

**PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA
CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

**Enriquecimiento agroforestal de fincas cacaoteras con frutales
valiosos en el Alto Beni, Bolivia.**

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza como requisito para optar por el grado de:

Magister Scientiae en Agroforestería Tropical

Por

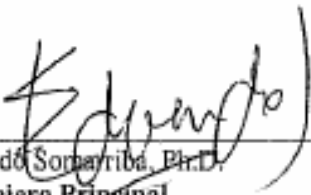
Arlene López Sampson

Turrialba, Costa Rica, 2005

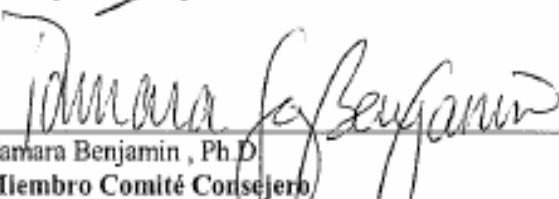
Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:




Eduardo Sotomayor, Ph.D.
Consejero Principal.



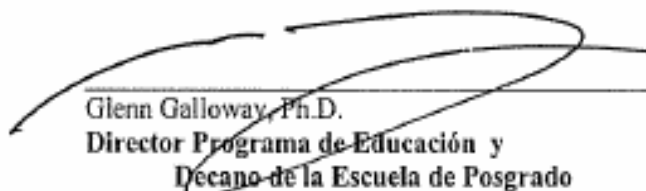
Tamara Benjamin, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Guillermo Navarro, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Andreas Ebert, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
Director Programa de Educación y
Decano de la Escuela de Posgrado



Arlene María López Sampson
Candidata

DEDICATORIA

A mis padres: Rosa Maria y Salvador.

AGRADECIMIENTOS

A mi profesor consejero Eduardo Somarriba y al Proyecto Modernización de la Cacaocultura en el Alto Beni por el apoyo brindado para realizar mi tesis.

A los productores del Alto Beni.

A Guillermo Navarro por su valioso tiempo dedicado a la finalización de mi tesis.

A Tamara Benjamín y Andreas Ebert miembros de mi Comité.

Al Ing. Gerardo Bermúdez por su colaboración en los temas económicos.

A Fernando Casanoves y Gustavo López.

A Renzo Abruzzese por su amistad y cordialidad mostrada en Bolivia.

A mis amigos Herty Betancourt, Marlon López y Karim Musalem por sus aportes y apoyo.

A mi novio Luis Orozco por su apoyo, cariño y tolerancia.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTOS | iv |
| ÍNDICE GENERAL | v |
| RESUMEN GENERAL | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 LITERATURA CITADA | 2 |
| II. OBJETIVOS | 4 |
| 2.1 GENERAL | 4 |
| 2.2 ESPECÍFICOS | 4 |
| III. HIPÓTESIS | 4 |
| Artículo 1. RIQUEZA Y MANEJO DE FRUTALES EN FINCAS CACAOTERAS ORGÁNICAS DEL ALTO BENI, BOLIVIA. | 5 |
| RESUMEN | 5 |
| ABSTRACT | 6 |
| I. INTRODUCCIÓN | 7 |
| II. METODOLOGÍA | 8 |
| 2.1 Localización y características del área estudio | 8 |
| 2.2 Descripción del estudio y selección de productores | 9 |
| 2.3 Inventarios en Talleres | 10 |
| 2.4 Inventarios de campo y entrevistas | 10 |
| 2.5 Análisis de los datos | 12 |
| III. RESULTADOS | 12 |
| 3.1 Las fincas del Alto Beni | 12 |
| 3.2. Inventario de frutales en campo y en talleres | 14 |
| 3.2.1 Frutales dispersos en áreas agrícolas | 14 |
| 3.2.2 Frutales en bloque registrados en Inventarios campo y talleres | 18 |
| IV. DISCUSIÓN | 19 |
| 4.1 Diversidad de Frutales en las fincas | 19 |
| 4.2 Los frutales como fuente de ingresos | 21 |
| 4.3 Contribución de los frutales a la nutrición de los productores del Alto Beni | 22 |
| 4.4 Las Metodologías | 25 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 26 |
| VII. LITERATURA CITADA | 26 |
| VIII. ANEXOS | 32 |
| Artículo II- ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ENRIQUECIMIENTO AGROFORESTAL DE LAS FINCAS CON FRUTALES | 37 |
| RESUMEN | 37 |
| ABSTRACT | 38 |
| I. INTRODUCCIÓN | 39 |
| II. METODOLOGÍA | 40 |

| | |
|---|----|
| 2.1 Localización y características del área estudio ----- | 40 |
| 2.2 Descripción del estudio----- | 41 |
| 2.3 Enriquecimiento agroforestal de las fincas ----- | 42 |
| 2.4 Descripción técnica de las propuestas de enriquecimiento agroforestal de las fincas | 43 |
| 2.5 Análisis financiero de largo plazo de las intervenciones de enriquecimiento agroforestal en las fincas cacaoteras para la finca promedio----- | 47 |
| 2.5.1 Insumos para el cálculo del VET ----- | 50 |
| 2.5.2 Premisas del VET ----- | 52 |
| 2.6. Análisis de sensibilidad----- | 52 |
| 2.7 Análisis de los datos ----- | 52 |
| III. RESULTADOS ----- | 53 |
| 3.1 Frutales preferidos por los productores----- | 53 |
| 3.2 Análisis financiero de las intervenciones preferidas para el enriquecimiento de las fincas cacaoteras del Alto Beni. ----- | 54 |
| 3.2.1. Enriquecimiento de cacaotales con frutales----- | 54 |
| 3.2.2 Enriquecimiento de Cítricos con frutales ----- | 55 |
| 3.2.3 Plantaciones puras de frutales ----- | 56 |
| 3.2.4 Plantaciones lineales con frutales ----- | 57 |
| 3.2.5. Análisis Financiero: resultados del VET ----- | 59 |
| 3.2.6. Análisis de Sensibilidad ----- | 62 |
| IV. DISCUSIÓN----- | 64 |
| 4.1 Frutales preferidos para su establecimiento en fincas ----- | 64 |
| 4.2 Factores que inciden en la ejecución del plan de enriquecimiento agroforestal de las fincas del Alto Beni, Bolivia ----- | 66 |
| 4.3 Análisis Financiero de las opciones agroforestales ----- | 67 |
| V. CONCLUSIONES ----- | 68 |
| VI. LITERATURA CITADA ----- | 68 |
| VII. ANEXOS71 | |
| CONCLUSIONES GENERALES ----- | 82 |

ÍNDICE DE CUADROS ARTICULO I.

| | | |
|------------------|--|----|
| Cuadro 1. | Número total de productores inventariados en campo y talleres por área de colonización y tipo de productor, Alto Beni, Bolivia. ----- | 10 |
| Cuadro 2. | Área total (ha) inventariada en campo y talleres por uso de la tierra en las fincas de asociaciones y cooperativas del Alto Beni, Bolivia. ----- | 13 |
| Cuadro 3. | Apoyo requerido por productores de asociación y cooperativa del Alto Beni para plantar frutales en sus fincas. ----- | 14 |
| Cuadro 4. | Diversidad de especies frutales por tipo de inventario y productor en las fincas del Alto Beni, Bolivia. ----- | 15 |
| Cuadro 5. | Número de especies, individuos y densidad (árboles ha ⁻¹) por uso de la tierra y tipo de organización en los inventarios campo en 100 fincas del Alto Beni, Bolivia. ----- | 17 |
| Cuadro 6. | Número de especies e individuos y densidad (árboles ha ⁻¹) por usos de la tierra y tipo de organización en 112 inventarios talleres en el Alto Beni, Bolivia. ----- | 18 |
| Cuadro 7. | Valor nutricional de 100 g de palta, chima, mandarina y naranja. ----- | 23 |

| | | |
|------------------|--|----|
| Cuadro 8. | Composición nutricional de los principales alimentos consumidos en el Alto Beni (100 gramos de alimento crudo).----- | 24 |
|------------------|--|----|

ÍNDICE DE FIGURAS ARTICULO I

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Localización del Alto Beni, Bolivia.----- | 9 |
| Figura 2 | Ubicación espacial de las fincas inventariadas en el Alto Beni, Bolivia.--- | 11 |
| Figura 3 | Curvas de acumulación de especies en inventarios en campo y talleres registradas en el Alto Beni, Bolivia.----- | 16 |

ÍNDICE DE CUADROS ARTICULO II.

