooperativas El Ceibo, Sapecho, Alto Beni, Bolivia. Correo electrónico: piafsapecho@gmx.net

⁵ Presidente del PATAGC, Sapecho, Alto Beni, Bolivia.

⁶ Estudiante de la Maestría en Agroforestería, CATIE. Correo electrónico: windson@catie.ac.cr

⁷ Consultora Xpertise, La Paz, Bolivia. Correo electrónico: gcastro123@yahoo.com

proyecto). En el diseño y gestión del Proyecto se aplicaron regularmente cinco principios compartidos por una variada colección de innovaciones exitosas (Rogers 1995): 1) superioridad sobre la situación inicial; 2) simplicidad; 3) compatibilidad con preferencias, recursos, conocimiento, etc. del que adopta la innovación; 4) factibilidad de implementación y 5) prontitud y visibi-

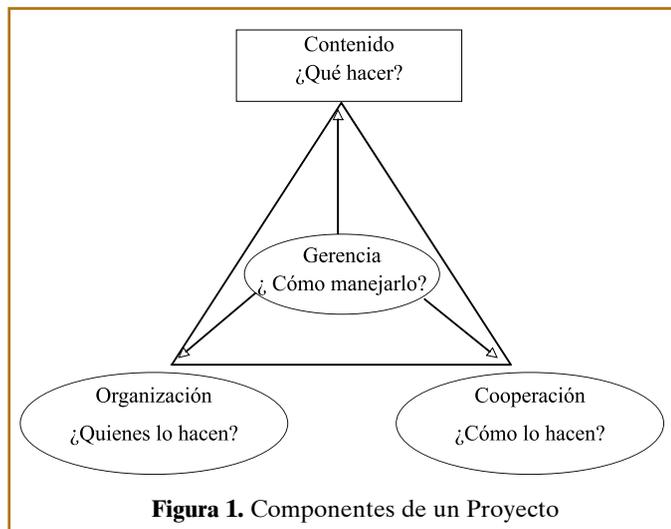


Figura 1. Componentes de un Proyecto

lidad de los impactos de la innovación. La cadena del cacao del Alto Beni se describe en Somarriba y Trujillo (2005). A continuación se describen las estrategias de gerencia, técnica, certificación, industrialización y comercialización utilizadas por el PCO.

Estrategia de gerencia

El PCO utilizó un modelo de gerencia participativa que ha sido desarrollado con base en la experiencia de implementación de otros proyectos del CATIE en Talamanca, Costa Rica, con pequeños productores cacaoteros indígenas y campesinos (Proyecto Cacao Orgánico y Biodiversidad, 2001-2004; Proyecto Captura de Carbono). Los lineamientos del modelo de gerencia son:

- El Proyecto debe diseñarse y visualizarse como un mecanismo para fortalecer procesos locales (por ejemplo, la producción de cacao orgánico certificado en Alto Beni fue desarrollada por El Ceibo desde hace 15 años) en lugar de crear estructuras y procesos completamente nuevos que sucumben con la finalización del Proyecto y del financiamiento externo.
- Diseñar y ejecutar el Proyecto en forma participativa con los principales actores locales (por ejemplo, El Ceibo es la principal organización cacaotera del Alto Beni) y divulgarlo amplia y reposadamente en las comunidades y medios locales de comunicación para

que todos conozcan lo que se hace, quiénes lo hacen y cómo se hace. La “inserción” del Proyecto en la vida local es la primera meta que se debe proponer al iniciar un proyecto en cualquier zona.

- Distribuir de forma objetiva, participativa y transparente entre los coejecutores las responsabilidades, presupuesto y créditos del Proyecto. Esto asegura la confianza, participación y apropiación del proyecto por los coejecutores. Cada ejecutor debe tener flexibilidad y libertad de decisión en el manejo de sus presupuestos según los objetivos del Proyecto y los planes operativos acordados entre todos.
- Diseñar y utilizar un mecanismo de concertación entre coejecutores para compartir los avances y planificar el uso de los recursos del Proyecto (dinero, personal, vehículos y otros equipos). En el caso del PCO, este mecanismo lo constituyó el Comité Operativo Local (COL), integrado por los directores de los equipos técnicos de los coejecutores.
- Diseñar, acordar e implementar con los actores locales, una estrategia técnica sólida y de gran impacto en el campo, con acciones claramente dirigidas a mejorar significativamente las fincas y los demás eslabones de la cadena cacaotera. Una estrategia técnica sólida es la principal carta de presentación del Proyecto ante los hogares productores y sus organizaciones, equipos técnicos locales, gobierno y donantes.
- Asegurarse de que los signos externos del Proyecto (logotipos, créditos en presentaciones orales y escritas, papelería oficial, etc.) reflejan la ejecución y la propiedad compartida de logros y yerros. La meta es lograr que el Proyecto sea visto como propiedad y responsabilidad de todos los coejecutores y no solo del CATIE como director del Proyecto. El Proyecto se beneficia de la reputación de las organizaciones coejecutoras para insertarse fácilmente en el contexto institucional local, llegar a los hogares productores y contar con un escudo protector durante conflictos y negociaciones. Conviene involucrar más de una organización coejecutora local que sirva como contrapeso en negociaciones donde todos deben ceder.
- Insertar el Proyecto en el panorama institucional local para buscar sinergías y colaboración con otros actores y evitar duplicidades o vacíos. Utilizar y apoyar los espacios y mecanismos de discusión y concertación ya existentes para compartir información, identificar oportunidades de colaboración y resolver conflictos. En Alto Beni, el PCO se integró activamente en las reuniones bimestrales de la Interinstitucional Alto Beni (IIAB), un foro que aglutina a todas las organizaciones y proyectos que actúan en el territorio

y donde se comparte información, se identifican oportunidades de colaboración y se resuelven conflictos. En lugares donde no existe un foro de esta naturaleza, el Proyecto debe crear nuevos espacios de concertación y atraer a los demás actores a que compartan información en estos espacios, de modo que se pueda mantener el Proyecto bien enfocado dentro de los procesos locales de desarrollo. Se debe tener una actitud abierta y proactiva hacia la cooperación con los demás actores.

- La educación y la capacitación para crear destrezas y capacidades en todos los grupos meta debe ser provista masivamente a los miembros del hogar del productor, promotores comunales, dirigentes y equipos técnicos locales y estudiantes de colegios agropecuarios locales y universidades nacionales y extranjeras. Integrar, en la operación del Proyecto, un programa dinámico de formación de profesionales universitarios que realizan sus estudios de tesis en temas de interés del Proyecto y que ofrezca información actualizada y relevante para la gerencia, el trabajo técnico de campo, la divulgación y capacitación de los grupos meta del Proyecto. Los estudiantes provienen de varias universidades nacionales y extranjeras con las que CATIE mantiene intercambios y cooperación.
- Enlazar el Proyecto con la red de organizaciones con que trabaja el CATIE (universidades de todo el mundo, centros nacionales e internacionales de investigación, donantes, gobiernos de países miembros, equipos técnicos latinoamericanos) para atraer recursos de apalancamiento que amplifiquen los impactos del Proyecto. Mantener siempre una actitud proactiva y de apertura a nuevas alianzas e iniciativas conjuntas para atraer apalancamiento adicional, concentrar recursos (en la zona de acción del Proyecto, en el grupo de productores con que trabaja el Proyecto, en el sector cacaotero local, etc.) y lograr mayores impactos.
- Elevar la visibilidad del Proyecto ante los hogares productores, autoridades y organizaciones locales, el Gobierno, donantes y las distintas instancias de gerencia del CATIE. Con estos actores bien informados sobre los objetivos, retos y limitantes, y con el Proyecto bien posicionado ante ellos, se facilita el logro de acuerdos políticos para agilizar la implementación, se resuelven fácilmente los conflictos, se atraen otros recursos de apalancamiento, etc.
- Arrancar el Proyecto con una ejecución acelerada en la primera mitad de su ciclo de vida, tratando de poner en marcha, en esa primera mitad, la

mayoría de los productos esperados en la totalidad del Proyecto. La segunda mitad se puede dedicar, entonces, a ajustar algunas fallas, organizar y calibrar mejor la asistencia técnica y la capacitación, publicar, etc.

- Combinar la asistencia técnica y la creación de capacidades y destrezas en las familias productoras con el subsidio dirigido a los hogares en forma de herramientas y equipamiento básico para el manejo tecnificado del cacao (por ejemplo, podadoras de altura para abaratar las podas de los cacaotales híbridos). La existencia de estos equipos y herramientas en las fincas posibilita y facilita la experimentación, la observación y la generación de innovaciones tecnológicas en el seno de la familia.
- Buscar efectividad financiera en la operación del Proyecto mediante 1) una pequeña unidad gerencial; 2) bajos costos de operación al contratar mano de obra, bienes y servicios locales o nacionales de buena calidad; 3) minimizar la movilización del personal técnico a fincas y comunidades con la contratación de promotores locales e impartiendo la capacitación y asistencia técnica en forma práctica y grupal en las fincas de los productores de la comunidad, y 4) atraer un buen nivel de cofinanciamiento para ampliar los logros y exceder las metas del Proyecto. La contratación de bienes y servicios locales y la ejecución del máximo posible del presupuesto del Proyecto en la zona de trabajo estimulan la economía local.
- Sistematizar y publicar masivamente en forma escrita los resultados, aprendizajes y metodologías del Proyecto. Publicar profusamente para dejar una base de información escrita que permita a otros proyectos proponer y planificar mejor sus acciones y evitar el esfuerzo inútil de reconstruir la misma información un proyecto tras otro. Se debe publicar para varias audiencias, incluyendo manuales técnicos, divulgativos y de extensión, artículos de prensa y cuñas de televisión o radio para el público general, páginas Web, tesis de grado y de posgrado, artículos técnicos en revistas regionales y artículos científicos en revistas internacionales.
- Compartir masivamente (en forma oral y escrita) los resultados de las investigaciones y los resultados y aprendizajes del Proyecto con todos los actores locales, incluyendo las familias productoras, líderes locales, colegios agropecuarios y universidades de la zona, promotores comunales, equipos técnicos locales (Gobierno, donantes, ONG, otros proyectos) y con la comunidad científica y académica internacional.

Estrategia técnica

- Masificar el uso de plantaciones injertadas de cacao, usando germoplasma superior de las colecciones internacionales (yemas y patrones) disponibles en la Estación Experimental Sapecho, en el Vivero El Ceibo y de árboles superiores seleccionados en fincas de El Ceibo (yemas).
- Generalizar el uso de la técnica de injertación en patrones jóvenes (25-60 días) y delgados (3-5 mm diámetro del tallo) para reducir el tiempo de producción del injerto (de 300 a 150 días), reducir el tamaño de bolsa (de 27 x 16 cm a 23 x 13 cm) y el volumen de sustrato que hay que transportar, mezclar, embolsar y transportar al campo. Se elevó el número de injertadores de cacao del Alto Beni mediante capacitación en los viveros comunales y concursos colegiales de microinjertación.
- Aumentar la disponibilidad de germoplasma superior de cacao en los principales bancos de germoplasma del Alto Beni y en las fincas mediante las siguientes tres acciones: 1) establecimiento de una red de 14 parcelas demostrativas de 1 ha cada una en fincas de productores destacados en igual número de comunidades; 2) establecimiento de 1792 plantaciones injertadas comerciales con mapas que indican la composición y distribución de clones para que cada plantación pueda servir como banco familiar de germoplasma; 3) ampliando y enriqueciendo las colecciones en los jardines clonales de la Estación Experimental Sapecho y del Vivero El Ceibo para incrementar la disponibilidad de yemas y patrones con buen potencial para el Alto Beni. Además del nuevo germoplasma de cacao, el PCO introdujo a la Estación Experimental cuatro variedades de achachairú de calidad (*Rheedia* spp.), acerola (*Malpighia puniceifolia*) del CIAT, Santa Cruz, Bolivia y una copia de la colección de litchi (*Litchi chinensis*) del USDA en Homestead, Miami, EUA.
- Coproducción, entre el Proyecto y las comunidades, de casi un millón de injertos de cacao en una red de 60 viveros comunales que permitieron habituar a las familias a nuevas tecnologías de injertación y manejo de viveros y bajar los costos del productor por planta injertada. Los viveros se establecieron y manejaron por un año con mano de obra colectiva familiar.
- Introducción de una nueva técnica de poda de rehabilitación y mantenimiento de cacaotales híbridos (Somarriba y Quesada 2004). La poda es un requisito mínimo para la certificación orgánica, pues estimula la floración y fructificación del cacao y crea condiciones desfavorables para las plagas y enfermedades que lo afectan.
- Enriquecimiento del dosel de sombra con árboles maderables y frutales para regular sombra y mejorar el crecimiento y producción del cacao, diversificar la producción, reducir el riesgo e inestabilidad financiera de la plantación y proveer varios servicios ambientales (conservación de suelos, agua y biodiversidad, fijación de carbono atmosférico y mitigación del efecto invernadero y el calentamiento global, etc.).
- Capacitación y divulgación masiva de las innovaciones tecnológicas del Proyecto. Se utilizaron varios mecanismos de comunicación:
 - Cursos teórico-prácticos dirigidos a 1729 hogares de productores y 1200 estudiantes de colegios agropecuarios sobre 13 temas del manejo agroforestal del cacao. Los técnicos del Proyecto elaboraron los materiales de capacitación e impartieron la capacitación al equipo de promotores del Proyecto, quienes a su vez replicaron la capacitación en las comunidades con el apoyo de los técnicos. En las comunidades, la capacitación se iniciaba en el aula pero se centraba en el trabajo práctico en la finca de uno de los productores del grupo, con el apoyo del promotor local y, a veces, del agrónomo. De este modo, todos aprendían haciendo y el propietario de la finca se beneficiaba del trabajo del grupo en su plantación.
 - Ferias tecnológicas en la Estación Experimental Sapecho donde se presentaron, en una especie de día de campo, los principales temas del Proyecto. A las tres ferias del PCO asistieron más de 1500 productores cacaoteros del Alto Beni.
 - Concursos de microinjertación, dirigidos a estudiantes de último año de los ocho colegios agropecuarios del Alto Beni con el objetivo de ampliar la familiaridad de los jóvenes con la nueva tecnología, asegurar una nueva generación de productores con técnicas modernas de injertación de cacao, crear capacidad humana para propagar cacao mediante esta técnica e identificar y certificar a los mejores microinjertadores del Alto Beni.

Estrategia de organización y certificación

El PCO enfocó su apoyo al Ceibo, la única organización que certifica y comercializa cacao certificado en el Alto Beni, en los siguientes campos:

- Ampliar la cobertura de la certificación incluyendo a nuevos productores al régimen de certificación orgánica. Para esto, se dedicó mucho esfuerzo a la organización de 1100 productores pertenecientes al no-Ceibo en 22 nue-

vas asociaciones jurídicamente constituidas que podrían eventualmente unirse a la Central de Cooperativas El Ceibo para certificar y comercializar su cacao.

- Apoyar a El Ceibo en la capacitación de los productores en normas de producción orgánica y requerimientos de certificación, completar y manejar datos, archivos y expedientes de los nuevos productores en transición, inspección interna de los 682 productores de asociaciones que ingresaron a la etapa de transición del proceso de certificación orgánica.

Estrategia de comercialización e industrialización

Se acordó, al inicio del PCO, que El Ceibo sería el principal canal de comercialización del cacao certificado y convencional producido por las nuevas plantaciones de productores de asociaciones, con precios comparables a los de productores de las cooperativas El Ceibo por el mismo tipo de cacao. Para absorber el eventual incremento de la producción anual de cacao orgánico y convencional del Alto Beni (estimado en 400-600 t al cabo de seis años de desarrollo de las nuevas plantaciones), el PCO ayudó a El Ceibo a:

- Diseñar y poner en marcha una nueva estrategia de comercialización que mejorara la posición de El Ceibo en varios segmentos del mercado nacional de chocolates. La estrategia incluyó: 1) aprovechar mejor el segmento de consumidores de los niveles socioeconómicos altos y medios de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz; 2) reducir drásticamente el número de productos elaborados por las industrias El Ceibo (de 30 a 8 productos) y elaborar otros, acordes con la nueva estrategia de comercialización; 3) diseñar una marca corporativa de El Ceibo y nuevos empaques, mensajes y logotipos para los nuevos productos, promocionarlos mejor mediante campañas de degustación y *dossier* de información; 4) reducir, remodelar y reubicar los puestos de venta propios y mejorar el mobiliario de exhibición de los productos; 5) ampliar los canales de distribución utilizando Agencias Delegadas; 6) duplicar y entrenar mejor al equipo de vendedores directos, y 7) fortalecer, mediante asesoría gerencial permanente y capacitación, al personal de las gerencias de industria y comercio de El Ceibo para dotarle de una herramienta útil y práctica que le permita penetrar efectivamente en el mercado boliviano de chocolates; motivar un cambio en la orientación estratégica de los gerentes de El Ceibo hacia la utilización de conceptos modernos de mercadotecnia y orientar la producción atendiendo a las necesidades de los consumidores finales; elevar la capacidad del personal gerencial de El Ceibo (contabilidad de costos, técnicas de gestión de ventas, etc.) y estudiar y analizar mejor los mercados para así orientar objetivamente las decisiones industriales y comerciales.

- Diagnosticar los procesos industriales de la planta de El Ceibo en la ciudad de El Alto y diseñar e implementar ajustes en las líneas de producción de los nuevos productos.

FUTUROS PROYECTOS CACAOTEROS EN ALTO BENI

Los proyectos nuevos en el Alto Beni deben intervenir en el nivel de finca y no únicamente en el cacao. Se proponen tres temas principales:

- La repoblación juiciosa de todos los campos de cultivo (cacao, banano, cítricos, pastos) patios, potreros, ríos, linderos y otras divisiones internas de las fincas, con árboles, arbustos, bambúes y palmas útiles (madera, fruta, leña, fibra, ambiente, cultura, etc.) que satisfagan el autoconsumo del hogar y de la finca, generen ingresos adicionales (venta de fruta y madera) y valoricen económica y ambientalmente la finca.
- Fortalecer la cadena del cacao del Alto Beni (2000 hogares, 35 cooperativas y 22 asociaciones) mediante intervenciones que eleven el rendimiento (renovación de plantaciones híbridas mediante un programa familiar de identificación de árboles superiores e improductivos e injertación) y amplíen el área cultivada; consolidar las nuevas asociaciones y facilitar la creación de una sola organización (cooperativas + asociaciones) de productores; aumentar la cobertura de la certificación y adoptar otras estrategias de diferenciación del cacao del Alto Beni (por ejemplo, por calidad) que aseguren precios estables y altos a mediano y largo plazo; apoyar a El Ceibo en la búsqueda de fondos para cofinanciar sus inversiones en maquinaria y equipo industrial destinado a la producción y empaque de chocolates, y ayudar a El Ceibo a consolidar su venta de chocolates en el mercado de La Paz y a penetrar otras plazas importantes del mercado nacional.
- Fortalecer las otras cadenas productivas claves en las estrategias de vida de los hogares del Alto Beni: banano, plátano, naranjas y mandarinas, papaya.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CATIE. 2002. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Documento de Proyecto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 68 p.
- CATIE. 2005. Informe final, Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia, 43 p.
- Rogers, E. 1995. Diffusion of innovations. 4 ed. The Free Press, New York. 518 p.
- Somarriba, E; Quesada, F. 2004. La poda del cacao: cinco pasos para podar su cacaotal. Serie Técnica, Manual Técnico 51, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 28 p.
- _____; Trujillo, L. 2005. El Proyecto "Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia". Agroforestería en las Américas 43/44.

Avances de Investigación

Planificación agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni, Bolivia¹

Milton Vega¹; Eduardo Somarriba²

Palabras clave: cortinas rompevientos, dosel de sombra, frutales, linderos maderables, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se aplicó una metodología de planificación agroforestal para identificar las oportunidades de enriquecimiento de 43 fincas cacaoteras del Alto Beni, Bolivia, con especies leñosas útiles. Las fincas y familias cuentan con pocos servicios básicos (agua, letrinas, electricidad, caminos vecinales, atención médica), herramientas y equipos agrícolas. La diversidad y densidad de árboles útiles en los campos agrícolas son bajas (16,7 árboles por hectárea agrícola). La economía de subsistencia (ingreso familiar promedio de US\$ 2206 año⁻¹) se basa en la producción de cacao, bananos, cítricos, papaya y arroz. Se trabaja las fincas mayormente con mano de obra familiar, pero también se contrata mano de obra. Los principales objetivos de los hogares son la ampliación de la superficie sembrada con cacao (principal fuente de ingreso familiar) y la introducción de especies maderables y frutales de calidad y alto valor para vender y consumir en el hogar y en la finca. Se propusieron tres innovaciones agroforestales para enriquecer las fincas utilizando las especies preferidas por los productores: 1) plantar linderos maderables (3140 m finca⁻¹; equivalentes a 0,9 ha finca⁻¹); 2) plantar 462 árboles finca⁻¹ en siete cortinas rompevientos (hileras dobles; 3 x 3 m; tresbolillo; equivalentes a 0,4 ha finca⁻¹); y 3) enriquecer el dosel de sombra de cacaotales híbridos (0,7 ha finca⁻¹). La adopción de estas tres innovaciones proporcionaría 1500 árboles útiles por finca (equivalente a 2 ha de reforestaciones por finca), con un costo total de establecimiento y mantenimiento durante los primeros cinco años de unos US\$ 930 por finca. Los productores consideraron factible implementar las recomendaciones con los recursos propios de las fincas.

Agroforestry planning of organic cacao farms in Alto Beni, Bolivia

ABSTRACT

Key words: line plantings with timber trees, fruit trees, shade canopy, *Theobroma cacao*, windbreaks.

An agroforestry planning method was used to identify the opportunities to enrich 43 cacao farms in Alto Beni with useful woody perennials. These farms and their families have few basic services (water, outdoor toilets, electricity, rural roads, medical attention), tools and agricultural equipment. The diversity of useful tree species and densities (16.7 trees/agricultural hectare) are low. Their subsistence economy (average family annual income of US\$ 2206) is based on cacao, banana, citrus, papaya and rice production. Family labor is available but outside labor is also contracted. The principal objectives of the households are to increase the area planted with cacao (principal source of family income) and the introduction of quality high value timber and fruit species for sale as well as for household use. Using the farmers' preferred species, three agroforestry innovations were proposed to enrich these farms; 1) border line planting of timber trees (3140 m/farm; equivalent to 0.9 ha/farm); 2) planting an average of 460 trees per farm in seven windbreaks (staggered double lines; 3 x 3 m; equivalent to 0.4 ha/farm) and 3) enrichment of the shade strata of hybrid cacao plantations (0.7 ha/farm). Adopting these three innovations could provide 1500 useful trees/farm (equivalent to 2 ha) with a total establishment and management cost of US\$930/farm during the first five years. Farmers considered that it would be possible to implement these recommendations with the resources available on their farms.

INTRODUCCIÓN

La región del Alto Beni, Departamento de La Paz, Bolivia, fue colonizada a partir de 1960 por agricultores aymaras y mineros quechuas del altiplano de La Paz, Oruro y Potosí, en un programa del Instituto Nacional de Colonización del Gobierno de Bolivia con apoyo financiero internacional del BID (PIAF 2003). Al llegar

al trópico amazónico y sin conocer la vegetación arbórea nativa, los colonizadores andinos talaron y quemaron el bosque para cultivar arroz, preparar el terreno para la siembra del cacao y justificar la tenencia de la tierra. La deforestación en las fincas del Alto Beni vino acompañada de la extracción selectiva y no sostenible de mara (*Swietenia macrophylla*), roble (*Amburana cearensis*)

¹ Basado en Vega, M. 2005. Planificación agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perennes útiles en el Alto Beni Bolivia. Tesis M. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 109 p.

² Mag. Sc. Agroforestería Tropical, Correo electrónico: vegamilton@hotmail.com (autor para correspondencia).

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

y cedro (*Cedrela* spp.) en aserraderos establecidos en puntos estratégicos del Alto Beni (PIAF 2003).

Hoy en día, las fincas del Alto Beni tienen pocas especies de árboles maderables, frutales y de otros usos que podrían proveer bienes y servicios para la venta y consumo del hogar. La vegetación actual está dominada por unas pocas especies pioneras de vida corta de poco valor comercial y ecológico (CATIE 2002). Sin embargo, existe un gran potencial para producir y vender madera y fruta adaptadas a las condiciones del Alto Beni (Gulde y Crespo 2002). Los árboles pueden cultivarse en los campos agrícolas de las fincas en múltiples formas (Raintree 1987) y ajustados a las condiciones de las fincas, de los sistemas de producción y objetivos de los productores (Somarriba 1998). Unas diez mil familias rurales habitan la región del Alto Beni (OEA-Bolivia 2004).

En este artículo se presentan el diagnóstico y las recomendaciones de enriquecimiento agroforestal con maderables, frutales y medicinales de 43 fincas del Alto Beni. Se utilizó una metodología de Planificación Agroforestal de Fincas (PAF) que combina elementos de Diagnóstico y Diseño (D&D) (Raintree 1989), análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas) y varias metodologías de análisis técnico agroforestal (Somarriba 1998, Somarriba y Calvo 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Alto Beni, Bolivia, 270 km al noreste del departamento de La Paz, coordenadas 15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O. El Alto Beni tiene valles a 300-500 m de altitud y colinas que ascienden hasta 1500 m. El clima es cálido-húmedo, con amplias variaciones estacionales. La temperatura media anual es de 26 °C, con mínima de 16 °C y máxima de 36 °C. La precipitación promedio anual es de 1580 mm; el período lluvioso ocurre de diciembre a abril y el seco de mayo a octubre (Somarriba y Trujillo 2005). Se aplicó la PAF en 43 fincas (cubren un total de 634 ha) tomadas al azar de un listado de 1300 fincas de los municipios de Palos Blancos y Caranavi (Figura 1).

La PAF tiene dos etapas secuenciales: *diagnóstico* y *diseño de recomendaciones*. Cada etapa tiene varios componentes. El diagnóstico abarca los componentes sociales y económicos del hogar, los aspectos biofísicos más relevantes de la finca, y la presencia y manejo del componente leñoso en los campos agrícolas. En la etapa de diagnóstico de todos estos componentes, se combinan los inventarios con un análisis FODA de ellos den-

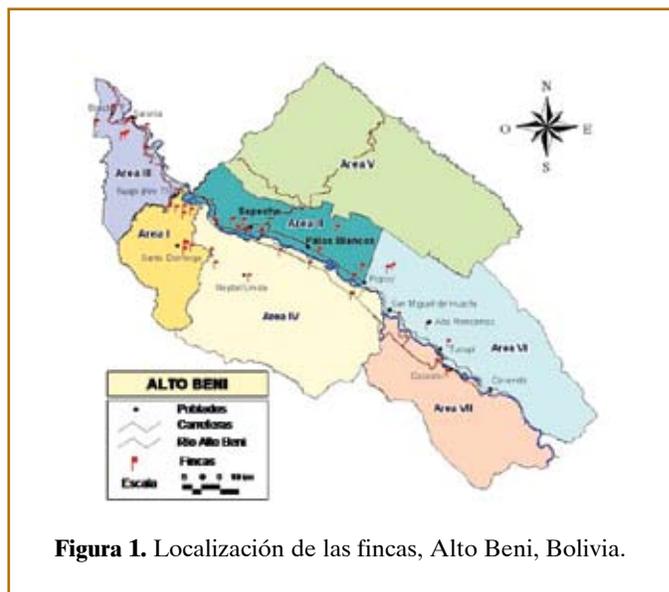


Figura 1. Localización de las fincas, Alto Beni, Bolivia.

tro de la estrategia de la finca y del hogar. El diseño se inicia con la formulación de una recomendación técnica sólida y bien detallada, una estimación de los costos, ingresos y rendimientos financieros de la intervención y una evaluación prospectiva del potencial de adopción de la recomendación ante los ojos del hogar productor (Somarriba y Calvo 2001). Las etapas, componentes, productos y herramientas de la PAF aplicadas con las 43 fincas de este estudio se presentan en el Cuadro 1.

Los diagnósticos proporcionaron información sobre 1) la finca: localización GPS, usos de la tierra y superficies, historia de uso de la tierra, topografía (clinómetro), accesibilidad, textura del suelo al tacto (Chilón 1996); 2) el hogar: estructura y composición familiar, edades y sexo, roles y funciones dentro de la estrategia de vida, expectativas y planes futuros, y 3) los árboles: riqueza y abundancia ($dap > 5$ cm) por uso de la tierra (excluyendo barbechos y bosques; el enfoque se concentró en las áreas y campos agrícolas de las fincas), bienes y servicios que producen, preferencias y aversiones de los productores sobre las especies arbóreas, conocimiento local sobre especies y experiencias con sistemas agroforestales. Los detalles de los inventarios botánicos en campos agrícolas y bosques y la determinación del ingreso familiar se presentan en Vega (2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El productor cacaoero y su familia

Las familias son nucleares, con un promedio de seis miembros. La mayoría de los padres de familia de hoy son los hijos que llegaron con los primeros colonizadores y en Alto Beni, ya adultos, formaron sus propias

Cuadro 1. Etapas, contenidos y herramientas de trabajo en la metodología de Planificación Agroforestal de Fincas aplicada en 43 fincas del Alto Beni, Bolivia, 2004

Etapas	Componente	Producto	Herramientas
Preparación	Aclimatación local	Recopilar y analizar información de línea base del PCO, Ceibo y PATAGC, conocimiento de la zona, los productores, lenguaje local y las fincas, logística.	Búsquedas y lectura de bibliografía local, entrevistas con productores y técnicos locales, recorridos en ocho fincas.
	Determinar espacio de muestreo	Lista de productores cacaoteros del Alto Beni que trabajan con el PCO.	Revisión de estudios de línea base en Alto Beni, entrevistas a técnicos locales.
	Acercamiento a los productores	Listado de 43 productores donde se aplicará la PAF, inducción al ejercicio PAF, croquis de uso tierra y áreas en 43 fincas elaborado con propietarios, plan de visitas acordado, croquis verificado en recorrido de campo.	Diez talleres en comunidades, cartulinas y marcadores.
	Elaborar, probar y ajustar formularios	Contenido y dinámica de entrevistas o inventarios de campo adecuados.	Formularios
Diagnóstico	Social	Composición y estructura familiar, preferencias, aversiones, objetivos, planes futuros.	Entrevistas a todos los miembros del grupo familiar, énfasis en productor-gerente.
	Financiero	Estructura de costos e ingresos, inventarios de activos, precios clave.	Entrevistas a productor y otros informantes claves, formularios.
	Biofísico	Superficie, suelos y topografía, drenajes, vientos, etc.	Recorridos de campo, formularios, FODA.
	Agroforestal	Composición botánica de leñosas perennes en cada uso de la tierra y plantaciones lineales en la finca, abundancias, usos y manejo, conocimiento local.	Recorridos de campo, inventarios y formularios, entrevistas con productor, FODA.
	FODA	Resumen de conclusiones relevantes en lo social, económico, biofísico y agroforestal.	Reflexión y síntesis, consultas de validación con técnicos locales.
Diseño	Técnico	Una o dos recomendaciones bien descritas en el uso de especies, espaciamientos, actividades de manejo a lo largo del tiempo, etc.	Revisión de literatura, consultas técnicas con colegas y productores.
	Financiero	Estimar costos e ingresos de recomendación, indicadores financieros.	Entrevistas con el productor y otros informantes claves.
	Adoptabilidad	Porcentaje estimado de adopción de la recomendación.	Tres talleres con 20 técnicos locales y 43 productores.
Divulgación	PAF	Técnicos locales, autoridades y líderes locales, productores, profesores y estudiantes de colegios técnicos locales y de universidades nacionales e internacionales conocen resultados de PAF en fincas del Alto Beni. Materiales audiovisuales elaborados para esos grupos meta.	Charlas y presentaciones Power Point a varias audiencias (412 productores, 517 estudiantes de colegio y 81 técnicos).

FODA = fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas; PCO = Proyecto de Cacao Orgánico; PAF = Planificación Agroforestal de Fincas.

familias. Cada familia es independiente y posee una finca (74% tiene título y el resto está tramitándolo) que le proporciona ingresos para solventar sus necesidades de alimentación, educación, transporte, ropa, adquisición de herramientas y medicamentos. Los cuatro hijos por familia tienen entre 11 y 20 años de edad y participan activamente en las labores de la finca. En época de clases, los hijos combinan los estudios con el trabajo en la finca. Las familias del Alto Beni disponen de mano de obra familiar todo el año.

El 60% de las familias vive en la finca; el resto vive en comunidades a 1-3 km de distancia de sus fincas. Las condiciones de vida en las fincas son muy limitadas: los caminos vecinales son insuficientes e intransitables durante el período de lluvias; la electrificación llegó a las principales troncales del Alto Beni apenas en el 2004 y muchas comunidades carecen de electricidad; un 72% de las fincas tiene agua potable, el resto toma agua de ríos y quebradas intermitentes; no hay atención médica permanente. Las fincas tienen pocas herramientas y equipos agrícolas (machete, pala, picota y hacha). El 79% de los productores tiene su casa en la finca y el 53% en el pueblo, algunos tienen vivienda en ambos lugares. Las casas están construidas de adobe, madera, charo (*Gynerium sagittatum*), chonta (*Astrocaryum* spp.) y ladrillo de barro. El 42% de las casas de la finca son de construcción rústica, con paredes de charo o madera y techo de hojas de motacú

(*Scheelea princeps*); el 28% de las viviendas del pueblo son de madera con techo de calamina (zinc) o motacú. El Alto Beni cuenta con escuelas en todas las comunidades y ocho colegios agropecuarios bien distribuidos en el territorio. El 10% de los agricultores son analfabetos, el 59% tiene instrucción básica o primaria, el 24% cuenta con educación secundaria y el 7% tiene educación superior. El 16% de las mujeres son analfabetas, 70% posee educación primaria y el 14% tiene educación secundaria.

Las economías familiares rurales del Alto Beni son de subsistencia, con un ingreso anual de 17800 bolívares año⁻¹ (2206 US\$ año⁻¹) de los cuales Bs. 10725 (1329 US\$ año⁻¹) cubren gastos básicos (alimentación, educación, medicina) y Bs. 7075 (877 US\$ año⁻¹) se utilizan en mejoras de la finca, compra de herramientas, participación en eventos sociales, etc. El 65% de las fincas utiliza mano de obra familiar y contratada (20-30 Bs. jornal⁻¹, 1 jornal = 8 horas día⁻¹, 1 US\$ = 8 Bs.), el resto utiliza solo mano de obra familiar. El 44% tiene acceso a pequeños créditos.

El 60% de productores del Alto Beni tiene como objetivo ampliar la superficie cultivada con cacao –la principal fuente de ingreso familiar– y plantar árboles maderables y frutales de calidad (consumo propio y venta), rápido crecimiento y alto valor. El interés por plantar maderables en la finca se debe a que los



Planificación agroforestal de fincas mediante trabajo grupal. (Foto: Milton Vega).

productores están conscientes del poco recurso forestal que tienen las fincas y perciben la creciente demanda y buenos precios (100-300 US\$ m³) pagados en el mercado nacional por madera de buena calidad. Las especies maderables preferidas fueron mara (*Swietenia macrophylla*, Meliaceae), roble (*Amburana cearensis*, Papilionoideae), cedro colorado (*Cedrela odorata*, Meliaceae), huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*, Papilionoideae), toco rojo (*Piptadenia* sp., Mimosaceae), laurel (*Aniba* sp. Lauraceae) y quina-quina (*Myroxylon balsamum*, Papilionoideae). Algunos árboles medicinales son de interés de los productores: sangre de grado (*Croton* cf. *draconoides*, Euphorbiaceae), cuchí (*Astronium urundeuva*, Anacardiaceae), uña de gato (*Uncaria tomentosa*, Rubiaceae), andrés huaylla (*Cestrum racemosum*, Solanaceae) y chuchuhuasi (*Salacia* cf. *impressifolia*, Hippocrateaceae) y para leña, como (pacay (*Inga* spp., Mimosoideae) y vilca (*Cassia* sp., Caesalpinioideae). Los hogares del Alto Beni utilizan regularmente plantas para curar sus dolencias en vista de la reducida cobertura del sistema de salud y de sus bajos ingresos. Listados similares de especies destinadas a cubrir varias necesidades de los productores han sido compilados y usados en la planificación de proyectos de reforestación de fincas de Camerún y República Centroafricana (Vabi 1996).

Las fincas y el uso actual de la tierra

Las fincas del Alto Beni miden $14,7 \pm 3,0$ ha, distribuidas en: bosque (40%), barbechos de varias edades (30%), cultivos (25%) y 5% de áreas incultivables o no agrícolas (caminos, carreteras, espacios recreativos, arroyos, áreas con alta pedregosidad, arenales, ríos, corrales, etc.). Los principales cultivos son cacao, cítricos, banano y papaya, en monocultivos y asociados entre sí y con otros árboles maderables y frutales. El 84% de las fincas tiene una buena accesibilidad durante todo el año, los suelos son franco-arcillosos (46%) y arcillosos (23%), con pendientes que varían entre 0-43%. Los cultivos se encuentran en terrenos con 10-20% de pendiente. Las fincas se dedican únicamente a la producción agrícola (74%) o combinan agricultura con pequeños hatos de ganadería mayor o menor (26%). Los cultivos económicamente más importantes fueron cacao híbrido, banano, pastos y cítricos.

Los árboles en las fincas

Se encontraron 2135 árboles de 112 especies identificadas pertenecientes a 44 familias botánicas en 128 ha de campos agrícolas. En los inventarios de bosques, se contaron e identificaron 587 árboles de 103 especies

pertenecientes a 41 familias; 43 especies de 24 familias ocurrieron solo en el bosque. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Leguminosae (24 especies), Moraceae (11) y Rutaceae (9). La mayor riqueza de especies se encontró en plantaciones de cacao híbrido: 79 especies de 40 familias en 15,6 ha de cacaotales.

El 79% de las especies presentes en los campos agrícolas de las fincas tienen poco o ningún valor comercial. Sin embargo, los productores de Alto Beni utilizan 18 especies para muebles, 57 para construcción, 23 como madera alternativa, 70 como leña, 30 frutales para consumo humano, 4 para consumo de animales domésticos, 49 que son consumidas por animales silvestres, 26 especies medicinales, 17 usadas como sombra, 3 como abono y una como captadora de humedad (Vega 2005). No se encontraron árboles en los campos de arroz, maíz, banano, caña, mango, pastizales y yuca. La densidad promedio de árboles en las áreas agrícolas fue de 16,7 árboles ha⁻¹. Los bosques en las fincas del Alto Beni pueden servir como fuente semillera de especies útiles que podrían domesticarse y cultivarse en los campos agrícolas en asocio con cultivos. En África Occidental y Central, varias especies arbóreas frutales y medicinales de alto valor del bosque natural se utilizan tradicionalmente y están en proceso de domesticación y cultivo en asocio con cacao (Duguma et al. 1999).

Limitaciones y oportunidades agroforestales de las fincas

Las principales limitaciones de las fincas y de los hogares para plantar y manejar árboles dentro de los campos agrícolas fueron poca tierra disponible, sitios de mala calidad (suelos poco fértiles, pendientes pronunciadas, alta pedregosidad, etc.), limitada cultura y conocimiento forestal de los productores, poca disponibilidad de semilla certificada y falta de capital. Estos factores limitan la utilización de sistemas agroforestales (Zury 1993).