| | | |
|-------------------|--|----|
| Cuadro 1. | Número de productores que asistieron a los talleres por área de colonización y tipo de productor, Alto Beni, Bolivia.----- | 42 |
| Cuadro 2. | Proyección del rendimiento anual esperado de las especies frutales propuestas para enriquecer las fincas del Alto Beni, Bolivia.----- | 51 |
| Cuadro 3. | Cantidad y frecuencia de árboles solicitados por tipo de sistema agroforestal.----- | 54 |
| Cuadro 4. | Costos de mantenimiento (US\$) por ha durante el período de rotación del cacao, litchi, chima, palta y cayú.----- | 55 |
| Cuadro 5. | Costos de cosecha (US \$) del cacao y frutales durante el período de rotación del cacao y frutales.----- | 55 |
| Cuadro 6. | Costos de mantenimiento (US \$) por ha durante el período de rotación de los cítricos, litchi y acerola----- | 56 |
| Cuadro 7. | Costos de cosecha (US \$) por ha de cítricos y frutales asociados durante el periodo de rotación.----- | 56 |
| Cuadro 8. | Costos de mantenimiento totales (US \$) por tamaño de la plantación y duración del periodo de rotación.----- | 57 |
| Cuadro 9. | Costos de cosecha (US \$) por tamaño de plantación y durante todo el periodo de rotación.----- | 57 |
| Cuadro 10. | Costos de mantenimiento (US \$) por año de 760 m de linderos de chima y coco.----- | 58 |
| Cuadro 11. | Costos de cosecha (US \$) de los linderos de coco y chima durante el periodo de rotación de los frutales.----- | 58 |
| Cuadro 12. | Ingresos brutos totales (US \$) por especie frutal de las opciones de enriquecimiento agroforestal.----- | 59 |
| Cuadro 13. | Información financiera de las opciones agroforestales de enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos en la finca promedio del Alto Beni, Bolivia.----- | 60 |
| Cuadro 14. | Información financiera de las opciones agroforestales plantaciones puras y linderos de la finca promedio del Alto Beni, Bolivia.----- | 60 |
| Cuadro 15. | Valores esperados de la tierra (VET) y Valores inmaduros (VICy) totales de las opciones de enriquecimiento a establecer en las 212 fincas del Alto Beni, Bolivia.----- | 61 |
| Cuadro 16. | Valor presente agroforestal ante variaciones en las tasas de descuento, rendimiento y precio de venta de las frutas para las opciones de | |

| | | |
|-------------------|--|----|
| | enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos de las fincas del Alto Beni, Bolivia.----- | 63 |
| Cuadro 17. | Valor esperado de la tierra ante variaciones en la tasa de descuento, rendimientos y precios de ventas de las frutas de las intervenciones agroforestales plantaciones puras y linderos en las fincas del Alto Beni, Bolivia.----- | 63 |

INDICE DE FIGURAS ARTICULO II

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Localización de la región del Alto Beni, Bolivia. ----- | 41 |
| Figura 2 | Cacao con sombra de chima, palta, litchi y cayú.----- | 44 |
| Figura 3 | Cítricos mezclados con acerola y litchi en el Alto Beni, Bolivia. ----- | 45 |
| Figura 4 | Plantación pura de frutales en el Alto Beni, Bolivia.----- | 46 |
| Figura 5 | Chimas o cocos en linderos de las fincas del Alto Beni, Bolivia. ----- | 47 |

RESUMEN GENERAL

Palabras claves: *inventario de frutales, talleres participativos, VET, preferencia por frutales, enriquecimiento agroforestal.*

Se inventariaron los frutales existentes en las áreas agrícolas de 212 fincas de productores cacaoteros de cooperativas y asociaciones en el Alto Beni, Bolivia, y se consultó la preferencia de los productores por especies frutales y por los arreglos agroforestales con que enriquecerían sus fincas. Los productores fueron seleccionados al azar y en forma proporcional al número de productores de cacao por área de colonización. Los inventarios se hicieron con dos metodologías: inventarios en campos e inventarios en talleres; la preferencia por frutales se recopiló únicamente mediante talleres. Se levantaron datos de diversidad de frutales, manejo de las especies, usos de la tierra y preferencias de los productores por especies frutales. Se realizó un análisis financiero de las opciones agroforestales preferidas por los productores. Los datos se compararon entre tipo de organización, usos de la finca y metodología de inventario. Se registraron 22432 individuos en 1496 ha. La densidad en inventarios-campos e inventarios-talleres fue de 17 y 13 árboles ha^{-1} , respectivamente. Chima (*Bactris gasipaes*), mandarina (*Citrus reticulata*), palta (*Persea americana*), toronja (*Citrus paradisi*) y achachairú (*Rheedia* spp) fueron las especies más abundantes tanto en los inventarios-campos como en los inventarios-talleres. Los cítricos y las plantaciones de papaya (*Carica papaya*) se cultivan en bloques y se destinan para la venta. Los productores solicitaron 61690 árboles de 43 especies frutales para enriquecer sus fincas. En promedio solicitaron 290 árboles frutales por finca. Cinco especies fueron las más solicitadas: chima, palta, cayú -*Anacardium occidentale*- acerola -*Malpighia puniceifolia*- y litchi -*Litchi sinensis*-. Enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos y el establecimiento de plantaciones puras en bloque y en arreglos lineales fueron los preferidos por los productores. Para plantaciones puras, cítricos y cacaotales, la densidad final será de 264, 55 y 46 árboles ha^{-1} , respectivamente. En plantaciones lineales la densidad final será de 88 árboles km^{-1} . Todas las opciones de enriquecimiento fueron financieramente rentables. Los productores requieren de plantas, herramientas y asistencia técnica para llevar a cabo el enriquecimiento de las fincas. Los talleres son una herramienta útil y precisa para recopilar información sobre la presencia de árboles en las fincas.

ABSTRACT

Key words: *fruit trees inventory, participative workshops, LEV, fruit trees preference, agroforestry enrichment.*

Fruit trees were inventoried in cultivated areas of 212 farms owned by producers members of cooperatives and associations in Alto Beni, Bolivia. Farmers who are regarding fruit trees and agroforestry systems arrangement was collected in order to enrich farms. Farmers were selected on a random basis and proportional to the number of cocoa producers per colonization area. Inventories were made using two different methodologies: field inventories and workshop inventories. Fruit tree preference was collected through workshops. Fruit tree diversity, species management, land uses and fruit tree preference data was collected. Data was compared between organization types, farm uses, and inventory methodology. A financial analysis was also conducted to evaluate agroforestry options preferred by producers. A total of 22,432 individual trees were registered in 1,496 ha. Density ha^{-1} in field-inventories and workshop inventories was of 17 and 13 individuals, respectively. Peach palm (*Bactris gasipaes*), tangerine (*Citrus reticulata*), avocado (*Persea americana*), grapefruit (*Citrus paradisi*) and achachairú (*Rheedia* spp) were the most abundant species in both inventories. Citrus and papaya (*Carica papaya*) are cultivated in plantations and destined for wholesale. A total of 61,690 trees from of 43 species, destined for farm enrichment, were requested by farmers; with an average of 290 fruit trees projected to be planted in each farm. The most requested species were peach palm, avocado, cashew -*Anacardium occidentale*-, acerola -*Malpighia puniceifolia*- and litchi -*Litchi sinensis*-. The most preferred agroforestry arrangements by farmers were the enrichment of cocoa and citrus plantations and the establishment of plantations and linear arrangements. All enrichment options were financially profitable. Farmers require seedlings, tools, and technical assistance to reach proper farm enrichment. Workshops resulted to be a useful tool to collect information of fruit trees on farms.

I. INTRODUCCIÓN

Los árboles ofrecen productos maderables y no maderables comercializables que generan ingresos a los hogares rurales y periurbanos (Leakey y Tchoundjeu 2001). Unos 1,5 billones de personas dependen de los productos de los árboles (no solo frutos) para satisfacer muchas de sus necesidades (Sánchez y Leakey 1997). Hay cientos de especies de árboles frutales consumidos en los trópicos, y aunque su importancia nunca ha sido dudada por los consumidores, han recibido poca atención de la comunidad científica (Cannel 1989). Los frutales juegan un papel importante en los programas de diversificación porque además de complementar la dieta familiar en los períodos de escasez, reducen la susceptibilidad a plagas, enfermedades, pérdida de nutrientes, fluctuaciones en los precios y dependencia de ingreso de un solo cultivo (Morera 1993; Styger *et al.* 1999, Mithöfer y Waibel 2003, Hughes y Haq 2004, Leakey *et al.* 2004).

Entre los años 1958 y 1978 el gobierno de Bolivia, financiado por USAID y BID, inició el proceso de colonización de las áreas tropicales del país con el propósito de solucionar el problema de los mineros desempleados y de los campesinos sin tierras, ampliar la frontera agrícola, fomentar el cultivo de caña de azúcar y arroz e integrar el trópico con el resto del país a través de carreteras (Lean 1979, Castillo y Campen 1981). La colonización del Alto Beni se dio en dos etapas, la primera (1961-1963) fue una colonización “dirigida”, donde se buscaba la ampliación de la agricultura: cultivo de café, cacao, cítricos y arroz. La segunda etapa inició en 1964 con la construcción de la troncal Santa Ana-Covendo y la creación de las áreas II, III y IV. Durante y posteriormente a la segunda etapa de colonización del Alto Beni llegaron colonos espontáneos que no recibieron los mismos beneficios (servicio y apoyo institucional) que los colonos aprobados por el gobierno (Romero 2004).

Actualmente el 76% de los colonos que viven en el Alto Beni son Aymarás y Quechuas procedentes del altiplano paceño; el resto provino del altiplano en Oruro, Potosí, Cochabamba, Tarija y de los llanos del Beni. Los colonos altiplánicos se enfrentaron a un paisaje totalmente distinto a su ambiente original, debían aprender a manejar los nuevos cultivos (cacao, banano y cítricos) y quemar entre 12-15 ha de bosques para legalizar su tenencia sobre la tierra (Milz *et al.* 1995).

El proceso de conversión de bosque a cultivo y establecimiento de las fincas del Alto Beni, Bolivia arrancaba con el chaqueo (sistema de roza-tumba-quema) para producir arroz y maíz (Pinto 2005). Después de varios ciclos de chaqueo, las fincas quedaron desprovistas de árboles, arbustos, bambúes y palmas útiles y con suelo degradado. La vegetación leñosa actual de las fincas está dominada por unas especies pioneras de vida corta con poco valor económico y ecológico (Milz *et al.* 1995, Somarriba 2002). La diversidad de frutales en las fincas del Alto Beni, está dominada por especies, como, cítricos, papaya (*Carica papaya*) y palta (*Persea americana*). El enriquecimiento de las fincas es una opción para mejorar la nutrición humana, generar ingresos y aumentar el valor económico y ecológico de las fincas (ODI 2004).

En este estudio se inventariaron los frutales de 212 fincas cacaoteras del Alto Beni a través de visitas de campo y talleres, se consultaron las preferencias de los productores por especies frutales y por los arreglos agroforestales con que enriquecerían sus fincas, y se realizó un análisis financiero de las opciones agroforestales de enriquecimiento solicitadas por los productores.

1.1 LITERATURA CITADA

- Cannel, M.G.R. 1989. Food crop potential of tropical trees. *Experimental Agriculture* 25: 313–326.
- Castillo, A; Campen, R. 1981. Agricultura y subsistencia en el Norte de Santa Cruz. En: *Apuntes sobre la Colonización*. Centro de Estudios y Proyectos, La Paz. 50p.
- Hughes, A; Haq, N. 2004. Underutilised Indigenous Fruit Trees. *The Overstory* # 136. 4 p.
- Leakey, R.R.B; Tchoundjeu, Z. 2001. Diversification of tree crops: domestication of companion crops for poverty reduction and environmental services. *Experimental Agriculture* 37 (3): 279–296.
- _____; Tchoundjeu, Z; Smith, R.I; Munro, R.C; Fondoun, J.M.; Kengue, J; Anegbeh, P.O; Antagana, A.R; Warunhiu, A.N; Asaah, E; Usoro, C; Ukafor, V. 2004. Evidence that subsistence farmers have domesticated indigenous fruits (*Dacryodes edulis* and *Irvingia gabonensis*) in Cameroon and Nigeria. *Agroforestry Systems* 60 (2): 101 – 111.
- Lean, S.A.M. 1979. Migrantes andinos en el oriente boliviano: El caso de Santa Cruz. *América Indígena* 39 (2): 381-400.
- Milz, J; Brugioni, I; Frere, L; Peigne, A. 1995. Alternativas de producción en selva tropical húmeda. *Actas seminario*. La Paz, Bolivia. 213 p.
- Mithöfer, D; Waibel H. 2003. Income and labour productivity of collection and use of indigenous fruit tree products in Zimbabwe. *Agroforestry Systems* 59 (3): 295–305.

- Morera, J. 1993. Sostenibilidad en el cacao basada en la diversidad genética de los frutales. En: Sombras y Cultivos Asociados con Cacao. W. Phillips ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No 206. p: 91-98.
- Overseas Development Institute (ODI). 2004. Commercializing indigenous fruits for poverty alleviation. Consultado 20 jun. 2005. Disponible en: http://www.odifpeg.org.uk/activities/forests_and_the_poor/s18/Commercialisation_of_indigenous_fruit_Eng.pdf.
- Pinto, W. 2005. Condiciones de sitio y manejo en la fase de establecimiento de pequeñas plantaciones de cacao injertado (*Theobroma cacao* L.) en Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agronómica. Universidad Mayor de San Andres, La Paz, Bolivia. 109 p.
- Romero, V.M. 2004. Cosmovisión Aymará. Consultado 18 de jul. 2005. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/aymara>.
- Sanchez, P.A; Leakey, R.R.B. 1997. Land use transformation in Africa: three determinants for balancing food security with natural resource utilization. *European Journal of Agronomy* 7: 1523.
- Somarriba, E. 2002. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni. Informe técnico 2002. CATIE, Turrialba, C.R.
- Styger, E; Rakotoarimanana, J.E.M, Rabevohitra, R; Fernandes, E.C.M. 1999. Indigenous fruit trees of Madagascar: potential components of agroforestry systems to improve human nutrition and restore biological diversity. *Agroforestry Systems* 46: 289.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

- Diseñar participativamente un plan de enriquecimiento de las fincas cacaoteras del Alto Beni con especies frutales.

2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar cuales especies frutales, en que cantidades y en cuales espacios de las fincas se encuentran y documentar el manejo que reciben los frutales existentes en las fincas.
- Determinar cuales especies frutales, en que cantidades y en cuales usos de la tierra desean plantar los productores del Alto Beni, Bolivia.
- Estimar el posible impacto nutritivo de los frutales existentes en las fincas en la dieta de los hogares del Ato Beni, Bolivia.
- Evaluar la factibilidad financiera de enriquecer las fincas con frutales valiosos.

III. HIPÓTESIS

- Las fincas del Alto Beni poseen frutales.
- Los frutales son la principal fuente potencial de vitaminas y minerales para los hogares del Alto Beni.
- La siembra de frutales aumentará el valor de las fincas.

Artículo 1. RIQUEZA Y MANEJO DE FRUTALES EN FINCAS CACAOTERAS ORGÁNICAS DEL ALTO BENI, BOLIVIA.

RESUMEN

Palabras claves: inventarios, talleres participativos, nutrición humana, árboles frutales dispersos en campos agrícolas.

Se inventariaron los frutales presentes en las áreas agrícolas de 212 fincas productores de cacao de asociaciones y cooperativas en el Alto Beni, Bolivia. Se utilizaron dos metodologías de inventario: en campo (100 fincas) y en talleres (162 productores). Los productores fueron seleccionados al azar y en forma proporcional al número de productores de cacao por área de colonización. Se recopilaron datos de diversidad de frutales, manejo, usos de la tierra donde se encuentran y las preferencias de los productores para plantar frutales en sus fincas. Los datos se compararon entre tipo de organización, usos de la tierra y metodología de inventario. No se encontraron diferencias estadísticas entre el total de árboles y número de especies registradas con inventarios campos e inventarios talleres. Los frutales se asocian en plantaciones de cacao, cacao-banano, cítricos y huerto casero. Las fincas tienen baja densidad de frutales y unas pocas especies son las más abundantes en las fincas. Se registraron 22432 individuos (10338 individuos en inventarios-campo y 12094 individuos en inventarios-talleres) en 1496 ha (614 ha en inventario-campo y 882 ha en inventario-talleres). La densidad en inventarios campos e inventarios-talleres fue de 17 y 13 árboles ha⁻¹, respectivamente. Los productores de asociaciones tienen frutales en menor densidad que los productores de cooperativas, aunque estas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Chima (*Bactris gasipaes*), naranja (*Citrus reticulata*), palta (*Persea americana*), toronja (*Citrus paradisi*) y achachairú (*Rheedia* spp) fueron las especies más abundantes tanto en los inventarios-campos como en los inventarios-talleres. Los cítricos y papaya (*Carica papaya*) se cultivan en bloques y se destinan para la venta; unas pocas fincas manejan plantaciones en bloque de chima y palta. Los talleres son una herramienta rápida y exacta para estimar la riqueza y densidad de las especies frutales en las fincas del Alto Beni. Todos los productores desean plantar más frutales con la ayuda de proyectos en la provisión de plantas y asistencia técnica. Los productores quieren enriquecer sus fincas con frutales nativos y exóticos. Se requiere de eventos de capacitación en el manejo de las especies frutales y su posible contribución a la dieta familiar. Los frutales son una fuente segura de vitaminas y minerales para los hogares del Alto Beni.

ABSTRACT

Key words: *inventories, participative workshops, human nutrition, statistical contrast.*

Fruit trees were inventoried in cultivated areas of 212 cocoa farms owned by producers who are members of cooperatives and associations in Alto Beni, Bolivia. Inventories were made following two different methodologies: field inventories (100 farms) and workshop inventories (162 farmers). Farmers were selected on a random basis and proportional to the number of cocoa producers per colonization area. Fruit tree diversity, species management, land uses and fruit trees preference data was collected. Data collected was compared between organization types, farm uses, and the methodology used for the inventory. Farms have a low fruit density; a few species dominate the fruit landscape of farms. Fruit trees are mixed with cocoa, cocoa-banana, citrus, and home gardens. Statistical differences were not found between field-inventories and workshop-inventories. A total of 22,432 individuals were registered (10,338 individuals in field-inventories and 12,094 in workshop-inventories) in 1,496 ha (614 ha in field-inventories and 882 ha in workshop-inventories). Density in field-inventories and workshop inventories was of 17 and 13 individuals ha⁻¹, respectively. Associative producers presented a lower density ha⁻¹ than cooperative producers although differences were not statistically significant. Peach palm (*Bactris gasipaes*), tangerine (*Citrus reticulata*), avocado (*Persea americana*), grapefruit (*Citrus paradisi*) and achachairú (*Rheedia* spp) were the most abundant species in both inventory methodologies. Citrus and papaya (*Carica papaya*) are cultivated in lots and destined for wholesale; a few farms cultivate lot plantations of chima and palta. All producers have a preference to plant more fruit trees if the help of projects providing with plants and technical assistance is available. Workshops resulted to be a prompt and exact tool to estimate fruit tree populations in Alto Beni. Owners can enrich their farms with native and exotic species; requiring assistance in fruit tree management and their contribution to human nutrition. Fruit trees are considered an important source of vitamins and minerals for Alto Beni households.