Las principales oportunidades agroforestales de las fincas fueron: 1) se dispone de unos 3140 m finca⁻¹ de linderos aún no demarcados ni aprovechados para plantar árboles maderables y frutales de interés del productor; 2) el Alto Beni sufre regularmente los efectos de vientos fuertes que derriban banales y platanales y causan pérdidas económicas considerables; los vientos y la sequía son las principales amenazas percibidas por los productores, y 3) los cacaotales híbridos (0,7 ha finca⁻¹) tienen pocos árboles de sombra (42 árboles ha⁻¹), con mala distribución espacial; muchos de estos árboles son de especies de escaso o nulo valor económico (Quispe 2006). El enriquecimiento con maderables y frutales

valiosos y la regulación del dosel de sombra de los cacaotales es una oportunidad no aprovechada.

Las características agroforestales y socioeconómicas de las fincas del Alto Beni son muy similares, difiriendo mayormente en las condiciones de topografía, uso de la tierra, accesibilidad, superficie total y distancia de la finca a los principales centros poblados.

Recomendaciones agroforestales

Se identificaron tres intervenciones agroforestales con potencial para aumentar la riqueza y densidad de árboles maderables, frutales y medicinales de calidad y alto valor comercial:

- **Linderos maderables.** Se propone plantar 1047 árboles espaciados por 3 m en 3140 m finca⁻¹ de linderos, lo que equivale a 1 ha de plantación forestal pura en bloque. Se propone plantar los árboles en segmentos monoespecíficos de roble, cedro, mara, huasicucho, teca (*Tectona grandis*), laurel (*Aniba* sp.), quina-quina y momoquí (*Caesalpinia pluviosa*). El área estimada cubierta por los linderos maderables es de 0,9 ha finca⁻¹.
- **Barreras rompevientos.** Las fincas del Alto Beni son rectangulares, muchas de ellas con dimensiones de 100 x 1200 m. Se propone plantar 462 árboles en siete cortinas rompevientos espaciadas cada 200 m en forma perpendicular y conectando los linderos laterales de la finca. Las cortinas tendrían hileras dobles de árboles (tresbolillo 3 x 3 m), con una hilera de árboles maderables de porte alto (≥ 20 m), como mascajo blanco (*Clarisia racemosa*), mascajo colorado (*C. biflora*), ajo-ajo (*Gallesia integrifolia*), quina-quina, laurel amarillo (*Nectandra angusta*), gabú (*Virola flexuosa*), huasicucho, picana negra (*Cordia alliodora*), sangre de drago (*Pterocarpus* sp.) o toco colorado (*Piptadenia* sp.). La segunda hilera estaría plantada con especies frutales y medicinales de porte medio (10-15 m) como palta (*Persea americana*), mango (*Mangifera indica*), chirimoya (*Annona cherimola*), cuchí negro (*Gliricidia sepium*), huapi (*Guarea kunthiana*) y pan de fruta (*Artocarpus altilis*). Se estima un área de cortinas rompevientos de 0,4 ha finca⁻¹.
- **Enriquecimiento del dosel de sombra de cacaotales híbridos.** Se propone eliminar progresivamente los árboles de las especies de poco valor económico o con malos atributos de sombra y plantar árboles maderables y frutales en los espacios sin sombra o donde se raleen árboles de poca utilidad. La lista de especies es la misma que para las demás intervenciones. Se estima un área de cacaotal híbrido por intervenir de 0,7 ha finca⁻¹.

La aplicación de estas tres innovaciones afectaría 2 ha por finca, tendría un costo de implantación y manejo

durante los primeros cinco años de 930 US\$ finca⁻¹ (1 US\$ = 8,07 pesos bolivianos, enero 2005), de los cuales 510 US\$ finca⁻¹ se invertirían en los linderos maderables, 215 US\$ finca⁻¹ y 205 US\$ finca⁻¹ en enriquecimiento de cacaotales. La calificación de adoptabilidad de los diseños propuestos fue de 73%, sin diferencias entre los productores y técnicos ni entre las innovaciones. Los productores asignaron un gran peso a la factibilidad de implementar la recomendación a la hora de evaluarla. En segundo lugar consideran la superioridad (posibles incrementos en la rentabilidad) para decidir si adoptarían o no la recomendación.

CONCLUSIONES

Las fincas del Alto Beni cuentan con pocos servicios básicos, herramientas y equipos agrícolas, y tienen pocas especies de árboles útiles, a bajas densidades (16,7 árboles por hectárea agrícola). Las economías son de subsistencia y se basan en la producción de cacao, bananos, cítricos, papaya y arroz. Los principales objetivos de los hogares son la ampliación de la superficie de cacao (principal fuente de ingreso familiar) y la introducción de especies maderables y frutales de calidad y alto valor para vender y consumir en el hogar.

Las fincas tienen linderos aún no aprovechados, sufren los embates de vientos que dañan bananos y plátanos y sus cacaotales híbridos tienen poca sombra de algunas especies de escaso valor económico o utilidad. Se propusieron innovaciones agroforestales para aprovechar cada una de estas oportunidades, las cuales en conjunto conllevan a la plantación de 1500 árboles útiles en 2 ha por finca. Los productores consideraron viables las recomendaciones; la factibilidad de implementar las recomendaciones y la superioridad de la innovación fueron los criterios de mayor peso a la hora de evaluar las bondades y limitaciones de cada recomendación.

AGRADECIMIENTOS

Apoyo financiero y operativo fue proporcionado por el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- CATIE. 2002. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Turriabla, CR, CATIE. Documento de Proyecto. 61 p.
- Chilón, E. 1996. Manual de edafología: prácticas de campo y laboratorio. La Paz, BO, CIDAT. p. 83-84.
- Duguma, B; Gockowski, J; Bakala, J. 1999. Desafíos biofísicos y oportunidades para el cultivo sostenible del cacao (*Theobroma cacao* Linn.) en sistemas agroforestales de África occidental y central. Agroforestería en las Américas 6(22):12-15.

- Gulde, G; Crespo, J. 2002. Catálogo de maderas alternativas en la zona de Alto Beni. Central de Cooperativas "El Ceibo Ltda." Sapecho, Alto Beni, Sud-Yungas, BO, Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales (PIAF), Sub-Proyecto Aprovechamiento Forestal. 68 p.
- OEA-Bolivia, 2004. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni (en línea). Consultado 20 oct. 2004. Disponible en www.oea.org.bo/proyecto7.htm.
- PIAF - El Ceibo (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2003. Guía de especies forestales del Alto Beni. La Paz, BO, Sub-Programa de Aprovechamiento Forestal. 196 p.
- Quispe, J. 2006. Estudio de la diversidad de componentes del dosel de sombra en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en Alto Beni. Tesis Ing. Agr. La Paz, BO, UMSA. *En preparación*.
- Raintree, J. 1987. The state of the art in agroforestry diagnosis and design. *Agroforestry Systems* 5(3):219-250.
- _____. 1989. Agroforestry development in Kenya. *Agroforestry diagnosis and design: methods used in Kenya*. Nairobi, KY, ICRAF. p. 39-55.
- Somarriba, E. 1998. Diagnóstico y diseño agroforestal. *Agroforestería en las Américas* 5(17-18):68-72.
- _____; Calvo, G. 2001. Planificación agroforestal de fincas. Turrialba, CR, CATIE. 80 p. Manual preparado para el curso de Maestría del CATIE.
- _____; Trujillo, L. 2005. El Proyecto Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* (43/44).
- Vabi, M. 1996. Alcanzando el conocimiento y saber comunitario sobre los usos de los árboles con métodos de diagnóstico rural participativo: ejemplos de Camerún y la República Centroafricana. Reino Unido, Red Forestal para el Desarrollo Rural. 40 p.
- Vega, M. 2005. Planificación agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perennes útiles en el Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 109 p.
- Zury, W. 1993. Caracterización, evaluación y diseño de los sistemas agroforestales en la zona de amortiguamiento del parque nacional Barra Honda, Nicoya, Costa Rica. Tesis de grado de Maestría. San José, CR, Universidad para La Paz. 249 p.

Avances de Investigación

Estrategias de vida de productores emprendedores y desarrollo empresarial rural en el Alto Beni, Bolivia¹

Renzo Abruzzese²; Dietmar Stoian³; Eduardo Somarriba³

Palabras claves: ingreso familiar, naranjas, sequía, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se analizaron las estrategias de vida y las oportunidades y limitaciones que enfrenta un grupo de 64 productores emprendedores del Alto Beni, Bolivia, para poner en marcha iniciativas empresariales. Se identificaron cuatro estrategias de vida: 1) agricultura como la única fuente de ingreso (65% de estos hogares); 2) agricultura combinada con la ganadería (13%); 3) agricultura y empleo como jornalero o como proveedor (muchas veces temporal) de servicios como promotor, albañil, plomero o electricista (17%); y 4) agricultura y pequeñas empresas rurales como apicultura, venta de leche, queso, víveres y enseres, etc. (5%). Los bloqueos de caminos, las sequías, las fluctuaciones en precios de los productos agrícolas y los deficientes servicios de salud son los principales factores de vulnerabilidad de la zona. Las fincas, sus plantaciones y la buena reputación de las frutas del Alto Beni de esta zona en el mercado nacional son el principal capital natural de los hogares. Los capitales físico, financiero, humano y social del Alto Beni son bajos. La presencia de organizaciones consolidadas, como la Central de Cooperativas El Ceibo, y el comercio entre los hogares de Alto Beni y sus familiares en La Paz, El Alto y Oruro abren buenas oportunidades para el desarrollo de iniciativas y empresas rurales que aprovechen la riqueza natural de la zona.

Livelihood and business development strategies of innovative farmers in Alto Beni, Bolivia

Key words: drought, family income, oranges, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

The livelihood strategies, opportunities and limitations faced by a selected group of 64 innovative farmers in Alto Beni, Bolivia, when starting business initiatives, were analyzed. Four livelihood strategies were identified: 1) agriculture as the only source of income (65% of these households); 2) agriculture combined with livestock (13%); 3) agriculture and paid off-farm employment as a daily laborer or provider (often temporarily) of services such as extensionist, carpenter, plumber or electrician (17%); and 4) agriculture and a small rural business such as bee keeping, selling milk and cheese, selling supplies and equipment, etc (5%). Roadblocks, droughts, price fluctuations of agricultural products and deficient health services are the main vulnerability factors in the area. The farms, their plantations and the good reputation in the national market of fruits from Alto Beni are the main household capitals. The physical, financial, human and social capitals in Alto Beni are low. The presence of consolidated organizations like the Central de Cooperativas El Ceibo (a confederation of cooperatives) and the linkages generated through commerce between Alto Beni households and their relatives in La Paz, El Alto and Oruro offer good opportunities for the development of initiatives and rural businesses that take advantage of the rich natural resources in the zone.

INTRODUCCIÓN

En Bolivia, la pobreza afecta al 59% de la población total; en el área rural, la pobreza es mayor al 90% y en el Municipio de Palos Blancos, en la región de Alto Beni, la pobreza se ha mantenido inalterada, afectando al 91% de la población (INE 2004, PNUD 2004). Varios estudios revelan que los altos niveles de pobreza

rural en Bolivia se deben a la falta de competitividad (productividad, calidad, cantidad, puntualidad y precio) de las economías rurales (SBPC 2001, Andersen 2002, Montoya 2004, Donovan et al. 2005) y que para mejorarla se debe partir del entendimiento de las estrategias de vida (Mikkelse 1995, Geilfus 1997, Ashley y Carney 1999, Chavarría et al. 2003, DFID 2004) de los poblado-

¹ Basado en Abruzzese R. 2006. Estrategias de vida de los hogares rurales como punto de partida para el desarrollo empresarial rural en Alto Beni, Bolivia. Tesis M.Sc. Socioeconomía Ambiental, CATIE, Turrialba, Costa Rica. (en preparación).

² Gerente General. ECOTONO Servicios Ambientales Integrales. Correo electrónico: andrei@ecotono.org

³ CATIE, Sede Central. Correo electrónico: stoian@catie.ac.cr, esomarri@catie.ac.cr

Cuadro 1. Criterios de selección de los productores emprendedores y métodos de verificación. Alto Beni, Bolivia, 2005

Criterios	Métodos de verificación
Experimentación	Observación en parcela y entrevista al hogar.
Inclinación a los riesgos	Actitud y disposición ante el crédito.
Vínculos	Se indagan sus vínculos y experiencias con personas y otras asociaciones mediante conversaciones con socios, vecinos y miembros del hogar.
Proactivo	Personas trabajadoras y cumplidoras. Verificación mediante inspección del estado de manejo de la finca, conversaciones con vecinos.
Socio-activo	Se verifica a cuáles organizaciones pertenece, papel dentro de la organización, socio activo o no, actitud y visión a futuro.
Dedicación	Tiempo que el productor dedica a liderar o participar en tareas organizativas y comunales.

res rurales y de la integración de la producción en finca con otros eslabones de las agrocadenas. En este estudio se pretende identificar las oportunidades locales para desarrollar iniciativas y empresas rurales. Se identificaron 64 productores emprendedores del Alto Beni, se evaluaron sus estrategias de vida y se identificaron sus oportunidades y limitaciones para conformar nuevas iniciativas empresariales y empresas rurales. Se define como productores emprendedores aquellas personas de reconocido prestigio local por su actitud abierta y proactiva hacia la experimentación, bien relacionados con los actores locales y externos, activa participación y liderazgo en organizaciones locales, acceso al crédito, alta capacidad de trabajo y en propiedad de las mejores fincas o empresas locales. Los productores emprendedores son la clave del éxito para desarrollar pequeñas y medianas empresas rurales que generen empleo y mejores ingresos (Geilfus 1997, Vicepresidencia del República 1998, Ashley y Carney 1999, SBPC 2001, CATIE 2002, Chavarría et al. 2003, Donovan et al. 2005).

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en el Alto Beni, Bolivia, 270 km al noreste del Departamento de La Paz, coordenadas 15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O. El Alto Beni tiene valles a 300-500 m de altitud y colinas que ascienden hasta 1500 m. El clima es cálido-húmedo, con amplias variaciones estacionales. La temperatura media anual es de 26 °C, con mínima de 16 °C y máxima de 36 °C. La precipitación promedio anual es de 1584 mm (Somarriba y Trujillo 2005). El Alto Beni está dividido en siete áreas de colonización que forman cinco grupos: I-III, II, IV, V-VI, VII. Este estudio no incluyó el área V por ser de muy reciente colonización.

Se elaboró y verificó una lista de productores emprendedores, preguntando a 50 informantes clave los nom-

bres de productores locales que ellos consideraban emprendedores. Los informantes clave fueron personas que dirigen grupos de ahorro, bancos comunales, líderes y directivos de organizaciones de productores, técnicos locales, promotores comunales, representantes de organizaciones e instituciones estatales y no gubernamentales, que por el puesto de trabajo que ocupan conocen a una buena parte de la población local (Junkin et al. 2004). Una vez obtenidos los nombres, se les presentaron los seis criterios que caracterizan a los productores emprendedores (Cuadro 1) y se les pidió que calificaran con esos criterios a las personas definidos por ellos como emprendedoras. Esta lista de nombres de posibles productores emprendedores pasó por una verificación en campo y entrevista al hogar sobre el cumplimiento de al menos cuatro criterios para calificar a un productor como emprendedor. Se construyó una lista de 64 productores emprendedores en el Alto Beni.

Se estudiaron las estrategias de vida de los 64 productores emprendedores mediante entrevistas semiestructuradas a varios miembros del hogar, recorridos por las fincas y 14 talleres. El enfoque de estrategias de vida (EEV) centra su atención en la sostenibilidad de los medios de subsistencia de los pobladores rurales, tomando en cuenta las múltiples dimensiones de la pobreza rural y prestando especial atención a la visión del productor. El EEV involucra el análisis de 1) el *contexto de vulnerabilidad* que afecta a los hogares; 2) los activos y otras formas de capital del hogar: *capital financiero*, *capital físico* (infraestructura), *capital humano* (aptitudes, conocimientos, capacidades laborales de los miembros del hogar y su estado de salud), *capital natural* (cultivos, especies maderables) y *capital social* (capacidad que tiene un grupo humano de emprender acciones colectivas que redunden en beneficio de todos sus miembros, basados en normas y reglas formales e informales) (Bebbington 1999, DFID 1999, 2004, Carney

et al. 1999, Stoian y Donovan 2004); 3) las políticas, instituciones y procesos (PIP) que afectan la vida de todas las personas en una zona y país particular. Los datos se complementaron con la información obtenida en cuatro talleres en los que participaron 85 productores. Tres talleres adicionales con 18 productores expertos permitieron construir el calendario de actividades agrícolas de la zona, se detalló la participación de la mujer y se enumeraron las iniciativas empresariales. También se impartió un taller informativo a un grupo de mujeres artesanas, donde participaron 28 mujeres. En total se hicieron 8 talleres en los que participaron 131 productores y productoras. Los detalles de las metodologías, formularios y otras herramientas utilizadas para recolectar información se presentan en Abruzzese (2006). Los datos de campo se completaron con publicaciones y datos del Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica en Alto Beni (PCO), Central de Cooperativas El Ceibo, Viceministerio de Desarrollo Alternativo (VDA-PDAR-Yungas) y la Unidad de Competitividad y Productividad, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estrategias del vida en el Alto Beni

Se identificaron cuatro estrategias de vida: 1) agricultura como la única fuente de ingreso (65% de los hogares de productores emprendedores); 2) agricultura combinada con la ganadería (13%); 3) agricultura y empleo como jornalero o como proveedor (muchas veces temporal) de servicios como promotor, albañil, plomero o electricista (17%), y 4) agricultura y pequeñas empresas rurales, tales como apicultores, vendedores de leche y queso, venta de víveres y enseres, etc. (5%). La agricultura se basa en el cultivo de cacao, naranjas, mandarinas y limones, plátano, papaya, arroz y pequeñas cantidades de yuca, maíz, hortalizas, palta y mango.

El contexto de vulnerabilidad del Alto Beni está representado por los bloqueos de caminos por los conflictos políticos, la sequía y la fluctuación y bajos precios de los productos agrícolas de la zona. El Alto Beni accede al mercado de La Paz y a los mercados internacionales por la carretera de los Yungas de La Paz, atravesando la conflictiva zona cocalera del eje Caranavi-Coroico. Los bloqueos de caminos (de frecuencia y duración impredecibles) provocan grandes pérdidas de cítricos, papayas, bananos, sandías y otras frutas altamente perecedoras. La sequía provoca pérdidas importantes en arroz y eleva la mortalidad en plantaciones nuevas de todos los cultivos perennes. Los precios de los productos agrícolas

del Alto Beni caen entre abril-junio, cuando el mercado de La Paz, principal mercado del Alto Beni, recibe las frutas tropicales de Cochabamba. Las deficientes facilidades de atención médica y la fuerte presión de enfermedades infecciosas amenazan a una buena parte de la población del Alto Beni. Las personas deben caminar entre 1-6 km para recibir atención médica local, solo se practican cirugías en Coroico, a seis horas de carretera no asfaltada, o a la ciudad de La Paz, a diez horas de distancia. Las postas médicas en Alto Beni no tienen los implementos y materiales mínimos necesarios para una buena atención (Casas y Torres 1999).

El capital natural (fincas y cultivos) es el principal recurso del Alto Beni; los capitales financiero, físico y humano son bajos. El cacao, uno de los principales capitales naturales de las fincas, se vende a precio convencional o certificado orgánico y de comercio justo y las frutas son reconocidas por su calidad en el mercado nacional. El ingreso familiar promedio anual es de Bs. 17906 (2213 US\$ año⁻¹, US\$184,44 mes⁻¹, 1 US\$ = 8,09 Bs en el 2005). No existe ingreso por concepto de remesas hacia el Alto Beni; por el contrario, un 30% de los hogares de emprendedores envía dinero o productos agrícolas a sus hijos que estudian y a familiares cercanos en La Paz. El 70% de los hogares del Alto Beni no envía ni recibe remesas. La capacidad de ahorro de los productores es mínima; un 45% de los productores tiene ahorros en forma de especies forestales valiosas, ganado o herencia (casas o tierra). Pocos (15%) tienen deudas; la mayoría (66%) busca préstamos entre familiares, amigos e intermediarios que llegan a comprar los productos de su finca. La principal disyuntiva que enfrentan los hogares de emprendedores, cuando se trata de tomar iniciativas empresariales, tiene que ver con el costo de oportunidad frente a otras actividades de trabajo fuera de finca. Debido a los bajos ingresos económicos, perder una oportunidad de ingreso regular de dinero es enorme, aún cuando sea un empleo temporal. En el caso de las mujeres hay que añadir el costo de sacrificar total o parcialmente el cuidado de los niños y del hogar.

Las cosechas son estacionales (cacao, cítricos, arroz y en menor grado, bananos y plátanos) y los ingresos obtenidos de la venta de los productos deben rendir por varios meses, hasta la siguiente cosecha. El ahorro es la base del manejo anual de dinero dentro del hogar rural en Alto Beni. Se liquidan activos y ahorros para pagar la boda de la hija, el entierro de un abuelo y otras eventualidades. Los hogares compran víveres cada siete días; los gastos más elevados (compra de indumentaria y

material escolar) ocurren entre enero y junio. Las fincas sólo cuentan con herramientas manuales (el 84% solo posee machetes, hacha, picota, pala, carretilla y tijeras de poda); apenas un 16% tiene desyerbadoras motorizadas. La mayoría (78%) no compra insumo alguno; el restante compra semillas (13%), abonos orgánicos (3%) y plantines de frutales y forestales (6%) para experimentar. Un 86% de los hogares no tiene socios comerciales y vende sus productos a intermediarios locales y personalmente en ferias semanales en varias localidades del Alto Beni, las cuales mueven alrededor de 100 000 US\$ mensuales (GTZ PADEP, MECOVI, INE 2003, INE 2004).

El nivel educativo de los productores emprendedores es bajo; el 35% de los hombres y el 16% de las esposas han cursado la secundaria, un 64% de las esposas solo llegó a cursar la primaria. El 16% de la población es analfabeta. Todos los niños en edad escolar atienden primaria, secundaria (56%) o estudios superiores técnico-universitarios (11%). El 61% de los emprendedores ha recibido cursos de capacitación. Existe mucha desconfianza y falta de reciprocidad entre los hogares y entre estos y las organizaciones sociales y sus dirigentes (con excepción de la Central de Cooperativas El Ceibo, la cual goza de una sólida reputación y de una amplia experiencia comercial-exportadora). A pesar de esto, el 97% de los emprendedores participa en alguna organización (asociaciones, sindicatos, cooperativas, centrales y federaciones de colonizadores). Altos niveles de capital social facilitan el aumento de los ingresos económicos y el bienestar social (Skidmore 2005).

Varios flujos y migraciones ocurren en el Alto Beni: 1) personas que viven y trabajan temporalmente en centros urbanos tienen finca en Alto Beni, plantan arroz y regresan a implementar algunas prácticas de manejo y cosechar; 2) hogares migran temporalmente de una zona de colonización a otra, y 3) un elevado número de jóvenes que terminan el colegio y migran a las principales ciudades en busca de educación y/o trabajo. Este fenómeno también ha sido observado en otras regiones (Punch 1995, Satterthwaite 2004). Los hogares del Alto Beni mantienen vínculos cercanos con sus familias en La Paz, Oruro y Potosí, vinculando lo rural y lo urbano y abriendo más oportunidades de empleo y oportunidades de mercado.

CONCLUSIONES

- Se identificaron cuatro estrategias de vida entre los 64 productores emprendedores: 1) agricultura es la única fuente de ingreso (65% de los hogares de productores emprendedores); 2) agricultura combinada con la gana-

dería (13%); 3) agricultura y empleo como jornalero o como proveedor (muchas veces temporal) de servicios como promotor, albañil, plomero o electricista (17%), y 4) agricultura y pequeñas empresas rurales (p.e. apicultores, vendedores de leche y queso, venta de víveres y enseres, etc.) (5%).

- Los bloqueos de caminos, las sequías, las fluctuaciones en precios de los productos agrícolas y los deficientes servicios de salud vulneran los hogares. Las fincas y cultivos y la buena reputación de las frutas en el mercado nacional son el principal capital de los hogares. Los capitales físico, financiero, social y humano del Alto Beni son bajos.
- La presencia de organizaciones bien consolidadas como la Central de Cooperativas El Ceibo y los fuertes vínculos entre los hogares en Alto Beni y sus familias nucleares en La Paz, Oruro y Potosí es un capital social importante que abre buenas oportunidades para el desarrollo de iniciativas empresariales que aprovechen la riqueza natural y la experiencia de los hogares en la producción agrícola. Con excepción del cacao, para el cual existen organizaciones sólidas y muy respetadas (El Ceibo) que han logrado industrializar y comercializar el cacao en el mercado nacional e internacional, el resto de los productos no genera valor agregado en la zona.

AGRADECIMIENTOS

USDA/ARS-CATIE y el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE) proporcionaron apoyo financiero y operativo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 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*.
- Andersen, L. 2002. Rural – urban migration in Bolivia: advantages and disadvantages. . La Paz, BO, Institute for Socio-economic Research. Universidad Católica Boliviana. p. 17.
- Ashley, C; Carney, D. 1999. Sustainable livelihoods: lessons from early experience (en línea). Lonres, UK, Department for International Development (DFID). Disponible en <http://www.livelihoods.org/info/docs/nrcadc.pdf>.
- Bebbington, A. 1999. Capitals and capabilities: a framework for analyzing peasant viability, rural livelihoods and poverty. *World Development* 27(12):2021 – 2044.
- Carney, D; Drinkwater, M; Rusinov, T; Neeffes, K; Wanmali, S; Singh, N. 1999. Livelihoods approaches compared: a brief comparison of the livelihoods approaches of the UK Department for International Development (DFID), CARE, Oxfam and the United Nations Development Program (UNDP) (en línea). Londres, UK, DFID. Consultado 5 oct. 2004. Disponible en: www.livelihoods.org/info/docs/lacv3.pdf
- Casas, JA; Torres, C (eds.). 1999. Gobernabilidad y salud. Políticas públicas y participación social. Washington, DC, US, OPS/OMS. p. 135.



Don Francisco Quisbert, un apicultor de Alto Beni (Área 4 de Colonización zona Apóstol Santiago), manejando abejas. (Foto: Renzo Abruzzese).

- Chavarría, H; Sepúlveda, S; Rojas, P. 2003. Competitividad: cadenas agroalimentarias y territorios rurales. Costa Rica, IICA. p. 224.
- CATIE. 2002. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Documento de Proyecto. Turrialba, CR, CATIE. 37 p.
- DFID (Department for International Development). 1999. How DFID works around the world: Case study (en línea). Reino Unido. Consultado en 8 ago. 2004. Disponible en <http://www.dfid.gov.uk/casestudies/default.asp>.
- _____. 2004. Hojas orientativas sobre los medios de vida sostenibles (en línea). Reino Unido. Consultado en 7 ago. 2005. Disponible en www.livelihoodoptions.info/guidance_sheets.htm.
- Donovan, J; Stoian, D; Junkin R. 2004. Cadena de valor como estrategia para el desarrollo de eco-pyme en américa tropical. *In* Memorias de la Semana Científica 2004. Turrialba, CR, CATIE. p. 17-18.
- GTZ; PADEP; MECOVI; INE. 2003. Estadísticas y análisis. Revista de Estudios Económicos y Sociales (Bolivia) 3:156.
- Geilfus, F. 1997. Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. Costa Rica, IICA/GTZ. p. 205.
- INE (Instituto Nacional de Estadística de Bolivia). Datos demográficos, censo 2001, 2004 (en línea). Consultado en 1 set. 2005. Disponible en www.ine.gov.bo.
- Junkin, R; Donovan, J; Stoian, D; Vargas, E. 2004. Organización empresarial por pequeños productores rurales: una guía para facilitadores. Turrialba, CR, CATIE. p. 66. *Borrador*.
- Mikkelsen, B. 1995. Methods for development work and research: a guide for practitioners. New Delhi, IN, Sage Publications. p. 296.
- Montoya, R. 2004. Estado de situación de la competitividad en Bolivia: una visión desde el punto de vista impositivo. La Paz, BO, SBPC, UCB. p. 25.
- PIAF (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2001. Guía de especies forestales del Alto Beni. Sapecho, BO, Sub-Programa de Aprovechamiento Forestal. 196 p.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2004. Interculturalismo y globalización: la Bolivia posible. Informe Nacional de Desarrollo Humano 2004. Bolivia, PNUD. p. 281.
- Punch, S. 1995. Rural emigration as a livelihood strategy for young people in southern Bolivia: escape or necessity? Working Paper 95/02. Farmer strategies and production systems in fragile environments in mountain areas of Latin America. Reino Unido. p. 36.
- Satterthwaite, D. 2004. Seeking an understanding of poverty that recognizes rural-urban differences and rural-urban linkages. Londres, UK, International Institute for Environment and Development (IIED). p. 22.
- SBPC (Sistema Boliviano de Productividad y Competitividad). 2001. Programa de Apoyo al Ministerio de Desarrollo Económico (en línea). Bolivia. p. 9. Consultado en 8 nov. 2004. Disponible en <http://www.iadb.org/exr/doc98/pro/pbo0220.pdf>.
- Skidmore, D. 2005. Civil society, social capital and economic development (en línea). Consultado en 18 may. 2005. Disponible en www.iadb.org/ethics.
- Somarrriba, E; Trujillo, L. 2005. El proyecto Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43/44.
- Stoian, D; Donovan, J. 2004. Articulación del mundo campesino con el mercado: integración de los enfoques de medios de vida y cadena productiva. *In* Memorias de la Semana Científica 2004. Turrialba, CR, CATIE. p. 14-16.
- Vicepresidencia de la República de Bolivia. 1998. Proyecto Bol-97/011. Propuesta contra la pobreza. Grupo de trabajo para el Dialogo Nacional. Bolivia. p. 59.

Avances de Investigación

Adopción prospectiva de las innovaciones tecnológicas para la producción orgánica de cacao en el Alto Beni, Bolivia¹

Walter Laura Quenta²; Michelliny Bentes-Gama³; Eduardo Somarriba⁴; Ángel Pastrana⁵

Palabras clave: modelo Logit, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una de las principales fuentes de ingresos en el Alto Beni, Bolivia. Sin embargo, las plantaciones tienen bajos rendimientos y la cadena de producción local adolece de varios problemas. En el año 2002, el Proyecto “Modernización de la Cacaocultura Orgánica de Alto Beni” introdujo un menú de alternativas tecnológicas para 1) elevar la productividad y diversificar las fincas de cacao orgánico y 2) mejorar la organización de los productores, la certificación y la comercialización del cacao. En este estudio se analizó la disposición de 108 productores a aceptar o no las innovaciones propuestas y se determinaron los factores socioeconómicos que explicaron sus decisiones. Las innovaciones tecnológicas propuestas tuvieron un porcentaje de adopción prospectiva que varió entre 24 y 100%, con un promedio general del 76%. El 56% de las innovaciones propuestas tuvo niveles altos de adopción prospectiva. El nivel de educación de los productores, el tamaño de la familia y otras variables socioeconómicas utilizadas en los modelos Logit permitieron estimar la probabilidad de adopción prospectiva de las innovaciones con porcentajes de acierto de entre 53 y 95%.

Prospective adoption of technological innovations for the organic cacao plantations of Alto Beni, Bolivia

Key words: Logit model, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

Cacao (*Theobroma cacao* L.) is one of the main sources of income in Alto Beni, Bolivia. Nevertheless, the plantations give low yields and the local cacao production chain suffers from various problems. In 2002, the project “Modernization of organic cacao production in Alto Beni” (locally known as PCO) introduced a menu of technological innovations to: 1) increase the productivity and diversify organic cacao farms; and 2) improve the organization of the producers, the certification and the commercialization of their cocoa. The willingness of 108 farmers to accept the proposed innovations were analyzed and the socio-economic factors that determined the farmers’ decisions were identified. The proposed technological innovations had an adoption percentage that varied between 24-100%, with an overall average of 76%; of these proposed innovations 56% had high levels of prospective adoption. The education level of the farmers, family size and some other socio-economic variables in the Logit models predicted prospective adoption of innovations with a success rate between 23-95%.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una fuente importante de ingresos para los hogares rurales del Alto Beni, Bolivia. Sin embargo, la incidencia de escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) y mazorca negra (*Phytophthora* spp.) y los bajos precios pagados entre 1984 y 1996 contribuyeron a la reducción de la superficie cultivada con cacao híbrido en la zona del Alto Beni, de 5000 a 2500 ha. En el 2002 se inició el Proyecto “Modernización de la Cacaocultura

Orgánica del Alto Beni”, conocido localmente como Proyecto Cacao Orgánico (PCO), con el propósito de aumentar y diversificar la producción y rendimiento de los cacaotales, aumentar el volumen de cacao certificado y mejorar la industrialización y comercialización del cacao del Alto Beni por la Central de Cooperativas El Ceibo. De este modo se incrementarían los ingresos lícitos provenientes de las fincas (Somarriba et al. 2005). El PCO propuso nuevas tecnologías de viveros y de producción rápida

¹ Basado en Laura, W. 2005. Adopción de las alternativas tecnológicas generadas por el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agr., UMSA, La Paz, Bolivia. 70 p.

² Ing. Agrónomo. Correo electrónico walterlq001@yahoo.com.mx (autor para correspondencia)

³ Asesora, Investigadora, Embrapa Rondônia, Brasil. Correo electrónico: mbgama@cpafro.embrapa.br

⁴ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correo electrónico: esomarri@catie.ac.cr

⁵ Docente investigador UMSA, La Paz - Bolivia . Correo electrónico: a_pastrana@yahoo.com

de injertos, agroforestería, nuevas prácticas de poda, organización, certificación, industrialización y comercialización. En este estudio se 1) caracterizó el sistema de producción de cacao del Alto Beni; 2) analizó la disposición de los productores a aceptar o no las innovaciones propuestas por el PCO y 3) se determinaron los factores socioeconómicos que afectaron la adopción prospectiva de las alternativas tecnológicas propuestas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las Áreas I, II, III, IV, VI, y VII de la región de Alto Beni, Bolivia, una región amazónica en la ladera oriental de los Andes, bosque húmedo sub-andino (Morales 1990), localizada a 270 km de la ciudad de La Paz. La precipitación anual varía entre 1300 - 1600 mm, la temperatura media anual es de 24 °C, 78% de humedad relativa y altitudes que varían entre 400- 2000 m (Salm 1987, Elbers 1991).

En 2002, el PCO propuso modernizar la cacaocultura orgánica del Alto Beni mediante un conjunto de 26 innovaciones tecnológicas (Cuadro 1).

Se seleccionaron al azar 108 productores de la lista de 1300 productores del PCO utilizando la metodología propuesta por Valdez (1983). A cada productor se le presentó el cuadro de innovaciones y se le solicitó que marcara las innovaciones que incorporaría en el manejo de su cacaotal. Se calculó el porcentaje (promedio y desviación estándar) de productores que adoptaría cada recomendación. Las innovaciones se agruparon con base en el porcentaje de adopción en categorías de baja ($\leq 50\%$), media (51-80%) y alta (81-100%). Se entrevistó a cada productor para recopilar información socioeconómica que podría explicar sus decisiones de adoptar o no las innovaciones propuestas. La encuesta, que incluyó 25 preguntas (Laura 2005), había sido probada y ajustada previamente con 20 agricultores selec-

Cuadro 1. Alternativas tecnológicas del Proyecto Manejo de Cacao Orgánico en el Alto Beni, Bolivia

Oferta tecnológica del proyecto	Manejo tradicional
Viveros	
<ul style="list-style-type: none"> • Producir plantas en viveros comunales 	<ul style="list-style-type: none"> • Compra plantas en CEIBO y en Estación Experimental de Sapecho (EES)
Material genético	
<ul style="list-style-type: none"> • Usar plantas injertadas • Usar clones 	<ul style="list-style-type: none"> • Usa plantas de semilla • Usa híbridos
Preparación del sitio	
<ul style="list-style-type: none"> • Plantar sombra previo al cacao • Deshierbe selectivo • No quema • Trabajo colectivo (AYNIS) • Extraer contaminantes sólidos de la plantación • Hoyo grande (30 x 30cm) • Adición de materia orgánica en el hoyo 	<ul style="list-style-type: none"> • No se planta sombra • Deshierbe total • Quema • Trabajo individual • Deja contaminantes sólidos en la plantación • Hoyo pequeño • No adiciona materia orgánica
Diseño de plantación	
<ul style="list-style-type: none"> • Policultivo (cacao, banano, madera, cobertura) • Densidad 3 x 3 • Densidad 3,5 x 3,5 • Densidad 3 x 4 • Sombra permanente útil • Sombra permanente plantada • Regular sombra 	<ul style="list-style-type: none"> • Monocultivo • Densidad 4 x 4 • Densidad 4 x 4 • Densidad 4 x 4 • Único uso: dar sombra • Sombra permanente de regeneración natural • No regula sombra
Poda y manejo de plantaciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Poda con machete corto, mazo y tijeras • Poda en 5 pasos • Cortes en cuello de ramas • Usar fertilizantes orgánicos • Uso de bioplaguicidas • Rehabilitar injertando en chupones 	<ul style="list-style-type: none"> • Poda solo con machete largo • Descopa • Cortes con muñones • No fertiliza • No controla o usa químicos • Rehabilitar sin injerto
Organización, certificación y comercialización	
<ul style="list-style-type: none"> • Asociación para certificación • Certificación del cacao • Vende cacao al CEIBO 	<ul style="list-style-type: none"> • No se asocia • No certifica (cacao convencional) • Vende a varios intermediarios

Cuadro 2. Variables utilizadas en el análisis de la adopción prospectiva de las alternativas tecnológicas del PCO, Alto Beni, Bolivia

Variable	Descripción	Categorías (unidades)
PTS	Organización social a la que pertenece	1 = Sindicato; 2 = Sindicato y Cooperativa
TAF	Tamaño de la finca o área total del lote	Hectáreas (ha)
EPROD	Edad del cacao en producción	N (número)
NHIJO	Número de hijos	N (número)
EDAD	Edad del jefe de familia	Años
EDUC	Nivel educativo del jefe de familia	0 = ninguno; 1 = primaria; 2 = secundaria; 3 = técnico
LLEG	Año de llegada del jefe de familia	1 = 1950-1970; 2 = 1971-1978; 3 = 1979-1984; 4 = 1985-1994; 5 = 1995-2003

cionados al azar en Área II del Alto Beni. Mediante inspección de la matriz de correlaciones entre las variables socioeconómicas y los porcentajes de adopción prospectiva calculados para cada productor (Pulido et al. 2001) se escogieron siete variables (Cuadro 2) para construir un modelo Logit (Salas 1990, Scott 1997, Pindyck y Rubinfeld 2000) que predijera el porcentaje de adopción de la innovación en función de las características socioeconómicas de los productores. Los datos se analizaron con hojas Excel y con varios programas de *software* (SPSS para Windows, Limdep 7.0 y Stat-Transfer 6.1). Se utilizó el modelo Logit, el cual se basa en la función de probabilidad logística acumulativa:

$$P_i = F(A_i) = F(\alpha + \beta X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}}$$

donde

P_i = Probabilidad de adopción de la tecnología (variable dependiente); $e = 2,718...$ (base de los logaritmos naturales), X_i = Variables independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cacaotales híbridos del Alto Beni

Las plantaciones de cacao híbrido del Alto Beni se establecieron con poca tecnología. La preparación del sitio se inició con el desmonte (del bosque o barbecho alto) y quema entre julio y octubre para plantar arroz (*Oryza sativa* L.) y luego establecer los cultivos perennes (CUMAT-COTESU 1985, Pinto 2005). Los cacaotales fueron establecidos por siembra directa de 2 a 3 semillas por sitio, a una distancia de 4 x 4 m (77% de las fincas), sin incorporar materia orgánica. La edad promedio de las plantaciones es de 27 años (1-40 años). Las plantaciones híbridas del Alto Beni (cruces interclonales de varios clones de las colecciones SCA, SC, UF, TSH, ICS de la Estación Experimental Sapecho) se establecieron masivamente a partir del 1963 (Torrico 1968, Lemaitre 1970). La sombra es escasa e irregular, con parches

densos y áreas a pleno sol dentro de las plantaciones. Predominan las especies siquili (*Inga* sp.), toco blanco (*Schizolobium parahyba*), huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*), motacú (*Scheelea princeps*), ambaibo (*Cecropia* sp.) y bibosi (*Ficus killipii*). Las especies del género *Inga* han sido descartadas como especies de sombra, debido a que poseen hojas grandes, caducas, porte de copa muy frondosa y baja, muy susceptible al desgaje (Quiroz 1991). Las plagas de mayor importancia son el chinche (*Monalonion dissimulatum* Dist.) (81%) y el tujo (*Atta* spp.) en 40% de las fincas. Las enfermedades de mayor importancia son la escoba de bruja y la mazorca negra, que afectan entre 74 y 79% de las fincas. El control de plagas y enfermedades es inadecuado y el manejo de las plantaciones es deficiente (Rodríguez 1986, IBTA 1996, Zapp 2000). Varios mamíferos silvestres atacan las plantaciones de cacao, especialmente el jochi pintado (*Agouti paca*), sari (*Dasyprocta variegata*) y chanco de monte o pecarí de collar (*Pecari tajacu*), así como varias especies de monos.

La poda del cacao es esporádica, limitándose al despunte de las ramas usando un machete largo que deja tocones de ramas de 4 a 10 cm de largo, que impiden la rápida cicatrización, provocan pudriciones de la madera y crean condiciones adecuadas para el ataque de plagas y/o pudriciones de ramas y troncos (Quiroz 1991). La falta de podas produce plantas con copas muy altas y cerradas que proyectan mucha auto-sombra, limitan la floración y crean un ambiente adecuado para la proliferación de plagas y enfermedades (Rodríguez et al. 1982). El período de cosecha inicia en el mes de abril y termina en septiembre; los productores cosechan el cacao cada 10 - 20 días. Los frutos cosechados se desconchan en el cacaotal y las semillas se depositan en un cajón de madera durante 5 a 6 días para la fermentación. Luego, las semillas se secan al sol durante 4-5 días en esteras de bambú elevadas sobre el suelo en tallos de Charo (*Gynerium sagittatum*). El cacao seco se vende a intermediarios (49% de los productores) y el restante a

la cooperativa El Ceibo (24% eran socios de las cooperativas y 27% no). Los intermediarios pagan por peso, sin considerar la calidad del grano. El rendimiento de cacao es bajo, 2-6 qq ha⁻¹ (1 qq = 46 kg); se esperan rendimientos de 15-20 qq ha⁻¹ en condiciones de campo y con manejo adecuado (Lemaitre 1970).

Adopción prospectiva de innovaciones

La adopción prospectiva de las innovaciones propuestas por el PCO varió ampliamente entre el 24 y el 100%, con un promedio de 76% (Cuadro 3). Las recomendaciones con menores posibilidades de adopción fueron la utilización de altas densidades de plantación (3 x 3 m), la supresión del uso del fuego en la preparación del sitio, la incorporación de materia orgánica al fondo del

hoyo en el momento de plantar, la regulación de sombra y el deshierbe selectivo para reclutar árboles útiles de la regeneración natural. Las recomendaciones sobre el método e instrumentos de poda tuvieron un nivel medio de adopción. Las prácticas de producción orgánica, el uso de materiales clonales e injertos y la venta del cacao a través de la Central de Cooperativas El Ceibo fueron las innovaciones con mayores porcentajes de adopción prospectiva.

Factores socioeconómicos que afectaron la adopción de las innovaciones

Los modelos Logit permitieron estimar la probabilidad de que los productores adopten o no una innovación tecnológica en función de sus características

Cuadro 3. Porcentaje productores que aceptaría cada una de las innovaciones tecnológicas propuestas para modernizar la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia (N = 108 productores entrevistados)

Oferta tecnológica	Promedio de adopción (%)	Desviación estándar
Alto porcentaje (81-100%) de adopción	Alto	
Certificación orgánica	100	0,00
Fertilizante orgánico	100	0,00
Biospéptica	100	0,00
Sombra permanente	98,2	0,14
Eliminar contaminantes sólidos	98,8	0,09
Asociaciones Agrocológicas	95,7	
Policultivo	96,3	0,14
Plantas injertadas	93,8	0,25
Sombra previa al establecimiento	95,5	0,21
Hoyo 30 x 30 cm	88,4	0,32
Rehabilitación con injerto en chupón basal	87,5	0,32
Poda con el mazo, tijera y machete corto	86,5	0,27
Clones	80,6	0,40
Venta a la Cooperativa El Ceibo	86,8	
Medio porcentaje (51-80%) de adopción	Medio	
Vivero comunal	76,1	0,43
Densidad 3,5 x 3,5 m	68,0	0,46
Corte en el cuello de ramas	69,8	0,45
5 criterios de poda	67,2	0,46
AYNI ^a	62,6	0,49
Densidad 3 x 4 m	60,2	0,48
Bajo porcentaje (≤ 50%) de adopción	Bajo	
Regulación de sombra	43,7	0,96
Deshierbe selectivo	41,9	0,50
Densidad 3 x 3 m	39,3	0,49
Evitar la quema para el establecimiento	35,3	0,48
Adición de materia orgánica al hoyo	24,1	0,44
Promedio	75,8	

^a = Trabajo recíproco comunitario

Cuadro 4. Coeficientes de los modelos Logit para estimar el porcentaje de adopción prospectiva cada innovación propuesta, en función de varias características socioeconómicas de 108 productores cacaoteros del Alto Beni, Bolivia

Oferta tecnológica	Variables independientes								Predicción (%)
	Constante	EDUC	EDAD	LLEG	NHIJO	TAF	EPROD	PTS	
Vivero Comunal	2,544**					0,497 ^{ns}			74,00
Policultivo	1,113 ^{ns}				1,183*				96,77
Densidad de plantación	-0,277 ^{ns}	0,257**							53,46
Sombra permanente	0,829*	0,336 ^{ns}			0,195**				95,24
Regulación de sombra	5,388*		-0,486*				-0,742*		80,56
Poda	2,128 ^{ns}		-0,282 ^{ns}	0,699 ^{ns}					89,16
Corte en el cuello de ramas	0,588 ^{ns}			0,345*					80,3
Rehabilitación con injerto en chupón basal	1,126 ^{ns}		-0,838 ^{ns}	0,519**					85,26
Venta a El Ceibo	0,146 ^{ns}							1,024**	84,38

PTS = Organización social a la que pertenece; TAF = Tamaño de la finca o área total del lote; EPROD = Edad del cacao en producción; NHIJO = Número de hijos; EDAD = Edad del jefe de familia; EDUC = Nivel educativo del jefe de familia; LLEG = Año de llegada del jefe de familia. * Significativo al 95%; ** Significativo al 90%; ns: No significativas, pero considerados en el modelo por cumplir con el signo esperado según el criterio de la Cuchilla de Occam (Ramírez 2004).

socioeconómicas con un 53-95% de acierto, dependiendo de las innovaciones. Diferentes variables predijeron el comportamiento de los productores ante diferentes innovaciones (Cuadro 4). El nivel de educación de los productores y el tamaño de la familia han sido identificados por otros autores como factores importantes en la adopción de innovaciones (Valdez 1983, Almeida et al. 1999, Illanes 1995).

CONCLUSIONES

Las innovaciones tecnológicas propuestas por el PCO serían adoptadas por el 76% de los productores. El 56%

de las innovaciones tuvo altos niveles de adopción. Los modelos Logit permitieron estimar la probabilidad de que los productores adoptaran una innovación en función de algunas variables socioeconómicas, con porcentajes de acierto de 53-95%. El nivel de educación de los productores y el tamaño de la familia influyeron en los porcentajes de adopción de varias innovaciones.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE), proporcionó apoyo financiero y operativo.



Viveros comunales para la producción de plantines de cacao injerto en Sapecho, Alto Beni, Bolivia. (Foto: Walter Laura).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Almeida, NE; Galloway, G; Current, D; Lok, R; Prins, C. 1999. Adopción de prácticas agroforestales en el Municipio de San Juan Opico, El Salvador. (en línea). Consultado 25 oct. 2004. Disponible en <http://web.catie.cr/informacion/RAFA/rev23/nevera1.htm#introducción>. (Informe Técnico-Financiero, 11).
- CUMAT - Capacidad de Uso Mayor de la Tierra - COTESU - Cooperación Técnica Suiza. 1985. La Paz, BO, Proyecto Alto Beni. 146 p.
- Elbers, F. 1991. Suelos y capacidad de uso mayor de la tierra en la zona de Sapecho-Alto Beni, Bolivia. Tesis Dipl. Ing. Geológica. Alemania, Universidad de Bochum. 121 p.
- IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria). 1996. Informe anual: Estación experimental Sapecho-Alto Beni, Gestión Agrícola 1995-1996. La Paz, BO, IBTA. 33 p.
- Illanes, P. 1995. Adopción de tecnología en la producción lechera: estudio de caso de la comunidad San José Llanga. Tesis Lic. Economía. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 80 p.
- Laura, W. 2005. Adopción de las alternativas tecnológicas generadas por el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia. Tesis Ingeniería Agronómica. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 70 p.
- Lemaitre, RC. 1970. El cultivo de cacao en la zona Alto Beni. La Paz, BO, Instituto Nacional de Colonización. 57 p.
- Morales, C. 1990. Bolivia: Medio ambiente y ecología aplicada. La Paz, BO, Instituto de Ecología, UMSA. 318 p.
- Pindyck, SR; Rubinfeld, LD. 2000. Econometría: modelos y pronósticos. México, McGraw-Hill. 660 p.
- Pinto, PW. 2005. Evaluación de las condiciones de sitio y manejo en la fase de establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) en fincas de productores del Alto Beni. Tesis Ing. Agr. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 110 p.
- Pulido Alborres, AR; Anderson, S; Leaver, D. 2001. Evaluación del impacto de un programa de transferencia de tecnología en sistemas de producción de ganado bovino de doble propósito en Veracruz, México. Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz 2001. Décima cuarta reunión científica no. 7, 32 p.
- Quiroz, RD. 1991. Manual para el control de la escoba de bruja del cacao. La Paz, BO, Editorial Gráfica Offset. 54 p.
- Ramírez, MA. 2004. Disponibilidad a pagar: conjunto recreativo cultural San Jacinto. Maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Universidad de Los Andes, Facultad de Economía, Colombia.
- Rodríguez, G. 1986. Resultados de la transferencia de tecnología en el combate de escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*) del cacao en el Alto Beni, Bolivia. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao (10, Bolivia). Bolivia, IBTA. p. 751-754.
- _____; Espinoza, R; Trujillo, PG. 1982. Avances de las investigaciones sobre cacao en el Alto Beni, Bolivia. La Paz, BO. 11 p.
- Salas, J. 1990. Econometría aplicada a los países en desarrollo: El caso mexicano. Distrito Federal, MX, SEP/EFE. 320 p.
- Salm, H. 1987. Influencia de factores ambientales en el crecimiento de plantas medicinales en La Paz, Yungas y Alto Beni. La Paz, BO, Promenat. 55 p.
- Scott, LJ. 1997. Regression model for categorical and limited dependent variables. 7 ed. Estados Unidos, SAGE Publications. 297 p.
- Somarriba, E; Trujillo, L; Sepúlveda, C. 2005. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia: Informe Final. Turrialba, CR, CATIE. 41 p.
- Torrico, AA. 1968. El Cultivo de Cacao en el Alto Beni. La paz, BO. 5 p.
- Valdez Rojas OA. 1983. Factores que influyen en la adopción de tecnología agropecuaria en el Altiplano Norte. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, BO, Universidad Mayor de San Simón. 75 p.
- Zapp, J. 2000. Reporte de misión del consultor internacional en la organización "El Ceibo" entre los días 23 y 31 de marzo del 2000, dentro del marco de la asistencia FAO al proyecto Bol/99/008. 24 p.

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.

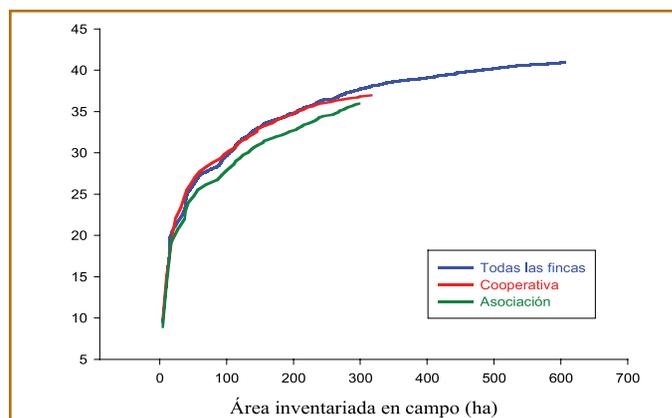


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de frutales en las áreas agrícolas de las fincas de cooperativas y asociaciones de cacaoteros orgánicos del Alto Beni, Bolivia.

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 pijigüo 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. Witzhausen. 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 ingashed 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).

Avances de Investigación

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

Luis Orozco²; Eduardo Somarriba³

Palabras clave: enriquecimiento agroforestal, inventario, conocimiento silvícola, regeneración natural, talleres participativos, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se inventariaron los árboles maderables (dap \geq 10 cm) en las áreas agrícolas de 100 fincas de productores cacaoteros de asociaciones y cooperativas del Alto Beni, Bolivia. Se estimaron la riqueza de especies y la densidad de maderables en las áreas agrícolas y se hizo una comparación entre fincas de cooperativas y de asociaciones y entre usos de la tierra. Se registraron 33 familias, 50 géneros, 54 especies y 2211 árboles maderables en un área agrícola de 614 ha (3,5 árboles ha⁻¹; 5 especies ha⁻¹). La densidad y la riqueza de maderables en las áreas agrícolas fue similar en fincas de cooperativas y de asociaciones y entre usos de la tierra. El 8% de las fincas no tiene maderables. Las especies más abundantes fueron *Swietenia macrophylla*, *Schyzolobium parahyba*, *Amburana cearensis*, *Centrolobium ochroxylum* y *Cedrela odorata*. Los usos de la tierra con mayor riqueza de maderables fueron huerto casero, cacaoal y bananal. Las fincas tienen muy poca madera en los campos agrícolas, la mayoría de los árboles son jóvenes, de pequeñas dimensiones y tienen fustes con torceduras fuertes y baja calidad. Los productores requieren de germoplasma superior de especies maderables valiosas, apoyo en la producción de plantines y capacitación y asistencia técnica en varios aspectos silviculturales.

Timber trees in organic cacao farms in Alto Beni, Bolivia

Key words: enrichment planting with timber trees, inventories, natural regeneration, participatory workshops, silvicultural knowledge, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

Timber trees (dbh \geq 10cm) in the agricultural areas of 100 cacao farms, belonging to participants in associations or cooperatives in Alto Beni, Bolivia, were inventoried. Species richness and density of timber trees in agricultural land were estimated and comparisons were made between farms of participants in cooperatives with those in associations, as well as between land uses. In the 614 ha of agricultural areas that were sampled, 33 families, 50 genera and 54 species were identified amongst the 2,211 individual timber trees found (3.5 trees ha⁻¹; 5 species ha⁻¹). Density and species richness of timber trees in agricultural areas were similar for farms in cooperatives vs. associations, and for different land uses. Eight percent of the farms didn't have timber trees. The most abundant species were *Swietenia macrophylla*, *Schyzolobium parahyba*, *Amburana cearensis*, *Centrolobium ochroxylum* and *Cedrela odorata*. Land uses with the greatest species richness of timber trees were home gardens, cacao and banana plantations. These farms have low timber reserves in agricultural areas and the majority of the trees found therein are young, of small dimensions and have twisted trunks and low quality. The farmers need superior germplasm of valuable timber species, help with the production of seedlings and training and technical assistance in various silvicultural aspects.

INTRODUCCIÓN

La colonización dirigida de la región amazónica del Alto Beni, Bolivia, se inició en la década de los 70 mediante el traslado de quechuas (mineros) y aymaras (agricultores) del Altiplano boliviano, que desconocían las condiciones agroecológicas, la agricultura y las especies útiles del trópico amazónico. Las fincas, originalmente cubiertas de bosques, fueron deforestadas y convertidas a campos agrícolas mediante el "chaqueo" (roza, tumba y quema de la vegetación) para cultivar arroz y preparar el terreno donde establecer los cultivos perennes (cacao, banano, cítricos) en que se basan las economías familiares del Alto Beni.

El desconocimiento de los colonos del Altiplano sobre el valor de las especies maderables del bosque original y la sobreexplotación por madereros ilegales provocó la casi desaparición de especies valiosas como la mara (*Swietenia macrophylla*), cedro (*cedrela odorata*) y roble (*Amburana cearensis*) del paisaje altobeniano; el resto de especies valiosas se quemó para cultivar arroz (PIAF 2000, Milz 2001), dejando las fincas con muy pocos árboles útiles (maderables, leña, frutales, medicinales, etc.). La vegetación actual de las fincas está dominada por especies pioneras de vida corta y de poco valor económico y ecológico (Somarriba et al. 2002). En este estudio se inventariaron

¹Basado en Orozco, L. 2005. Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con maderables valiosos. Tesis Mag. Sc., Turrilba, CR, CATIE. 100 p.

²Mag. Sc. Agroforestería Tropical. Correo electrónico: luisoroz@catie.ac.cr (autor para correspondencia)

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

los árboles maderables presentes en las áreas agrícolas de 100 fincas cacaoteras del Alto Beni y se comparó la riqueza y el promedio de maderables por hectárea agrícola entre asociaciones y cooperativas y entre usos de la tierra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Alto Beni está ubicado a 270 km al noreste del departamento de La Paz (15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O), tiene una extensión de 250000 ha y está dividido en siete áreas de colonización y 17 localidades. La temperatura promedio mensual varía desde 11 °C en los meses de julio y agosto (frentes fríos o "surazos") hasta 26 °C en enero y febrero. La precipitación anual varía entre 1300 mm en las zonas bajas y 2000 mm en las partes altas; el período lluvioso va desde noviembre hasta marzo y el período seco de mayo a septiembre. La humedad relativa es de 78% y el brillo solar de 4,7 horas día⁻¹ (CATIE 2002). La región incluye las zonas de vida bosque húmedo sub-tropical, bosque húmedo sub-tropical transición a seco y bosque muy húmedo subtropical (PIAF 2001).

El paisaje está compuesto por valles aluviales y colinas que ascienden hasta 1600 m. Los valles se extienden en ambas márgenes del río Beni, la topografía es plana a levemente ondulada, altitud entre 350 y 600 m y suelos de origen aluvial, profundos y de fertilidad moderada a baja con dominancia de Ultisoles, seguidos de Inceptisoles, Alfisoles y Oxisoles (Vega 1995). El pie de monte se cultiva entre 500 y 1000 m de altitud; el cacao se cultiva hasta 800 m, pero la mayoría de las plantaciones se ubican entre 400 y 600 m (PIAF 2001, Somarriba et al. 2002).

Se inventariaron 100 fincas de dos tipos de productores cacaoteros: 1) cooperativistas de la Central de Cooperativas El Ceibo, que aglutina a 38 cooperativas de base, y 2) asociados a 22 nuevas asociaciones de productores no-Ceibo. Se inventariaron 50 fincas de cada tipo de organización, seleccionadas al azar de una lista de 2000 productores cacaoteros de seis áreas de colonización del Alto Beni. La muestra se distribuyó de manera proporcional al número de productores por área de colonización. Los inventarios se complementaron con una entrevista al productor en el día de visita a su finca.

En cada finca, junto al productor y con el croquis de la finca en mano, se recorrieron todos los campos agrícolas (usos de la tierra), identificando y midiendo todos los árboles maderables con dap \geq 10 cm. Las parcelas de barbecho y bosque adulto se excluyeron de los recorridos e inventarios. A cada árbol se le midió el dap, altura total y comercial (clinómetro y cinta métrica), forma del fuste

(1 - recto, 2 - curvatura leve y 3 - curvatura fuerte y otros defectos), edad estimada del árbol según el productor, uso de la tierra y origen del árbol (plantado o regeneración natural).

Durante el recorrido por la finca y, posteriormente, en su residencia, se entrevistó al productor para conocer las razones por las que mantiene ciertas especies de árboles maderables presentes en su finca, indagar sobre el manejo que les da, identificar problemas y posibles incentivos que permitirían aumentar la plantación de árboles maderables en su finca, caracterizar la asistencia técnica y capacitación recibida para plantar y manejar maderables, frecuencia de aprovechamiento, destino de los productos, forma de cubrición y venta de la madera, tenencia de la tierra, años de residencia en la finca, conocimiento de leyes forestales y su estimación del precio de la tierra en su finca.

Los datos se digitaron en el programa Excel. La información de las entrevistas se analizó mediante estadísticas descriptivas. Los conteos de especies y árboles de los inventarios se utilizaron para calcular la riqueza y densidad en las áreas agrícolas por finca para luego evaluar las diferencias (prueba de *t* pareada, InfoStat 2004) entre fincas de asociaciones y cooperativas y entre usos de la tierra. Los datos de composición botánica y riqueza se compararon entre cooperativas y asociaciones usando curvas de rarefacción (Programa EstimateS, Collwell 2005; SigmaPlot para elaborar las figuras) construidas con los datos de los inventarios. Las mediciones de los árboles se utilizaron para calcular el índice de valor de importancia (Lamprecht 1990) por especie y por especie dentro de uso de la tierra. Se calculó el área basal, volumen total y comercial de madera con corteza utilizando un factor de conversión de 0,45 para todas las especies.

RESULTADOS

Las fincas y los productores

Se inventariaron 1262 ha, incluyendo 678 ha de fincas de asociaciones y 584 ha de fincas de cooperativas. La superficie promedio por finca fue de aproximadamente 13 ha (4-25 ha); aproximadamente la mitad (5,9-6,3 ha) son campos agrícolas y el resto son barbechos y bosque adulto. Las fincas se localizaron a una altitud promedio de 500 m (350-840 m); el precio promedio de la tierra fue de 1000 US\$ ha⁻¹, pero varió ampliamente entre 100 y 2000 US\$ ha⁻¹, dependiendo de la cercanía a caminos y de los cultivos. Los productores han residido y cultivado sus fincas por unos 20 años. La mayoría (75%) de los productores tiene título de propiedad; el restante 25% está tramitando la legalización de la tenencia de su finca.

Se registraron 15 usos de la tierra. Bosques, cacaotales, barbechos y cítricos son los usos más importantes, ya que cubren el 77% (10 ha) de la superficie promedio y ocurren en el 70-100% de las fincas del Alto Beni. Se encontraron diferencias estadísticas significativas en el área bajo bosque adulto, maíz cacao y cacao-plátano cultivados por productores de asociaciones y cooperativas (Cuadro 1).

Composición botánica, riqueza, densidad y madera

Se contabilizaron 2211 árboles maderables, pertenecientes a 33 familias, 50 géneros y 54 especies en un área agrícola muestreada de 614 ha. Las familias con mayor número de especies fueron Papilionoideae (8 especies), Moraceae, (5), Euphorbiaceae (4), y Meliaceae, Caesalpinioideae y Anacardiaceae con 3 especies cada una. Las familias con mayor número de árboles fueron Caesalpinioideae, Meliaceae, y Papilionoideae. Las especies más abundantes fueron mara, toco blanco (*Schyzolobium parahyba*), huacicucho (*Centrolobium ochroxylum*), roble (*Amburana cearensis*) y cedro. Apenas cuatro especies fueron exóticas: teca (*Tectona grandis*), melina (*Gmelina arborea*), pino (*Pinus* sp.) y paraíso (*Melia azedarach*). La densidad y riqueza de maderables por finca fue de 3,5 árboles ha⁻¹ y 5 especies, respectivamente. Las curvas de acumulación

de especies fueron similares entre asociaciones y cooperativas (Figura 1). El 8% de las fincas no tienen maderables. Las fincas de cooperativas registraron más árboles, área basal, volumen comercial y total en las parcelas agrícolas que las fincas de asociaciones; sin embargo, la riqueza de especies y la densidad de maderables fueron similares entre tipos de fincas (Cuadro 2). Las fincas de ambos tipos de productores tienen poca madera.

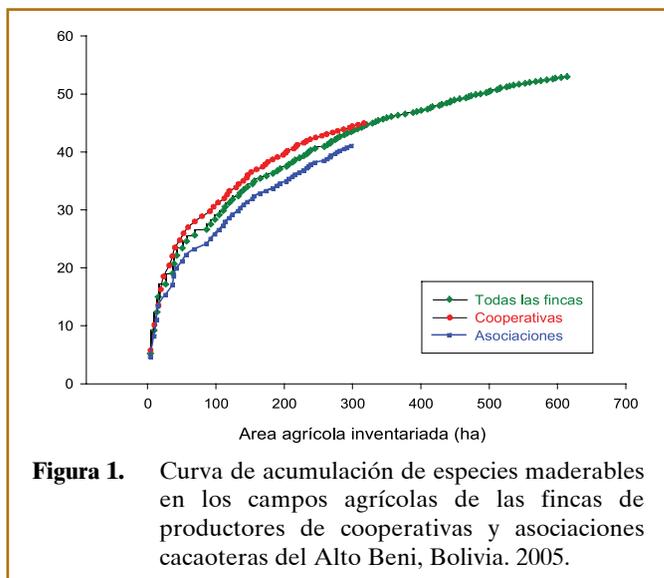


Figura 1. Curva de acumulación de especies maderables en los campos agrícolas de las fincas de productores de cooperativas y asociaciones cacaoteras del Alto Beni, Bolivia. 2005.

Cuadro 1. Uso de la tierra en fincas de cooperativas y asociaciones cacaoteras del Alto Beni, Bolivia

Usos de la tierra	Tipo de organización		Área total inventariada (ha)	Área promedio (ha)	Frecuencia (%)	p
	Asociaciones	Cooperativas				
Bosque adulto	265,63	167,25	432,9	4,33 ± 4,46	80	0,0307
Cacao	94,1	143	237,1	2,37 ± 1,55	100	0,0013
Barbecho	114,66	101	215,7	2,16 ± 2,05	95	0,5071
Cítricos	46,62	58,5	105,1	1,05 ± 1,34	70	0,3779
Pasto	35	22	57,0	0,57 ± 1,29	30	0,3183
Banano	30,25	21,75	52,0	0,52 ± 0,83	50	0,3093
Plátano	20,87	21	41,8	0,42 ± 1,01	30	0,9899
Papaya	7,75	16,25	24,0	0,24 ± 0,56	25	0,1297
Arroz	14,75	9,25	24,0	0,24 ± 0,63	25	0,3858
Banano-cítricos	8	6,5	14,5	0,15 ± 0,42	20	0,7235
Café	5	6,5	11,5	0,12 ± 0,43	15	0,732
Cacao-cítricos	8,25	4,75	13,0	0,13 ± 0,36	15	0,3381
Cacao-banano	3,87	4,5	8,3	0,08 ± 0,28	10	0,8259
Maíz	19	1,5	20,5	0,21 ± 0,73	20	0,0167
Cacao-plátano	4,5	0,5	5,0	0,05 ± 0,24	15	0,0999
Área total	678,25	584,25	1262,5	—	—	0,0294
Área agrícola total	298	316	614,0	13 ± 4,5	—	0,5272

±: desviación estándar

Cuadro 2. Árboles maderables, riqueza de especies, área basal, volumen comercial y total en los campos agrícolas de fincas del Alto Beni, Bolivia

Variable	Tipo de productor	
	Asociación	Cooperativa
Área agrícola inventariada	298	316
Total de individuos	861	1350
Área agrícola finca ¹ (ha)	6,3 ± 2,26	5,96 ± 1,47ns
Densidad (árboles ha ⁻¹)	4,37 ± 1,77ns	5,84 ± 2,17ns
Riqueza (# especies ha ⁻¹)	3,15 ± 1,15	4,68 ± 1,57
Área basal (m ² ha ⁻¹)	0,22 ± 0,12	0,27 ± 0,15ns
Volumen comercial (m ³ ha ⁻¹)	2,08 ± 0,55	2,84 ± 0,45ns
Volumen total (m ³ ha ⁻¹)	3,7 ± 1,25	4,72 ± 1,75ns
Área basal total (m ²)	60,5	87,4
Volumen comercial total (m ³)	616,4	896,0
Volumen total (m ³)	1101,76	1486

±: desviación estándar; ns: no significativo

No se encontraron diferencias estadísticas significativas en la riqueza y densidad de maderables entre usos de la tierra (Cuadro 3). El huerto casero, cacaotales y bananales tuvieron la mayor riqueza de especies maderables en las fincas. La riqueza fue mínima en plantaciones de papaya y platanales. El 64% de los árboles maderables en las fincas son plantados; el restante 36% proviene de la regeneración natural. Solamente el 40% de los propietarios recolecta semillas del bosque para producir y plantar maderables en las áreas agrícolas o en los linderos de la finca.

No se detectaron diferencias estadísticas significativas en área basal y volumen (total y comercial) de madera entre usos de la tierra (Cuadro 4). Las parcelas de

cacao, huertos caseros y bananales en fincas de asociaciones presentaron mayor área basal, volumen total y comercial que esos mismos usos de la tierra en fincas de cooperativas. Cafetales y cacaotales asociados con banano, café, cítricos y plátano registraron similar volumen comercial y total de madera en ambos tipos de fincas. Las plantaciones de cítricos, papaya y platanales tienen muy poca madera en pie.

Las especies maderables

Las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron toco blanco y mara (Recuadro 1). El toco blanco fue promovido por la central de cooperativas El Ceibo por ser un árbol maderable (aunque de baja calidad de madera) y leguminoso de rápido crecimiento. La mayoría

Cuadro 3. Riqueza y densidad de especies maderables por uso de la tierra en fincas cacaoteras del Alto Beni, Bolivia

Usos de la tierra	Tipo de organización			
	Riqueza (especies ha ⁻¹)		Densidad (árboles ha ⁻¹)	
	Asociaciones	Cooperativas	Asociaciones	Cooperativas
Huerto casero	5,4 ± 1,4	6,5 ± 1,2ns	13,4 ± 4,2	15 ± 4,2ns
Cacao	9,6 ± 3,5	7,5 ± 2,3 ns	6,5 ± 1,5	8,6 ± 2,5 ns
Cacao-banano	4,5 ± 1,5	5,2 ± 1,6 ns	6,2 ± 3,1	7,2 ± 2,2 ns
Café	3,5 ± 2,0	4,3 ± 2,1 ns	6,3 ± 3,2	5 ± 2,43 ns
Cacao-plátano	6,8 ± 2,5	4,5 ± 2,2 ns	3,8 ± 1,3	4,8 ± 2,1 ns
Plátano	2,4 ± 1,2	2,6 ± 1,8 ns	3,3 ± 2,1	2,3 ± 1,5 ns
Banano	6,5 ± 3,2	3,2 ± 1,7 ns	3,3 ± 1,3	4,3 ± 2,2 ns
Cacao-cítricos	5,5 ± 2,5	6,5 ± 2,6 ns	2,2 ± 1,1	3,0 ± 2,1 ns
Cítricos	4,3 ± 1,3	3,5 ± 1,7 ns	1,7 ± 1,2	2,7 ± 1,2 ns
Cacao-café	3,2 ± 1,2	4,3 ± 1,4 ns	1,6 ± 1,2	2,6 ± 1,3 ns
Papaya	2,2 ± 1,2	1,75 ± 0,85 ns	0,9 ± 0,2	2,3 ± 1,3 ns
Pasto	1,2 ± 1,0	1,75 ± 0,85 ns	0,3 ± 0,2	1,3 ± 0,5 ns

±: desviación estándar; ns: no significativo

Cuadro 4. Área basal, volumen comercial y total de madera por uso de la tierra en fincas de productores de asociaciones y cooperativas cacaoteras del Alto Beni, Bolivia

Uso de la tierra	Tipo de organización					
	Asociaciones			Cooperativas		
	Área basal (m ² ha ⁻¹)	Volumen comercial (m ³ ha ⁻¹)	Volumen total (m ³ ha ⁻¹)	Área basal (m ² ha ⁻¹)	Volumen comercial (m ³ ha ⁻¹)	Volumen total (m ³ ha ⁻¹)
Cacao	0,88 ± 0,15	5,26 ± 1,5	6,82 ± 2,5	0,85 ± 0,45	3,16 ± 1,5	4,16 ± 2,5
Huerto casero	0,70 ± 0,32	2,53 ± 0,55	3,53 ± 1,5	0,6 ± 0,21	1,47 ± 1,12	3,47 ± 1,75
Banano	0,27 ± 0,02	2,36 ± 1,45	3,36 ± 1,2	0,17 ± 0,13	2,16 ± 1,25	3,26 ± 2,25
Café	0,12 ± 0,02	3,13 ± 1,14	5,13 ± 2,2	0,59 ± 0,31	1,14 ± 0,45	2,14 ± 1,25
Cacao-plátano	0,61 ± 0,25	2,47 ± 1,15	3,47 ± 1,5	0,65 ± 0,35	1,96 ± 0,55	2,12 ± 1,15
Cacao-cítricos	1,13 ± 0,25	1,32 ± 1,11	2,32 ± 1,1	0,28 ± 0,15	1,21 ± 0,75	2,10 ± 1,5
Cacao-café	0,22 ± 0,13	1,12 ± 0,45	2,86 ± 1,2	0,36 ± 0,11	0,75 ± 0,15	1,75 ± 0,55
Cacao-banano	0,30 ± 0,12	3,23 ± 1,12	4,34 ± 1,7	0,69 ± 0,32	0,57 ± 0,25	1,27 ± 0,75
Plátano	0,24 ± 0,15	1,12 ± 0,45	2,23 ± 1,3	0,11 ± 0,02	0,53 ± 0,15	1,15 ± 0,45
Cítricos	0,24 ± 0,15	1,35 ± 0,54	2,35 ± 1,4	0,35 ± 0,16	1,35 ± 0,85	1,12 ± 0,75
Papaya	0,20 ± 0,12	0,45 ± 0,12	0,85 ± 0,5	0,22 ± 0,12	0,25 ± 0,12	0,45 ± 0,15

de los árboles maderables de las fincas del Alto Beni son jóvenes; un 45% de todos los árboles midieron entre 10-20 cm de dap y tuvieron entre 5 y 9 años de edad. Con un diámetro mínimo de corta de 40 cm, apenas el 15% de los árboles son aprovechables comercialmente. El 64% de los árboles maderables en las fincas son plantados. Los productores de cooperativas han recibido más capacitación y asistencia técnica (identificación de maderables alternativos, recolección y tratamiento de semillas, podas y cubicación de madera) e incentivos (semillas y plantas forestales a mitad de precio) que los productores de asociaciones ($p = 0,0003$). Menos de la mitad de los productores ha vendido madera (parqué) de su finca en los últimos cinco años. Toda la madera vendida proviene del bosque y no de los campos agrícolas. La especie mejor pagada es mara (US\$ 250 m⁻³), seguida de quina-quina—*Myroxylon balsamum*—(US\$ 100 m⁻³), huasicucho y roble (ambos US\$ 80 m⁻³). Otras especies maderables valiosas, como paquíó—*Hymenaea courbaril*—, gabú—*Virola flexuosa*—, nogal—*Juglans boliviana*— y verdolago—*Terminalia oblonga*—, se aprovechan a escala doméstica y su demanda en el mercado de parqué está creciendo. La madera se vende en cuarterones de dimensiones variables, procesados con motosierra en la finca. Los

productores tienen poco conocimiento silvicultural de los maderables. El 40% de los árboles (principalmente los de diámetros menores) presenta fustes con curvaturas leves o fustes defectuosos y ramificaciones muy bajas (Cuadro 5). Las especies con mejor forma del fuste fueron toco blanco, toco colorado (*Piptadenia buchtienii*), huasicucho y solemán (*Hura crepitans*).

El ataque del barrenador de las meliáceas (*Hypsipyla grandella*) y de hormigas cortadoras (*Atta* spp.) son los principales problemas de los maderables (38%). La caída de ramas y árboles que dañan el cacao (22%) y el exceso de sombra (14%) son otros problemas mencionados por todos los productores. El viento vuelca o quiebra los troncos y ramas del toco blanco y la vilca (*Anadenanthera colubrina*), abundantes en los cacaotales y bananales. Los productores necesitan apoyo externo para obtener germoplasma de calidad y asistencia técnica en el manejo silvicultural de los árboles maderables en sus fincas.

DISCUSIÓN

Diversidad de maderables en las fincas

La densidad y riqueza de maderables valiosos en las áreas

Cuadro 5. Número de árboles maderables por clase diamétrica y calidad de fuste en fincas del Alto Beni, Bolivia

Forma del fuste	Clase diamétrica (cm)					Total
	10-20	21-30	31-40	41-50	≥ 50	
Fuste recto	505	412	164	146	110	1337
Curvatura leve	397	264	87	48	43	892
Curvatura fuerte	19	14	2	0	0	35
Total	921	690	253	194	153	2211

agrícolas de las fincas del Alto Beni es baja y muy variable (3,5 árboles ha⁻¹ y 5 especies, respectivamente). Solamente se registraron 54 de las 83 especies maderables recomendadas para el Alto Beni (Milz 2001, PIAF 2001). En contraste, fincas pequeñas de 7-10 ha en Centroamérica manejan 10-20 árboles ha⁻¹ árboles maderables dispersos en ellas (Current y Sherr 1995, Somarriba 1999, Matos et al. 2000, García et al. 2001, Somarriba et al. 2001).

Los cacaotales y bananales presentaron mayor riqueza y densidad de maderables que otros usos de la tierra en el Alto Beni (5,52 y 3,33 árboles ha⁻¹ y 50 y 20 especies, respectivamente). Los cacaotales y bananales en otras regiones cacaoteras tienen entre 10 y 50 árboles ha⁻¹ (Herzog 1994, Leakey 1998, Matos et al. 2000, Duguma et al. 2001, Guiracocha et al. 2001, Suárez 2001, Somarriba et al. 2003, Suatunce et al. 2003, Anim-Kwapon 2003, Bentley et al. 2004, Asare 2005). Las plantaciones de cítricos, platanales y cafetales fueron otros usos de la tierra donde se asocian árboles maderables con los cultivos. En cafetales con sombra en México, Centro y Sudamérica, los maderables ocurren a densidades similares a los cafetales del Alto Beni (6 árboles ha⁻¹) (Escalante 1987, Llanderal y Somarriba 1999, Bonilla y Somarriba 2000, Escalante y Somarriba 2001, Sotopinto 2001, López et al. 2003).