I. INTRODUCCIÓN

Los agricultores muchas veces manifiestan interés por los árboles frutales por su valor (Beer *et al.* 2003), porque son una fuente de ingresos y juegan un papel importante en la dieta de sus hogares (Jaenicke *et al.* 2000, Gebauer *et al.* 2002). Muchas frutas tropicales no se plantan, pero se protegen en los lugares donde crecen por regeneración natural. (FAO 1990). Por ejemplo, en el sureste de Asia se cultivan especies favoritas como *Nephelium* spp, *Garcinia mangostana* y *Durio* spp., en el oeste de África *Irvingia gabonensis*, *Dacryodes edulis*, *Cola acuminata* y *C. nitida* (Leakey y Newton 1994) y en América *Annona muricata*, *Spondias* spp. y *Psidium friedrichsthalianum* (Baraona 2000, BIOTEC y CIAT 2002). Los árboles frutales ocurren en diversos sistemas agroforestales en las fincas (Negreros–Castillo *et al.* 1999). En los cafetales, cacaotales, huertos caseros y potreros los frutales son uno de los componentes preferidos para diversificar la sombra (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, Levasseur 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 están desprovistas de leñosas perennes útiles (Somarriba 2002) por el proceso de colonización del trópico boliviano y por la falta de conocimiento de los colonos originarios del altiplano de las condiciones del trópico. Las fincas y los cultivos se establecieron mediante el chaqueo del bosque (tumba, roza, quema, cultivo y barbecho corto, en un ciclo de seis años) para convertirlo en áreas agrícolas. Los colonos, con asistencia técnica del gobierno, se especializaron en el cultivo de cacao y cítricos; la presencia de otros frutales en las fincas es producto de la iniciativa de los productores. El Ceibo (Central de Cooperativas) ha promovido la siembra de frutales nativos y exóticos en las fincas de sus asociados en el Alto Beni pero se considera que el esfuerzo es aún pequeño por lo que se requiere de un plan de enriquecimiento de las fincas acorde a los deseos de los productores que aumenten sus ingresos, mejoren la dieta de sus hogares y a la vez provean de servicios ambientales. En este estudio se inventarió el manejo, valor

nutritivo y las preferencias por frutales presentes en las áreas agrícolas de las fincas cacaoteras orgánicas del Alto Beni,

II. METODOLOGÍA

2.1 Localización y características del área estudio

La región del Alto Beni está ubicada 270 km al noroeste del departamento de La Paz, entre las coordenadas 15°10' y 15°55' sur, 66°55' y 67°40' oeste; comprende las provincias de Sud-Yungas, Caranavi y Larecaja, con una extensión de 250.000 hectáreas. Es una zona en donde la agricultura ocurre en los valles y pie de monte, y tiene valles y colinas que van de los 300 a 1.400 m de altitud. El clima es cálido y húmedo, con amplias variaciones estacionales. 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 1.300 mm en las zonas bajas, hasta 2.000 mm en las partes altas; el período lluvioso se presenta entre noviembre y marzo y el período seco entre mayo y octubre. La humedad relativa promedio es 78% y el brillo solar 4,7 horas día⁻¹. La región incluye las zonas de vida bosque húmedo sub-tropical, bosque húmedo sub-tropical transición a seco y bosque muy húmedo sub-tropical (PIAF 2001).

El Alto Beni está dividido geográficamente en siete áreas que forman tres grupos: I y III; II, IV-V y VI-VII (Figura 1). En las siete áreas existen un total de 93 comunidades o colonias en las que están distribuidos 2000 productores cacaoteros orgánicos. Las fincas tienen un tamaño promedio de 13 ha, se dedican a la producción con bajos insumos de banano, plátano, cacao, cítricos y frutales de patio, papaya para comercio; arroz y maíz mediante chaqueo para consumo familiar y venta, tomates y sandías en algunas fincas en pequeñas superficies. Los terrenos son planos y fértiles en el valle y con pendientes moderadas a fuertes en el pie de monte. Los cacaotales (principalmente híbridos) tienen una superficie de 2 ha, son de gran importancia económica en la zona y se cultivan en manchas coetáneas con muy poca sombra, poco manejo y baja productividad (350 kg ha⁻¹ año⁻¹) (Somarriba 2002).

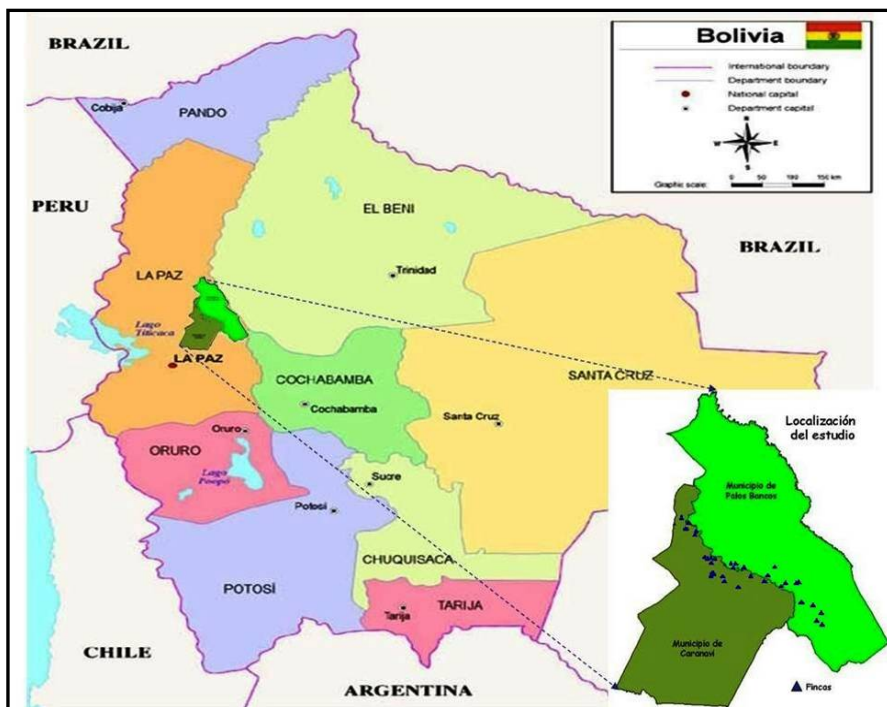


Figura 1 Localización del Alto Beni, Bolivia.

Fuente: PMCO

2.2 Descripción del estudio y selección de productores

El estudio se realizó en 212 fincas cacaoteras orgánicas de productores de cooperativas y asociaciones del Alto Beni (Cuadro 1). Se realizaron dos tipos de inventarios: 1) campo y entrevistas y 2) talleres. Las fincas y los productores que participaron en los inventarios de campo y en los talleres se seleccionaron aleatoriamente de las listas de productores que posean croquis de sus fincas en los registros de El Ceibo y en forma proporcional al número de productores de cacao por área de colonización. La clasificación de los usos de la tierra de cada finca se obtuvo de los croquis de la finca elaborados por El Ceibo para el proceso de certificación de las fincas. Se identificaron 15 usos de la tierra: cacao, cacao-banano (relación 1:1), cacao-cítricos (más de 100 plantas de cítricos), cacao-plátano (relación 3:1), banano, banano-cítricos (más de 50 plantas de cítricos), cítricos, plátano, arroz, papaya, maíz, pasto, café, monte (bosque secundario) y barbecho (áreas de descanso de 6-7 años).

Cuadro 1. Número total de productores inventariados en campo y talleres por área de colonización y tipo de productor, Alto Beni, Bolivia.

| Área | TIPO PRODUCTOR | | | | Total |
|--------------|----------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | Cooperativa | | Asociación | | |
| | Talleres | Campo | Talleres | Campo | |
| 1 | 6 | 7 | 6 | 2 | 21 |
| 2 | 1 | 12 | 17 | 14 | 44 |
| 3 | 3 | 4 | 8 | 5 | 20 |
| 4 | 8 | 12 | 25 | 18 | 63 |
| 6 | 10 | 10 | 13 | 9 | 42 |
| 7 | 9 | 5 | 6 | 2 | 22 |
| Total | 37 | 50 | 75 | 50 | 212 |

2.3 Inventarios en Talleres

Se inventariaron 112 fincas en 10 talleres realizados en seis áreas de colonización (Cuadro 1). Los talleres tenían una duración de 3 horas con un máximo de participantes de 20 productores (Geilfus 1997). Para asegurar la asistencia de los productores a los talleres se pago a cada productor medio día de trabajo (US \$ 2.50). Con el croquis de la finca y figuras de árboles de cartulina coloreada -de diferentes formas para denotar especies- se recopiló la información sobre las cantidades y las especies frutales presentes en las áreas agrícolas de las fincas. Cada productor anotó las especies y las cantidades de cada una en las figuras de árboles de cartulina coloreadas y los colocaban en los usos de la tierra representados en el croquis de su finca. Se llevó registro individual de los datos recopilados de cada finca mediante formatos de inventarios previamente elaborados.