A pesar de los incentivos (semillas y plantas a mitad de precio y asistencia técnica) que reciben los productores cooperativistas por parte de El Ceibo, la diversidad de maderables fue similar entre fincas de cooperativas y asociaciones (4,68 y 5,84 especies y 3,15 y 4,37 árboles ha⁻¹, respectivamente). Los productores y técnicos en Alto Beni tienen poco conocimiento silvicultural para el manejo de maderables, por lo que es común observar en las fincas árboles con poca iluminación, bifurcados, con fuste defectuoso y ramificación baja, lo que disminuye la calidad de la madera. El dominio de técnicas silviculturales como raleo, poda y manejo



Tocones de madera en una finca del Alto Beni, Bolivia. (Foto: Luis Orozco).

de regeneración natural por parte de los productores que participan en proyectos de reforestación es primordial para asegurar el éxito de las nuevas plantaciones (Morrobel 1989, Gonzáles y Fisher 1994, Butterfield 1996, Hagggar et al. 1998, Carnevale y Montagnini 2002, Piotta et al. 2003, Fisher y Vasseur 2002, Carpenter et al. 2004).

El manejo de la regeneración natural en las fincas del Alto Beni es mínimo porque los productores no conocen las especies maderables en estado de brinzal o latizal. La capacitación y asistencia técnica que brinda El Ceibo para el manejo de maderables en fincas –tales como la identificación de especies– está dirigida solamente a productores de cooperativas, lo que deja a una gran mayoría de productores sin esos conocimientos silvícolas (J. Crespo y G Trujillo, comunicación personal).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La riqueza y densidad de árboles maderables en las áreas agrícolas de las fincas del Alto Beni es baja. A pesar de los incentivos y la asistencia técnica que reciben los productores cooperativistas, la diversidad de maderables en sus fincas fue similar a la de los productores organizados en asociaciones que no han recibido esos apoyos.
- Se registraron 54 de las 83 especies maderables nativas recomendadas para el Alto Beni. La mayoría de las especies maderables que existen actualmente en las fincas son nativas. Las más abundantes fueron *Swietenia macrophylla*, *Schizolobium parahyba*, *Cedrela odorata* y *Amburana cearensis*. La mayor riqueza de especies maderables ocurre en el huerto casero, cacao y banano.
- Los productores del Alto Beni tienen poco conocimiento sobre árboles maderables y su silvicultura en sistemas agroforestales. Se requiere proveer a los productores de germoplasma maderable de calidad y asistencia técnica y capacitación en el manejo de los árboles maderables en sus fincas. Se recomienda repoblar las fincas con especies maderables nativas y exóticas de rápido crecimiento, excelente madera y buen mercado.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al proyecto USDA-ARS/CATIE por el financiamiento otorgado para la realización de la investigación; a Luisa Trujillo, coordinadora local del Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, al equipo técnico y al grupo de promotores locales del proyecto por el apoyo brindado durante la etapa de campo del trabajo. Se agradece la colaboración de Hugo Brenes en el análisis de los datos, la revisión y comentarios de Francisco Quesada y la valiosa ayuda de Aldo Rodríguez durante la recolección de datos en las fincas.

Recuadro 1. Especies, índices de valor de importancia (IVI), frecuencia y densidad media por hectárea agrícola en las fincas del Alto Beni, Bolivia

Nombre común	Nombre científico	Familia Botánica	IVI %	Frecuencia %	Total de individuos	Densidad (árboles ha ⁻¹)
Toco blanco	<i>Schyzolobium parahyba</i>	Caesalpinioideae	61,5	10,25	383	0,624 ± 0,32
Mara	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	48,7	11,44	527	0,858 ± 0,36
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	Papilionoideae	18,7	7,43	183	0,298 ± 0,45
Huasicucho	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	Papilionoideae	16	6,98	128	0,208 ± 0,25
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	15,9	6,68	125	0,204 ± 0,35
Toco colorado	<i>Piptadenia buchtienii</i>	Mimosoideae	14,7	5,2	81	0,132 ± 0,02
Verdolago	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	10,7	4,16	67	0,109 ± 0,03
Flor de mayo	<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	8,94	3,26	40	0,065 ± 0,015
Palo zapallo	<i>Sterculia apetala</i>	Esterculiaceae	8,57	3,26	36	0,059 ± 0,04
Huayruro	<i>Ormosia</i> sp.	Papilionoideae	8,25	3,56	50	0,081 ± 0,03
Laurel amarillo	<i>Nectandra angusta</i>	Lauraceae	7,93	4,01	45	0,073 ± 0,05
Picana negra	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	7,75	2,82	76	0,124 ± 0,02
Cedrillo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	7,06	2,08	30	0,049 ± 0,03
Colomero	<i>Cariniana estrellensis</i>	Lecythidaceae	6,24	2,08	61	0,099 ± 0,05
Nogal	<i>Juglans boliviana</i>	Juglandaceae	6,16	2,82	51	0,083 ± 0,06
Quina-quina	<i>Myroxylon balsamum</i>	Papilionoideae	6,06	2,82	44	0,072 ± 0,05
Teca	<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	5,19	1,93	47	0,077 ± 0,07
Guazumo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	3,76	1,48	20	0,033 ± 0,04
Paquíó	<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpinioideae	3,69	2,08	25	0,041 ± 0,05
Solemán	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae	3,43	1,48	17	0,028 ± 0,03
Ajo-ajo	<i>Gallesia integrifolia</i>	Phytolaccaceae	3,01	1,63	17	0,028 ± 0,05
Leche-leche	<i>Sapium marmierii</i>	Euphorbiaceae	2,84	1,18	11	0,018 ± 0,03
Tarara	<i>Platymiscium fragans</i>	Papilionoideae	2,69	0,89	21	0,034 ± 0,04
Bibosi blanco	<i>Ficus maxima</i>	Moraceae	2,64	1,04	2	0,003 ± 0,05
Gabetillo	<i>Aspidosperma rigidum</i>	Apocynaceae	1,67	0,891	10	0,016 ± 0,03
Momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>	Caesalpinioideae	1,56	0,891	11	0,018 ± 0,06
Isigo	<i>Tetragastris altissima</i>	Burseraceae	1,32	0,29	4	0,007 ± 0,07
Blanquío	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Rutaceae	1,29	0,29	7	0,011 ± 0,02
Guayabochi	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae	1,24	0,74	5	0,008 ± 0,07
Gabú	<i>Virola flexuosa</i>	Myristicaceae	1,2	0,594	6	0,01 ± 0,05
Cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>	Anacardiaceae	1,16	0,74	6	0,01 ± 0,04
Guitarreo	<i>Schefflera morototonii</i>	Euphorbiaceae	0,98	0,29	6	0,01 ± 0,04
Cuta	<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	0,93	0,44	6	0,01 ± 0,04
Vilca	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Mimosoideae	0,88	0,44	5	0,008 ± 0,04
Melina	<i>Gmelina arborea</i>	Verbenaceae	0,78	0,14	11	0,018 ± 0,05
Limoncillo	<i>Bougainvillea</i> sp.	Nyctaginaceae	0,72	0,14	4	0,007 ± 0,06
Goma	<i>Hevea brasiliensis</i>	Euphorbiaceae	0,66	0,29	3	0,005 ± 0,03
Bibosi colorado	<i>Ficus killipii</i>	Moraceae	0,56	0,29	10	0,016 ± 0,04
Mascajo	<i>Clarisia racemosa</i>	Moraceae	0,47	0,297	3	0,005 ± 0,05
Sululo	<i>Sapindus saponaria</i>	Sapindaceae	0,47	0,297	2	0,003 ± 0,06
Leche de perro	<i>Brosimum lactescens</i>	Moraceae	0,44	0,14	4	0,007 ± 0,07
Tajibo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	0,44	0,29	2	0,003 ± 0,06
Corocho	<i>Poulsenia armata</i>	Moraceae	0,43	0,14	2	0,003 ± 0,08
Cedro beniano	<i>Cabralea canjerana</i>	Meliaceae	0,42	0,29	2	0,003 ± 0,09
Topero	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae	0,36	0,28	3	0,005 ± 0,08
Huevo de potro	<i>Porcelia ponderosa</i>	Annonaceae	0,26	0,14	1	0,002 ± 0,06
Jorori	<i>Swartzia jorori</i>	Papilionoideae	0,24	0,14	1	0,002 ± 0,08
Palo maría	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Guttiferae	0,21	0,14	1	0,002 ± 0,05
Sangre de toro	<i>Otoba parvifolia</i>	Myristicaceae	0,21	0,14	1	0,002 ± 0,05
Ajipa	<i>Pentaplaris davidsmithii</i>	Tiliaceae	0,21	0,14	2	0,003 ± 0,07
Huevo de perro	<i>Leonia crassa</i>	Violaceae	0,21	0,148	1	0,002 ± 0,04
Coquino	<i>Pouteria nemorosa</i>	Sapotaceae	0,2	0,14	2	0,003 ± 0,04
Kara-kara	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Caesalpinioideae	0,2	0,14	1	0,002 ± 0,02
Almendrillo	<i>Dipteryx odorata</i>	Papilionoideae	0,2	0,14	2	0,003 ± 0,03

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Asare, R. 2005. Cocoa Agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems. Horsholm, DN, Danish Centre for Forest, Landscape and Planning. 89 p. (Forest & Landscape Working Papers no. 6).
- Anim-Kwapong, GJ. 2003. Potential of some Neotropical Albizia species as shade trees when replanting cocoa in Ghana. *Agroforestry Systems* 58:185-193.
- Bonilla, G; Somarriba, E. 2000. Tipologías cafetaleras del Pacífico de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 7(26):27-29.
- Bentley, J; Boa, E; Stonehouse, J. 2004. Neighbor trees: Shade, Intercropping, and Cacao in Ecuador. *Human Ecology* 33(2):241-270.
- Butterfield, R. 1996. Early species selection for tropical reforestation: a consideration of stability. *Forest Ecology and Management* 81:161-168.
- Carpenter, L; Nichols, D; Sandi, E. 2004. Early growth of native and exotic trees planted on degraded tropical pasture. *Forest Ecology and Management* 196:367-378.
- Carnevale, J; Montagnini, F. 2002. Facilitating regeneration of secondary forests with the use on mixed and pure plantation of indigenous trees species. *Forest Ecology and Management* 163:217-227.
- CATIE. 2002. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Documento de Proyecto. Turrialba, CR, CATIE. 61 p.
- Current, D; Sherr, SJ. 1995. Farmers costs and benefits from agroforestry and forestry projects in Central America and the Caribbean: implication for policy. *Agroforestry Systems* 30:87-103.
- Duguma, B; Gockowski, J; Bakala, J. 2001. Smallholder cacao (*Theobroma cacao*) cultivation in agroforestry systems of West and Central Africa: Challenges and opportunities. *Agroforestry Systems* 51:177-188.
- Escalante, E. 1987. Promising agroforestry systems in Venezuela. *Agroforestry Systems* 3:209-221.
- Escalante, M; Somarriba, E. 2001. Diseño y manejo de cafetales en el occidente de El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8(30):8-16.
- Fisher, A; Vasseur, L. 2002. Smallholder perceptions of agroforestry projects in Panama. *Agroforestry Systems* 54:103-113.
- García, E; Jaime, M; Mejía, B; Guillén, L; Harvey, C. 2001. Árboles dispersos dentro de cultivos anuales en el municipio de Ilobasco, El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8(31):39-44.
- Guiracochoa, G; Harvey, CA; Somarriba, E; Krauss, U; Carrillo, E. 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 8(30):7-11.
- González, E; Fisher, R. 1994. Growth of native forest species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 70:159-167.
- Haggar, J; Buford, C; Butterfield, R. 1998. Native species: a resource for the diversification of forestry production in the lowland humid tropics. *Forest Ecology and Management* 105:195-203.
- Herzog, F. 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. *Agroforestry Systems* 27:259-267.
- InfoStat. 2004. Infostat versión 2004. Grupo Infostat, FCA. Córdoba, AR, Universidad Nacional de Córdoba.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas; posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Eschborn, GE, Editorial GTZ. 200 p.
- Llenderal, T. Somarriba, E. 1999. Tipologías de cafetales en Turrialba, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6(23):30-32.
- López, A; Orozco, L; Somarriba, E; Bonilla, G. 2003. Tipologías y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):74-79.
- Leakey, RB. 1998. Agroforestry in the humid lowlands of West Africa: some reflections on the future directions for research. *Agroforestry Systems* 40:253-262.
- Matos, E; Beer, J; Somarriba, E; Gómez, M; Current, D. 2000. Validación, adopción inicial y difusión de tecnología agroforestal en cacaoales con indígenas Ngobe, Panamá. *Agroforestería en las Américas* 7(26):7-9.
- Morrobel, JC. 1989. Comportamiento de *Acacia mangium* en diferentes sistemas de plantación manejados por pequeños agricultores en Zambrana, Cotui, República Dominicana. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 85 p.
- Milz, J. 2001. Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz, BO, Editorial Desing. 91 p.
- Piotto, D; Montagnini, F; Ugalde, L; Kanninen, M. 2003. Performance of forest plantation in small and medium-sized farms in the Atlantic lowland of Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 175:195-204.
- PIAF (Proyecto de investigación agroecológica y forestal- El Ceibo). 2000. Guía de especies forestales del Alto Beni. PIAF-El Ceibo. Bolivia, Editorial DED. 196 p.
- _____. 2001. Boletín de usos de especies forestales: fenología de especies (época de floración y fructificación) datos silviculturales y lista de usos de las especies forestales del Alto Beni. PIAF-El Ceibo. Bolivia, Editorial DED. 24 p.
- Somarriba, E. 1999. Regeneración natural de maderables en campos agrícolas. *Agroforestería en las Américas* 6(24):31-35.
- _____; Valdivieso, R; Vásquez, W; Galloway, G. 2001. Survival, growth, timber productivity and site index of *Cordia alliodora* in forestry and agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 51:111-118.
- _____; Trivelato, M; Villalobos, M; Suárez, A; Benavides, P; Moran, K; Orozco, L; López, A. 2003. Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):24-30.
- Soto-Pinto, L; Roero-Alvarado, Y; Caballero-Nieto, J; Segura Warnoltz, G. 2001. Woody plant diversity and structure of shade-grown-coffee plantations in Northern Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 49(3-4):977-987.
- Suárez, IA. 2001. Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaoales y bananales de indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 74 p.
- Suatunce, P.; Somarriba, E.; Harvey, C.; Finegan, B. 2003. Composición florística y estructura de bosques y cacaoales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(37-38):31-35.
- Vega, L. 1995. Pautas para el manejo de bosques tropicales húmedos integrado al desarrollo rural en las zonas de colonización de Bolivia. In Actas seminario Taller Internacional Alternativas de producción en selva tropical húmeda: Las aplicaciones para las zonas de colonización Alto Beni-Yucumo-Rurrenabaque. La Paz, Bolivia. p. 136-154.

Avances de Investigación

Sombra y especies arbóreas en los cacaotales del Alto Beni, Bolivia¹

Meivis Ortiz²; Eduardo Somarriba³

Palabras claves: conocimiento local, sistemas multiestratos, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se aplicó una metodología de análisis y diseño del dosel de sombra del cacao para 1) recopilar y evaluar el conocimiento de 173 productores cacaoteros sobre los productos y servicios que esperan obtener de los árboles asociados al cacao; 2) comparar los niveles de sombra que aplicarían en plantaciones en diferentes condiciones agroecológicas con las recomendaciones técnicas desarrolladas para condiciones similares, y 3) elaborar listas priorizadas de las especies arbóreas locales que se podrían utilizar en los cacaotales del Alto Beni. Los productores esperan obtener de los árboles y otras plantas altas presentes en el cacaotal madera, fruta, productos medicinales y mejorar las condiciones del suelo. Los productores desconocen qué niveles de sombra mantener en cacaotales de diferentes condiciones agroecológicas; su tendencia es a mantener bajos niveles de sombra en cualquier escenario. Se requiere asistencia técnica y capacitación de los productores en el manejo de árboles y regulación de sombra en el cacaotal. Se elaboró una lista priorizada de 60 especies nativas, maderables, frutales y mejoradoras de suelo que podrían utilizarse en el dosel de sombra de los cacaotales del Alto Beni.

Shade regulation and tree species in cocoa plantations in Alto Beni, Bolivia

Key words: local knowledge, multistrata systems, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

A diagnosis and design methodology of the shade strata of cacao plantations was used to 1) compile and evaluate the knowledge of 173 cacao farmers about the products and services obtained from the trees associated with cacao; 2) compare cacao plantation shade levels used by these farmers in different agroecological conditions with technical recommendations developed for similar conditions; and 3) elaborate priority lists of local tree species recommended for cacao plantations in Alto Beni. The Alto Beni farmers hope to obtain timber, fruits, better soil conditions and medicinal products from the trees and other tall plants present in the cacao plantations. The farmers do not know what shade levels should be maintained in cacao plantations in different agroecological conditions; their tendency is to maintain low shade levels irrespective of agroecological conditions. There is a need for technical assistance and training of the farmers in the management of the trees and the regulation of shade levels in cacao plantations. A priority list of 60 native timber, fruit or soil improving species that can be used in the shade canopy of cocoa plantations in Alto Beni was elaborated.

INTRODUCCIÓN

Los árboles de sombra en las plantaciones de cacao aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales al hogar, al ambiente y a la sociedad (CEPLAC 1999, Duguma et al. 1999, Pastrana et al. 1999, Sandino et al. 1999, Almeida et al. 2002, Brito et al. 2002). El cacao se cultiva en Alto Beni, Bolivia, desde hace unos 100 años. Los primeros cultivadores fueron los nativos mosetenes (10% de la población actual), con dirección y apoyo de las misiones jesuitas y franciscanas. Los mosetenes plantaron el cacao por siembra directa, utilizando semilla local (localmente conocido como “criollo”), sin

sombra ni manejo (Loza y Méndez 1981). Con la colonización dirigida del Alto Beni hace unos cuarenta años (entre 1961-1971), productores quechuas (mineros) y aymaras (agricultores) procedentes del altiplano de los Departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, se asentaron en el Alto Beni y, con apoyo del Gobierno de Bolivia, introdujeron el cacao híbrido en las fincas. Hoy en día, el cacao es la principal fuente de ingresos económicos de unos 2000 hogares. Se cultiva sin agroquímicos, pero solo unas 200 toneladas anuales se venden con certificación orgánica a El Ceibo; el resto de la producción del Alto Beni, unas 800 toneladas anuales, se vende como

¹ Basado en Ortiz, M. 2006. Conocimiento local y decisiones de los productores de Alto Beni, Bolivia, sobre el diseño y manejo de la sombra en sus cacaotales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 75 p.

² Mag. Sc. Agroforestería Tropical. Correo electrónico: mortiz@catie.ac.cr (autora para correspondencia).

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

cacao convencional a esta cooperativa (300 toneladas anuales) y otros intermediarios. El Ceibo es una cooperativa exitosa de 700 productores colonizadores que dispone de facilidades industriales, exporta manteca y cacao certificados a mercados nicho de Europa y produce chocolates y otros productos a base de cacao para varios segmentos del mercado nacional.

En este estudio se aplicó una metodología de análisis y diseño del dosel de sombra de cacaotales (MDDS; Somarriba 2004) para 1) recopilar y evaluar el conocimiento de 173 productores cacaoteros sobre los productos y servicios que esperan obtener de los árboles asociados al cacao; 2) comparar los niveles de sombra que aplicarían en plantaciones en diferentes condiciones agroecológicas con las recomendaciones técnicas desarrolladas para condiciones similares, y 3) elaborar listas priorizadas de especies arbóreas locales recomendadas para los cacaotales del Alto Beni. La MDDS se plasmó en un listado de 20 preguntas prácticas que fueron respondidas por los productores (Cuadro 1).

MATERIALES Y MÉTODOS

La región del Alto Beni

El Alto Beni está ubicado en el Departamento de la Paz, 15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O, con un área aproximada de 250000 ha, precipitación promedio anual de 1500 mm, concentrada entre noviembre y marzo. La temperatura promedio varía de 16 °C (junio a agosto, época de frentes fríos del sur o "surazos"; mínimas pueden bajar hasta 11 °C) hasta 26 °C (enero a marzo, época de verano o lluvias). El paisaje está compuesto por valles aluviales y colinas que ascienden hasta 1600 m. Los valles se extienden en ambos márgenes del río Beni con topografía plana a levemente ondulada, altitud entre 350 y 600 m y suelos de origen aluvial, profundos y de fertilidad moderada a baja. El pie de monte se cultiva entre 500 y 1000 m de altitud; el cacao se cultiva hasta 800 m, pero la mayoría de las plantaciones se ubican a menos de 600 m. Para una descripción detallada de las condiciones biofísicas, hogares, fincas y cadena del cacao del Alto Beni, ver Somarriba y Trujillo (2005, este volumen).

Recopilación y evaluación del conocimiento local

Los 173 productores cacaoteros se reunieron en seis talleres (20-30 participantes por taller); el grupo incluyó 136 hombres y 37 mujeres; 82% andinos y 18% mosetenes; 51% perteneció a cooperativas de El Ceibo y 49% fueron miembros de asociaciones cacaoteras no-Ceibo. Antes del taller se entrevistó a cada produc-

tor para conocer sobre su persona (nombre, género, edad, etnia, escolaridad, organización, comunidad, años de vivir en la zona y de producir cacao) y sobre su cacaotal (número de parcelas de cacao, superficies, edades, variedades, densidades de plantación, manejo). Los datos se consignaron en formularios. Se asignó un número a cada productor para registrar individualmente sus respuestas. Finalizadas las entrevistas, se aplicó la MDDS con los participantes en cada taller. Una explicación detallada de la dinámica de los talleres y de los medios audiovisuales utilizados para comunicar con claridad y sencillez la MDDS a los productores se presenta en Ortiz y Somarriba (2005, este volumen).

En los talleres, los productores proveyeron tres tipos de información:

- Un listado de los productos y servicios que esperan obtener de los árboles asociados con el cacao.
- El nivel de sombra que utilizarían en cacaotales en diferentes condiciones agroecológicas. La respuesta de los productores se comparó con el nivel de sombra recomendado técnicamente para la misma condición agroecológica.
- Un listado priorizado de especies arbóreas que podrían utilizarse en el dosel de sombra de los cacaotales del Alto Beni. Cada especie se caracterizó en términos de su uso y del diámetro, opacidad, altura sobre el suelo y caducifolia de las copas.

Antes de iniciar la sesión de preguntas, se realizaron varios ejercicios con todo el grupo, con cartulinas y formas de colores representando copas de árboles típicos del Alto Beni y diagramas mostrando parcelas con números variables de estas copas para visualizar y acordar grupalmente el significado de los niveles de sombra con que se responderían las preguntas.

Los talleres se complementaron con entrevistas a 20 informantes clave estratificados por etnia y que tenían más de 15 años de producir cacao con sombra en Alto Beni. Las entrevistas pretendían dilucidar el origen de los árboles de sombra en los cacaotales, identificar los criterios utilizados para incorporar o eliminar especies de árboles de sus cacaotales, conocer las prácticas de manejo aplicadas para regular la sombra, etc. La información de la entrevista a los productores y sus respuestas a las preguntas de la MDDS se analizaron mediante estadística descriptiva (InfoStat 2004). Se determinó el porcentaje de los productores que respondió acertadamente a cada pregunta. Las especies arbóreas mencionadas por los

Cuadro 1. La metodología de diseño de doseles de sombra de cacaotales en 20 preguntas

Tema	Pregunta
Objetivos de los productores	1. ¿Cuáles son los usos o beneficios que usted espera del dosel de sombra de su cacaotal?
Edad	2. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando es nuevo? 3. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando es adulto?
Fenología	4. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando esta en la fase de floración? 5. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando esta en la fase de llenado del fruto? 6. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando esta en la fase de cosecha?
Densidad de siembra	7. ¿Cuánta sombra necesita la plantación cuando el cacao tiene una densidad de siembra baja (5 x 5 m)? 8. ¿Cuánta sombra necesita la plantación cuando el cacao tiene una densidad de siembra media (4 x 4 m)? 9. ¿Cuánta sombra necesita la plantación cuando el cacao tiene una densidad de siembra alta (3 x 3 m)?
Tipo de suelo	10. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando el suelo es bueno? 11. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando el suelo es malo?
Orientación de la pendiente	12. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando la plantación esta en una pendiente con fachada al este? 13. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando la plantación esta en una pendiente con fachada al oeste?
Vegetación colindante con la parcela	14. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando la plantación tiene vegetación lateral de bosque primario? 15. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando la plantación tiene vegetación lateral de barbecho alto? 16. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando la plantación tiene vegetación lateral de barbecho bajo? 17. ¿Cuánta sombra necesita el cacao cuando la plantación tiene vegetación lateral de cultivos bajos?
Distribución y altura de la sombra	18. ¿Cuál es la mejor distribución de la sombra en toda la parcela? 19. ¿Cuál es la mejor altura de los árboles de sombra para el cacao?*
Especies útiles para sombra	20. ¿Cuáles son las especies del Alto Beni útiles para sombra del cacao?

* La pregunta mide la preferencia del productor por copas bajas o altas pero no dilucida si el productor conoce de la relación entre la altura a la que se encuentra la copa y la densidad de la sombra que proyecta, como indica la MDDS (Somarriba 2004).

productores se utilizaron para construir curvas de acumulación de especies (total, por asociaciones y cooperativas, sexo, etnias y comunidades). Las curvas se construyeron con el programa EstimateS V7 (Colwell 2004). Las entrevistas a informantes claves se utilizaron en la discusión de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de sombra en los cacaotales del Alto Beni

El cacao híbrido introducido al Alto Beni en la década de los sesenta y setenta se estableció en campos desmontados y cultivados con arroz de secano con el sistema de tumba y quema, es decir, con poca sombra o sin ella. En esa época, la asistencia técnica del Gobierno recomendó el uso de leguminosas arbóreas, como el pacay (*Inga* spp.), para sombra del cacao. Sin embargo, sin asistencia técnica, los productores no ralearon ni podaron los pacay, los cuales crecieron rápidamente y sombrearon excesivamente el cacao, afectando negativamente su crecimiento y producción. Los productores ralearon fuertemente los pacay hasta casi erradicarlos de los cacaotales, un proceso que aún se observa hoy en día.

Entre 1980 y 1995, El Ceibo, con apoyo del servicio alemán de cooperación técnica (DED), recomendó a

los productores de sus cooperativas la plantación de mara (*Swietenia macrophylla*) por su valor maderable y de varias leguminosas arbóreas nativas mejoradoras de suelo en los cacaotales: toco blanco (*Schizolobium amazonicum*), vilca blanca (*Acacia* spp.), ceibo (*Erythrina poeppigiana*) y pacay. A partir de 1995, El Ceibo-DED promovió el cultivo del cacao bajo sistemas agroforestales sucesionales multiestratos (conocidos localmente como multiestratos o MES) entre los socios de cooperativas (Milz 2001, Obrador 2002, Yana y Weinert 2003). Los MES –que consisten en el asocio masivo de cultivos anuales y perennes con especies arbóreas de diferentes hábitos de crecimiento, usos y beneficios, que imitan la estructura y dinámica del bosque–, no tuvieron buena aceptación entre los productores debido a su enfoque en la economía de subsistencia, alta intensidad de manejo y poca disponibilidad de semilla en las fincas. Actualmente El Ceibo asesora, incentiva, distribuye y vende diferentes especies arbóreas para asociar con cacao, naranja y musáceas (José Luis Crespo 2004).

La mitad de las fincas actuales del Alto Beni carece de árboles de sombra en sus cacaotales y cuando hay árboles, su distribución en la plantación es irregular, con parches muy sombreados y áreas a pleno sol (Quispe 2006).

Los huertos caseros y los cacaotales retienen la mayor parte de la reducida riqueza de especies y densidad de árboles maderables y frutales en las fincas del Alto Beni (López y Somarriba 2005, Orozco y Somarriba 2005). Falta mucha asistencia y capacitación a los productores y sus hogares sobre cómo manejar los árboles y regular la sombra de sus cacaotales.

Objetivos, niveles de sombra y especies del Alto Beni

Madera (88% de los productores), fruta (82%), mejoramiento del suelo (52%) y medicina (29%) fueron los principales productos y servicios que los productores esperan obtener de los árboles asociados al cacao. La provisión de leña, materiales de construcción, artesanía, alimento para fauna silvestre y rompevientos fueron mencionados por 1-12% de los productores.

La mayoría de los productores desconoce qué niveles de sombra utilizar en cacaotales en diferentes condiciones agroecológicas. Solamente dos preguntas fueron respondidas acertadamente por >80% de ellos; la mayoría de las preguntas fueron respondidas acertadamente por apenas 30-60% (Figura 1).

Los productores prefieren mantener poca sombra en sus cacaotales para reducir la incidencia de chin-

che (*Monalonion dissimulatum*) y mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) y porque sus plantaciones se podan poco. Los árboles de cacao alcanzan alturas de 5 a 8 m y sus copas se cierran y entrecruzan, produciendo mucho autosombramiento. Las plagas y enfermedades del cacao son las principales razones por las que los productores mantienen bajos niveles de sombra o ninguna sombra en los cacaotales de todo el mundo (Belsky y Siebert 2003, Ruf y Schroth 2004).

Se identificaron 101 especies arbóreas pertenecientes a 41 familias botánicas que pueden ser utilizadas para sombra del cacao. Cada productor mencionó, en promedio, 8 ± 5 especies arbóreas. El número de especies mencionadas no difirió entre cooperativas y asociaciones, entre hombres y mujeres, ni entre etnias, pero sí entre comunidades (Figura 2).

Los productores priorizaron 60 especies arbóreas que se podrían utilizar en los cacaotales del Alto Beni. Las familias Leguminosae (14 especies), Palmae (5), Moraceae (4), Meliaceae (3) y Guttiferae (3) fueron las más mencionadas. El 48% de estas especies tienen usos maderables, 35% frutales, 13% medicinales, 8% son mejoradoras de suelo y 5% tiene otros usos (leña, resina, aceite, artesanía, tinte y construcción);

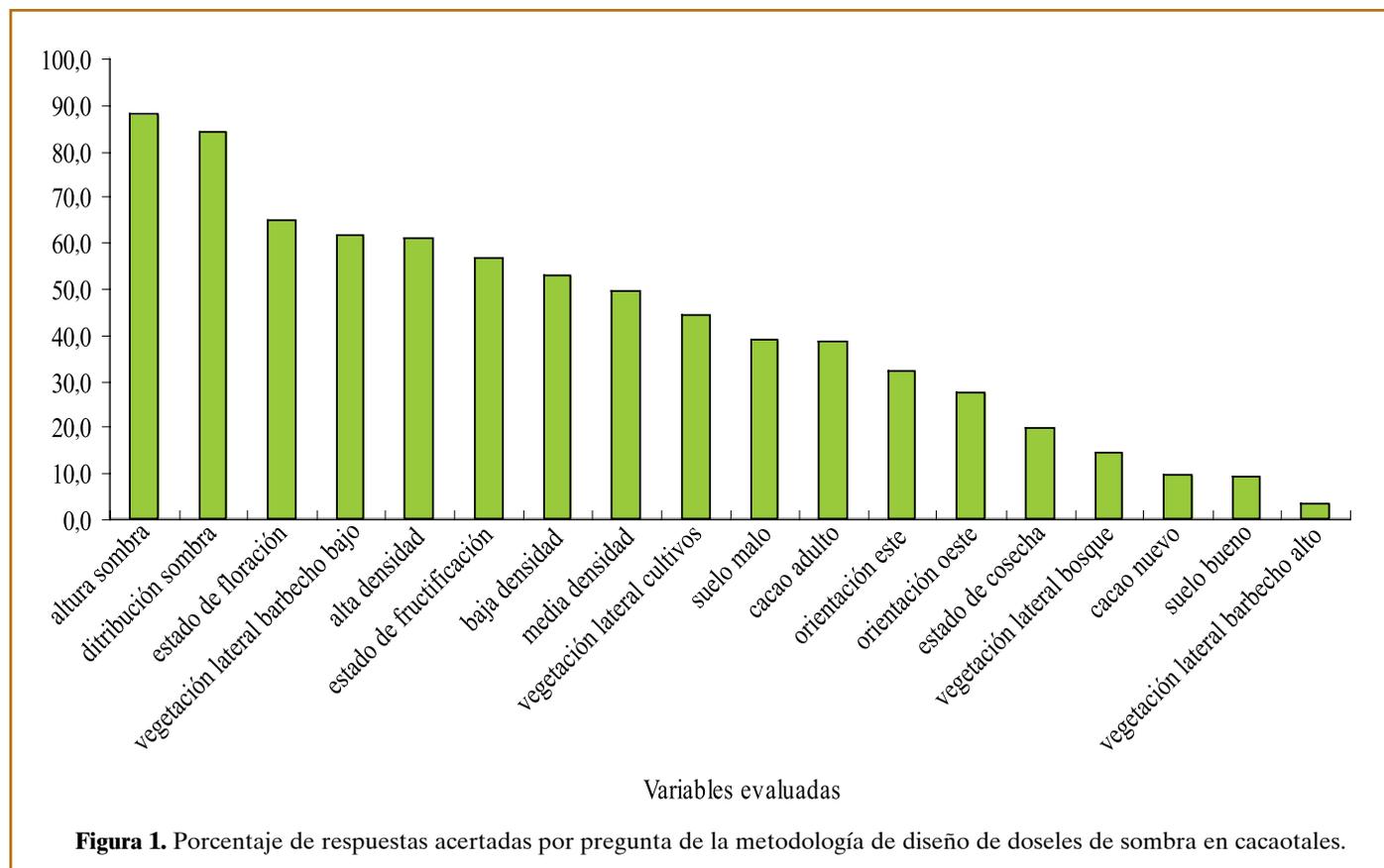
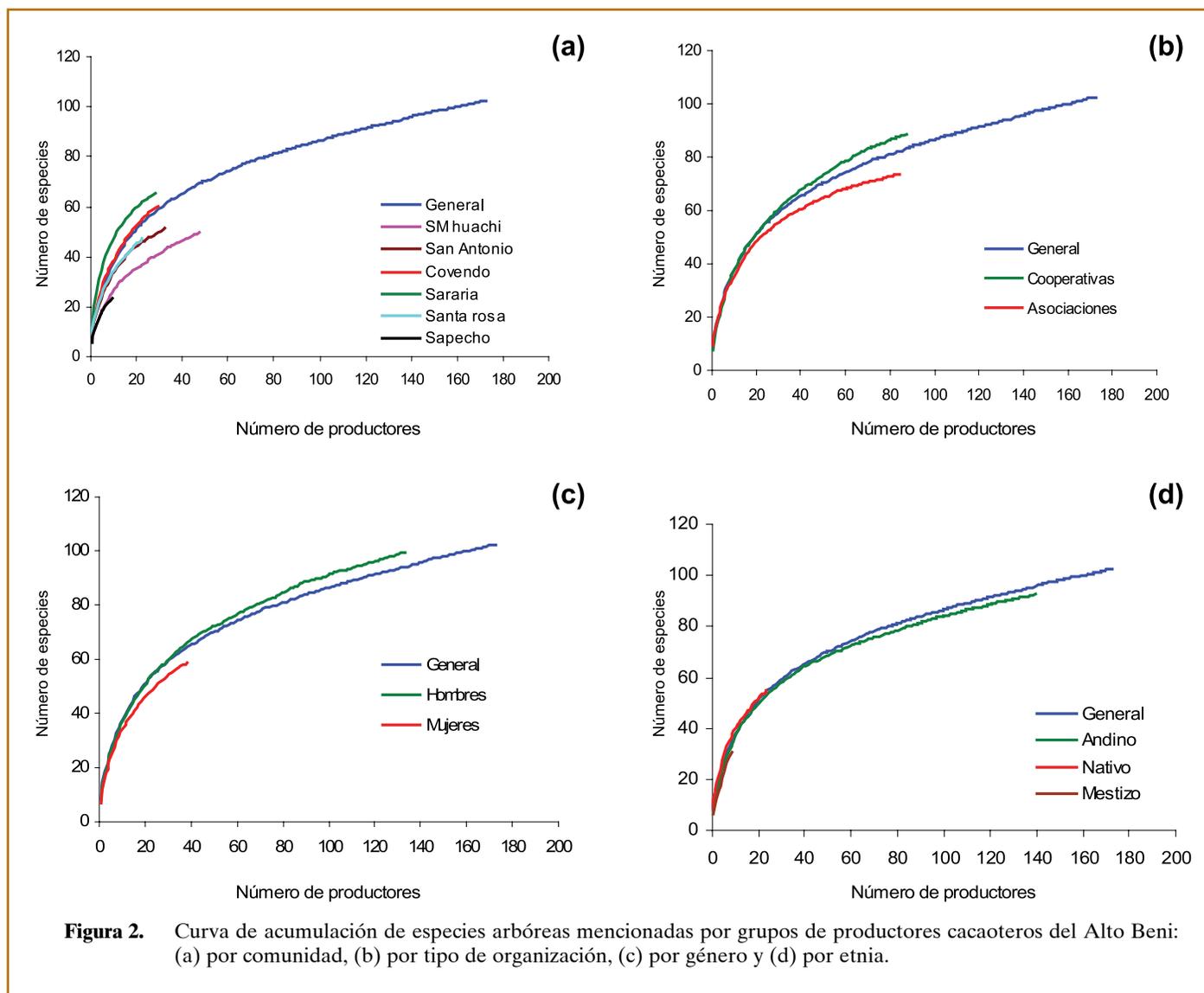


Figura 1. Porcentaje de respuestas acertadas por pregunta de la metodología de diseño de doseles de sombra en cacaotales.



veinte especies tienen más de un uso, destacándose los maderables que son también medicinales y frutales (Recuadro 1).

Los árboles con copas ralas fueron preferidos sobre los de copas densas. Entre las especies maderables, mara fue la preferida para sombra, por su alto valor comercial. Sin embargo, la incidencia del barrenador apical (*Hypsipyla grandella*) hace que los productores también consideren utilizar otras especies maderables nativas con valor comercial. Por ejemplo, el roble (*Amburana cearensis*), paquí (*Hymenaea courbaril*) y cedro (*Cedrela odorata*, otra Meliaceae afectada por *H. grandella*), huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*) y toco colorado (*Piptadenia* spp.). Los frutales preferidos para sombra fueron la chima (una especie nativa de copa rala y angosta que no produce mucha sombra y da frutos muy utilizados en el consumo local y para la venta),

varias especies de pacay, la palta, bananos y plátanos. Pacay, ceibo, flor de mayo (*Chorisia speciosa*), papaya de monte (*Jacaratia digitata*), cuchi verde (*Gliricidia sepium*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) fueron las especies más mencionadas como mejoradoras del suelo. Flor de mayo y papaya de monte tienen la reputación de mantener la humedad del suelo. Las especies del género *Ceiba* son especies deseadas por los productores del este de África, a pesar de que los técnicos las consideran hospederas de enfermedades (Asare 2005). Sangre de grado (*Croton draconoides*), ajo ajo (*Gallesia integrifolia*), cuchi (*Astronium urundeuva*), copaibo (*Copaifera reticulata*) y cuta (*Astronium graveolens*) fueron las especies medicinales más mencionadas; cuchi, copaibo y cuta son al mismo tiempo maderables valiosos.

Los usos, valor de los productos, la familiaridad con la especie, y las características físicas de tamaño y densidad

de la copa fueron considerados como los principales criterios para la selección de especies útiles para sombra. Además de estos criterios, productores de otras zonas productoras de cacao y de café han mencionado la rapidez de crecimiento, compatibilidad con el cultivo y fácil propagación y adaptación a la zona como atributos deseables en los árboles utilizados en las fincas (Matos et al. 2000, Linkimer et al. 2002, Muñoz et al. 2003, Asare 2005). La preferencia de los productores del Alto Beni por especies de árboles que proveen madera y frutas con valor comercial y para el consumo del hogar y que mejoren las condiciones de fertilidad del suelo coincide con los objetivos de productores en Brasil, oeste de África, Venezuela y Costa Rica (Herzog 1994, Duguma et al. 1999, Jaimez y Franco 1999, Norman 1999, Suárez y Somarriba 2002, Somarriba et al. 2003, Bentley et al. 2004, Gamarra Rojas et al. 2004, Asare 2005).

Los productores identificaron 36 especies indeseables, ya sea porque no eran de utilidad para el hogar o la finca o porque afectaban negativamente el crecimiento y rendimiento de los cultivos. Por ejemplo, el motacú —*Scheelea princeps*— es una palma muy abundante en los cacaotales (Quispe 2006), sus hojas y frutos son utilizadas para techar las casas y cobertizos. Sin embargo, los productores la eliminan porque produce mucha sombra. El toco blanco y la vilca fueron recomendados por El Ceibo como sombra en los cacaotales. Sin embargo, los productores no gustan de estas especies. El toco blanco crece rápidamente hasta alcanzar unos 20 m de altura, tiene ramas gruesas y largas, pero la madera es muy liviana y es propensa a romperse por los vientos. La caída de las ramas daña los cultivos debajo de los árboles de esta especie. La vilca tiene la reputación local de reseca el suelo. En África del oeste,

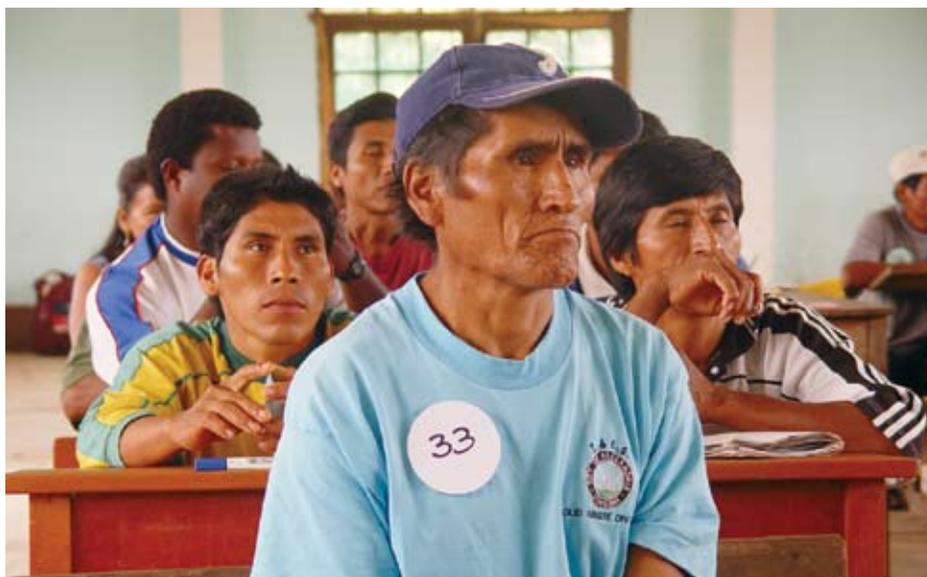
los productores consideran indeseable una especie arbórea cuando tiene copa densa, reseca el suelo, no tiene valor económico, no ayuda a mejorar las condiciones de fertilidad del suelo, atrae ardillas o sirve de hospedera de plagas que afectan el cacao (Asare 2005).

CONCLUSIONES

- Madera, fruta, medicina y leña son los principales productos que los productores cacaoteros del Alto Beni esperan obtener de los árboles asociados con el cacao. Los productores de Alto Beni priorizaron y caracterizaron 60 especies arbóreas nativas que podrían plantarse en el dosel de sombra de sus cacaotales. Se prefieren especies con copas ralas.
- Los productores desconocen cuánta sombra mantener en cacaotales bajo diferentes escenarios agroecológicos. La tendencia general de los productores es utilizar bajo niveles de sombra en cualquier condición agroecológica. Se requiere implementar un programa de capacitación y asistencia técnica a los productores y hogares del Alto Beni sobre la regulación de la sombra y el manejo de los árboles en el cacaotal.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni (CATIE-CICAD/OEA-FAO/C23). Se agradece a los productores cacaoteros del Alto Beni por su colaboración en este estudio. En especial se agradece a Abelardo Ticona por la identificación de especies arbóreas y a Luisa Trujillo, Carolina Orozco y Harold Gamboa por el apoyo y sugerencias durante la ejecución de los talleres.



Los productores evaluaron el dosel de sombra de sus cacaotales en talleres grupales. (Foto: Meivis Ortiz).

Recuadro 1. Especies arbóreas para sombra de cacaoales en Alto Beni, Bolivia

Familia	Nombre común	Nombre científico	Altura	Densidad de copa	Ancho de copa	Crecimiento	Usos
Guttiferae	Achachairú	<i>Rheedia macrophylla</i>	B	D	M	R	Fr
Phytolaccaceae	Ajo Ajo	<i>Gallsia integrifolia</i>	A	D	G	L	Ma, Me
Papilionoideae	Almendrillo	<i>Dipteryx odorata</i>	A	D	G	R	Ma
Palmae	Asaí	<i>Euterpe precatoria</i>	M	R	A	R	Fr
Musaceae	Banano	<i>Musa</i> spp.	B	R	A	R	Fr
Oxalidaceae	Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	B	R	A	R	Fr
Meliaceae	Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	A	S	M	L	Ma
Papilionoideae	Ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	M	D	G	R	Ms
Palmae	Chima	<i>Bactris gasipaes</i>	B	R	A	R	Fr
Annonaceae	Chirimoya/Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>					Fr
Hippocrateaceae	Chuchuhuasi	<i>Salacia impressifolia</i>	A	R	M	L	Me
Rutaceae	Cítricos	<i>Citrus</i> spp.	B	S	A	R	Fr
Palmae	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	M	R	A	R	Fr
Lecythidaceae	Colomero	<i>Cariniana estrellensis</i>	A	S	G	L	Ma
Palmae	Copa	<i>Iriartea deltoidea</i>	A				Ms
Caesalpinioideae	Copaibo	<i>Copaifera reticulata</i>	A	D	G	L	Ma, Me
Burseraceae	Copal	<i>Dacryodes</i> spp.	A	S	M	L	Ma
Anacardiaceae	Cuchi	<i>Astronium urundeuva</i>	A	R	M	L	Ma, Me
Leguminosae	Cuchi verde	<i>Gliricidia sepium</i>	M	S	M	R	Ms
Anacardiaceae	Cuta blanca	<i>Astronium graveolens</i>	A	S	G	L	Ma, Me
Bombacaceae	Flor de Mayo	<i>Chorisia speciosa</i>	A	R	G	R	H
Myristicaceae	Gabú	<i>Virola flexuosa</i>	A	D	M	L	Ma
Euphorbiaceae	Goma	<i>Hevea brasiliensis</i>	A	S	M	L	I
Hippocrateaceae	Guapomo	<i>Salacia elliptica</i>	M	D	A	L	Fr
Araliaceae	Guitarrero	<i>Schefflera morototonii</i>	A		G	L	
Papilionoideae	Huasicucho	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	A	D	M	R	Ma
Papilionoideae	Huayruro	<i>Ormosia</i> spp.	A	D	M	R	Ma, A
Bignoniaceae	Jacarandá	<i>Jacaranda mimosifolia</i>					A
Mimosoideae	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	B	R	A	R	Ms, L
Sapotaceae	Lujma	<i>Pouteria macrophylla</i>	A	S	G	L	Ma, Fr
Palmae	Majo	<i>Jessenia bataua</i>	M	R	A	L	Fr
Rubiaceae	Manzana de monte	<i>Genipa americana</i>	A	S	G	R	M3, Fr
Bombacaceae	Mapajo	<i>Ceiba pentandra</i>	A	D	G	L	Ma
Meliaceae	Mara	<i>Swietenia macrophylla</i>	A	D	M	L	Ma
Moraceae	Mascajo amarillo	<i>Clarisia racemosa</i>	A	S	G	L	Ma
Caesalpinioideae	Momoqui	<i>Caesalpinia pluviosa</i>			G	L	Ma
Palmae	Motacú	<i>Scheelea princeps</i>	M	D	M	R	Ct, Fr, aceite
Juglandaceae	Nogal	<i>Juglans boliviana</i>	A	D	G	L	M1
Guttiferae	Ocoró	<i>Rheedia madruno</i>					Fr
Mimosoideae	Pacay	<i>Inga</i> spp.	B	S	M	R	Fr, Ms, L
Guttiferae	Palo María	<i>Calophyllum brasiliense</i>	A	D	M	L	Ma
Sterculiaceae	Palo zapallo	<i>Sterculia apetala</i>	A	S	G	R	Ma
Lauraceae	Palta	<i>Persea americana</i>	M	S	M	R	Fr, Me
Moraceae	Pan de fruta	<i>Artocarpus altilis</i>	M	S	M	R	Fr
Caricaceae	Papaya de monte	<i>Jacaratia digitata</i>					H, Ms
Caesalpinioideae	Paquíó	<i>Hymenaea courbaril</i>	A	S	G	L	Ma
Boraginaceae	Picana negra	<i>Cordia alliodora</i>	A	R	M	R	Ma
Musaceae	Plátano	<i>Musa</i> spp.	B	R	A	R	Fr
Papilionoideae	Quina Quina	<i>Myroxylon balsamum</i>	A	S	M	L	Ma
Papilionoideae	Roble	<i>Amburana cearensis</i>	A	S	M	L	Ma, Me
Euphorbiaceae	Sangre de grado	<i>Croton draconoides</i>	M	S	M	R	Me
Guttiferae	Simayo/Ocoró	<i>Rheedia acuminata</i>					Fr
Caesalpinioideae	Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	M	D	M	R	Fr y Me
Papilionoideae	Tarara	<i>Platymiscium fragans</i>	A		G	L	Ma
Mimosoideae	Toco colorado	<i>Piptadenia</i> spp.	A	R	G	R	Ma
Apocynaceae	Topero	<i>Aspidosperma</i> spp.	A	S	M	L	Ma
Desconocido	Trisisa	<i>Desconocido</i>					***
Meliaceae	Trompillo	<i>Guarea guidonia</i>	A		G	L	Ma
Combretaceae	Verdolago	<i>Terminalia amazonia</i>	A	S	M	R	Ma
Moraceae	Yaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	M	D	M	R	Co

Usos = A (artesanía), Fr (fruta), Ct (construcción), H (humedad para el suelo), L (leña), Ma (madera), Me (medicinal), Ms (mejoramiento de suelo). **Altura** = B (baja < 8 m), M (mediana, entre 9 y 20 m), A (alta > 20 m). **Densidad de copa** = R (rala), S (semi densa), D (densa). **Ancho de copa** = A (angosta), M (mediana), G (grande). **Crecimiento** = R (rapido), L (lento).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Almeida, CMVC de; Willy, M; Sena-Gomes, AR; Matos, PGG de P. 2002. Sistemas agroflorestais com o cacauero como alternativa sustentável para uso em áreas desmatadas, no estado de Rondônia, Brasil. *Agrotrópica* 14(3):109-120.
- Asare, R. 2005. Cocoa agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems. (Forest & Landscape Working Papers no. 6).
- Belsky, JM; Siebert, SF. 2003. Cultivating cacao: implications of sun-grown cacao on local food security and environmental sustainability. *Agriculture and Human Values* 20:277-285.
- Bentley, JW; Boa, E, Stonehouse, J. 2004. Neighbour trees: Shade, intercropping and cacao in Ecuador. *Human Ecology* 32(2):241-269.
- Brito, AM de; Silva, GCV da; Almeida, CMVC de; Matos, PGG de P. 2002. Sistemas Agroflorestais com o cacauero: Uma tentativa de busca do desenvolvimento sustentável do Estado do Amazonas, Brasil. *Agrotrópica* 14(2):61-72.
- CATIE. 2002. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Documento de Proyecto. Turriabla, CR, CATIE. 61 p.
- CEPLAC. 1999. Agroforestería en la comisión ejecutiva de planeación de la actividad cacaotera. *Agroforestería en las Américas* 6(22):31-32.
- Cowell, RK. 2004. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from simples. Versión 7. User guide and applications (en línea). Disponible en <http://vicroy.eeb.econn.edu/eEstimates>
- Duguma, B; Gockowski, J; Bakala, J. 1999. Desafíos biofísicos y oportunidades para el cultivo sostenible de cacao (*Theobroma cacao* Linn.) en sistemas agroforestales de África Occidental y Central. *Agroforestería en las Américas* 6(22):12-15.
- Gamarra Rojas, G; Galvão Freire, A; Macedo Moreira, J; Almeida, P. 2004. Las frutas nativas, testimonio del hambre a exquisitices en la mesa. *Revista de Agroecología LEISA* 20(1):5-8.
- Herzog, F. 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. *Agroforestry systems* 27:259-267.
- Jaimez, RE; Franco, W. 1999. Producción de hojarasca, aporte en nutrientes y descomposición en sistemas agroforestales de cacao y frutales. *Agrotrópica* 11(1):1-8.
- Linkimer, M; Muschler, R; Benjamín, T; Harvey, C. 2002. Árboles nativos para diversificar cafetales en la zona Atlántica de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 9(35-36):37-43.
- López, A; Somarriba, E. 2005. Árboles frutales en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Loza, H; Méndez, M. 1981. Apuntes sobre colonización. Segunda parte. La colonización en Alto Beni. La Paz, BO, El Ceibo. p. 51-150.
- Matos, EN; Beer, J; Somarriba, E; Gómez, M; Current, D. 2000. Validación, adopción inicial y difusión de tecnología agroforestal en cacaotales con indígenas Ngöbe en Panamá. *Agroforestería en las Américas* 7(26):7-9.
- Milz, J. 2001. Guía para el establecimiento de Sistemas Agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz, BO, DED, CARE- MIRNA. 91 p.
- Muñoz, D; Harvey, C; Sinclair, F; Mora, J; Ibrahim, M. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera en dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 39-40(10):61-68.
- Norman, J. 1999. Conservation in Brazil chocolate forest: the unlikely persistence of the traditional cocoa Agroecosystem. *Environmental Management* 2(1):31-47.
- Obrador, P. 2002. Informe de evaluación de la experiencia multiestrato en Alto Beni, Bolivia. Sapecho, Alto Beni, BO, DED-IIAB. 38 p.
- Orozco, L; Somarriba, E. 2005. Maderables en fincas de cacao orgánico del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Ortiz, M; Somarriba E. 2005. Estrategias y materiales de comunicación usados con productores del Alto Beni para analizar la sombra en los cacaotales. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Pastrana, A; Lok, R; Ibrahim, M; Viquez, E. 1999. El componente arbóreo en sistemas agroforestales tradicionales de los indígenas Ngöbe, La Gloria, Changuinola, Panamá. *Agroforestería en las Américas* 6(23):69-71.
- PIAF (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2001. Sub-Programa de Aprovechamiento Forestal. Guía de especies forestales del Alto Beni. Sapecho, BO. 196 p.
- Quispe, J. 2006. Estudio de la diversidad de componentes del dosel de sombra en el cultivo del cacao en Alto Beni. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. *En preparación.*
- Ruf, F; Schroth, G. 2004. Chocolate forests and monoculture: a historical review of cocoa growing and its conflicting role in tropical deforestation and forest conservation. In Schroth, GA; Fonseca, G; Harvey, C; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN. eds. *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscape*. Washington, DC, US, Island Press. p. 107-134.
- Sandino, D; Grebbe, H; Malespín, M. 1999. Desarrollo agroforestal con cacao en Waslala, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 6(22):29-30.
- Suárez, A; Somarriba, E. 2002. Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* de regeneración natural en cacaotales y bananales de indígenas de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 9(35-36):50-54.
- Somarriba, E. 2004. ¿Cómo evaluar y mejorar el dosel de sombra en cacaotales? *Agroforestería en las Américas* 41-42:122-130.
- _____; Trivelato, M; Villalobos, M; Suárez, A; Benavides, P; Moran, K; Orozco, L; López, A. 2003. Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas y Cabécar de Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 37-38:24-30.
- _____; Trujillo L. 2005. El Proyecto "Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia". *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Universidad Nacional de Córdoba. 2004. InfoStat. Manual del usuario. Córdoba, AR, Editorial Brujas. 318 p.
- Yana, W; Weinert, H. 2003. Técnicas de sistemas agroforestales multiestratos. Manual Práctico. Alto Beni, BO, CEFREC, PIAF-CEIBO. 59 p.

Avances de Investigación

Evaluación agronómica de las plantaciones de cacao injertado de productores de la Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia¹

Milenka Miranda²; Eduardo Somarriba³

Palabras clave: Condiciones de sitio, manejo de la plantación, clones, ICS-6, TSH-565, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

La Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia, entregó injertos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a 260 productores de cacao orgánico entre 1993-1994 y 1997-1999. Se estudiaron las condiciones de sitio, el estado agronómico actual y el manejo aplicado desde el establecimiento en una muestra al azar de 42 plantaciones. Se encontró que las condiciones de suelo, mantillo y pendientes donde se establecieron las plantaciones injertadas fueron, en general, apropiados para el cultivo del cacao. Sin embargo, el manejo de las plantaciones fue deficiente (poco control de malezas, las podas de mantenimiento no se aplicaron oportuna ni regularmente, no se fertilizó para reponer los nutrientes extraídos en la cosecha, no se reguló la sombra ni se controlaron las enfermedades), los niveles de producción fueron muy bajos y las cosechas comenzaron tardíamente a partir del sexto año de edad. Las plantas injertadas no recibieron oportunamente la poda de formación, ramificaron a baja altura (30-35 cm sobre el suelo), cerrando sus copas a baja altura, lo que dificulta el libre tránsito y el manejo de la plantación, inhibe la floración y fructificación y crea condiciones microambientales favorables para el ataque de plagas y enfermedades. Los agricultores requieren asistencia técnica y capacitación en el manejo de plantaciones injertadas de cacao.

Agronomic evaluation of grafted cacao plantations of the cooperative confederation El Ceibo in Alto Beni, Bolivia

Key words: clones ICS-6, TSH-565, site conditions, plantation management, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

The "Central de Cooperativas El Ceibo" (a local cooperative confederation) in Alto Beni, Bolivia, provided grafted cacao (*Theobroma cacao* L.) plants to 260 organic cacao farmers between 1993-1994 and 1997-1999. Site conditions, actual agronomic status and management used since establishment were studied in a random sample of 42 plantations. The soil, litter layer and slope characteristics where these grafted plantations were established were generally appropriate for cacao cultivation. Nevertheless, the management of these plantations was inadequate (little weed control, no regular or timely maintenance pruning, no fertilization, no shade regulation or disease control), production levels were very low and first harvests delayed until the 6th year of age. Likewise, formation pruning of grafted cacao trees was not carried out opportunely and they branched at a low height (30-35 cm above soil level), canopy closed at low height, creating difficulties for free movement and management in the plantations, inhibiting flowering and fruiting, as well as creating a favorable microclimate for insect and disease attack. Farmers need technical assistance and training for the management of grafted cacao plantations.

INTRODUCCIÓN

El Alto Beni es la zona de mayor producción de cacao en Bolivia; el 13% de los ingresos de los hogares altobenianos proviene del cacao. El Alto Beni produce unas 1000 toneladas año⁻¹ de cacao, de las cuales 200 toneladas año⁻¹ son de cacao certificado orgánico y de comercio justo, que se procesan en la industria de la Central de Cooperativas El Ceibo y se exportan al mercado internacional. El Ceibo es una organización de productores creada en el año 1977

y que aglutina a 700 hogares colonizadores del Alto Beni, organizados en 38 cooperativas (CATIE 2002, 2005).

El cacao se cultiva en la región del Alto Beni desde hace más de cien años, primero por los indígenas mosetenes con dirección de las misiones franciscanas y luego por colonos aymaras y quechuas del altiplano que colonizaron la zona a partir de la década de los 1960 con el apoyo del Gobierno de Bolivia. Los mosetenes cultiva-

¹ Basado en Miranda, M. 2005. Evaluación del comportamiento agronómico de las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) injertado de la Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia, 115 p.

² Ing. Agrónomo. Correo electrónico: milenka_miranda@yahoo.com (autora para correspondencia).

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

ron cacao nacional boliviano (Villegas y Astorga 2005) y los colonos plantaron cacao híbrido (cruces interclonales) proveniente del Ecuador y Trinidad. Los híbridos fueron seleccionados con base en dos características principales: 1) alta productividad y 2) resistencia a escoba de bruja y otras enfermedades (Zeballos y Terrazas 1970). A partir de 1993, la Central de Cooperativas El Ceibo proveyó a 260 productores de sus cooperativas plantas injertadas de cacao usando clones internacionales y algunas selecciones locales identificadas por los agrónomos de El Ceibo en fincas de asociados. Hoy en día, esas primeras plantaciones injertadas en el Alto Beni tienen entre 5 y 11 años de edad. En el año 2002, el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni (CATIE 2002) promovió y apoyó el establecimiento de pequeñas plantaciones injertadas (500 plantas por plantación) en 1800 hogares del Alto Beni.

En esta investigación se estudió 1) el estado agronómico actual y el manejo aplicado desde el establecimiento hasta la fecha en 42 plantaciones de cacao injertado establecidas entre 1993 y 1999 en fincas de productores de las cooperativas El Ceibo, y 2) las condiciones del sitio donde se establecieron las 42 plantaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Alto Beni se ubica a 270 km al noreste del departamento de La Paz, Bolivia, coordenadas 15°10' y 15°55'S, 66°55' y 67°40'O, a una altitud entre 300-1500 m (CUMAT-CUTESU 1985). Existen dos unidades fisiográficas: valles a ambos lados del curso del río Beni (300-500 m altitud) y las colinas (1400-1500 m). La agricultura tiene lugar en el valle y en el pie de monte hasta los 900 m; el resto es bosque con fuertes pendientes. El clima es cálido húmedo, con amplias variaciones estacionales; la temperatura media anual es de 26 °C, con valores mínimos de 16° C y máximos de 36° C; frentes fríos del sur o "surazos" (10-15 °C) ocurren entre mayo y septiembre. La precipitación promedio anual es de 1400 mm, con valores mínimos mensuales de 16 mm en agosto y máximos de 212 mm en enero (SENAMHI 2003). El período lluvioso ocurre entre diciembre y marzo y el período seco entre julio y agosto. La humedad relativa promedio es de 85% con una mínima de 80% en septiembre y máxima de 89% en mayo (PIAF-EL CEIBO 2003).

Se elaboró el listado de las 260 parcelas de productores de El Ceibo que implantaron parcelas de cacao injertado entre 1993-1994 y 1997-1999 utilizando los registros de entrega de plantas por la cooperativa y el apoyo del Sr. Germán Trujillo, Agrónomo Jefe de El Ceibo. Se seleccionó al azar una muestra de 42 plantaciones,

distribuidas en las siete áreas de colonización del Alto Beni, según el método propuesto por Loetz (1999). Se elaboró un formulario, se visitó y diagnosticó cada plantación y se entrevistó a cada productor. En cada plantación se delimitó una parcela de 1000 m² (50 x 20 m), en la cual se evaluó la mortalidad, el crecimiento (altura total y diámetro del tronco a 30 cm sobre el suelo) y la producción de mazorcas de todas las plantas injertadas en la parcela. A nivel de toda la plantación se recopiló información sobre esta (listado de clones, área, fecha y distancias de plantación, distribución espacial de los clones, total de injertos plantados, uso anterior del suelo), del historial de manejo de la plantación (aplicación de abono durante el establecimiento, uso de sombra temporal y permanente, poda de formación, control de malezas, control de plagas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El manejo actual de las plantaciones es muy laxo, con apenas uno o dos controles de malezas y poda de mantenimiento (78% de las plantaciones) y sanidad (45%). Estas labores demandan mucha mano de obra familiar y compiten con la demanda de mano de obra para manejar los bananos, cítricos y plantaciones de papaya (Vega 2005). El control de las malezas es responsable del 36% de los costos de producción (Molina 1986). Las plagas más difundidas en las plantaciones fueron el chinche (*Monalonion dissimulatum*) en el 90% de las parcelas y la hormiga cortadora o "tujo" (*Atta* sp.) en el 38%. Las enfermedades más frecuentes fueron escoba de bruja en el 62% de las plantaciones y mazorca negra en el 73%. El chinche es controlado por el 62% de los productores en forma manual o con una antorcha; unos pocos productores combaten el "tujo" con infusiones o insecticidas caseros. La mazorca negra es combatida por el 14% de los productores cosechando y eliminando o quemando las mazorcas infectadas. El 60% de los productores combate la escoba de bruja podando las partes infectadas. El 95% de los productores de cacao pierde el 34 ± 16% de su producción anual por causa de esta enfermedad.

La Central de Cooperativas El Ceibo entregó a cada productor, además de las plantas injertadas de cacao, plantas de 26 especies forestales para sombra permanente (Cuadro 1). Los árboles de sombra no se plantaron en forma homogénea en las parcelas y por lo tanto no todas las plantas en la plantación reciben las mismas condiciones agroecológicas para crecer y producir. La distribución espacial de los árboles de sombra permanente no fue planificada por 79% de

Cuadro 1. Especies de sombra permanente encontradas en las plantaciones de cacao injertado establecidas por productores de El Ceibo entre 1993-1999, Alto Beni, Bolivia (N = 42 plantaciones)

Nombre común	Nombre científico	Familia	Frecuencia (%)
Mara	<i>Swietenia macrophylla</i>	Meliaceae	50
Toco blanco	<i>Schizolobium parahyba</i>	Caesalpinioideae	38
Motacú	<i>Scheelea princeps</i>	Palmae	36
Roble	<i>Amburana cearensis</i>	Papilionoideae	36
Ajo ajo	<i>Gallesia integrifolia</i>	Phytolaccaceae	14
Ambaibo	<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae	14
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	14
Ceibo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	Papilionoideae	14
Chima	<i>Bactris gasipaes</i>	Palmae	14
Huasicucho	<i>Centrolobium ochroxylum</i>	Papilionoideae	14
Pacai	<i>Inga</i> spp.	Mimosoideae	14
Toco colorado	<i>Piptadenia</i> sp.	Mimosoideae	14
Flor de Mayo	<i>Ceiba speciosa</i>	Bombacaceae	10
Paquíó	<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpinioideae	10
Vilca	<i>Cassia</i> sp.	Caesalpinioideae	10
Palto	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	7
Quina quina	<i>Myroxylon balsamum</i>	Papilionoideae	7
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	5
Colomero	<i>Cariniana estrellensis</i>	Lecythidaceae	2
Cuchi verde	<i>Gliricidia sepium</i>	Papilionoideae	2
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	2
Huayruru	<i>Ormosia</i> sp.	Papilionoideae	2
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	2
Toronja	<i>Citrus paradisi</i>	Rutaceae	2
Verdolago	<i>Terminalia oblonga</i>	Combretaceae	2
Vitaca	<i>Clarisia biflora</i>	Moraceae	2

los productores. El 21% restante plantó los árboles en arreglos de 8 x 8 y 10 x 10 m en plantaciones llamadas “multiestratos” (Jaimez 1997). Los árboles fueron sembrados al mismo tiempo (38%), después (36%) o antes (26%) de transplantar el cacao injerto. Otros árboles del dosel de sombra son remanentes del barbecho bajo el cual se estableció la plantación o provienen de la regeneración natural.

Las plantaciones tuvieron niveles de sombra que variaron entre 10 y 80%, con un promedio de 41%. El porcentaje de sombra recomendado para cacaotales injertados adultos es del 30% (Mejía y Palencia 2000). Las plantaciones con más sombra fueron aquellas

establecidas bajo cacao en renovación; hoy en día aún no se han eliminado los híbridos improductivos, lo cual obstaculiza y retarda el desarrollo y producción del cacao injertado. Los productores están raleando y podando los árboles de sombra (*Erythrina poeppigiana*, *Inga* spp., *Gliricidia sepium*), estimulados por la asistencia técnica y la capacitación.

Las plantaciones de cacao se establecieron en terrenos de un amplio rango de pendientes (promedio $22 \pm 17\%$), en suelos con texturas franco arcilloso (62% de las plantaciones), franco arenoso (21%), arcillosos (14%) y limosos (3%). Las plantaciones tienen una capa de mantillo de $6 \pm 3,3$ cm de espesor. Muy pocos productores adicionan

Cuadro 2. Rendimientos de cacao en parcelas injertadas de productores de El Ceibo, Alto Beni, Bolivia

Año de producción	% de parcelas en producción	Producción media (qq ha ⁻¹)	Máxima producción	Mínima producción
Primero	95,24	1,72	2,80	0,50
Segundo	61,90	7,44	9,00	7,00
Tercero	14,29	11,5	20,00	4,40
Cuarto	2,38	12,00	22,20	4,20

* Rendimiento según el productor de parcelas establecidas durante 1993 a 1999. 1 qq = 45,5 kg.



Planta injertada de cacao en Alto Beni, Bolivia (Foto: Milenka Miranda).

abonos orgánicos o utilizan cultivos de cobertura; la gran mayoría depende únicamente del ciclo natural de la hojarasca para renovar y mantener la fertilidad del sitio. Los suelos donde se establecieron las plantaciones injertadas son aptos para el cacao (Suárez 1987).

Los árboles de cacao injertado tuvieron edades entre 5 y 11 años y alturas de planta promedio de $2,6 \pm 0,58$ m. El 95% de las plantaciones iniciaron su producción a partir de los seis años de edad. En su cuarta cosecha, plantaciones injertadas produjeron 540 ± 200 kg ha⁻¹ año⁻¹, lo que es mayor que los 408 kg ha⁻¹ año⁻¹ que producen las plantaciones híbridas adultas del Alto Beni, pero es menor que los 680 kg ha⁻¹ año⁻¹ obtenidos en la cuarta cosecha de plantaciones renovadas e injertadas en Ecuador (SICA 2003).

CONCLUSIONES

Las condiciones de suelo, mantillo y pendientes donde los productores de las cooperativas El Ceibo establecieron las plantaciones injertadas fueron, en general, apropiados para el cultivo del cacao. Sin embargo, el manejo de las plantaciones fue deficiente. Las plantas no recibieron poda de formación y ramificaron muy bajo, creando excesiva autosombra y dificultando el tránsito por la plantación; el control de las malezas fue laxo en los años iniciales, lo que retarda el desarrollo vegetativo

de los árboles de cacao; las podas de mantenimiento no se aplicaron oportuna ni regularmente; no se fertilizó para reponer los nutrientes extraídos en la cosecha y hasta la fecha no se regula la sombra ni se controlan las enfermedades. Las plantaciones injertadas entraron a cosechar tardíamente (a partir del sexto año de edad) y, aunque los rendimientos de las plantaciones más viejas es mayor que los de las plantaciones híbridas de la zona, son menores que los esperados para plantaciones injertadas jóvenes con buen manejo. Los agricultores requieren asistencia técnica y capacitación para manejar en forma óptima sus plantaciones de cacao injertado.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE) proporcionó apoyo financiero y operativo. La Central de Cooperativas El Ceibo puso a disposición de este estudio las listas de socios que recibieron injertos de cacao. Los productores permitieron el acceso a sus plantaciones y dedicaron tiempo a responder nuestras preguntas durante las entrevistas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

CATIE, 1991. Seminario regional sobre rehabilitación de cacao para altos rendimientos en Centroamérica Estrategia del CATIE para la rehabilitación de cacao vía propagación vegetativa (1991, San José, Costa Rica). Memorias. San José, CR. 149 p.

- _____. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Documento de Proyecto. Turrialba, CR, CATIE. 61 p.
- _____. Proyecto modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. Informe Final. Turrialba, CR, CATIE. 43 p.
- CUMAT-COTESU (Cooperación Técnica Suiza). 1985. Capacidad de uso mayor de la tierra, Proyecto Alto Beni. Informe Técnico. La Paz, Bolivia. 146 p.
- Enríquez, G. 1985. Curso sobre el cultivo del cacao. Turrialba, CR, CATIE. 239 p. (Serie Materiales de Enseñanza 22).
- Jaimez, R. 1997. Aportes de macronutrientes y descomposición de la materia orgánica en agroecosistemas de cacao (*Theobroma cacao*) con frutales en la región de Tucán (en línea). Tesis Lic. Ing. Agr. Mérida, VE, Universidad de Los Andes. Consultado 19 sept. 2005. Disponible en <http://www.cacao.sian.info.ve/memorias/html/25.html>. 64 p.
- Johnson, E. 2004. Field guide to the ICS clones of Trinidad. Turrialba, CR, CATIE. 32 p. (Serie Técnica, Manual Técnico no. 54).
- Loetz, E. 1999. Metodología estadística para determinar el tamaño de muestra. Seminario Taller Instituto de Genética – Facultad de Medicina. La Paz, BO, UMSA. 56 p.
- Mejía, L; Palencia, G. 2000. Manejo integrado del cultivo de cacao. Bucaramanga, CO, CORPOICA. 24 p.
- Molina, C. 1986. Costos directos de producción del cacao en Barlovento (en línea). FONAIAP, Estación Experimental Miranda. *In* Congreso Venezolano del Cacao y su Industria (1, Venezuela). Consultado 19 sep 2005. Disponible en <http://www.cacao.sian.info.ve/memorias/html/09.html>
- Paredes, M. 2000. Rehabilitación – Renovación en Cacao. Lima, PE, USAID. 55 p.
- PIAF - El Ceibo (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2003. Sub - Programa de Aprovechamiento Forestal. Guía de especies forestales del Alto Beni. Sapecho, Alto Beni, BO. 196 p.
- SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología). 2003. Datos climáticos del Alto Beni. Bolivia.
- SICA. 2003. Costos de producción siembra o renovación de 1 hectárea de cacao clonal. Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (en línea). Consultado 24 ago 2005. Disponible en http://www.sica.gov.ec/cadenas/cacao/docs/costos_de_produccion1
- Suárez, G. 1987. Enfermedades del cacao y su control. *In* Manual de cultivo de cacao. Quevedo, EC, Estación Experimental Pichilingue. p. 70-86.
- Vega, M. 2005. Planificación agroforestal participativa para el enriquecimiento de fincas cacaoteras orgánicas con especies leñosas perennes útiles en el Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 109 p.
- Villegas, R; Astorga, C. 2005. Caracterización morfológica del cacao nacional del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Zeballos, H; Terrazas, E. 1970. El cultivo de cacao en el Alto Beni. La Paz, BO, Instituto Nacional de Colonización. 57 p. (Boletín de Divulgación Técnica no. 1).

Avances de Investigación

Estado y manejo de nuevas plantaciones de cacao injertado en Alto Beni, Bolivia¹

Michelliny Bentes-Gama²; Eduardo Somarriba³; Waldo Pinto⁴; Ángel Pastrana⁵

Palabras clave: adopción de tecnología, costos de establecimiento, educación familiar, género, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se diagnosticaron los hogares, las condiciones de sitio y el estado actual y el manejo aplicado en la primeras 57 plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) injertado establecidas en el año 2003 con apoyo de Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia. Se encontró que los hogares son dirigidos por tres tipos de productores: 1) colonos originales quienes tuvieron la actitud, respecto a las recomendaciones técnicas externas, de “ver para creer y luego aplicar en mi finca”; 2) hijos de los colonos, del tipo “innovador dispuestos a probar nuevas tecnologías”, y 3) adultos mayores de 61 años no interesados en cambios. La gran mayoría de los productores ha recibido asistencia técnica y capacitación en el manejo del cacao. Las plantaciones de cacao injertado se establecieron bajo cinco tipos de doseles de sombra que difieren en costos de establecimiento: 1) cultivos anuales –arroz, yuca, chicharrilla (*Cajanus cajan*) –; 2) cultivos semi-perennes (papaya, banano, plátano); 3) cultivos perennes (cítricos y cacao híbrido viejo); 4) barbecho alto, y 5) barbecho bajo (el más costoso). Se identificaron las siguientes deficiencias de manejo agronómico: hoyos pequeños sin adición de fertilizante orgánico, falta de tutores y poda de formación de los injertos y sombra deficiente (exceso o deficiencia, heterogeneidad de distribución espacial). La mortalidad de los injertos fue baja, pero plantar en época seca y sin sombra condujo a mayor mortalidad. Los productores plantaron sus injertos a espaciamientos amplios y mezclaron los clones al azar (incluyendo el clon polinizador IMC-67) en la plantación, sin atender la recomendación técnica de plantarlos en filas, con IMC-67 intercalado cada tres filas de otros clones para optimizar su rol como polinizador.

Household and site characteristics, actual status and management of new grafted cacao plantations in Alto Beni, Bolivia

Key words: establishment costs, family education, gender, technology adoption, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

A diagnosis was carried out of the household and site characteristics, actual status and management of the first 57 grafted cacao plantations established in 2003 with the help of the project “Modernization of organic cacao plantations in Alto Beni, Bolivia”. Households were managed by three kinds of producers: 1) original colonists, who had the attitude, respect external technical recommendations, of “seeing is believing before applying on my farm”; 2) children of colonists, of the type “innovator willing to test new technology”; and 3) adults (>61 years age) not interested in making changes. A large majority of these farmers had received technical assistance and training in cacao management. The grafted cacao plantations were established under five types of shade canopies that differed in establishment costs: 1) annual crops: rice, manioc, “chicharrilla” (*Cajanus cajan*); 2) semi-perennial crops (papaya, banana, plantain); 3) perennial crops (citrus and old hybrid cacao); 4) high fallow; and 5) low fallow (the most expensive). The following agronomic management faults were identified: small planting holes with no addition of organic fertilizer; absence of plant tutors and of formation pruning of the grafted cacao; and inadequate shade levels in half of the plantations (excessive or deficient; inhomogeneous spatial distribution). Planting in the dry season and without shade lead to greater mortality but overall losses were low. Farmers planted the grafted cacao with wide spacings and mixed the clones randomly in the plantation (including the pollinating clone IMC-67) without paying attention to the technical recommendation to establish clones in lines, with IMC-67 (pollinator) alternating every three lines with the other clones.

INTRODUCCIÓN

Entre 1962-1980 el programa de nuevos asentamientos del Instituto Nacional de Colonización del Gobierno de Bolivia introdujo semilla híbrida de cacao (*Theobroma cacao* L.) para establecer pequeñas plantaciones en las fincas de los nuevos colonizadores andinos en la

región amazónica del Alto Beni. El Alto Beni es hoy la principal región productora de cacao del país; el cacao es el principal cultivo de las economías campesinas del Alto Beni (Somarriba y Trujillo 2005). La Central de Cooperativas El Ceibo distribuyó cacao injertado a 260 productores de sus cooperativas para que establecieran

¹ Basado en Pinto, WP. 2005. Evaluación de las condiciones de sitio y manejo en la fase de establecimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) en fincas de productores del Alto Beni. Tesis Ing. Agr., UMSA, La Paz, Bolivia.