2.4 Inventarios de campo y entrevistas

Se realizaron 100 inventarios y entrevistas (50 productores de asociaciones y 50 productores de cooperativas) en 22 comunidades y seis áreas de colonización (Cuadro 1). Los 50 productores de las cooperativas, con quienes también se realizaron los inventarios campos, fueron seleccionados de los productores que asistieron a los talleres con el objetivo de validar la información de árboles anotados en talleres e inventarios campo, por eso en la muestra de talleres únicamente se contabilizan 112 productores. Los frutales se

inventariaron mediante recorridos por las áreas agrícolas, anotando el nombre de la especie, la cantidad de cada una, edad estimada y cultivo con el que estaba asociado. Se entrevistó a los productores sobre las razones de preferencias de los frutales actuales en sus fincas, el manejo, producción y consumo de las frutas, el apoyo requerido para plantar más frutales y el conocimiento de especies y variedades (Anexo 1). La distribución espacial de las fincas inventariadas se muestra en la Figura 2.

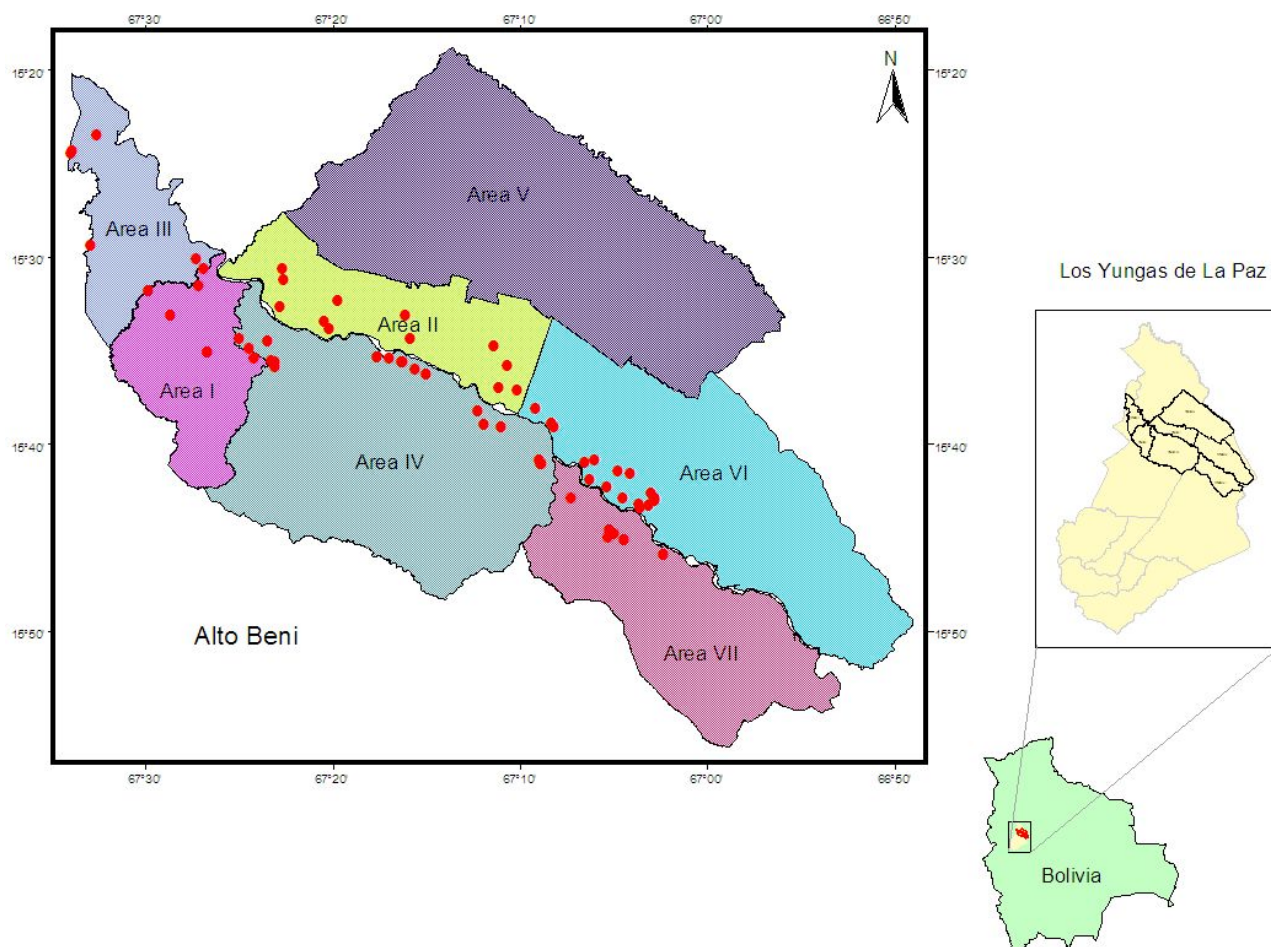


Figura 2 Ubicación espacial de las fincas inventariadas en el Alto Beni, Bolivia.

2.5 Análisis de los datos

Los resultados de los inventarios de campo y talleres se presentan en dos secciones: árboles frutales dispersos en las áreas agrícolas y árboles frutales manejados en bloques. Los datos de inventarios y entrevistas se digitalaron en hojas de Excel; se calcularon estadísticas descriptivas, pruebas de t pareadas y tablas de contingencia entre tipo de organización y usos de la tierra en términos de riqueza y densidad de frutas (Infostat 2004). Se realizaron curvas de acumulación de especies utilizando el programa Stimates (Collwell 2005). Las diferencias en riqueza y abundancia entre inventarios-campo e inventarios-talleres se evaluaron con pruebas de Wilcoxon (prueba no paramétrica) y prueba t pareada (datos con distribución normal).

III. RESULTADOS

3.1 Las fincas del Alto Beni

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), con 2 ha cultivadas con cacao y 1.3 ha dedicadas al cultivo de cítricos o papaya. El 75% de los productores (49% asociación y 51% cooperativa) tienen título de propiedad y el restante está realizando los trámites para legalizar su propiedad. El 63% (44% asociación y 56% cooperativa) de los productores tienen una finca, el 31% (26% asociaciones y 22% cooperativa) poseen dos fincas y el 6% restante posee tres fincas. El tamaño de los hogares rurales es de seis miembros, compuesto por dos niños menores de 10 años, dos jóvenes (11–18 años) y dos adultos (> de 18 años).

Se identificaron 15 usos de la tierra (Cuadro 2). Cacao (100%), barbecho (88%), monte o bosque adulto (77%), cítricos (66%) y banano (41%) fueron los usos más frecuentes en las fincas. Se detectaron diferencias estadísticas significativas en el tamaño de las parcelas cultivadas con cacao, banano–cítrico, cacao-banano y monte entre fincas de cooperativas y asociaciones ($p = 0.0001, 0.0167, 0.0529, 0.0454$ respectivamente).

Cuadro 2. Área total (ha) inventariada en campo y talleres por uso de la tierra en las fincas de asociaciones y cooperativas del Alto Beni, Bolivia.

| Usos del suelo | Tipo de productor | | Total | Frecuencia en fincas (%) | Área finca ⁻¹ | p |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------|
| | Asociación (n = 125) | Cooperativa (n = 87) | | | | |
| Monte (bosque adulto) | 654 | 356 | 1009 | 85 | 4.8 ± 4.3 | 0.0454 |
| Barbecho | 344 | 199 | 543 | 95 | 2.6 ± 2.4 | 0.1574 |
| Cacao | 227 | 268 | 496 | 100 | 2.3 ± 1.6 | 0.0001 |
| Cítricos | 106 | 85 | 191 | 70 | 0.9 ± 1.2 | 0.4474 |
| Pasto | 53.5 | 46 | 99 | 30 | 0.5 ± 1.2 | 0.5482 |
| Banano | 69 | 32 | 101 | 50 | 0.5 ± 0.8 | 0.0881 |
| Plátano | 50 | 36 | 86 | 30 | 0.4 ± 1 | 0.8733 |
| Papaya | 30 | 14 | 44 | 25 | 0.2 ± 0.6 | 0.2462 |
| Arroz | 23 | 25 | 48 | 25 | 0.2 ± 0.5 | 0.1674 |
| Banano-cítricos | 19 | 2 | 21 | 20 | 0.1 ± 0.5 | 0.0157 |
| Café | 14.25 | 9 | 23.25 | 20 | 0.1 ± 0.4 | 0.8988 |
| Cacao-cítricos | 8 | 7.5 | 15.5 | 15 | 0.1 ± 0.4 | 0.6343 |
| Cacao-plátano | 8 | 2 | 10 | 15 | 0.05 ± 0.2 | 0.1167 |
| Cacao-banano | 25.5 | 8 | 33.5 | 15 | 0.2 ± 0.5 | 0.0529 |
| Maíz | 5 | 5 | 10 | 10 | 0.05 ± 0.2 | 0.5856 |
| Total | 1636 | 1094.5 | 3320 | - | 13 | |

± = desviación estándar

Los productores del Alto Beni consumen los frutales en el hogar (82% asociación y 88% cooperativas) y venden (76% asociación y 88% cooperativa). Todos los productores de cooperativas y la mayoría de los productores de asociaciones (74%) desean plantar frutales exóticos en sus fincas (*Nephellium lappaceum*, *Psidium friedrichsthalianum*, *Averrhoa carambola*, *Tamarindus indica*, *Malpighia puniceifolia*, *Cinnamomun zeylanicum*, *Annona muricata*, *Anacardium occidentale*) a pesar que pocos productores (36% asociación, 18% cooperativas) conocen estas especies. Los productores han visto estas especies en las parcelas agroforestales de productores de las cooperativas de El Ceibo. El 100% de los productores desean plantar frutales en sus fincas para venta y consumo. Actualmente, las frutas que se comercializan son los cítricos, papaya, cacao, banano y plátano. El acceso a crédito, la provisión de plantas y asistencia técnica para manejar frutales es requerido para aumentar la siembra de frutales (Cuadro 3). Los productores de cooperativas demandan mayor apoyo que los de asociaciones.