² Asesora, Investigadora, Embrapa Rondônia, Brasil. Correo electrónico: mbgama@cpafro.embrapa.br

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

⁴ Ing. Agrónomo. Correo electrónico: waldoboot@hotmail.com

⁵ Docente investigador en sistemas agroforestales y recursos naturales, UMSA, La Paz - Bolivia. Correo electrónico: a_pastra_a@yahoo.com

pequeñas plantaciones en sus fincas. Una evaluación del desempeño agronómico de esas primeras plantaciones injertadas en el Alto Beni se presenta en este mismo volumen (Miranda y Somarriba 2005). Entre 2002-2005, el Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni (PCO) y 1800 hogares cacaoteros produjeron un millón de plantas injertadas de cacao y establecieron 1800 pequeñas plantaciones de 550 plantas por plantación (CATIE 2005). Las primeras plantaciones injertadas se establecieron entre enero y agosto del 2003 utilizando: 1) cacao injertado producido por la Central de Cooperativas El Ceibo y distribuido a productores de sus cooperativas y 2) cacao injertado producido por el PCO en la Estación Experimental Sapecho y distribuido a productores de nuevas asociaciones cacaoteras creadas con el apoyo del PCO. El 74% de las nuevas plantaciones se establecieron en fincas de cooperativas y 26% en fincas de asociaciones. En este estudio se diagnosticaron las condiciones de sitio donde se establecieron 57 nuevas plantaciones injertadas y el manejo aplicado a las plantaciones en el primer año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Alto Beni, Bolivia, se encuentra a unos 270 km al NE de la ciudad de La Paz, entre 15°10' y 15°55'S y 66°55' y 67°40'O (IGM 2000); altitud 370 - 1600 m; precipitación anual varía entre 1300 mm en las zonas bajas hasta 2000 mm en las zonas altas; los promedios mensuales de temperatura varían entre 16 °C (junio a agosto, época de heladas y “surazos”) hasta 26 °C (enero a marzo). Una descripción detallada de las condiciones biofísicas, hogares, fincas y cacaotales del Alto Beni se presenta en Somarriba y Trujillo (2005, este volumen).

Se elaboró una lista con los nombres de los productores que establecieron sus plantaciones injertadas entre enero y agosto de 2003 y se seleccionaron 57 productores al azar. Con cada productor se concertaron entrevistas, se visitó el hogar, se recorrió la finca y se diagnosticó el estado agronómico de la nueva plantación de cacao injertado, inspeccionando 55 plantas injertadas (10% de la población inicial de 550 plantas por plantación) de filas escogidas al azar en cada plantación. En total, se evaluaron 3135 plantas de cacao injertado. En la muestra se incluyeron dos tipos de agricultores: a) 42 agricultores de la Central de Cooperativas El Ceibo, denominados “socios”, cuya principal fuente de ingresos es el cacao y se supone que manejan mejor el cultivo, y b) 15 agricultores de nuevas asociaciones, denominados “no socios”, cuyo principal rubro no es el cacao y tienen poca experiencia con este cultivo. En

cada finca se aplicaron cuestionarios semiestructurados con tres componentes: 1) descripción y diagnóstico de las condiciones biofísicas del sitio donde se estableció la plantación; 2) descripción histórica del manejo aplicado al cacaotal injertado, y 3) diagnóstico del hogar. La superficie de cada parcela se determinó mediante levantamiento con un GPS (latitud, longitud y altitud) y se elaboró un mapa de distribución de las plantaciones evaluadas con el paquete ArcView 3.3.

En cada plantación de cacao injertado se evaluó pendiente, topografía, forma del terreno, orientación de las pendientes por su efecto sobre la iluminación del sitio, aptitud de suelos (CUMAT y COTESU 1985) y textura del suelo (Chilón 1996). Las propiedades químicas que más afectan el crecimiento y rendimiento de los cacaotales —pH, Al, materia orgánica, N, P, K, Ca, Mg y S (Mejía y Argüello 2000)— se evaluaron en forma general para el Alto Beni utilizando el estudio de perfiles de suelos de la región (Elbers 1997). En el manejo se evaluó el criterio del agricultor desde el trasplante en campo considerando las siguientes variables: distancia de siembra, tamaño de hoyos, cultivos de asocio, distribución y porcentaje de sombra, distribución de clones y clon polinizador, y el uso de abonos mejorando el sustrato al momento de plantación. En el desarrollo de la plantación se evaluaron los deshierbes, el tutoraje y poda de formación de los injertos para dirigir el crecimiento y dar una buena estructura final a la planta injertada, uso de cultivos de cobertura, sombra (porcentaje actual y desde el momento de plantación, distribución espacial de la sombra en la plantación, presencia/ausencia y descripción de la vegetación colindante que podía proyectar sombra lateral sobre la plantación, riego de los trasplantes durante los meses secos, incidencia y control de malezas, plagas y enfermedades, distribución espacial de los clones en la plantación y del clon polinizador IMC-67. Se estimó visualmente el porcentaje de sombra (Somarriba 2002) y la distribución horizontal y vertical del dosel de sombra (Goitia 2000). Se contaron las plantas muertas y se estimó el porcentaje de mortalidad.

Se evaluaron las siguientes variables socioeconómicas (Soriano 1980): tamaño de la finca, mano de obra, escolaridad, asistencia técnica, tenencia de la tierra, costos del establecimiento del cacaotal injertado, fuentes de ingresos, y se clasificó cada plantación según tres niveles tecnológicos de manejo del cacao (alto, medio, bajo) dependiendo del número de actividades de manejo que aplican al cacaotal (Leal et al. 2004). Se

determinaron los costos de establecimiento de 0,5 ha de cacao injertado según los precios de venta de La Central de Cooperativas El Ceibo, según cinco tipologías de establecimiento del cacaotal injertado, con el cacao plantado a 3 x 3 m y los forestales de sombra a 12 x 12 m. Se hicieron dos estimaciones, dependiendo de si al momento de salir del vivero el precio de las plantas de cacao injertado se calculó con el precio comercial del vivero de El Ceibo a los productores de sus cooperativas o con el precio de coproducción en viveros comunales entre el PCO y los productores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hogares

El núcleo familiar (5 ± 2 miembros) lo integran el padre, la madre, los hijos y los nietos. La edad promedio de los productores entrevistados fue 43 ± 13 años. Se identificaron tres grupos de edad: 1) los productores jóvenes dispuestos a probar innovaciones, de 20 a 40 años, en su mayoría hijos de los primeros colonos; 2) los primeros colonos, que ahora tienen entre 41-60 años, tienen amplia experiencia en la agricultura local, están dispuestos a aceptar las recomendaciones tecnológicas externas pero primero quieren sus resultados antes de aplicarlas en sus fincas; y 3) las personas mayores de 61 años, que por lo general no hablan español y que no están dispuestas a probar nada nuevo.

Hombres y mujeres trabajan las fincas del Alto Beni. Los hombres trabajan la finca y en otras tareas que generen efectivo. Las madres realizan las labores domésticas y de crianza de los hijos y ayudan al esposo en la agricultura y en el comercio. El nivel educativo de los hijos es mucho mejor que el de sus padres; las madres tienen más bajo nivel educativo que los padres. El 17% de los padres y el 51% de las madres son analfabetas. El 58% de los padres y el 46% de las madres cursó primaria; 23% de los padres y el 4% de las madres culminó la secundaria. El 1,75% llegó a hacer estudios univer-

sitarios; ninguna de las madres alcanzó este nivel de escolaridad. El 70% de los hijos menores de 18 años de edad estudia y trabaja en la finca, con excepción de los menores de edad que no trabajan. Los hijos mayores de 18 años se dedican a la agricultura (54%), agricultura y estudio (11%), estudios universitario (13%), son asalariados públicos o privados o se dedican exclusivamente al comercio. El 69% de los hogares usan solo mano de obra familiar (69%), con ayuda de mingas o aynis (18%) o contratando jornaleros (13%). El 77% de los productores no utiliza crédito y los que acceden al crédito lo invierten en la finca (80%) y en gasto familiar. La agricultura es la única fuente de ingresos del 67% de los hogares; el resto se dedica además al comercio o servicios (dirigentes, carpinteros, promotores, acopiadores). La gran mayoría de los agricultores (96%) ha recibido asistencia técnica y capacitación en el manejo del cacao mediante cursos, folletos y visitas técnicas.

En 1978 el Instituto Nacional de Colonización entregó fincas de 9-15 ha a los colonos del Alto Beni. Hoy en día, la mayoría de las fincas (75%) miden 9-13 ha (en una parcela); otros productores (20%) han adquirido una parcela adicional y ahora tienen fincas de 24-28 ha (en dos parcelas). Un 5% de los productores estudiados tiene fincas de 36 ha (en tres parcelas). El 46% de los productores obtuvo su finca durante la colonización; 28% por herencia de sus padres, los primeros colonos; el 18% la compró a familiares de productores que fallecieron o se fueron de la región. El resto adquirió su finca por una combinación de herencia, dotación y compra.

Las plantaciones injertadas

El cacao injertado se estableció en combinación con otros usos del suelo que le proveyeron sombra temporal y permanente (Cuadro 1). El dosel de sombra fue deficiente en 53% de las plantaciones por tener excesos o deficiencia de sombra distribuida en forma heterogénea sobre la plantación, con parches de sombra densa y

Cuadro 1. Dosel de sombra bajo el que se establecieron 57 nuevas plantaciones de cacao injertado en Alto Beni, Bolivia, 2003

Dosel de sombra	Frecuencia	Porcentaje
Banano y plátano	24	42
Sin sombra (arroz)	14	25
Papaya	7	12
Barbecho tala selectiva	6	10
Cacaotal híbrido	2	3
Cítrico	1	2
Forestales y frutales (asocio)	1	2
Yuca	1	2
Chicharrilla	1	2
Total	57	100

Cuadro 2. Cantidad de sombra en plantaciones nuevas de cacao injerto en Alto Beni

Sombra (%)	Frecuencia	Porcentaje	Clasificación
Sin Sombra	4	7	Muy deficiente
5 – 30	13	23	Deficiente
31 – 45	21	37	Adecuada
>46	2	3	Excesiva
Total	57	100	—

otros expuestos al sol, especialmente en los barbechos de tala selectiva y en cultivos de papayas adultas de 3 a 4 años de edad (Cuadro 2).

El 61% de los agricultores plantó el cacao injertado en hoyos más pequeños (25 x 25 x 30 cm o menores) de lo recomendado (30 x 30 x 30 cm); el 35% usó hoyos de estas dimensiones y el resto usó hoyos más grandes (35 x 35 x 30 cm y 40 x 40 x 30 cm). La mayoría de los perfiles de suelos presentaron horizontes pesados o compactos que dificultan el desarrollo radicular normal donde la utilización de un hoyo grande con adición de mantillo y suelo superficial al momento del trasplante favorece el desarrollo inicial y el rápido establecimiento de la planta. El agricultor cavó hoyos pequeños por ser menos laboriosos y costosos. No se utilizaron abonos orgánicos ni biofertilizantes al establecer de las plantaciones de cacao injertado.

La mayoría (81%) de las plantaciones se establecieron en la época húmeda (enero - marzo); 18% establecieron sus parcelas en época seca (mayo a julio), en terrenos planos y con pendientes, a espaciamientos amplios: 4x4 m (67%), 3x4 m (11%), 3,5x3,5 m (12%). Apenas el 5% de los productores plantó el cacao al espaciamiento de 3x3 m recomendado por los técnicos locales. Se recomendó a los productores que plantaran los clones en hileras separadas y que distribuyeran el clon polinizador, IMC-67, en filas intercaladas cada tres filas de otros clones (Palencia y Mejía 2000). Sin embargo, el 68% de los agricultores distribuyó los clones al azar; el 32% restante siguió la recomendación técnica y los plantó en filas. El 81% distribuyó el clon polinizador al azar o en otros esquemas diferentes al recomendado, el cual fue aplicado por apenas el 19% de los agricultores. Ninguno de los productores había colocado tutores para orientar el crecimiento del injerto ni había realizado podas de formación. Los productores aún no conocían cómo podar los injertos. Muchos productores (51%) plantaron los nuevos cacaotales injerta-

dos en campos que tenían coberturas vivas, incluyendo kudzú (*Pueraria phaseoloides*), glicine (*Glycine* sp.) y frijón (*Phaseolus vulgaris*). Las malezas se controlaron con machete, 2-3 veces por año, en la época lluviosa. La mortalidad de las plantas de cacao injertado fue baja (5%); se observó mayor mortalidad en plantaciones establecidas en la época seca que en la época húmeda y en plantaciones al sol que en plantaciones con sombra.

Los nuevos cacaotales injertados se establecieron bajo cinco tipologías, que conllevan diferentes costos de implantación (Cuadro 3). Las principales actividades de establecimiento y costos fueron la preparación del terreno por medio del chaqueo (rosa, tumba y quema) o tala selectiva, el trazado, la apertura de hoyos y trasplante (cacao y forestales), labores culturales (deshierbes) y los insumos abonos utilizados, plantines de cacao y forestales.

- **Tipología 1.** Cacaotales establecidos en campos de cultivos anuales, utilizando el rastrojo del arroz (*Oryza sativa*) como sombra temporal, asociado con cultivos de ciclo largo como la yuca (*Manihot esculenta*) y la chicharrilla (*Cajanus cajan*).
- **Tipología 2.** Cacaotales injertados establecidos bajo la sombra de cultivos semi-perennes como papaya (*Carica papaya*), plátano (*Musa AAB*) y banano (*Musa AAA*) en diferentes edades y manejo pero con arreglos regulares de plantación.
- **Tipología 3.** Cacaotales establecidos bajo las copas de otros cultivos perennes como cítricos y cacaotales híbridos viejos.
- **Tipologías 4 y 5.** Cacaotales establecidos bajo barbechos altos.
- **Tipología 5.** Cacaotales establecidos bajo barbecho bajo.

Los costos de establecimiento de 0,5 ha de plantación de cacao injertado fue mayor en barbechos bajos (US\$ 423) que en el resto de las tipologías (US\$ 315-346). La

Cuadro 3. Costos de establecimiento de 0.5 ha de cacao injertado bajo cinco diferentes tipos de doseles, Alto Beni, Bolivia, 2003

Tipología	Costo US \$ por 0,5 ha	
	Vivero Ceibo	PCO-productores
Cultivos anuales (arroz, yuca, chicharrilla)	315,18	133,48
Cultivos semi-perennes (papaya, banano, plátano)	337,50	155,80
Cultivos perennes (cítricos y cacao híbrido viejo)	315,18	133,48
Barbecho Alto	346,80	165,10
Barbecho Bajo	423,06	241,36

diferencia del costo entre tipologías radica en que en barbechos bajos el consumo de mano de obra para preparar el sitio de la plantación, ahoyar y controlar malezas y bejucos es más alto que en barbechos altos, que ya tienen sombra, y el sotobosque no es tan denso ni crece tan vigorosamente como ocurre en un barbecho bajo, joven, con más iluminación y hierbas y enredaderas que crecen vigorosamente. En los otros cultivos, el cacao se establece en suelo prácticamente limpio, con pocos problemas de malezas en el caso de cacaotales híbridos viejos con una buena capa de mantillo y buena cobertura de copas que sombrea el sotobosque y atenúa la agresividad de las malezas o en plantaciones de banano, plátano o papaya con manejo aceptable. La coproducción de plantas injertadas en viveros comunales entre el PCO y los productores permite reducir los costos de establecimiento de las nuevas plantaciones entre 62-68% en las tipologías 1-4 y el 43% en barbechos bajos.

CONCLUSIONES

Las nuevas plantaciones de cacao injertado se establecieron, con diferentes costos, bajo cinco tipos de doseles de sombra: 1) cultivos anuales (arroz, yuca, chicharrilla); 2) cultivos semi-perennes (papaya, banano, plátano); 3) cultivos perennes (cítricos y cacao híbrido viejo); 4) barbecho alto, y 5) barbecho bajo. La coproducción de plantas injertadas en viveros comunales entre el PCO y los productores redujo los costos de establecimiento de las nuevas plantaciones entre 43-68%. Los cacaotales bajo barbechos bajos tuvieron los más altos costos de establecimiento.

Se identificaron varias deficiencias de manejo agronómico: uso de hoyos pequeños sin adición de fertilizante orgánico o fermentos foliares, falta de tutores y poda de formación para dirigir el crecimiento y dar arquitectura apropiada a la planta injertada adulta, y falta ajustar los niveles de sombra y distribuirla homogéneamente en la mitad de las plantaciones. La mayoría de las plantaciones se estableció en la época húmeda (enero - marzo), pero algunas se establecieron en época seca y, aunque la mortalidad promedio fue baja, plantar en época seca y sin sombra se asoció con mayor mortalidad de injertos. Los productores plantaron sus injertos con espaciamientos amplios y mezclaron los seis clones recibidos (incluyendo el clon polinizador IMC-67) al azar en el terreno, sin atender la recomendación técnica de plantarlos en filas, con IMC-67 intercalado cada tres filas de otros clones. Los productores necesitan asistencia técnica y capacitación en poda de formación y manejo de plantaciones injertadas de cacao.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE) proporcionó apoyo financiero y operativo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- 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*.
- Chilón, E. 1996. Manual de edafología. La Paz, BO, Editorial CIDAT. 290 p.
- CUMAT (Capacidad de Uso Mayor de la Tierra) y COTESU (Cooperación Técnica Suiza). 1985. Capacidad de uso mayor de la tierra, Proyecto Alto Beni. La Paz, BO. 146 p.
- Elbers, J. 1997. Descripción de perfiles de suelos de la zona de colonización Alto Beni, Bolivia. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 110 p.
- Goitia, L. 2000. Dasonomía y silvicultura. La Paz, BO, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. p. 59-62. *Apuntes de clases*.
- IGM (Instituto Geográfico Militar). 2000. Atlas digital de Bolivia. La Paz, BO, Instituto Geográfico Militar.
- Leal, F; Avilán, L; Valderrama, E. 2004. Áreas potenciales para el desarrollo del cacao en Venezuela (en línea). Maracay, VE, Centro Nacional de conservación de los Recursos Filogenéticos. UCV Facultad de Agronomía. Consultado 21 dic. 2004. Disponible en <http://www.cacao.sian.info.ve/memorias/pdf/32.pdf>. 101
- Mejía, LA; Arguello, O. 2000. Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Bucaramanga, CO, CORPOICA. 60 p.
- Miranda, M; Somarriba, E. 2005. Evaluación agronómica de las plantaciones de cacao injertado de productores de la Central de Cooperativas El Ceibo, Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Palencia, GE; Mejía, L. 2000. Manejo de las copas en los clones. Bucaramanga, CO, CORPOICA. 56 p.
- SAMCONET. 1999. Información técnica: cacao (en línea). Consultado 10 feb 2003. Disponible en www.samconet.com/productos/producto96/descripcion96.htm
- Sánchez, VF; Wesel, LK. 1966. Resumen de tres zonas de colonización y comparación de la agricultura del oriente con el Altiplano. La Paz, BO. 148 p.
- Somarriba, E. 2002. ¿Cómo estimar visualmente la sombra en cafetales y cacaotales? *Agroforestería en las Américas* 35-36: 86-94.
- _____; Trujillo, L. 2005. El proyecto Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Soriano, L. 1980. Diagnóstico socio económico en el Ato Beni. La Paz, BO, Edición Juan Carlos Orihuela. 95 p.

Avances de Investigación

Dinámica poblacional del chinche (*Monalonia dissimulatum* Dist.) y daño de mazorcas en plantaciones orgánicas de cacao del Alto Beni, Bolivia¹

Ana Vargas²; Eduardo Somarriba³; Manuel Carballo³

Palabras clave: altitud, sol, sombra, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se estudió la dinámica poblacional del chinche *Monalonia dissimulatum* Dist. y el daño que causa a las mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en ocho cacaotales de zonas bajas (300-500 m) y altas (500-700 m) en condiciones de sol y sombra, en el Alto Beni, Bolivia. Las poblaciones del chinche, que aumentaron a medida que las mazorcas se desarrollaron y maduraron, fueron mayores en los cacaotales de la zona alta que en los de la zona baja, pero no difirieron entre sol y sombra. Las poblaciones de chinche observadas en Alto Beni (9-22 chinches/árbol) son mayores que los umbrales utilizados en África para tomar medidas de control (0,6-0,7 chinches/árbol). Sin embargo, el chinche dañó apenas entre 6-15% de las mazorcas; el mayor daño ocurrió en la zona alta. La mayoría de las mazorcas dañadas se clasificaron en el nivel más bajo, es decir, 1-25 piquetes por mazorca. Muy pocas mazorcas se perdieron por ataque del chinche.

Population dynamics of the thrip (*Monalonia dissimulatum* Dist.) and pod damage in organic cacao plantations in Alto Beni, Bolivia

Key words: elevation, shade, sun, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

Population dynamics of the thrip *Monalonia dissimulatum* Dist. and the damage it caused in eight cacao (*Theobroma cacao* L.) plantations under sun and shade conditions, at low (300-500 masl) and high (500-700 masl) altitude in Alto Beni, Bolivia, was studied. Thrip populations, which increased along side cacao pod development and ripening, were greater in high altitude vs. low altitude zones; there was no difference in these populations for sun vs. shade conditions. Thrip populations in Alto Beni (9-22 insects/tree) were higher than thresholds (0,6-0,7 insects/tree) used in Africa to trigger control measures. However, these insects only damaged 6-15% of the cacao pods; the greatest damage occurred in high altitude zones. The majority of the damaged pods were classified at the lowest level, i.e., 1-25 bites/pod. Very few pods were lost due to thrip attack.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) es de gran importancia económica en el Alto Beni, Bolivia (CATIE 2002). El chinche *Monalonia dissimulatum* Dist. es una de las principales plagas del cacao en Alto Beni y, aunque no se ha evaluado objetivamente, técnicos locales y productores piensan que el chinche reduce considerablemente los rendimientos del cacao en Alto Beni. En otros países, las picaduras y daños a las mazorcas ocasionados por los chinches causan entre 15 y 80% de pérdidas en la cosecha (Rincón 1987, Silva 1944, Donis

y Saunders 1997, Salinas 1997). Los adultos y ninfas del chinche succionan la savia del endocarpio de las mazorcas, produciendo lesiones que provocan malformaciones, reducción del tamaño y hasta el aborto de los frutos jóvenes; las lesiones del chinche exponen las mazorcas al ataque de otros insectos y hongos (CEIBO 1995, Salinas 1997). Las poblaciones de chinches en los cacaotales varían dependiendo de las condiciones de iluminación dentro de la plantación, patrón de lluvias y temperaturas, altitud y manejo agronómico del cacaotal (Donis 1988). Las temperaturas elevadas con alta hume-

¹ Basado en Vargas, A. 2005. Evaluación del impacto del chinche (*Monalonia dissimulatum* Dist.) en la producción de cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.) en Alto Beni. Tesis Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia. 98 p.

² Ing. Agrónomo. Correo electrónico: anavargas00@yahoo.com.ar (autora para correspondencia)

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Sede Central. Correos electrónicos: esomarri@catie.ac.cr, mcarball@catie.ac.cr

dad y el exceso de sombrío y malezas elevan las poblaciones de *M. dissimulatum* y causan mayores estragos en la producción de cacao (Villacorta 1967, Rincón 1979, Barros 1981).

En Alto Beni, el chinche es una de las principales plagas reportadas por los productores cacaoteros (Urquiza 2001, Cerda 2004). En este estudio se evaluó la dinámica poblacional del chinche y sus efectos sobre la supervivencia y el desarrollo de las mazorcas de cacao en plantaciones de cacao orgánico en dos altitudes (alta y baja) y dos condiciones de iluminación (sol y sombra) en el Alto Beni, Bolivia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Alto Beni, Bolivia, ubicado a 270 km al noreste de La Paz, en la provincia Sud Yungas, latitud entre 15°10' y 15°55'S; longitud entre 66°55' y 67°40'O, altitud 350 a 1550 m, temperatura promedio anual de 26 °C, humedad relativa promedio anual de 70 y 80% y precipitación media anual de 1600 mm (Somarriba y Trujillo 2005). Se definieron dos estratos altitudinales: zona baja, entre los 300 y 500 m (Comunidad San Miguel de Huachi) y zona alta entre 500 y 700 m (Comunidad Tarapacá). En cada zona se seleccionaron cuatro plantaciones de cacao (un total de ocho fincas) con base en los siguientes criterios: 1) que un mismo lote tuviera árboles de cacao híbrido adultos en condiciones de sol y sombra; 2) que las plantaciones estuvieran en plena producción (no necesariamente una producción alta), y 3) que la plantación no estuviera en proceso de renovación o rehabilitación (no debía tener un programa de podas muy fuertes o estar en un proceso de cambio de copas).

En cada plantación se identificaron al menos 14 árboles dentro de la plantación, siete al sol y siete bajo sombra, para estudiar la dinámica poblacional del chinche—cambios temporales en el número de chinches por estadio de vida— y se seleccionó y marcó permanentemente una hilera con al menos 15 árboles contiguos de cacao para estudiar el daño del chinche a las mazorcas. La estructura poblacional del chinche y el daño a las mazorcas se midió cada tres semanas entre abril y agosto del 2004, época de desarrollo y maduración de los frutos del cacao en el Alto Beni. Los datos de mazorcas dañadas y los números de individuos por estado de desarrollo en las diferentes altitudes, fincas y condiciones de sol y sombra se analizaron mediante análisis de varianza; las medias se compararon con la prueba de rango múltiple de Duncan.

El daño del chinche a las mazorcas se evaluó en 10-15 mazorcas jóvenes de <10 cm de longitud seleccionadas y numeradas en cada uno de los 15 árboles de cada finca (en un total de 1662 mazorcas). El número de piquetes de chinche por mazorca al inicio del estudio sirvió de línea base. Las mazorcas se inspeccionaron cada tres semanas y se contó el número de nuevos piquetes de chinche. El total de piquetes se utilizó para clasificar el daño de la mazorca en los niveles de daño propuestos por Donis (1988), ligeramente modificados para este estudio: 1) la mazorca no presenta piquetes; 2) la mazorca presenta 1-25 piquetes; 3) la mazorca presenta 26-50 piquetes; 4) la mazorca presenta 51-100 piquetes, y 5) la mazorca presenta más de 100 piquetes.

La estructura poblacional del chinche y de la entomofauna presente en los árboles de cacao se evaluó en las mismas fechas en que se contó el daño a las mazorcas. En cada fecha, de los 14 árboles marcados al inicio del estudio se seleccionaron dos árboles de cacao, uno al sol y otro bajo sombra, y se asperjaron con piretro natural (0,5 ml L⁻¹ de agua) usando un aspersor de motor de 20 L (Decazy 1986, Abreu 1989, Baptista 1992.). Previo a la aspersión, se extendió una manta blanca de 4 x 4 m bajo la copa de cada árbol para recolectar los animales envenenados con el piretro. Cinco minutos después de la aspersión, se sacudió fuertemente el árbol, se recolectaron de la manta todos los animales muertos (chiches y otros), se preservaron en frascos con formol al 50% y se llevaron al laboratorio para su identificación y conteo. Cada espécimen de chinche fue montado en un portaobjetos, medido y su estadio ninfal determinado (Salinas 1997). En este artículo se presentan únicamente datos de la población total de chinches, sin distinguir por estado de vida.

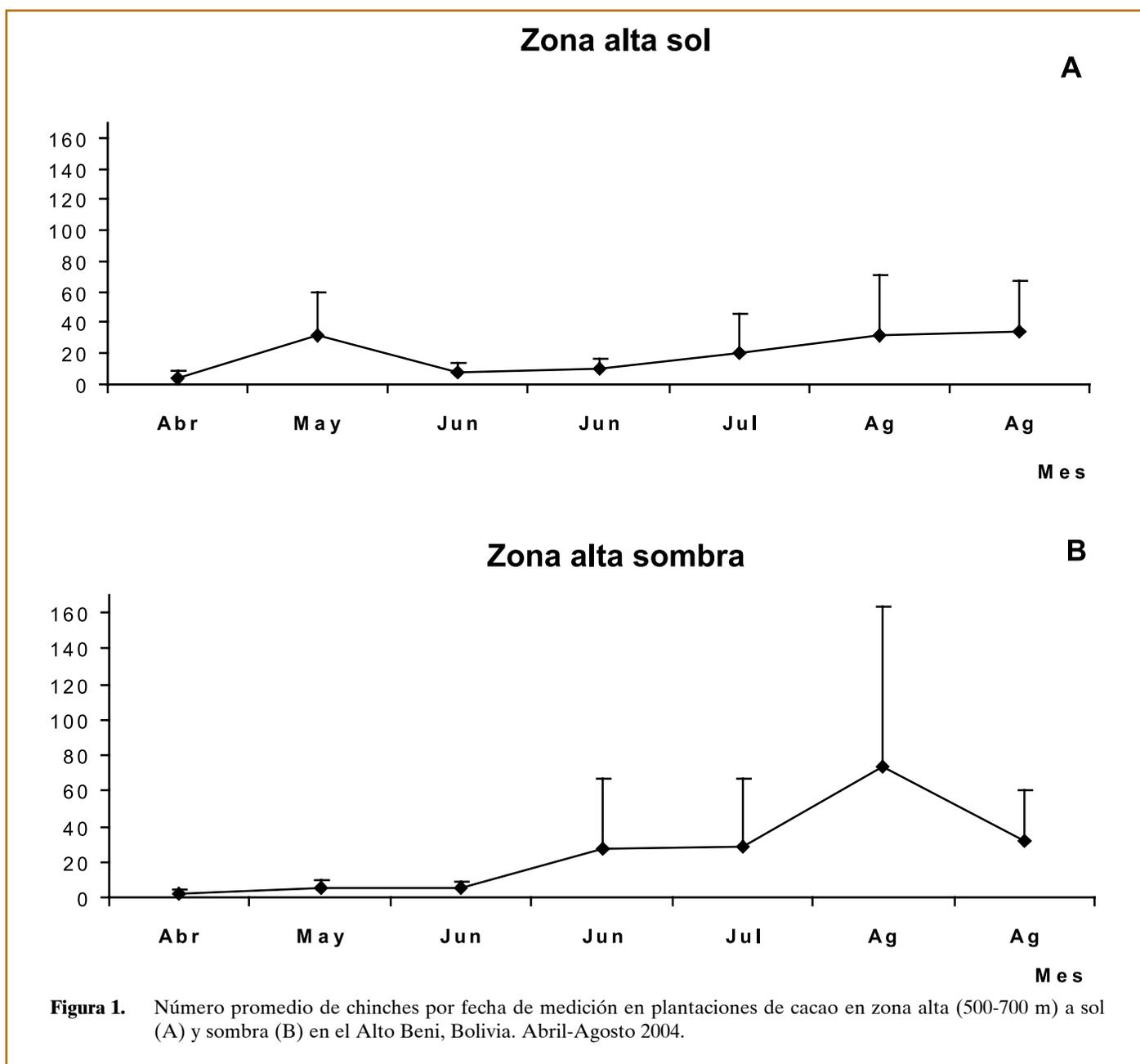
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

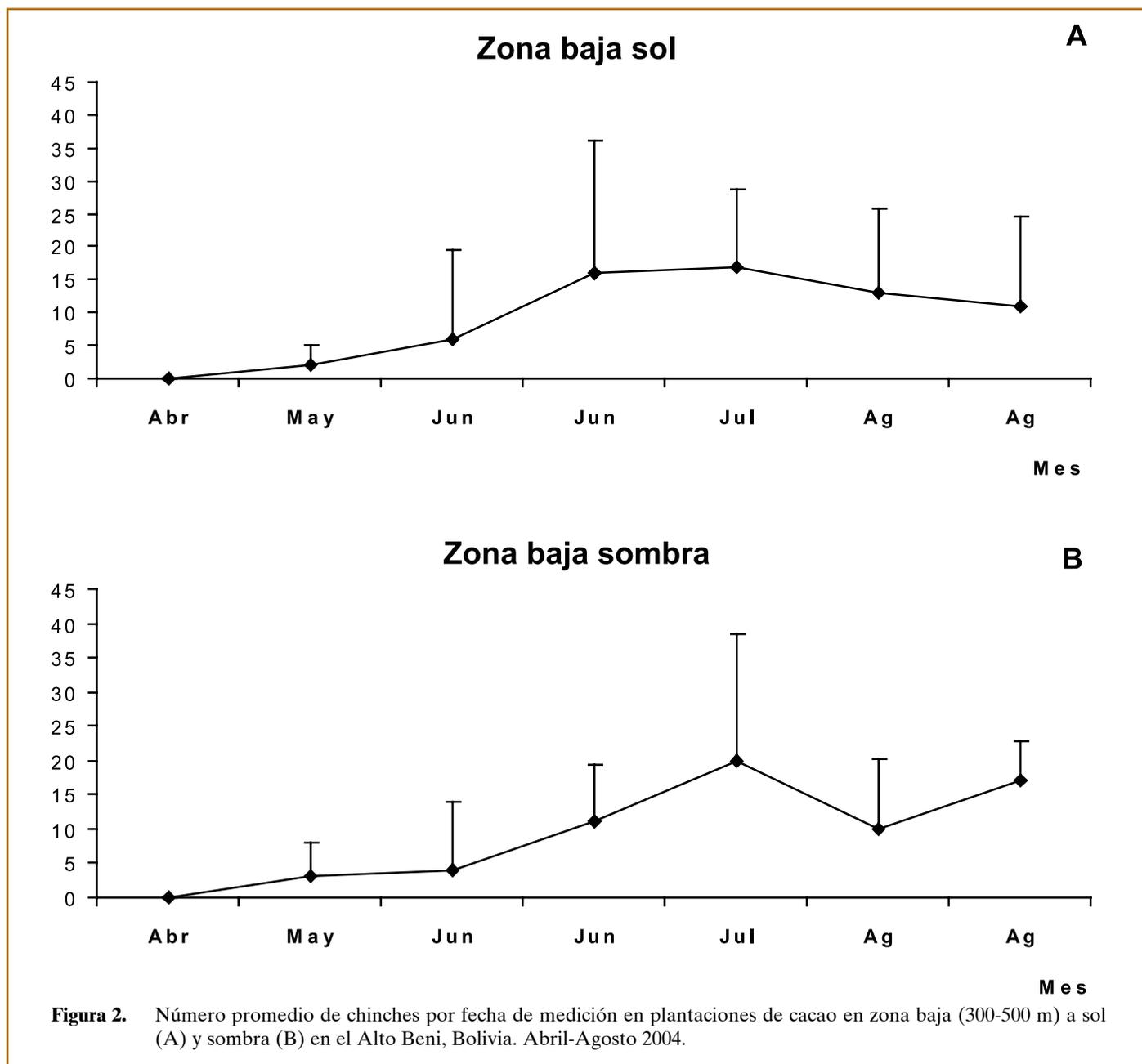
Las poblaciones de chinches aumentaron a medida que progresó el desarrollo y maduración de las mazorcas de cacao (sitios de alimentación y oviposición del chinche), partiendo desde prácticamente cero chinches en abril hasta unos 15 chinches árbol⁻¹ en la zona baja y unos 40 chinches árbol⁻¹ en la zona alta. Patrones estacionales similares han sido documentados en cacaotales de África Occidental (Lavabre 1961, Entwistle 1964, Decazy 1979, Donis 1988) y de Costa Rica (Villacorta 1977).

Hubo más chinches en zonas altas (promedio 22,16 ± 35,19 chinches árbol⁻¹) que en zonas bajas (9,20 ± 12,08 chinches árbol⁻¹). En África Occidental, un promedio de 0,6 chinches árbol⁻¹ es capaz de causar lesiones serias (Bigger

Cuadro 1. Número promedio de mazorcas por nivel de daño del chinche (*Monalonion dissimulatum*) en plantaciones de cacao de zonas altas (500-700 m) y bajas (300-500 m) del Alto Beni, Bolivia, Abril-Agosto 2004

Nivel de daño	Zona alta		Zona baja	
	Mazorcas	(%)	Mazorcas	(%)
0 piquetes	3982	85,05	5454	93,94
1-25 piquetes	333	7,11	160	2,76
26-50 piquetes	110	2,35	57	0,98
51-75 piquetes	84	1,79	34	0,59
76-100 piquetes	173	3,7	101	1,74
Total dañadas	700	14,95	352	6,06





1981). En Camerún, $>0,7$ chinches árbol⁻¹ es el umbral para tomar medidas de control (Decazy 1986). En cada zona, las poblaciones de chinche a sol y sombra fueron similares y cambiaron de manera parecida a lo largo de la época de desarrollo y de maduración de las mazorcas. En la zona alta parece haber más chinches bajo sombra, mientras que en la zona baja parece haber más chinches al sol que bajo sombra (Figuras 1 y 2). En zonas bajas de Costa Rica se han observado más chinches y más daño a pleno sol que bajo sombra (Donis 1988, Villacorta 1997).

La mayoría de las mazorcas no sufrieron ataque de chinches, independientemente de la altitud: 94% en la zona

baja y 85% en la zona alta. El porcentaje de mazorcas con algún nivel de daño fue más del doble en la zona alta (15%) que en la zona baja (6%). La mayoría de las mazorcas dañadas se registraron en la categoría de daño más baja: 1-25 piquetes por mazorca (Cuadro 1). Estudios comparativos realizados entre zonas bajas y altas de Costa Rica reportan que el 18% y 38% de las mazorcas fueron atacadas por *Monalonion* spp., con un promedio de 27 piquetes en zona baja y zona alta, respectivamente. Estos niveles condujeron a una muerte regresiva del 83% de las mazorcas en la comunidad zona baja y 47% en zona alta (Knoke 1967). La mayoría de los ataques de chinche ocurrieron en mazorcas



Mazorcas de cacao atacas por chinchas. (Foto: Ana Vargas).

medianas y grandes (>10 cm largo). Lo mismo ha sido observado en la zona atlántica de Costa Rica (Donis y Saunders 1997).

CONCLUSIONES

Las poblaciones del chinche aumentaron a medida que las mazorcas se desarrollaron y maduraron, fueron mayores en los cacaotales de la zona alta que en los de la zona baja y no difirieron entre sol y sombra. Las poblaciones de chinche observadas en Alto Beni (9-22 chinches árbol⁻¹) son mayores que los umbrales (0,6-0,7 chinches árbol⁻¹) utilizados en África para tomar medidas de control. El chinche dañó apenas entre 6 y 15% de las mazorcas; el mayor daño ocurrió en la zona alta. La mayoría de las mazorcas dañadas se clasificaron en el nivel más bajo: 1-25 piquetes por mazorca. Muy pocas mazorcas murieron por ataque del chinche.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE) proporcionó apoyo financiero y operativo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Abreu, J. 1989. Manejo de plagas do cacaueiro. Liheus, BA, BR, CEPLEC/CEPEC. p. 32

Baptista, V. 1992. Diversidad y densidad de la entomofauna asociada a cacaotales, Sapecho - Alto Beni (Provincia Sud Yungas, Departamento de La Paz). Tesis de Lic. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 99 p.

Barros, N. 1981. Cacao. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, CO, Ministerio de Agricultura. p. 286. (Manual de asistencia técnica no. 23).

Bigger, M. 1981. Las observaciones de la fauna del insecto de sombra y sol en el cacao Amelonado. New Tafo, GH, Instituto de Cacao. p. 107-119.

CATIE. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni. VINDESALT (Viceministerio de Desarrollo Alternativo, BO). La Paz, BO, CATIE, p. 69.

CEIBO. 1995. Manual del cultivo del cacao. Alto Beni, BO. p. 1-77.

Cerda, R. 2004. Diagnóstico de enfermedades fungosas en genotipos cultivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en floración y fructificación en localidades productoras de Alto Beni, Bolivia. Tesis de Lic. Ing. Agr. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. p. 96.

Decazy, B. 1979. La lutte contre les mirides du cacaoyer au Cameroun: nouvelles dones sur les insecticides thermonebulisales. Café, Cacao, Thé p. 192.