Cuadro 3. Apoyo requerido por productores de asociación y cooperativa del Alto Beni para plantar frutales en sus fincas.

| Apoyo requerido | TIPO PRODUCTOR | | Valor de p |
|--------------------|----------------|-------------|------------|
| | Asociación | Cooperativa | |
| Crédito | 31 | 41 | 0.0259 |
| Plantas | 28 | 50 | 0.0001 |
| Herramientas | 3 | 28 | 0.0001 |
| Asistencia técnica | 40 | 47 | 0.0374 |

3.2. Inventario de frutales en campo y en talleres

3.2.1 Frutales dispersos en áreas agrícolas

Se muestrearon en total 1391 ha con los dos tipos de inventarios. El número estimado de especies, géneros, familias e individuos fue similar con ambas metodologías (Anexo 2). En los dos tipos de inventarios los productores de cooperativa reportaron mayor número de especies en las áreas agrícolas (Figura 3). La densidad promedio reportada en los inventarios campo y talleres varía entre 13 y 17 árboles frutales ha⁻¹. Las diferencias encontradas en riqueza y total de árboles anotados con ambas metodologías no fueron estadísticamente diferentes ($p = 0.2008$ y $p = 0.0717$, respectivamente). Al comparar las cantidades registradas entre las especies, se encontró que para las más abundantes no hubieron diferencias estadísticas entre los datos recolectados con ambas metodologías ($p > 0.05$). Esto refleja que los productores tienen mayor control de las especies importantes (venta, consumo). A pesar que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los inventarios de campo y talleres, los productores en los talleres tienden a subestimar la densidad en 1,61 árboles ha⁻¹ y el número de especies en 1 especie por finca. Con 212 inventarios, los intervalos de confianza (95%) de densidad y riqueza por finca fueron 15.53-19.69 y 7.49-8.40, respectivamente.

Las fincas de productores de cooperativas tienen mayor número de individuos, especies y densidad que las fincas de asociaciones tanto en inventarios talleres como en inventarios campo (Cuadro 4). No se detectaron diferencias estadísticas significativas en el número de especies por finca ($p = 0.3418$), área agrícola ($p = 0.5157$) y densidad ha⁻¹ ($p = 0.2051$)

entre las fincas de asociados y cooperativistas en los inventarios en campo. En los inventarios talleres no se detecto diferencias únicamente en la densidad ha^{-1} entre las fincas de asociados y cooperativas (Cuadro 4). De las 43 especies encontradas, seis son exóticas (acerola –*Malphigia puniceifolia*-, carambola –*Averrhoa carambola*-, copuazu –*Theobroma grandiflorum*-, mango –*Mangifera indica*-, tamarindo –*Tamarindus indica*- y rambután –*Nephelium lappaceum*-). La mayoría de los frutales son desconocidos para los productores, excepto los cítricos -promovidos durante el periodo de colonización-, y papaya.

Cuadro 4. Diversidad de especies frutales por tipo de inventario y productor en las fincas del Alto Beni, Bolivia.

| Variables | En Campo | | | En Talleres | | |
|---|------------|-------------|-------|-------------|-------------|--------|
| | Asociación | Cooperativa | p | Asociación | Cooperativa | p |
| Familias | 20 | 22 | | 19 | 22 | -- |
| Géneros | 28 | 31 | | 28 | 31 | -- |
| Especies | 36 | 37 | | 35 | 39 | -- |
| Número de individuos | 4224 | 6114 | 0.015 | 4003 | 8091 | 0.0001 |
| Área agrícola inventariada (ha) | 298 | 316 | | 342 | 535 | -- |
| Densidad (árboles ha^{-1}) | 15.1 | 19.3 | 0.205 | 11.7 | 15.1 | 0.111 |
| Riqueza (# especies área agrícola $^{-1}$) | 8.5 | 9.2 | 0.342 | 6 | 7 | 0.004 |
| Área agrícola finca $^{-1}$ (ha) | 6 | 6.3 | 0.516 | 4.6 | 6.2 | 0.0001 |

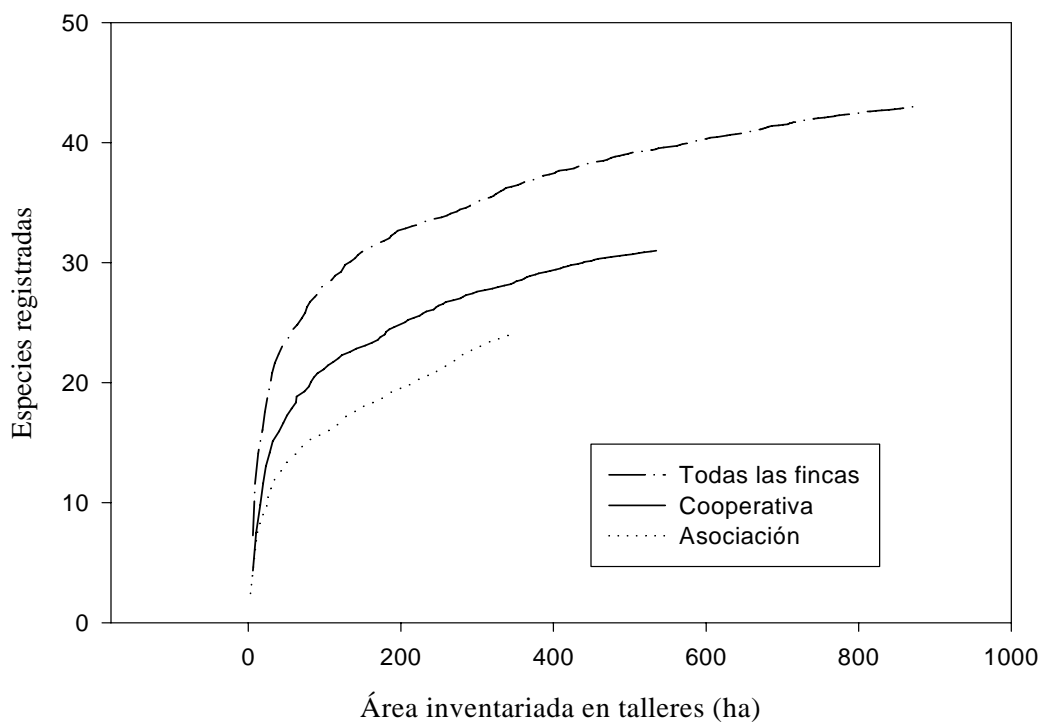
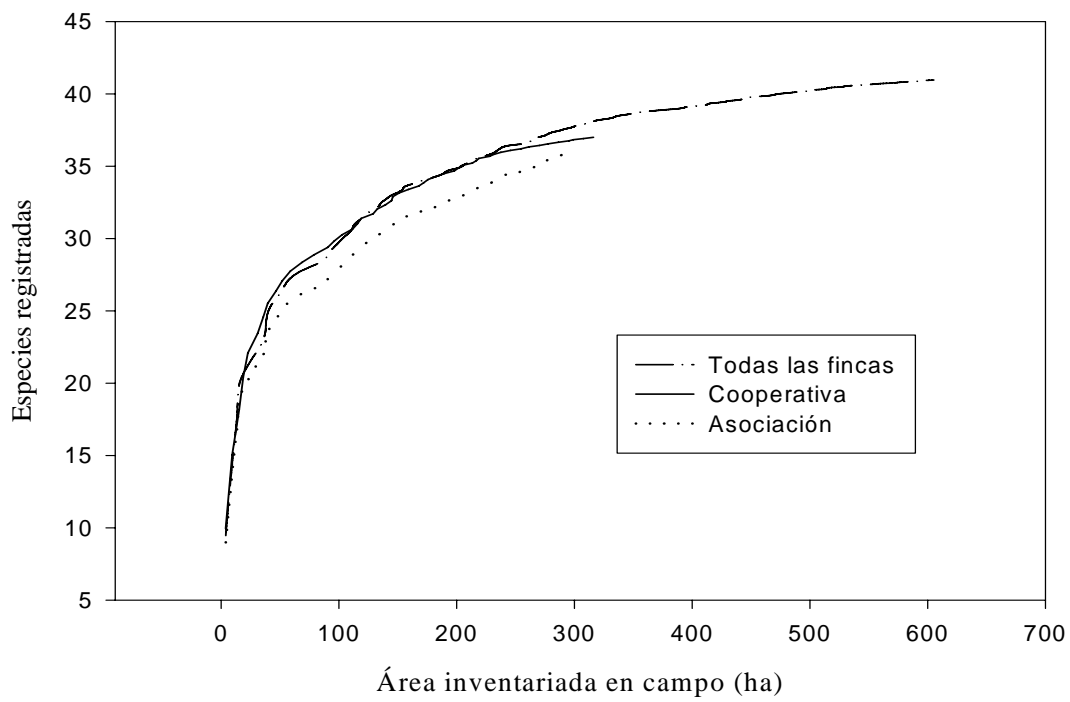


Figura 3 Curvas de acumulación de especies en inventarios en campo y talleres registradas en el Alto Beni, Bolivia.

Las especies frutales más abundantes en las fincas, en los inventarios en campo y en los talleres, fueron chima (*Bactris gasipaes*), mandarina (*Citrus reticulata*), palta (*Persea americana*), pacay (*Inga edulis*), toronja (*Citrus paradisi*) y achachairú (*Rheedia* spp) (Anexo 2). La edad promedio de los frutales fue de seis años (1-40 años), muchas de los árboles no están en plena producción y otros necesitan ser reemplazados. Palta, chima, mango, biribá (*Rollinia mucosa*), coco (*Cocos nucifera*) y toronja fueron las especies más frecuentes en las fincas del Alto Beni en ambas metodologías (Anexo 2). Las familias botánicas con mayor número de especies en ambos tipos de metodología fueron: Rutaceae (6 especies) y Myrtaceae y Arecaceae (5 especies cada una). Las familias con mayor número de individuos fueron: Arecaceae (chima); Rutaceae, (mandarina y toronja), Laureaceae (palta) y Mimosoidae (pacay).

El huerto casero, café, cacao y sus combinaciones retienen la mayor densidad de individuos, número de especies y árboles frutales. Los pastizales, bananales y plantaciones de concentraron pocos frutales (Cuadro 5 y 6). No se encontraron diferencias estadísticas significativas en el número total de individuos por usos de la tierra con los dos tipos de inventarios ($p > 0.05$).

Cuadro 5. Número de especies, individuos y densidad (árboles ha⁻¹) por uso de la tierra y tipo de organización en los inventarios campo en 100 fincas del Alto Beni, Bolivia.

| Uso | Área (ha) | | # especies | | # individuos | | Densidad | |
|----------------|-----------|-----|------------|----|--------------|------|----------|------|
| | A | C | A | C | A | C | A | C |
| Cacao | 94 | 143 | 31 | 33 | 1795 | 3761 | 19 | 26 |
| Huerto Casero | 3 | 2 | 24 | 28 | 631 | 855 | 252 | 380 |
| Café | 8 | 6 | 8 | 6 | 519 | 57 | 67 | 9.5 |
| Cítrico | 47 | 59 | 22 | 21 | 378 | 531 | 8 | 9 |
| Cacao-banano | 8 | 5 | 13 | 15 | 204 | 97 | 25 | 20 |
| Banano | 29 | 22 | 15 | 10 | 192 | 220 | 7 | 10 |
| Plátano | 18 | 22 | 10 | 18 | 172 | 241 | 10 | 11 |
| Banano-cítrico | 19 | 0 | 12 | 0 | 133 | 0 | 7 | 0 |
| Papaya | 15 | 9 | 2 | 2 | 91 | 52 | 6 | 6 |
| Pasto | 35 | 22 | 5 | 1 | 34 | 5 | 1 | 0.23 |
| Cacao-cítrico | 5 | 7 | 6 | 1 | 33 | 17 | 7 | 3 |
| Cacao-plátano | 5 | 0 | 5 | 0 | 33 | 0 | 7 | 0 |

A: Asociación; C: Cooperativa

Cuadro 6. Número de especies e individuos y densidad (árboles ha⁻¹) por usos de la tierra y tipo de organización en 112 inventarios talleres en el Alto Beni, Bolivia.

| Uso | Área (ha) | | # especies | | # individuos | | Densidad | |
|----------------|-----------|-----|------------|----|--------------|------|----------|------|
| | A | C | A | C | A | C | A | C |
| Cacao | 133 | 268 | 32 | 38 | 1949 | 5935 | 15 | 22 |
| Cítrico | 55 | 85 | 18 | 20 | 486 | 562 | 9 | 6.6 |
| Banano | 40 | 32 | 12 | 9 | 401 | 86 | 10 | 2.71 |
| Cacao-banano | 17 | 8 | 13 | 12 | 273 | 159 | 16 | 20 |
| Huerto Casero* | 0 | 0 | 15 | 23 | 210 | 327 | -- | -- |
| Cacao-plátano | 4 | 2 | 12 | 4 | 193 | 10 | 55 | 5 |
| Plátano | 34 | 36 | 9 | 9 | 191 | 157 | 5.6 | 4 |
| Café | 4 | 9 | 7 | 11 | 60 | 157 | 15 | 17 |
| Cacao-cítrico | 3 | 8 | 3 | 19 | 31 | 439 | 11.27 | 58 |
| Pasto | 19 | 46 | 2 | 13 | 15 | 99 | 0.81 | 2.16 |
| Papaya | 16 | 14 | 2 | 3 | 3 | 41 | 0.19 | 3 |

*En los talleres no se contabilizó el área dedicada al huerto casero.

A: Asociación; C: Cooperativa

3.2.2 Frutales en bloque registrados en Inventarios campo y talleres

Los cítricos y la papaya son los frutales más abundantes en las fincas del Alto Beni. En los inventarios de campo y talleres, el 84% y 58% de las fincas manejan plantaciones de cítricos (puras o mezcladas con musáceas) con fines comerciales, respectivamente. La papaya se cultiva en bloques comerciales en el 16% y 8% de las fincas inventariadas en campo y talleres, respectivamente. Se registraron entre ambas metodologías 121,911 individuos, de los cuales 75,596 fueron cítricos (56,303 naranjas, 12,369 mandarinas y 6,924 limones) y 38,108 plantas de papaya. En los inventarios con talleres se registraron pequeñas plantaciones de otros frutales como: chima (192 plantas en tres fincas), cocos y mangos (50 plantas de cada frutal). Las fincas manejan en promedio 1 ha de cítricos (0.12-6 ha) y 0.65 ha de papaya. Las plantaciones de cítricos son jóvenes (10 años) y los distanciamientos comúnmente usados son 5x5 m para cítricos (400 plantas ha⁻¹) y 2x2 m para papaya (2500 plantas ha⁻¹).

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 injertos de cítricos son producidos en la zona a un precio de US \$ 0.3 planta⁻¹; algunos productores producen sus propios injertos. Productores de cooperativas y asociaciones dan igual manejo a los frutales en bloques: deshierba y control de plagas y enfermedades. Todas las fincas que manejan plantaciones de cítricos y papaya comercializan su producción con los comerciantes que provienen de La Paz o Caranavi. La producción de cítricos (26,742 unidades por finca) y papaya (23,825) se venden a US \$ 0.01 y US \$ 0.06 la unidad, respectivamente, la chima se comercializa a US \$ 0.28 kg⁻¹ y la palta a US \$ 0.04 la unidad.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Diversidad de Frutales en las fincas

Las fincas del Alto Beni tienen frutales dispersos a densidades entre 13-19 árboles ha⁻¹; cifras similares (12–16 árboles ha⁻¹) se han reportado en Nigeria (Cannel 1989). El cacao y el huerto casero en las fincas del Alto Beni retienen la mayor densidad y número de árboles y especies frutales, principalmente para consumo. En total se reportaron 13,440 individuos y 38 especies en cacao. Esto coincide con diversos estudios donde se reporta que el cacao, café y huerto casero albergan una gran diversidad de especies frutales para auto consumo y venta local (Bheemaiah y Shariff 1989, Sánchez y Dubón 1993, Morera 1993, Herzog 1994, Andall, 1999, Lamont *et al.* 1999, Somarriba 1999, Méndez *et al.* 2001). Los cacaotales de varias partes de la región tropical se asocian con muchas especies frutales que aportan a la dieta familiar y generan ingresos. Por ejemplo: en los cacaotales de Talamanca, Costa Rica es común observar chimas, rambutanes, paltas y naranjas, además de los maderables y otras especies remanentes del bosque que ocupan el estrato superior del dosel de sombra (Somarriba y Harvey 2003, Suatunce *et al.* 2003). En Indonesia y Malasia el cacao es asociado con *C. nucifera* y *Citrus* spp. (Abbas y Dja'far 1989). En Gana, las especies frutales preferidas y deseadas por los productores para mezclar con el cacao incluyen: *Mangifera indica*, *Citrus sinensis*, *Psidium guajava*, *Cocos nucifera*, *Carica papaya*, *Elaeis guianensis* y *Persea americana* (Asare 2005). En los cacaotales de México, el cacao se asocia con *Mangifera indica*, *P. americana*, *Mamosum alocarpum* y *C. nucifera* (Soto 1980). En varios países africanos el cacao se asocia con *Anacardium occidentale*,

Artocarpus communis y *M. indica* (Purseglove 1976 citado por Osei–Bomsu *et al.* 2002). En Costa de Marfil el cacao se combina con *Cola nitida*, *P. americana*, *Citrus reticulata*, *M. indica* y *C. sinensis* (Herzog 1994).

En 115 huertos caseros del Alto Beni se contabilizaron 28 especies frutales y 2023 individuos. Los productores del Alto Beni no reconocen el área cercana a su casa como un huerto casero, por lo tanto en comparación con otros estudios tienen asociados muy pocas especies; ejemplos con datos similares se observan, en 68 huertos caseros de Bushbuckridge, Sudáfrica se registraron 748 individuos y 76 especies, de las cuales 24 fueron frutales (High y Shackleton 2000); en 32 huertos en Bangladesh se contabilizaron 25 especies de árboles útiles, entre ellos 13 frutales (Shajaat 2005); los huertos del sureste de México presentan en total 338 especies de plantas y 36 son frutales (Alvarez–Buylla *et al.* 1989). Los huertos caseros Mayas en México, presentan de uno a cinco estratos verticales con 147 especies de plantas útiles y un promedio de 39 especies por huerto, incluyendo 52 frutales y 20 maderables (de Clerck y Negreros-Castillo 2000). En Villa Cuera, Brangança, Brasil, los huertos caseros tienen *Cocos nucifera*, *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica*, *Mussa spp.*, *Psidium guajava*, *Euterpe oleraceae*, *Capsicum pendulun*, *Amaranthus flavus*, *Aloe barbadensis* y *Mentha piperita* (Bentes Gama *et al.* 1999).