Donis, J. 1988. Incidencia de plagas insectiles en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sol y sombra en la zona Atlántica de Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE. p. 193

_____; Saunders, L. 1997. Plagas insectiles del cacao y sombra. Turrialba, CR, CATIE. p. 87.

Entwistle, E. 1964. Entomology. Nigeria, Cocoa Research Institute. p. 66-72.

Knoke, J. 1967. Biology, behavior and control of insects attacking *Theobroma cacao*. Turrialba, CR, IICA. p. 18.

Lavabre, E. 1961. Principaux insects du cacaoyer. In Protection des cultures de cafeiers, cacaoyers, et autres plates perennes tropicales. Paris, FR, Institut Français du Café et du Cacao (IFCC). p. 119-161.

Rincón, S. 1979. Manual del cacaotero. Temas de orientación agropecuaria, Bogotá. CO, INCORA. p. 124.

_____. 1987. Control de plagas en cacao. El cacaotero colombiano 8:35-38.

Salinas, G. 1997. Biología y ecología del chinche del cacao *Monalonion dissimulatum* DISTANT, 1883 (Hemiptera: Miridae) en la Región de Sapecho - Alto Beni. Tesis de Lic. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 95 p.

Silva, P. 1944. Insects pests of cacao in the state of Bahia, Brasil. Tropical Agriculture (Trinidad) 21(1):8-14.

Somarriba, E; Trujillo, L. 2005. El Proyecto "Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia". Agroforestería en las Américas 43-44:

Urquiza, G. 2001. Control Biológico de la chinche del cacao (*M. dissimulatum*) con probiobass y probiovert. Sapecho, La Paz, Bolivia. 20 p.

Villacorta, A. 1977. Fluctuación anual de las poblaciones de *Monalonion annulipes* Sig. y su relación con la muerte descendente de "*Theobroma cacao*" en Costa Rica. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 6(2):173-179.

_____. 1967. Some studies on the biology and seasonal variation in the population of *Monalonion annulipes* Sig. (Hemiptera: Miridae) in Costa Rica: A progress report submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (Entomology). Wisconsin, University of Wisconsin. 35 p.

Avances de Investigación

Percepciones y valoración del sistema sucesional multiestrato de los productores cacaoteros del Alto Beni, Bolivia¹

Abrahán S. Quelca²; Michelliny Bentes-Gama³; Ángel Pastrana⁴; Ramiro Ochoa⁵

Palabras clave: adopción, agroforestería, rentabilidad financiera, *Theobroma cacao*.

RESUMEN

Se evaluó el diseño y manejo de 50 parcelas sucesionales multiestrato (PSME), se recopilaron las percepciones de los productores propietarios sobre las ventajas y desventajas de este sistema, se calcularon indicadores financieros para cinco parcelas seleccionadas y se identificaron los factores que limitaron la adopción de este sistema de producción en el Alto Beni, Bolivia. Las PSME diversificaron la producción de las fincas, satisficieron las necesidades de autoconsumo familiar y proveyeron grandes ventajas a la conservación del ecosistema natural. Sin embargo, no han cumplido con las expectativas comerciales y de generación de ingreso de los productores. El manejo general de las PSME fue deficiente. La presión comercial sobre los productores, el germoplasma caro y escaso de frutales y maderables de alta calidad y la falta de capacitación y asistencia técnica sobre este complejo sistema han provocado que los productores simplifiquen la composición botánica, la estructura y la cobertura del suelo en las parcelas PSME para favorecer el desarrollo y producción de unos pocos cultivos con potencial comercial local. Se necesita abrir mercados para un conjunto de frutas exóticas presentes en las PSME, ya que el mercado local solo acepta cacao, cítricos y bananos.

Perception and perceived values of Alto Beni, Bolivia, cacao farmers regarding the multi-strata successional system

Key words: adoption, agroforestry, financial returns, *Theobroma cacao*.

ABSTRACT

The design and management of 50 multi-strata successional fields (MSSF) were evaluated, the perceptions of the 50 farmer-owners about the advantages and disadvantages of this system were compiled, the financial indicators for five selected fields were calculated and the factors that limited the adoption of this production system in Alto Beni, Bolivia, were identified. These MSSF diversified the farms, satisfied family household needs and provided major advantages for the conservation of the natural ecosystem. Nevertheless, they didn't achieve the income generation and commercial expectations of the farmers and the management in general of the MSSF was deficient. The commercial pressure on the farmers, expensive and scarce germplasm of fruit and timber trees of high quality, and an absence of training respect this complex system have led the farmers to simplify the complex structure and soil cover in the MSSF in order to favor the development and production of a few crops with local commercial potential. There is a need for the establishment of markets for a range of exotic fruits that are present in the MSSF since the local market only accepts cacao, citrus and bananas.

INTRODUCCIÓN

Las PSME (parcelas sucesionales multiestrato) son sistemas agroforestales que consisten en el asocio masivo de cultivos anuales y perennes con especies arbóreas de diferentes hábitos de crecimiento, usos y beneficios, que imitan la estructura y dinámica sucesional del bosque natural (Milz 2001, Obrador 2002, Yana y Weinert 2003). En Alto Beni, Bolivia, el equipo técnico de la

Central de Cooperativas El Ceibo, con el apoyo técnico-científico del DED-Alemania, promovieron durante casi 10 años el uso de las PSME entre los productores de las cooperativas de El Ceibo. Se pretendía con estos sistemas productivos satisfacer las necesidades de consumo propio de los hogares, vender y generar ingresos y al mismo tiempo conservar biodiversidad, proteger el ambiente y la ecología local. Sin embargo, apenas 50

¹ Basado en Quelca, A. 2005. Percepciones y valoración de los productores cacaoteros del Alto Beni sobre el Sistema Agroforestal Sucesional Multiestrato (SSME). Tesis Ing. Agr. UMSA, La Paz, Bolivia. 154 p.

² Ing. Agrónomo. Correo electrónico: abraham_sq@yahoo.com o abraham_ql@latinmail.com (autor para correspondencia)

³ Asesora, Investigadora, Embrapa Rondônia, Brasil. Correo electrónico: mbgama@cpafro.embrapa.br

⁴ Docente investigador en sistemas agroforestales y recursos naturales, UMSA, La Paz - Bolivia. Correo electrónico: a_pastrana_a@yahoo.com

⁵ M.Sc. Educación Superior. Profesor investigador UCB. Correo electrónico: ochoa_torrez@hotmail.com

productores del total de 700 que integran las cooperativas El Ceibo adoptaron las PSME. En este estudio 1) se indagó el estado general y el manejo dado a las 50 PSME desde su establecimiento; 2) se indagaron las percepciones y valoraciones de estos productores sobre las ventajas y desventajas de estos sistemas, y 3) se identificaron los factores que limitaron la adopción de este sistema en el Alto Beni.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la región del Alto Beni, latitud entre 15°10' y 15°55'S; longitud entre 66°55' y 67°40'O, con altitudes de 300 a 2500 m, precipitación anual entre 1300 y 1600 mm (meses de lluvia entre noviembre y abril), temperaturas medias anuales de 26 °C, pero las mínimas absolutas pueden bajar a 11 °C en los meses de julio y agosto. Los suelos se agrupan en dos grupos de fertilidad: 1) Acrisoles háplicos y Cambisoles dístricos, que son poco fértiles, franco arenosos, muy ácidos, pobres en nutrientes, con baja CIC y baja saturación de bases, y 2) Cambisoles crómicos y Lixisoles háplicos de buena fertilidad, con textura más fina (de franco a franco-arcillosa), moderadamente ácidos, con mayor CIC y saturación de bases. Los bosques naturales de la región alcanzan 30-40 m de altura; Una pequeña parte de los árboles es caducifolia. Las especies más extendidas pertenecen a los géneros *Aspidosperma*, *Brosimum*, *Cordia*, *Erythrina*, *Calycophyllum*, *Cariniana*, *Triplaris* y las palmeras *Scheelea* sp., *Euterpe* sp., *Bactris gasipaes* y *Astrocaryum* sp. (Somarriba y Trujillo 2005).

Mediante entrevistas a informantes claves en El Ceibo, en el Programa de Asistencia Técnica Agrícola y Ganadera Comunal (PATAGC) –una ONG local que ha promovido el uso de las PSME en Alto Beni– y el servicio de cooperación alemana DED (Deutscher Entwicklungsdienst), se elaboró un listado de los productores de las cooperativas que han establecido PSME en sus fincas; se visitaron las fincas para verificar la existencia de las PSME y se tomaron sus posiciones geográficas con un GPS. Las parcelas, con edades entre 1 y 9 años, fueron establecidas con el apoyo y asesoría técnica del Programa de Implementaciones Agroforestales del Ceibo –PIAF/CEIBO– (43 parcelas), del PATAGC (5 parcelas) y por la Interinstitucional Alto Beni –IIAB– (2 parcelas). Las parcelas están distribuidas en seis de las siete áreas de colonización del Alto Beni; no hay parcelas multiestratos en el Área 6.

Se diseñó un formulario para evaluar el estado actual de las PSME, recopilar las opiniones de los produc-

tores sobre las ventajas y desventajas de las PSME e identificar los factores que limitan su adopción. El formulario fue validado y ajustado previamente en una prueba piloto con 10 productores. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a dos tipos de audiencias: 1) los 50 productores con PSME, y 2) 19 técnicos locales (PIAF-Ceibo, CATIE y PATAGC), tres cooperantes alemanes y a un asesor técnico del DED en Alto Beni. Las entrevistas proporcionaron información sobre 1) las condiciones socioeconómicas de los productores y su familia (edad, idioma, número de miembros por familia, lugar de nacimiento, ocupaciones, tamaño de propiedad, nivel de educación, forma de adquisición de la tierra); 2) asistencia técnica recibida (frecuencia de cursos y visitas del técnico); 3) características de la PSME (área, edad, pendiente, material genético plantado, uso de insumos externos), y 4) sus percepciones de las ventajas y desventajas de las PSME con respecto a los monocultivos de la zona, con relación al uso del suelo y del agua, disponibilidad de germoplasma, tolerancia a plagas y enfermedades, cambios benéficos en el microclima de las parcelas, aprovechamiento de la materia orgánica, mano de obra requerida para el manejo, precios y comercialización de los productos, transporte e ingresos generados. En cinco PSME, se calculó el valor agregado bruto (VAB = ingreso (venta + autoconsumo) – inversión), la demanda de mano de obra a diferentes edades y el retorno financiero a la mano de obra invertida. Se utilizó un costo del jornal de 20 Bs\$ día⁻¹ (1 US\$ = 8 Bs\$). Las parcelas fueron seleccionadas por el personal técnico del PIAF y PATAGC, atendiendo criterios de estado técnico y rendimientos económicos. La información fue clasificada utilizando el Sistema de Documentación, Evaluación y Seguimiento (SDES) del DED en Alto Beni (Obrador 2003). El resto de los datos fueron tabulados, sistematizados y analizados con SPSS versión 11.5, DYANE versión 1.0 y hojas Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Agricultores y parcelas multiestratos

Los agricultores que poseen PSME radican en la zona desde 1962, el 92% procede del Altiplano (La Paz, Oruro y Potosí); hablan español, aymara y quechua; la familia es de seis miembros; se dedican a la agricultura; son propietarios de sus tierras por compra o por concesión durante la colonización dirigida, con fincas que miden en promedio 12,9 ha. El analfabetismo fue del 16%.

En la totalidad de las PSME el diseño gira en torno al cacao como cultivo principal; los forestales y frutales

Cuadro 1. Valor agregado bruto (VAB), uso y retorno a la mano de obra invertida en cinco parcelas sucesionales multiestrato en Alto Beni, Bolivia. 1 US\$ = 8 Bolivianos (Bs.)

Edad	Valor agregado bruto	Jornales ha ⁻¹ años ⁻¹	Retorno/jornal
año 1	-176,5 Bs/ha	77	-2,29
año 2	1178 Bs/ha	53	22,23
año 3	850 Bs/ha	45	18,89
año 4	1950 Bs/ha	35	55,71
año 5	2070 Bs/ha	35	59,14
año 6	3500 Bs/ha	33	75,76
Desv. típ.	979633	16860	

fueron plantados en espaciamentos proporcionales a los de la siembra del cacao, que variaron entre 3 x 3 m, 3,5 x 3,5 m ó 4 x 3 m. Las especies más frecuentes de sombra permanente fueron flor de mayo (*Chorisia* cf. *speciosa*), roble (*Amburana cearensis*), almendrillo (*Dipteryx odorata*), colomero (*Cariniana estrellensis*), gabú (*Virola flexuosa*), huasicucho (*Centrolobium ochroxylum*), achachairú (*Rheedia macrophylla*), mara (*Swietenia macrophylla*), paquí (*Hymenaea courbaril*), ocoró (*Rheedia madruno*), ochóo (*Hura crepitans*) y sangre de grado (*Croton* cf. *draconoides*). El 80% de las parcelas cuenta con suficiente suministro local de agua, no se realiza riego, no se presentan problemas de erosión, un tercio de las parcelas requieren fertilizantes orgánicos, solo el 46% de parcelas tienen cobertura total del suelo, no se incorporan abonos verdes, no se aplican herbicidas y se controla las malezas con tres limpiezas manuales por año. El 17% de las parcelas se encuentran en estado de abandono.

Los principales problemas de las PSME surgen porque los productores no mantienen el proceso de cambio de especies según la sucesión forestal, sino que lo hacen en función de sus necesidades económicas, favoreciendo las especies con buenos precios y mercados sobre otras de alto valor ecológico pero con mercado deficiente. Apenas la mitad de los productores manejan la composición botánica de sus parcelas según el modelo sucesional de especies recomendado por El Ceibo-DED. La tendencia general en la mayoría de las PSME es hacia la simplificación de la composición botánica y la reducción de la cobertura del suelo y la complejidad estructural del sistema. Los productores necesitan mejorar su conocimiento sobre las especies (biología, manejo, uso, bondades ecológicas) y el manejo de la regeneración natural.

Limitantes de la adopción de las PSME

- El pequeño tamaño de las PSME (0,34 ha) no permite una producción rentable, destinándose por eso la mayor parte de la producción al consumo familiar.
- Falta asistencia técnica y capacitación sostenida sobre este complejo sistema.
- No existen programas de transformación y comercialización de los productos de las PSME.
- Alto costo y dificultad de conseguir semillas y plántulas de especies forestales y frutales de alta calidad. La falta de crédito para la obtención de especies forestales y frutales es, según todos los productores entrevistados, un elemento que limita la adopción de las PSME.
- Faltan mercados para los frutos y otros productos de la parcela. Por ejemplo, no existe consumo local de especies plantadas en las PSME, como patate (*Theobroma bicolor*), carambola (*Averrhoa carambola*), rambután (*Nephelium lappaceum*), mapati (*Pourouma tomentosa*), pan de fruta (*Artocarpus altilis*), guanábana (*Annona muricata*), mermelada (*Alibertia edulis*) y majo (*Jessenia bataua*). El mercado local compra únicamente cacao, cítricos y bananos.
- Malas e insuficientes vías de acceso a las fincas remotas y de topografía accidentada. La comercialización es dominada por intermediarios en la puerta de la finca, que pagan bajos precios.
- El 26% del total los productores percibe la producción a largo plazo (maderable y frutal) como una desventaja.

Indicadores económicos

El valor agregado bruto de las PSME es negativo únicamente en el año de establecimiento (-176,5 Bs\$ ha⁻¹), pero luego aumenta paulatinamente hasta alcanzar 3500



Parcela agroforestal sucesional multiestrato. (Foto: Abrahán Quelca).

Bs\$ ha⁻¹ a los seis años de edad. La demanda de mano de obra se reduce desde 77 jornales ha⁻¹ año⁻¹ en el establecimiento hasta 33 jornales ha⁻¹ año⁻¹ al sexto año (Cuadro 1). El 50% de las PSME del Alto Beni superan el umbral de sostenibilidad a partir del quinto año, pero a partir del séptimo año, ninguna parcela registra pérdidas financieras e ingresa a una etapa donde la producción se mantiene constante. El cultivo con mayor porcentaje de las ventas se debe al cacao (42%), 39% a varios tipos de bananos y el restante 19% proviene de las ventas de piña, café y maíz. El 83% de las parcelas destinan su producción al autoconsumo.

CONCLUSIONES

Las parcelas sucesionales multiestrato del Alto Beni diversifican y satisfacen las necesidades de autoconsumo familiar y poseen grandes ventajas en la conservación del ecosistema natural. Sin embargo, no han cumplido con las expectativas comerciales y de generación de ingreso de los productores. Se necesita abrir mercados para un conjunto de frutas exóticas presentes en las PSME ya que el mercado local solo compra cacao, cítricos y bananos. El manejo general de las parcelas es deficiente.

La presión comercial sobre los productores, el germoplasma de frutales y maderables de alta calidad caro y escaso y la falta de capacitación sobre este complejo sis-

tema han provocado que los productores simplifiquen la composición botánica, la complejidad estructural y la cobertura del suelo en las PSME para favorecer el desarrollo y producción de unos pocos cultivos con potencial comercial local.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE) proporcionó apoyo financiero y operativo. Apoyo de campo y comentarios sobre este artículo fueron proporcionados por Eduardo Somarriba, Luisa Trujillo, Pablo Obrador, Caroline Wegner y Günter Gulde. A los productores y técnicos del Alto Beni que participaron en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Milz, J. 2001. Guía para el establecimiento de sistemas agroforestales en Alto Beni, Yucumo y Rurrenabaque. La Paz, BO, Editorial Desing, 91 p.
- Obrador, PA. 2002. Informe de Evaluación de la Experiencia Multiestrato. Sapecho, BO, DED-IIAB. 38 p.
- . 2003. Resultados del Taller “Elaboración de la Oferta tecnológica de Agroforestería Sucesional” con PIAF. Mayo de 2003. Sapecho, BO, DED-IIAB. 25 p.
- Somarriba, E; Trujillo, L. 2005. El Proyecto “Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia”. *Agroforestería en las Américas* 43-44.
- Yana, W; Weinert, H. 2003. Técnicas de sistemas agroforestales multiestratos. Manual Práctico. Alto Beni, BO, CEFREC, PIAF-CEIBO. 59 p.

Avances de Investigación

Caracterización morfológica del cacao Nacional Boliviano, Alto Beni, Bolivia¹

Romina Villegas C.²; Carlos Astorga D.³

Palabras clave: EET-400, Forastero, ICS-1, OC-77, PA-121, TJ-1 *Theobroma cacao*, Trinitario, variabilidad genética.

RESUMEN

Usando 52 características cuantitativas y 30 cualitativas de flores, mazorcas, semillas y hojas, se estudiaron 73 genotipos de cacao Nacional Boliviano en nueve fincas de cuatro localidades del Alto Beni, Bolivia. Estas mismas características se midieron en cinco clones internacionales representativos del complejo Forastero-Trinitario (EET 400, OC 77, PA 121, ICS 1, TJ 1). Se realizaron análisis de conglomerados y discriminante canónico para identificar y estudiar las diferencias y semejanzas entre el cacao Nacional Boliviano y los clones de referencia y entre subgrupos dentro del cacao Nacional Boliviano. Se evaluaron las diferencias entre grupos mediante análisis de varianza. El cacao Nacional Boliviano del Alto Beni comparte las principales características del grupo Forastero del Río Beni en la cuenca del Amazonas. Alto Beni es quizás el extremo sur de la distribución natural del grupo Forastero. A pesar de pertenecer a este complejo genético, el cacao Nacional Boliviano se diferenció de los cinco clones Forasteros y Trinitarios de referencia. Se identificaron dos subgrupos dentro de los 73 genotipos de cacao Nacional Boliviano, los cuales difirieron en las características de las flores, mazorcas y semillas. Se encontró una amplia variación entre subgrupos en 20 de las características cuantitativas evaluadas. Aunque se estudiaron genotipos en cuatro diferentes localidades, se detectaron solamente dos subgrupos, sugiriendo que las plantaciones de cacao Nacional Boliviano que existen hoy día en el Alto Beni provienen de pocas plantas y que hubo un amplio intercambio de semillas de cacao Nacional Boliviano entre localidades.

Morphological characterization of Bolivian national cacao, Alto Beni, Bolivia

Key words: EET-400, Forastero genetic group, genetic variation, ICS-1, OC-77, PA-121, TJ-1 *Theobroma cacao*, Trinitario genetic group.

ABSTRACT

Using 52 quantitative and 30 qualitative characteristics of cacao flowers, pods, seeds and leaves, 73 genotypes of Nacional Boliviano cacao were studied in nine farms in four localities of Alto Beni, Bolivia. The same characteristics were measured on five international clones (EET 400, OC 77, Pa 121, ICS 1, TJ 1) that represented the Forastero-Trinitario complex. Conglomerate and canonic discriminant analysis were used to identify and study the differences and similarities between Nacional Boliviano cacao and the reference clones, and also between subgroups of Nacional Boliviano cacao. The differences between groups were then evaluated with analysis of variance. Nacional Boliviano cacao from Alto Beni shared the same principal characteristics of the Forastero group from Rio Beni in the Amazon watershed. Alto Beni may be the most extreme Southerly point of the natural distribution of the Forastero group. Although belonging to this genetic complex, Nacional Boliviano cacao differed from the five Forastero-Trinitario reference clones. Two subgroups were identified amongst these 73 Nacional Boliviano cacao genotypes, differing principally in flower, pod and seed characteristics. There was a wide variation between these subgroups in 20 of the quantitative characteristics that were evaluated. Although genotypes from four different localities in Alto Beni were studied, the fact that only two subgroups were detected suggested that the actual Nacional Boliviano cacao plantations in Alto Beni were derived from a few trees and that there has been an ample interchange of Nacional Boliviano cacao seed between localities.

INTRODUCCIÓN

El Cacao Nacional Boliviano (CNB), localmente llamado “criollo”, fue cultivado por indígenas mosetenes naturales del Alto Beni desde hace más de 100 años (Alvin y Machicado 1962). A partir del año 1960, con el proceso de colonización dirigida del Alto Beni, agricultores y mineros del Altiplano con el apoyo del Gobierno de Bolivia introdujeron híbridos y clones internacionales y se abandona-

ron muchas plantaciones de CNB. Soria (1966), citado por Allen y Lass (1983), describe el cacao de la región del Alto Beni de Bolivia, manifestando que las plantas eran similares al cacao silvestre de la región del Bajo Beni y de la Amazonía brasileña, resaltando las siguientes características: mazorca inmadura de color verde, fruto de forma alargada, ápice del fruto de punta pequeña, superficie de la mazorca ligeramente rugosa con 10 surcos bajos, semi-

¹ Basado en Villegas, R. 2004. Caracterización morfológica del cacao “nacional” (*Theobroma cacao* L.) cultivado en la zona de Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agr., UMSA. La Paz, Bolivia.

² Ing. Agrónomo. Correo electrónico: romilleg@hotmail.com (autora para correspondencia)

³ Profesor, investigador CATIE, Turrialba, Costa Rica. Correo electrónico: castorga@catie.ac.cr

lla de color púrpura y sin pigmentación en el filamento del estambre de la flor. Milz (1990) indica que este cacao tiene semillas pequeñas, pero se encuentra bien adaptado a las condiciones climáticas del lugar y ha sobrevivido sin manejo a pesar de las enfermedades locales. El CNB no ha sido estudiado científicamente. En este estudio se caracterizó morfológicamente el CNB del Alto Beni, Bolivia, para determinar su variabilidad fenotípica y evaluar sus afinidades con clones internacionales representativos de los grupos Forastero y Trinitario.

MATERIALES Y MÉTODOS

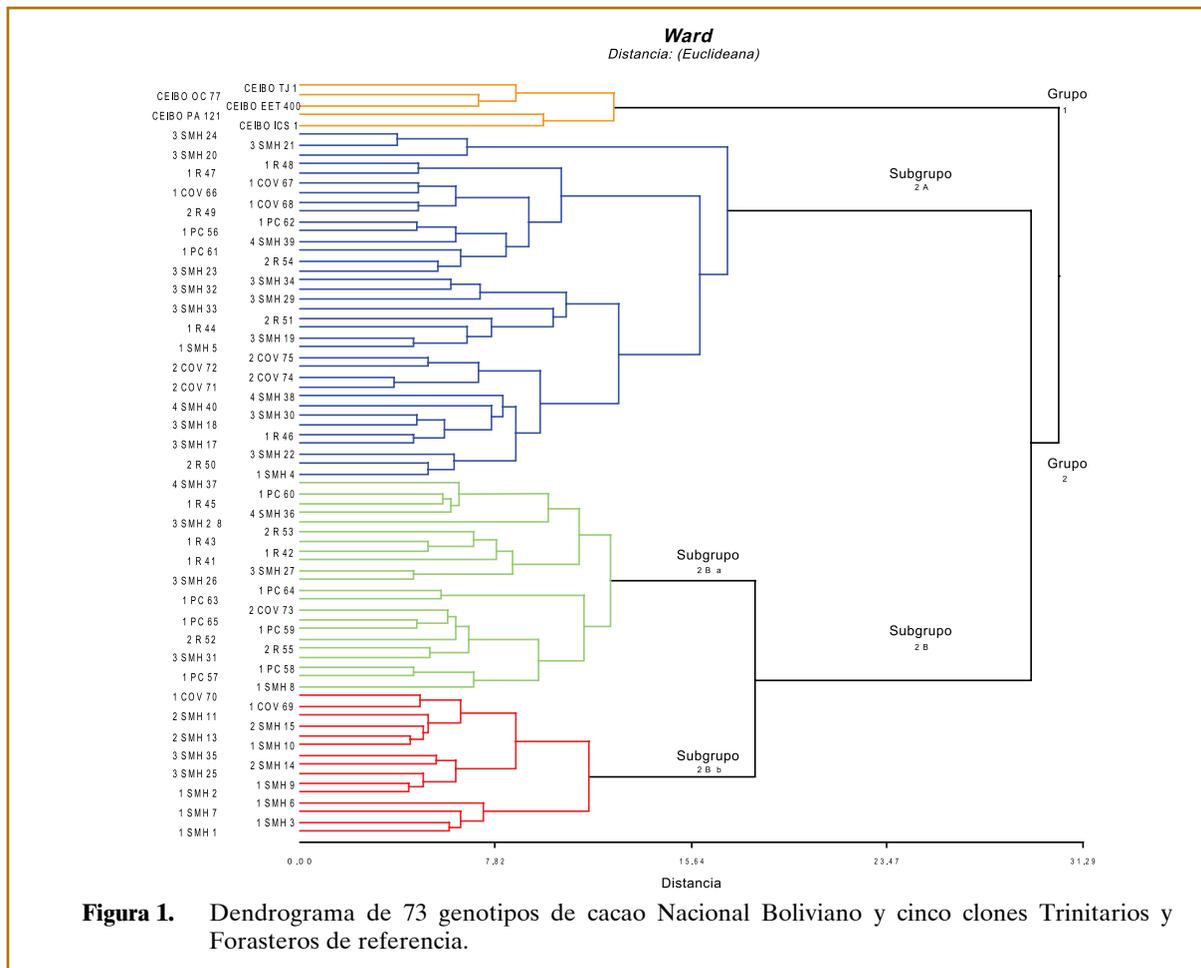
El estudio se realizó en las áreas II, VI y VII del Alto Beni, ubicadas entre los 15°33' y 15°46'S; 66°57' y 67°20'O, con altitud promedio de 500 m, precipitación anual promedio de 1300 mm y temperatura anual media de 25 °C (Somarriba y Trujillo 2005). Se seleccionaron al azar 73 genotipos (árboles) de CNB en nueve plantaciones de agricultores escogidos de una lista elaborada con los nombres y comunidades de productores que cultivan este tipo de cacao. Se escogieron los clones EET 400, OC 77, PA 121, ICS 1 y TJ 1 del banco de germoplasma de la Central de Cooperativas El Ceibo como representativos de los

grupos genéticos Trinitario y Forastero y se compararon con los 73 genotipos de CNB del Alto Beni.

Los genotipos de CNB y los clones Trinitarios y Forasteros de referencia se caracterizaron y compararon utilizando 82 características (52 cuantitativas y 30 cualitativas) de la flor, fruto, hojas y semilla (IBPGR 1981) y los descriptores cualitativos y cuantitativos publicados por Engels et al. (1980). La matriz de datos cuantitativos fue estandarizada utilizando el coeficiente de Spearman y se analizó la matriz de correlación lineal para identificar y eliminar variables altamente correlacionadas. Se construyeron conglomerados mediante agrupamiento jerárquico usando distancias euclidianas y el procedimiento aglomerativo de Ward. Una vez identificados los grupos, se realizó un análisis discriminante canónico para determinar las variables que contribuían a explicar las diferencias entre grupos. Se realizó un análisis de varianza entre grupos para identificar en cuáles variables difirieron.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los genotipos (árboles) de CNB son morfológicamente diferentes de los clones Forasteros y Trinitarios de



Cuadro 1. Valores promedio y nivel de significación para veinte características cuantitativas evaluadas en el cacao Nacional del Alto Beni, Bolivia y cinco clones Forasteros y Trinitarios de referencia

Característica	G 1	G 2 A	G 2 B 1	G 2 B 2
Largo pedúnculo**	16,60 c	13,66 a	14,79 a b	15,42 b c
Largo sépalo**	8,44 a b	8,16 a	8,75 b	8,75 b
Ancho sépalo**	2,43 a	2,92 b	3,11 b	3,12 b
Largo estaminodio**	7,64 b	6,88 a	8,11 c	7,55 b
Largo lígula**	3,70 b	2,94 a	3,12 a	3,61 b
Ancho lígula**	2,51 a	2,90 b	3,25 c	3,32 c
Largo estambre**	2,99 b	2,72 a	2,53 a	3,15 b
Largo estilo**	2,20 a b	2,15 a	2,46 c	2,41 b c
Largo ovario*	1,78 a	1,86 a	1,89 a b	2,13 b
Separación entre surco primario**	24,31 b	18,61 a	19,00 a	17,89 a
Espesor del mesocarpio*	5,74 b	4,67 a	5,02 a b	4,88 a b
Número de semillas**	28,09 c	22,38 a b	25,24 b c	21,10 a
Número de semillas planas*	1,78 b	0,69 a	0,42 a	0,58 a
Angulo basal**	156,21 a	188,68 b	183,25 b	187,19 b
Angulo apical**	59,35 b	50,81 a	47,47 a	47,45 a
Peso seco**	1,34 b	0,59 a	0,65 a	0,64 a
Espesor de semilla**	9,29 c	6,95 a b	6,82 a	7,23 b
Púrpura claro % **	12,60 a	43,58 c	40,64 b c	24,97 a b
Púrpura intermedio % *	12,60 a	38,14 b c	48,05 c	30,01 b
Púrpura oscuro % *	19,60 ab	9,22 a	8,55 a	24,95 b

G = grupo.

** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas.

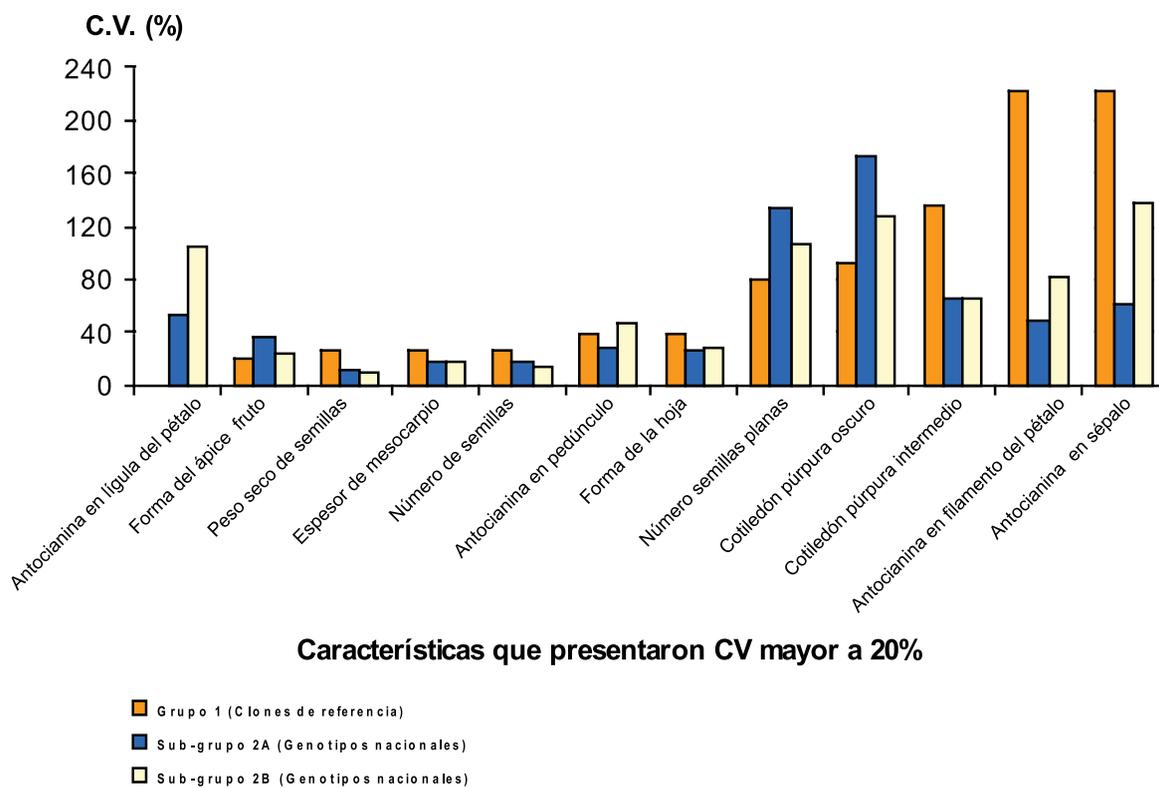


Figura 2. Descriptores de cacao con coeficiente de variación mayor a 20% en cinco clones del complejo Forastero-Trinitario y en dos subgrupos de cacao Nacional Boliviano del Alto Beni.

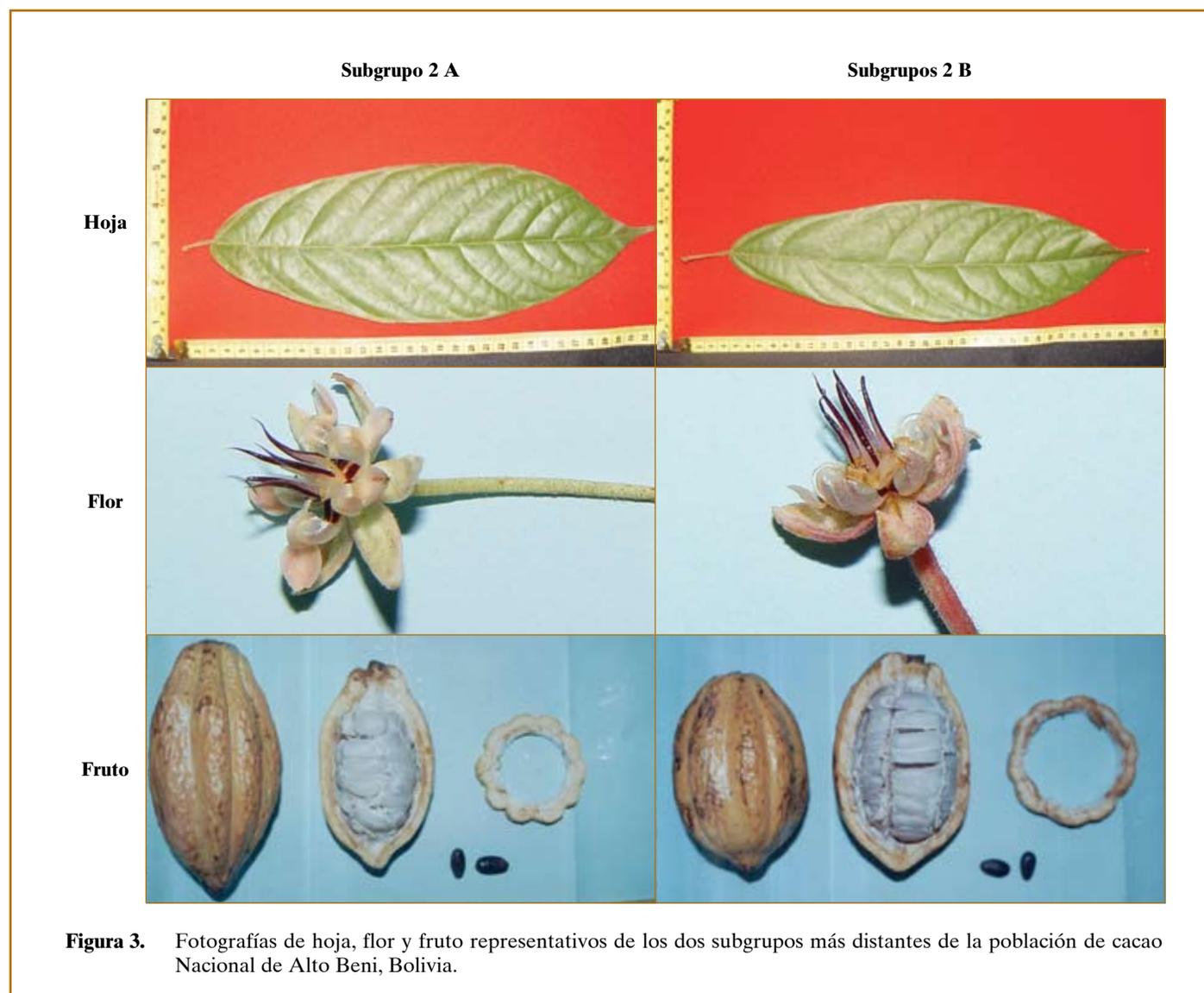
referencia, con una distancia genética entre grupos de 31,3. El grupo Nacional se subdividió en dos subgrupos (A y B), con una distancia genética de 29,2, indicando que existe diferenciación morfológica dentro de los genotipos de CNB estudiados; a su vez, el grupo B se puede separar en dos poblaciones (Figura 1). Los grupos difirieron significativamente entre sí en un buen número de características (Cuadro 1). En el análisis canónico, 33 características fueron las que mejor explicaron la variabilidad genética entre grupos. El primer eje canónico contuvo el 68,7% de la variación total; 21,41% de la variación fue contenida en el segundo eje canónico.

Las variables cualitativas fueron las que mejor explicaron la variabilidad entre grupos. El número de semillas planas, el color del cotiledón oscuro e intermedio y la presencia de antocianina en filamento y lígula del pétalo

fueron los atributos que más variaron en los tres grupos genéticos de este estudio: complejo Forastero-Trinitario y dos subgrupos de CNB (Figura 2).

Las características de la flor y del fruto fueron las que más contribuyeron a explicar la variabilidad entre grupos. Enríquez (1966), Enríquez y Soria (1981) y Bekele y Butler (1998) estudiaron las características útiles de la flor y encontraron diferencias marcadas entre cultivares que provienen de poblaciones diferentes. Los caracteres que ellos encontraron concuerdan con los que resultaron discriminantes para los grupos de cacao encontrados en este estudio del Alto Beni. La coloración del pedúnculo, sépalo y lígula se puede usar para separar o agrupar clones.

Veinte descriptores presentaron diferencias altamente significativas entre los grupos de cacao (Cuadro 1).



Se desconoce si las poblaciones de cacao existentes a lo largo del río Beni (Bajo Beni y Alto Beni) son nativas de la región, pero es muy probable que provengan de plantaciones supervivientes introducidas por las misiones franciscanas y establecidas en valles aislados (Bartley 2005). Al momento de la colonización del Alto Beni a inicios de los 1970, las plantaciones de CNB existentes en Alto Beni ya eran viejas; es probable que las primeras siembras las hicieran los misioneros franciscanos hacía más de cien años (Alvin y Machicado 1962). Las características del CNB del Alto Beni coinciden con el complejo Forastero: mazorcas ovoides o amelonadas, amarillas cuando maduras, cáscara ligeramente rugosa, semilla pequeña color violeta oscuro y estaminoides pigmentados color violeta (Soria 1966, Barros 1970, Vera 1987, Milz 1990, Parra 2000). El Alto Beni es posiblemente el extremo suroeste de la distribución del complejo Forastero en la cuenca amazónica (Bartley 2005).

Los árboles de CNB del Alto Beni son de porte alto (8-10 metros), con muchos chupones (brotes basales) por falta de poda, florecen antes que los híbridos (CNB inicia floración en octubre y alcanza su máximo en noviembre, mes en que se inician las lluvias). El CNB presentó mayor floración en ramas que en troncos, debido probablemente a la falta de poda, que impide que la luz estimule los cojines florales de la copa únicamente. La época de fructificación del CNB ocurre entre enero y abril, por lo que los frutos escapan de los picos de infección de mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) en el Alto Beni, que ocurren en los meses fríos y húmedos de junio y julio, época en la que ya ha terminado la fructificación del CNB y se encuentra en su máximo la del cacao híbridos. Los frutos del CNB no son afectados severamente por el chinche del cacao (*Monalonion dissimulatum*) y se encontró que la incidencia de escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) en plantaciones de CNB en Alto Beni es <35%, pero en clones alcanza el 60% y en híbridos supera el 70% (Cerde 2004).

CONCLUSIONES

- El cacao Nacional Boliviano (CNB) en el Alto Beni comparte las principales características del grupo Forastero del Río Beni de la cuenca del Amazonas. Alto Beni es quizás el extremo suroeste de la distribución natural del grupo Forastero. A pesar de pertenecer a este complejo genético, el cacao Nacional se diferenció de los cinco clones Forasteros y Trinitarios de referencia.

- Se identificaron dos grupos dentro de los 73 genotipos de cacao Nacional estudiados. Los grupos difieren mayormente en las características de la flor, el fruto y la semilla. Se encontró una amplia variación entre grupos en 20 características cuantitativas evaluadas. Aparentemente, las plantaciones de cacao Nacional que existen hoy en día en el Alto Beni fueron establecidas a partir de pocas plantas y hubo un amplio intercambio de semillas de CNB entre localidades.

AGRADECIMIENTOS

El Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni, Bolivia (CICAD/OEA-FAO/C23-CATIE) proporcionó apoyo financiero y operativo. A Francisco Quesada y Eduardo Somarriba por la edición del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Allen, J; Lass, R. 1983. London cocoa trade Amazon. Project Final Report Phase 1. Inglaterra. 59 p. (Cocoa Growers Bulletin no. 34).
- Alvim, P; Machicado, M. 1962. Informe de la visita de consulta sobre problemas del cultivo de cacao y café a la República de Bolivia. La Paz, BO, IICA. 5 p.
- Bartley, BGD. 2005 The genetic diversity of cacao and its utilization. Cambridge, US, CABI. 335 p.
- Barros, O. 1970. El cacao en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Bogotá, CO, ICA. 146 p.
- Bekele, F; Butler, D. 1998 Working procedures for cocoa germplasm evaluation and selection: proposed short list of cocoa descriptors for characterization. CRU, University of the West Indies. Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI. Montpellier, FR, CIRAD. p. 41-48
- Cerde, R. 2004. Diagnóstico de enfermedades fungosas en genotipos cultivados de cacao (*Theobroma cacao* L.) en floración y fructificación en localidades productoras de Alto Beni, Bolivia. Tesis de Lic. Agr. La Paz, BO, Universidad Mayor de San Andrés. 96 p.
- Engels, J; Bartley, B; Enríquez, J. 1980. Cacao descriptors, their states and modus operandi. Turrialba 30(2):209-218.
- Enríquez, G. 1966. Selección y estudio de los caracteres de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Turrialba, CR, IICA. p. 71.
- _____; Soria, J. 1981. International cacao cultivar catalogue. Turrialba, CR, CATIE. 23 p. (Serie Técnica, Boletín Técnico no. 6).
- IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources). 1981. Genetic resources of Cocoa. Roma, IT, IBPGR. 25 p.
- Milz, J. 1990. Cacao amazónico: posibilidades y perspectivas de producción y comercialización. La Paz, BO, Servicio de Cooperación Técnica y Social Alemana. p. 65.
- Parra, P. 2000. Origen del cacao en Venezuela (en línea). Maracay, Edo. Aragua, VE, Instituto de Botánica Agrícola. Consultado 5 ago 2002. Disponible en <http://cacao.sian.info.ve/memorias/html/33.html>
- Somarriba, E; Trujillo, L. 2005. El Proyecto "Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni, Bolivia". Agroforestería en las Américas 43-44.
- Soria, J. 1966. Principales variedades de cacao cultivadas en América Tropical. Turrialba 16(3):261- 265.
- Vera, J. 1987 Manual de cultivo del cacao. Programa Nacional del Cacao. Quevedo, EC, Estación Experimental Tropical "Pichilingue". p. 62.

Avances de Investigación

Tipologías de fincas cafetaleras con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica

Luis Orozco¹; Arlene López¹; Mainor Rojas²; Eduardo Somarriba³

Palabras clave: *Cedrela odorata*, *Coffea arabica*, *Eucalyptus* spp., fertilización, precios, área de cafetal, *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*.

RESUMEN

Se analizaron las tipologías de 40 fincas cafetaleras con sombra de especies maderables en el cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica y se recopiló el conocimiento agronómico y el manejo gerencial de los caficultores. Se identificaron tres tipos de cafetales con sombra de maderables: 1) fincas pequeñas manejadas con mano de obra familiar, con baja densidad de cafetos, bajos rendimientos de café y excesiva densidad de maderables; 2) fincas medianas manejadas con mano de obra familiar y contratada, alta densidad de cafetos, rendimiento medio de café y alta densidad de maderables, y 3) fincas grandes manejadas con mano de obra asalariada, alta densidad de cafetos, altos rendimientos de café y baja densidad de maderables. Los doseles de sombra de los cafetales de Pérez Zeledón están dominados por *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*, *Eucalyptus* spp. y *Cedrela odorata*, plantados para aprovechar los programas de incentivos a la reforestación del Gobierno de Costa Rica. Los maderables se plantaron generalmente a altas densidades, inapropiadas para cafetales y, quizás por esta razón, los caficultores de Pérez Zeledón prefirieron árboles leguminosos tradicionales (“de servicio”) para sombra de sus cafetales, sin importar el tamaño del cafetal y tendencias de precios del café. Los productores tuvieron amplio conocimiento del manejo agronómico de los cafetales, pero no supieron cómo plantar y manejar los árboles para optimizar la producción de madera sin afectar los rendimientos del café.

Typology of coffee farms with timber shade trees in Pérez Zeledón, Costa Rica

Key words: *Cedrela odorata*, *Coffea arabica*, coffee plantation size, coffee prices, *Eucalyptus* spp., fertilization, *Terminalia amazonia*, *Terminalia ivorensis*.

ABSTRACT

The typologies of 40 coffee farms with timber shade trees in the Canton of Pérez Zeledón, Costa Rica were analyzed and the agronomic as well as business management knowledge of the farmers was compiled. Three types of coffee plantation with timber shade trees were identified: 1) small farms managed with family labour, low coffee planting density, low coffee yields and excessively high timber tree planting densities; 2) medium sized farms managed with family and contracted labour, high coffee densities, medium coffee yields and high timber tree densities; and 3) large farms, managed with permanent labourers, high coffee densities, high coffee yields and low timber tree densities. The shade strata of the Pérez Zeledón coffee plantations were dominated by *Terminalia ivorensis*, *Terminalia amazonia*, *Eucalyptus* spp. and *Cedrela odorata*, planted to take advantage of the incentives from the Costa Rican Government for reforestation programmes. In general, the timber trees were planted at high densities unsuitable for coffee; possibly because of this, Pérez Zeledón coffee farmers preferred traditional leguminous “service” shade trees for their coffee plantations, irrespective of the area of the plantation or coffee price trends. The farmers had ample knowledge about agronomic management of the coffee plantations, but they did not know how to plant and manage the timber trees in order to optimize timber production without affecting coffee yields.

INTRODUCCIÓN

La madera proveniente de los bosques naturales ha disminuido por la deforestación (Gonzales y Fisher 1994, Díaz 1995, Schelhas et al. 1997, Haggard et al. 1998), transformándose cada día más en un producto escaso y valioso (Ramírez et al. 2001). La reforestación con maderables en sistemas agroforestales (SAF) es una excelente alternativa de diversificación productiva y de ingreso para los produc-

tores (Lux y von Platen 1995). Las recurrentes crisis de bajos precios del café estimulan la búsqueda de una caficultura diversificada con maderables que brinden sombra al cultivo, generen ingresos y valoricen la finca (Galloway y Beer 1997). Muchos caficultores costarricenses están reemplazando de manera gradual la sombra tradicional de árboles leguminosos de servicio con poco o ningún valor comercial, por especies maderables de rápido crecimiento

¹ M. Sc. Agroforestería Tropical, CATIE. Correos electrónicos: luisoroz@catie.ac.cr, lopeza@catie.ac.cr (autores para correspondencia).

² Investigador, ICAFE, Pérez Zeledón, Costa Rica. Correo electrónico: mrojas@icafe.go.cr.

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

(Galloway y Beer 1997). En este artículo se estudian y analizan las tipologías de fincas cafetaleras con sombra de especies maderables en el cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica y se recopila el conocimiento agronómico y manejo gerencial de los caficultores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipologías de cafetales

Entre diciembre del 2003 y junio del 2004 se estudiaron 40 fincas en 24 comunidades de ocho distritos del cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica. Los productores se seleccionaron aleatoriamente de la lista de productores de la oficina regional del ICAFE en Pérez Zeledón. Las condiciones predominantes de la zona son: altitud entre 500-1700 m, precipitación 2300-5300 mm anuales, con un período menos lluvioso entre diciembre y abril y temperatura media anual de 24 °C. Los suelos son de los órdenes Inceptisol y Ultisol. El cantón de Pérez Zeledón produce 13 y 5% de la producción nacional de café en una área estimada de 16000 ha. El rendimiento de los cafetales de Pérez Zeledón varían entre 25-30 qq oro ha⁻¹ (1 qq = 46 kg) y el período de cosecha se extiende de agosto a abril (Mata y Ramírez 2002).

Se recolectaron datos socioeconómicos de las fincas por medio de entrevistas y datos biofísicos de los cafetales en parcelas temporales de 1000 m² (50 x 20 m) establecidas en un lote de café representativo de los cafetales en cada finca. En la parcela se evaluó la pendiente, pedregosidad y ubicación geográfica, densidad de cafetos y de árboles de sombra, composición botánica, etc. (Somarriba 1998). Las fincas debían tener un cafetal con sombra de maderables. Se utilizaron 15 variables cuantitativas (biofísicas y socioeconómicas) para elaborar las tipologías, utilizando la distancia euclidiana como medida de disimilitud entre fincas, y se generaron los grupos de fincas por medio de un análisis de conglomerados. Los grupos o tipologías se sometieron a un análisis discriminante canónico para identificar las variables de mayor peso en su diferenciación. Para cada grupo se calcularon estadísticas descriptivas de las variables numéricas recolectadas y se evaluaron las diferencias entre grupos mediante ANOVAS para todas las variables.

Análisis gerencial

A cada productor se le pidió que diseñara el dosel de sombra de su cafetal ante diferentes escenarios de tamaño del cafetal y precios de venta del café, usando tarjetas de cartulina que representan grupos de especies con un mismo uso; por ejemplo, maderables (*Cordia alliodora*, *Cedrela odorata*, *Eucalyptus* spp., etc.), solo sombra (poró

Cuadro 1. Niveles de rendimiento de café esperados bajo diferentes combinaciones de niveles de fertilización y sombra aplicados en Pérez Zeledón, Costa Rica. (1 = mínimo, 4 = máximo rendimiento)

Sombra	Nivel de fertilización	
	Alta (800 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	Baja (300 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)
Mucha sombra	2	1
Poca sombra	4	3

–*Erythrina* spp.– y guaba –*Inga* spp.–) y musáceas (varios tipos de bananos y plátanos). Se evaluó el conocimiento de los productores sobre el efecto de la combinación de “cantidad” de sombra y “nivel” de fertilización en el rendimiento esperado de café. Los niveles de fertilización se ajustaron según las dosis comerciales comúnmente aplicadas a los cafetales de Pérez Zeledón. A cada productor se le proveyó de cuatro tarjetas numeradas (1 a 4) que representaban los niveles de rendimientos esperados (1 = mínimo y 4 = máximo) y se le pidió que las colocaran en un cuadro escrito en una cartulina grande que reflejaba combinaciones pareadas de dos niveles de sombra y dos niveles de fertilización (Cuadro 1). Además, se preguntó sobre el nivel de fertilización que aplicarían al café ante diferentes densidades de sombra y tendencias de precios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fincas

Las fincas tienen diez usos de la tierra; los pastizales son el segundo uso más importante después del café (Cuadro 2). Las fincas pequeñas cultivan granos básicos y musáceas para autoconsumo y en menor proporción para la venta. Las fincas medianas manejan pequeñas plantaciones forestales (0,25-1 ha) y pastizales. Cultivos comerciales como caña (*Saccharum officinarum*) y pejibaye (*Bactris gasipaes*) son comunes en fincas grandes con disponibilidad de tierra y capital.

Cuadro 2. Número de fincas con diferentes usos de suelo en la zona de Pérez Zeledón, Costa Rica

Uso del suelo	Tipologías		
	Grupo 1 (n=5)	Grupo 2 (n=31)	Grupo 3 (n=4)
Café	5	31	4
Papaya	1	0	0
Plátano	2	1	0
Plantaciones forestales	2	4	0
Montaña/bosque	1	3	0
Charral	2	2	0
Pasto	3	10	1
Granos básicos	1	1	0
Caña de azúcar	0	1	1
Pejibaye	0	0	1

Los cafetales

Los cafetales de Pérez Zeledón utilizan mayormente sombra de poró (*Erythrina* spp.) y guaba (*Inga* spp.), pero es común observar cafetales con sombra de maderables de alto valor. Los principales cultivares de café son Catuaí (64%), Veranero (20%, cultivar local), Caturra (10%), y Catimores (6%). Los cafetales se podan por planta (50%), calle (25%) o lote (25%). Las principales enfermedades que afectan al café son el mal de hilacha (*Corticium koleroga*; 50% de las fincas), roya (*Hemileia vastatrix*; 38%) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*; 10%).

Tipologías cafetaleras

Se identificaron tres tipos de fincas cafetaleras (Figura 1). Las variables que más contribuyeron a la formación de las tipologías fueron altitud, número de trabajadores permanentes en la finca, área sembrada de café, rendimiento del café, número de usos de la tierra y número de fincas del productor (Cuadro 3).

- El primer grupo contiene fincas pequeñas (17,7 ha) de zonas bajas (altitud 596 m), con baja densidad de cafetos (3433 plantas ha⁻¹), bajos rendimientos (15 qq oro ha⁻¹) y alta densidad de siembra de maderables (605 árboles ha⁻¹). Las fincas se manejan con mano de obra familiar.
- El segundo grupo contiene fincas medianas (20,5 ha) en zonas de altitud media (769 m), densidad media de cafetos (5834 plantas ha⁻¹) y rendimientos medios de

café (20 qq oro ha⁻¹), densidad de maderables de 381 árboles ha⁻¹. Son fincas que eventualmente contratan mano de obra para su manejo, principalmente para la poda de cafetos y de los árboles de sombra y para la cosecha.

- El tercer grupo contiene fincas grandes (80 ha) en zonas de altitud media (789 m de altitud), alta densidad de cafetos (6007 plantas ha⁻¹) altos rendimientos (27 qq oro ha⁻¹) y densidad baja de maderables (68 árboles ha⁻¹). Las fincas se manejan con mano de obra contratada y el propietario posee otras fincas y mayor disponibilidad de capital.

Dosel de sombra de los cafetales

Las fincas pequeñas tienen doseles de sombra dominados por *Terminalia ivorensis* y *T. amazonia* sembradas a altas densidades. Las fincas medianas manejan como sombra varias especies maderables, — principalmente *T. ivorensis*, *T. amazonia* y *Eucalyptus* spp.— en asocio con musáceas. Los doseles de las fincas grandes están dominados por *C. odorata* a densidades adecuadas (68 árboles ha⁻¹) para cafetales (Beer et al. 1998). Todos los maderables fueron plantados y tienen en promedio 10 años de edad. La presencia de maderables en los cafetales de Pérez Zeledón es producto de los programas de reforestación con incentivos impulsados por el gobierno de Costa Rica en la década de los 80 (Godoy 1997). La alta densidad de siembra de los maderables en los cafetales refleja la visión forestal (y no agroforestal) de los

Cuadro 3. Valores medios de las variables evaluadas (año 2003) para obtener las tipologías de fincas cafetaleras en Pérez Zeledón, Costa Rica

Variables	Tipologías de fincas		
	Grupo 1 (n=5)	Grupo 2 (n=31)	Grupo 3 (n=4)
Edad del productor	54,2 a (8,4)	48,9 a (11,8)	44,8 a (30,7)
Número de familiares dependientes	6,2 a (1,3)	4,1 b (2,2)	2,3 a (2,1)
Número de trabajadores permanentes en la finca	0 b (0,45)	4,1 b (1,4)	9,0 a (6,2)
Número de fincas del propietario	1,2 b (0,45)	1,4 b (0,7)	5,2 a (1)
Área total de la finca (ha)	17,7 b (10,4)	20,4 b (25,4)	79,8 a (31,6)
Área plantada con café (ha)	7,5 b (7,8)	9,9 a (10,5)	46,8 b (24,7)
Número de usos de la tierra en la finca	3,4 a (1,3)	1,7 b (0,9)	1,8 b (0,5)
Meses secos en la zona	3,8 a (0,45)	3,8 a (0,54)	3,8 a (1)
Altitud (m)	596,0 b (46,6)	769,0 a (86,3)	789,0 a (61,3)
Pendiente (%)	7,0 a (5,7)	9,7 a (6,4)	5,3 a (3,3)
Densidad de cafetos (plantas ha ⁻¹)	3433,0 b (1839,4)	5834,0 a (877,3)	6007,0 a (986,1)
Rendimiento (qq oro ha ⁻¹)	14,9 a (1,8)	20,3 a (5,9)	26,75 a (16,6)
Precio de venta del café (US\$ qq oro ⁻¹)	43,5 b (2,2)	45,0 a (0)	45,0 a (0)
Densidad de maderables (árboles ha ⁻¹)	605,1 a (566,5)	381,8 a (480,2)	68,4 b (92,3)
Nivel de sombra del cafetal (%)	75,4 a (13,8)	69,2 a (25,9)	18,3 b (36,5)

Letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. 1 US\$ = 400 colones.
(= desviación estándar)

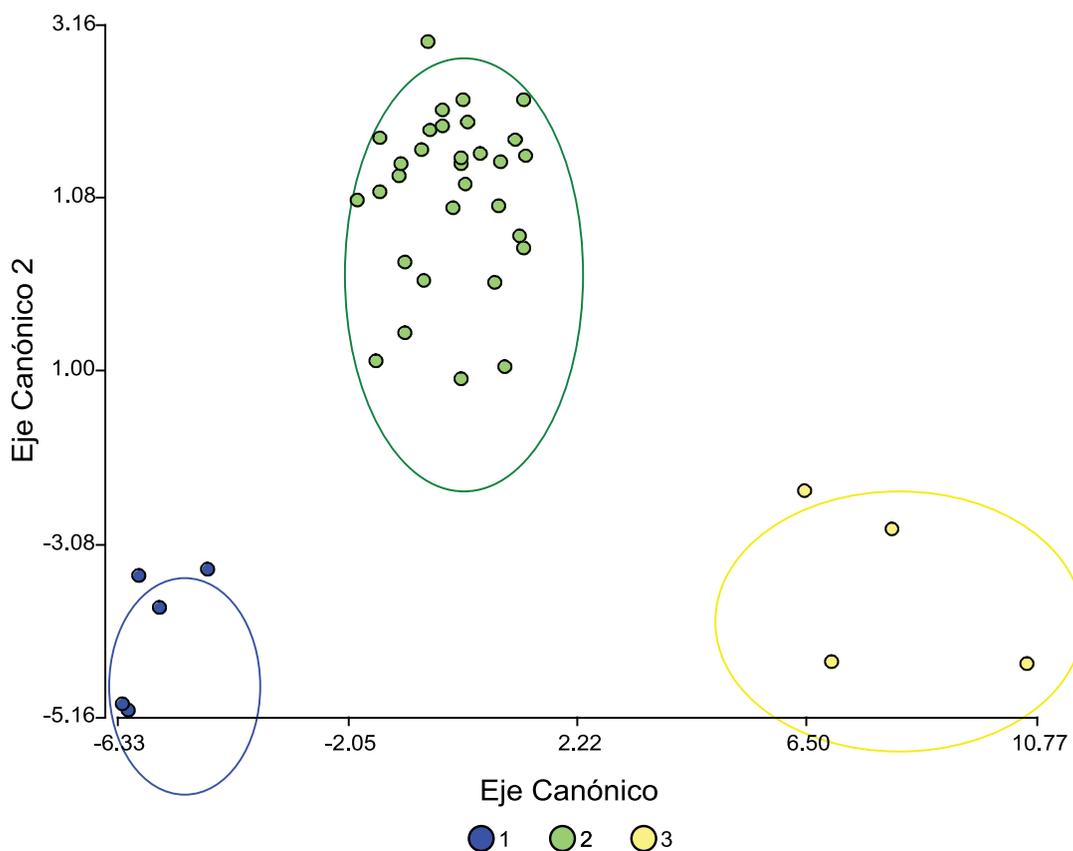


Figura 1. Representación gráfica de los tres tipos de fincas cafetaleras de Pérez Zeledón, Costa Rica derivados del análisis discriminante canónico.

extensionistas y la ausencia de asistencia técnica a los productores (Tavares et al. 1999, Viera et al. 1999).

La plantación y el manejo de la regeneración natural de maderables en cafetales es una de las recomendaciones tecnológicas más comúnmente citadas en tiempos de crisis, ya sea por bajos precios del café, ataque masivo de enfermedades o como cuenta de ahorro de los productores (Somarriba 1997, Ramírez et al. 2001). Varios estudios de tipologías de cafetales en la región centroamericana reportan maderables como componentes importantes del dosel de sombra. Por ejemplo, en Turrialba, Costa Rica, *Cordia alliodora* regenera profusamente en los cafetales y provee madera para consumo doméstico y venta local (Somarriba y Beer 1987, Somarriba 1990, Beer 1995, Llanderal y Somarriba 1999). Los caficultores de los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, plantan y manejan la regeneración natural de *Juglans olanchana*, *C. odorata* y *C. alliodora* y venden la madera (López y Orozco 2003). Los doseles cafetaleros en la región occidental de El Salvador contienen entre 5-10 árboles ha⁻¹ de laurel y otros

maderables como *Terminalia oblonga*, *Lonchocarpus minimiflorus* y *C. odorata* (Escalante y Somarriba 2001) que son aprovechados por los caficultores en emergencias familiares. Especies maderables como *C. odorata* y *Enterolobium cyclocarpum*, aunque menos abundantes en los cafetales de la región pacífica de Nicaragua, son importantes como fuente de ingreso para los caficultores y se venden en el mercado local para la fabricación de muebles y artesanías (Bonilla y Somarriba 2000). Los cafetaleros de la región de Acosta en Puriscal, Costa Rica y la región costera de Ecuador manejan *Tabebuia rosea*, *C. alliodora* y *C. odorata* como sombra en las plantaciones para amortiguar las fluctuaciones en el precio del café (Lagemann y Heuvelodop 1987, Mussak y Laarman 1989).

Análisis gerencial

Composición del dosel de sombra del cafetal en función del tamaño del cafetal y de los niveles de precios del café

La mayoría de los productores de café prefieren utilizar especies de servicio como el poró y la guaba como sombra en los cafetales, independientemente del

Cuadro 4. Número de productores que seleccionaron diferentes especies para el dosel de sombra en función del tamaño del cafetal y los niveles de precios del quintal de café oro en Pérez Zeledón, Costa Rica ($n = 40$)

Tamaño del cafetal (ha)	Usos de sombra			
	Musáceas	Guaba	Poró	Maderables
1,5	3	21	32	4
7	2	21	32	4
14	2	21	32	4
28	3	21	32	6
57	3	22	32	6
Precios (US\$ qq oro ⁻¹)				
Alto (65 ± 5)	2	22	31	5
Bajo (40 ± 5)	2	22	31	5

1 US\$ = 400 colones costarricenses; 1 qq oro = 46 kg; ± desviación estándar.

tamaño del cafetal y de los niveles de precios del café (Cuadro 4). La preferencia por leguminosas de servicio se debe a la facilidad de manejo y a los nutrientes que aportan de los árboles a la plantación (Holdridge 1957, Beer 1991, Beer et al. 1998). Resultados similares se reportan en otro estudio de gerencia en cafetales de Matagalpa, Nicaragua (López y Orozco 2003).

A pesar de que todas las fincas visitadas tuvieron maderables como sombra en los cafetales, los maderables fueron el componente de sombra menos preferido por los caficultores, quienes prefieren plantarlos en parcelas puras fuera del cafetal por las copas extensas de algunos de los árboles, por la susceptibilidad de los árboles al daño por viento y por las densidades de siembra excesivamente altas que predominan en los cafetales.

Nivel de fertilización y nivel de sombra

El 100% de los productores aplicarían dosis crecientes de fertilizante a medida que disminuye el nivel de sombra en el cafetal. El 100% de los entrevistados afirman que un cafetal a pleno sol demanda dosis altas de fertilización para evitar que la planta se “desgaste”; otros productores indican que con mucha sombra los árboles del dosel y no los cafetos son los que aprovechan el abono aplicado a los cafetos (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de productores que respondieron sobre el nivel de fertilización que aplicarían a cafetales con diferentes niveles de sombra ($n = 40$)

Nivel de fertilización	Nivel de sombra		
	Mucha sombra	Poca sombra	Pleno sol
Alto (800 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	2	2	40
Medio (400 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	9	37	—
Bajo (200 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	25	—	—
Cero	4	1	—

Rendimiento del cafetal en función del nivel de fertilización y sombra

Los productores no conocen con certeza el nivel de rendimiento esperado en función del nivel de sombra y fertilización del cafetal, lo que refleja la necesidad de capacitarles sobre el tema. El 85% de los productores sabe que los máximos rendimientos se obtienen en cafetales a pleno sol con alto nivel de fertilización, pero yerran más en sus respuestas cuando se trata de cafetales con mucha sombra y ambos niveles de fertilización (Cuadro 6). Cifras similares se reportan en el análisis gerencial aplicado a productores de Matagalpa, Nicaragua (López y Orozco 2003).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se identificaron tres tipos de cafetales con sombra de maderables en Pérez Zeledón, Costa Rica: 1) fincas pequeñas manejadas con mano de obra familiar, con baja densidad de cafetos, bajos rendimientos y excesiva densidad de maderables; 2) fincas medianas manejadas con mano de obra familiar y contratada, alta densidad de cafetos, rendimiento medio y alta densidad de maderables, y 3) fincas grandes manejadas con mano de obra asalariada, alta densidad de cafetos, altos rendimientos y baja densidad de maderables.

Cuadro 6. Porcentaje de productores que acertaron el nivel de rendimiento esperado bajo diferentes combinaciones de sombra y fertilización ($n = 40$)

Nivel de sombra	Nivel de fertilización	
	Alta (800 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)	Baja (300 kg ha ⁻¹ año ⁻¹)
Mucha	70	68
Poca	85	83

- Los doseles de sombra de los cafetales de Pérez Zeledón están dominados por especies maderables exóticas (*T. ivorensis*, *T. amazonia* y *Eucalyptus* spp.) y pocas especies nativas (*C. odorata*) promovidas por el gobierno de Costa Rica en sus programas de reforestación con incentivos. Los maderables se plantaron con un enfoque forestal de altas densidades, inapropiadas para cafetales. Quizás por esta razón, los caficultores de Pérez Zeledón prefieren árboles leguminosos para sombra de sus cafetales, sin importar el tamaño del cafetal y tendencias de precios del café.
- Los productores tienen amplio conocimiento en el manejo agronómico de los cafetales por la experiencia acumulada y por la asistencia técnica recibida de las instituciones cafetaleras residentes en la zona, pero es necesario capacitarles en podas, raleos, aprovechamiento selectivo de árboles comerciales y manejo de la regeneración natural para “ajustar” la densidad de árboles maderables a las necesidades y tolerancia de los cafetales a la sombra.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Beer, J. 1991. Implementing on-farm agroforestry research: lessons learned in Talamanca, Costa Rica. *Agroforestry Systems* 15:229-243.
- _____. 1995. Efectos de los árboles de sombra sobre la sostenibilidad de un cafetal. *Boletín PROMECAFE* 68:13-18.
- _____; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E. 1998. Shade management in coffee and cocoa plantations. *Agroforestry Systems* 38:139-164.
- Bonilla, G; Somarriba, E. 2000. Tipologías cafetaleras del Pacífico de Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 7(26):27-29.
- Godoy, J.C. 1997. Evaluación económica de los incentivos a la reforestación otorgados por el Gobierno de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 94 p.
- Galloway, G.; Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales de América Central. Turrialba, CR, CATIE. 168 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 285).
- Gonzales, E; Fisher, R. 1994. Growth of native forest species planted on abandoned pasture land in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 70:159-167.
- Díaz, YV. 1995. Socioeconomía y silvicultura del establecimiento de plantaciones forestales en fincas pequeñas del cantón Pérez Zeledón, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 115 p.
- Escalante, M; Somarriba, E. 2001. Diseño y manejo de cafetales en el occidente de El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 8(30):8-16.
- Haggar, J; Buford, C; Butterfield, R. 1998. Native species: a resource for diversification of forestry production in the lowland humid tropics. *Forest Ecology and Management* 106:195-203.
- Holdridge, L.R. 1957. Árboles de sombra para el cacao. En: Manual del curso de Cacao. Turrialba, CR, IICA. p. 113-117.
- Lagemann, J; Heuvelop, J. 1987. Characterization and evaluation of agroforestry systems: The case of Acosta-Puriscal, Costa Rica. *Agroforestry Systems* 1:101-115.
- López, A; Orozco, L. 2003. Tipología y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua. Tesis Ing. Forestal. Managua, NI, UNA. 85 p.
- Lux, M; von Platen, H. 1995. Consumo y comercialización de madera en baja Talamanca, Costa Rica. Turrialba, CR, CATIE. 98 p. (Serie Técnica, Informe Técnico no. 258).
- Llenderal, T; Somarriba, E. 1999. Tipologías de cafetales en Turrialba, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 6(23):30-32.
- Mata, R; Ramírez, J.E. 2002. Caracterización de suelos y cultivo de café en el cantón de Pérez Zeledón. Heredia, CR, CICAPE-ICAPE. 101 p.
- Mussak, FM; Laarman, JG. 1989. Farmer's production of timber trees in the cocoa-coffee region of coastal Ecuador. *Agroforestry Systems* 9:155-170.
- Ramírez, OA; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P. 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems* 51:141-154.
- Schelhas, J; Janhtzi, T; Kleppner, C; O'Connor, K; Thancher, T. 1997. Meeting farmers needs through forest stewardship. *Journal of Forestry* 95(2):33-38.
- Somarriba, E; Beer, J. 1897. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 18:113.126.
- _____. 1990. Sustainable timber production from uneven-aged shade stands of *Cordia alliodora* in small coffee farms. *Agroforestry Systems* 10:253-263.
- _____. 1997. ¿Se puede aprovechar árboles maderables sin dañar al café? *Agroforestería en las Américas* 4(13):28-29.
- _____. 1998. Diseño y manejo del dosel de sombra en los cafetales de Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 22 p. (Documento metodología para el estudio de sistemas agroforestales).
- Tavares, FC; Beer, J; Jiménez, F; Schroth, G; Fonseca, C. 1999. Experiencia de agricultores de Costa Rica con la introducción de árboles maderables en plantaciones de café. *Agroforestería en las Américas* 6(23):17-20.
- Viera, CJ. Kopsell, G; Beer, J; Lok, R; Calvo, G. 1999. Incentivos financieros para establecer y manejar árboles maderables en cafetales. *Agroforestería en las Américas* 6(23):21-23.

Agroforestales en América

Conociendo algunos actores clave del Proyecto Modernización de la Cacaocultura Orgánica en Alto Beni

Eleuterio Cruz, Presidente del Comité Directivo de Asociaciones

¿Qué opina de los aspectos organizativos del proyecto?

El equipo técnico del CATIE se coordinó adecuadamente con los productores de la zona. En el futuro, sería conveniente aumentar la coordinación con las otras instituciones que trabajan en la zona y con las entidades cívicas y sindicales para coordinar el trabajo de todas.

¿Cuáles novedades tecnológicas importantes considera introdujo el proyecto?

CATIE introdujo innovaciones importantes en la producción de plantines de cacao con la microinjertación. Esto abarató la producción de plantas injertadas.

¿Cuáles son las más importantes? Cuál le gusto más?

Me gustaron los numerosos talleres que se realizaron en las comunidades y las visitas de intercambio a las mejores parcelas de cacao del Alto Beni. Es decir, el intercambio entre productores de la región.

¿Qué le habría gustado más?

Que el CATIE coordinara más de cerca con el Comité Directivo de las Asociaciones.

¿Cuáles fueron los principales obstáculos o dificultades?

No se logró la aprobación de una segunda fase del Proyecto. Se pudo trabajar más en facilitar el acceso del cacao de las asociaciones al mercado.

Windson July Martínez, Agrónomo del CATIE

¿Hay algún aspecto que le haya llamado la atención de cómo se desarrolló el proyecto?

La constante capacitación por medio de consultores internacionales, dirigidos a técnicos y promotores, para posteriormente transmitir estos conocimientos a los productores beneficiarios de proyecto. También me llamo la atención el método de enseñar mediante ferias

tecnológicas centralizadas, donde se presentaban todos los temas tecnológicos del Proyecto a 500-800 productores en un solo día, algo fenomenal y nunca visto en la zona. Por último, las nuevas técnicas de injertación y el concurso de microinjertación en los colegios.

¿Cuáles son los principales impactos del proyecto?

El Proyecto co-produjo y plantó en campo, con las familias productoras, 550 plantas injertadas de cacao injerto por familia. Se elevó el conocimiento de varios miembros del hogar sobre las nuevas técnicas de producción de cacao. Muchos productores expresan su agradecimiento porque desde temprana edad, estas nuevas plantaciones empezaron a cosechar. Esto no había sido el caso de otras plantaciones injertadas producidas por otros proyectos en la zona.

¿Cuáles peligros existen para que los efectos del proyecto se pierdan con el tiempo?

Falta completar la capacitación de los productores en el manejo de estas nuevas plantaciones injertadas. Otro peligro es dejar a las asociaciones sin una orientación adecuada que impida que se consoliden como organizaciones independientes. En el corto tiempo que estuvo el CATIE en la zona, se ganó un prestigio que causa celo en otras instituciones presentes en la zona desde hace mucho tiempo.

¿Qué piensa del esquema organizativo del proyecto?

Se pudo mejorar la administración local, de modo que se facilitara el trabajo de los equipos técnicos. Creo que pudimos cumplir con las metas del proyecto, sin muchas comodidades, pero lo hicimos.

¿Lo mejoraría de alguna manera?

Yo aumentaría el tamaño del equipo técnico, ya que la región de Alto Beni es muy extensa y en esta primera fase un solo técnico atendió a más de 200 familias. Por esta razón, el Proyecto trabajó mediante la capacitación

grupales, en lugar de una asistencia técnica más personalizada con los productores.

Celso Acarapi, Agrónomo PATAGC

¿Hay algún aspecto que le haya llamado la atención de cómo se desarrolló el proyecto?

La modernización del cultivo orgánico del cacao mediante la introducción de nuevas tecnologías de injertación y capacitación de productores.

¿Cuáles son los principales impactos del Proyecto?

Si, se capacitaron muchas familias en el rubro de cacao y se establecieron organizaciones con personería jurídica que ya iniciaron el proceso de conversión a certificación orgánica, lo que mejorará los precios del cacao pagado a los productores.

¿Cuáles peligros existen para que los efectos del proyecto se pierdan con el tiempo?

Que no exista más financiamiento y que las actividades iniciadas no tengan continuidad ni logremos que sean sostenibles en el tiempo.

¿Qué piensa del esquema organizativo del proyecto?

No descuidar la capacitación y seguimiento según un plan general y específico.

¿Lo mejoraría de alguna manera?

Fortaleciendo los conocimientos de los promotores. Se debería fortalecer más a las Asociaciones en la parte contable, liderazgo y comercialización.

Germán Trujillo Pérez, Agrónomo CEIBO

¿Hay algún aspecto que le haya llamado la atención de cómo se desarrolló el proyecto?

La prioridad en la capacitación a todo nivel: técnicos, promotores, beneficiarios.

¿Cree usted que el Proyecto está teniendo o tendrá impacto positivo en los productores?

La primera fase del Proyecto tuvo impactos positivos porque los productores co-produjeron con los equipos técnicos las plantas injertadas, recibieron herramientas importantes para el manejo del cultivo de cacao y asistencia técnica gratuita.

¿Cuáles peligros existen para que los efectos del proyecto se pierdan con el tiempo?

Ningún otro Proyecto podrá dar este tratamiento a los productores. Los cambios bruscos del clima afectarán negativamente los impactos del Proyecto, ya que la sequía puede resultar en un 50% de mortalidad de los injertos en el campo.

¿Qué piensa del esquema organizativo del Proyecto?

Bien, pero al final cada co-ejecutor trabajaba de manera algo independiente.

¿Lo mejoraría de alguna manera?

Mejorando la administración local y la utilización compartida de los recursos financieros y humanos del Proyecto.

Max Dionisio Luna (MDL, Promotor PATAGC) y Silveria Aro (SA, Productora CEIBO)

¿Qué piensa de los aspectos organizativos del proyecto?

MDL: Fue muy bueno con mucha ética profesional para poder enfocar en diferentes aspectos más relacionados al cacao y producción orgánica.

SA: El Proyecto ha sido muy bueno porque ha permitido a los técnicos capacitarse.

¿Hay algún aspecto que le ha llamado la atención de cómo se desarrolló el proyecto?

MDL: El trabajo en equipo de técnicos y promotores con los hogares productores fue todo un éxito.

SA: La co-producción de cacao injertado con las familias en las comunidades y la capacitación.

¿Cuáles son los principales impactos del Proyecto?

MDL: Se proveyó a los productores de plantas de cacao injertado y herramientas, lo que es un gran logro para los productores de cacao. Además se dejó a hogares y promotores capacitados en las comunidades.

¿Cuáles son los peligros que existen para que los efectos del proyecto se pierdan con el tiempo?

MDL/SA: Se suspenderá la asistencia técnica a los hogares cuando las plantaciones injertadas están aún muy jóvenes.