Los cítricos, chimas y paltas son los frutales más abundantes en las fincas del Alto Beni por su historia de uso por ejemplo, la chima ha sido cultivada o recolectada desde tiempo de los indígenas (Clement y Mora-Urpi 1987, Mora-Urpi y Gainza Echeverría 1999, Betancourt 2000), los cítricos desde la colonia española y la palta se cultiva en muchos países por su valor nutritivo (MAG 2002). En el Alto Beni, los cítricos fueron promovidos desde el inicio de la colonización (Valdivia 1942), por lo que son manejados principalmente en bloques puros. Por el contrario en Karnataka, los agricultores plantan fajas de mandarinas (*Citrus reticulata*) entre los cafetales (Korikanthimath *et al.* 1994) aprovechando los espacios y diversificando la sombra del cafetal. En las fincas del Alto Beni los frutales son poco frecuentes en los pastizales, platanales y plantaciones de papaya principalmente por las pocas áreas que son dedicadas a estos cultivos y por la poca experiencia vista en mezcla de

árboles con pasto, platanales y plantaciones de papaya. Las áreas de barbechos y bosques por el proceso de

4.2 Los frutales como fuente de ingresos

Los frutales son una fuente de ingreso para las familias rurales (Herzog 1994, Sosa y Mendoza 1996, Andall 1999, Sánchez y Dubón 2001, Albertin y Nair 2004). En el Alto Beni, los cítricos y las papayas son las frutas comercializadas por los productores y aportan al flujo de caja de los hogares entre el 10 y 20% de los ingresos anuales. Un productor del Alto Beni puede obtener un ingreso bruto 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 2005). La mezcla de naranja valencia temprana y tardía permite a los productores del Alto Beni obtener ingresos durante el año (cinco meses)¹. En el norte de Camerún los productores manejan 72 especies frutales, de estas, *Vitellaria paradoxa*, *Annona senegalensis*, *Parkia biglobosa*, *Vides cienkowskii*, *Detarium microcarpum*, *Borasuss aethiopum* y *Ximenia americana*, son consumidas y vendidas regularmente en los mercados locales a precios entre US \$ 0,02 y US \$ 0, 1 por unidad (Tchiegang–Mengueni *et al.* 2001). En Zimbabwe, los ingresos provenientes de la venta de frutales ocurren en períodos críticos del año y son beneficiosos para los hogares con menos ingreso por remesas. La recolección de frutas aporta 5,5-6,4% del ingreso total de los hogares en Murehwa y Takawira, Zimbabwe, respectivamente (Mithöfer y Waibel 2003). En Costa Rica, en época de crisis de los precios del café, la venta de *S. purpurea* es un importante ingreso para las familias campesinas (Baraona 2000). En Petén, Guatemala se ha impulsado el envase y mercadeo del almíbar de cericote (*Cordia dodecandra*) para obtener mayores ingresos netos (75 US \$ quintal⁻¹, 1 qq = 46kg) en comparación con los ingresos obtenidos por la venta de frutos frescos en el mercado local (10 a 13 US \$ quintal⁻¹) (Granados 2003). *Anarcadium occidentale* se cultiva en muchas áreas tropicales, en todas partes del caribe pero existen pocas plantaciones comerciales (Tropical Fruits Newsletter 1994). En Nicaragua existen pequeñas cooperativas lideradas por mujeres que exportan semilla de *Anarcadium occidentale* a Alemania a

¹ Comunicación personal: Vladimiro Mendieta. Técnico y productor del proyecto Cacao Orgánico en el Alto Beni, Bolivia.

precios entre 8-10 US \$ kg⁻¹ (Comunicación personal²). El camu-camu (*Myrciaria dubia*) es un frutal con gran potencial de expansión y exportación por los altos contenidos de ácido ascórbico (Silva y Andrade 1997). En Perú, se han establecido más de 5000 ha de *M. dubia* para la exportación a Japón y se estima que la pulpa es vendida a 3 US \$ kg⁻¹ (Portal agrario Ministerio de Agricultura Perú).

4.3 Contribución de los frutales a la nutrición de los productores del Alto Beni

Las frutas aportan nutrientes, energía, minerales, vitaminas, aceites naturales y proteínas y mejoran la calidad de la dieta de las familias rurales. En las fincas del Alto Beni las especies más abundantes fueron chima, palta y cítricos (naranja y mandarina). Se sabe muy poco sobre las cantidades consumidas de estas frutas por los hogares del Alto Beni, pero pueden aportar a la dieta, por ejemplo, consumir un fruto de chima equivale a ingerir un huevo de gallina, en términos de proteína y aporte calórico, vitamina A y C (FAO 1990). La palta es una excelente fuente de grasa cruda, monoinsaturada, fácilmente quemada en forma de energía. Un fruto de palta contiene dos veces más potasio que un banano mediano, es una buena fuente de 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 anti-cancerígenas (So *et al.* 1996, Manthey *et al.* 2001). Una persona entre los 18 y 59 años de edad necesita 41 g de proteína, 9.8 g de zinc, 500 mcg RE de vitamina A, 45 mg de vitamina C y 400 mcg DFE de folato (Burgess y Glasauer 2004). Con base a estos requerimientos, la palta aporta el 15% del requerimiento diario en proteína, la chima el 40%, y la mandarina y naranja el 25 y 12%, respectivamente. Naranja, chima y mandarina son buenas fuentes de vitamina C, la naranja cubre 111% del requerimiento diario en vitamina C, la chima el 78% y la mandarina el 69%, y la palta cubre un 34% (Cuadro 7).

² Ing. Martin Sampson. Exportadora de Alimentos Nicaragüense (ANA). Nicaragua, 2004.

Cuadro 7. Valor nutricional de 100 g de palta, chima, mandarina y naranja.

| Componente | Palta * | chima** | mandarina (+) | naranja (+) |
|--|----------------|----------------|----------------------|--------------------|
| Agua (g) | 71.1 | 57 | 87 | 87.1 |
| Proteínas (g) | 2 | 9,8 | 0.8 | 1 |
| Calorías (Kcal) | 164 | 195 | 46 | 49 |
| Carbohidratos (g) | 8.49 | 34,9 | 11.6 | 12.2 |
| Lípidos (g) | 15.11 | -- | 0.2 | 0.2 |
| Aceite (g) | -- | 23 | -- | -- |
| Fibra (g) | 6.7 | 9,3 | 0.3-0.7 | 0.5 |
| Ceniza (g) | 1.63 | 2,4 | 0.29-0.54 | 0.5-0.7 |
| Caroteno (mg) | | 0.29-2.76 | 0.013-0.175 | |
| Vitamina A (UI) | 144 | 670 | 420 | 200 |
| Niacina*(mg) (vit PP) | 1.88 | 1,4 | 0.2-0.38 | -- |
| Vitamina C*(mg) | 8.6 | 35 | 31 | 50 |
| Riboflavina*(mg) (vit B ₂) | 0.14 | 0,16 | 0.02 | 0.03 |
| Tiamina*(mg) (vit B ₁) | 0.07 | 0.05 | 0.07 | 0.1 |
| Vitamina B ₆ | -- | -- | 0.07 | 0.03 |
| Folato (mcg) | 88 | -- | -- | -- |
| Ácido nicotínico (mg) | -- | -- | 0.2 | 0.2 |
| Ácido pantoténico (mg) | 1.44 | -- | -- | 0.2 |
| Ácido cítrico (mg) | -- | -- | -- | 980 |
| Ácido oxálico (mg) | -- | -- | -- | 24 |
| Sodio (mg) | 8 | 3,7 | 2 | 0.3 |
| Potasio (mg) | 498 | 228 | 110 | 170 |
| Calcio (mg) | 12.5 | 15,3 | 40 | 41 |
| Magnesio (mg) | 50 | -- | 11 | 10 |
| Manganeso (mg) | 0.15 | | 0.04 | 0.02 |
| Hierro (mg) | 0.6 | 0.85-2.25 | 0.4 | 0.4 |
| Cobre (mg) | 0.17 | | 0.1 | 0.07 |
| Fósforo (mg) | 53 | 33.5-55.2 | 18 | 23 |

*Modificado de USDA National Nutrient Database for Standard Reference 2004.

Tomado de Villachica 1996 y Morton 1987.

(+)Tomado de Infoagro (www.infoagro.com) y Morton 1987

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 y bajos en vitaminas (Cuadro 8). Los hogares deben añadir frutas y vegetales a su dieta para cubrir sus requerimientos de vitaminas y minerales. Estos requerimientos pueden ser suplidos por las frutas existentes en las fincas. Una adecuada disponibilidad de alimentos a nivel del hogar es esencial para el bienestar de la familia, especialmente para el crecimiento y desarrollo saludable de los

niños (Latham 1997). Una dieta baja en vitaminas está asociada con muchas enfermedades y desnutrición. Por ejemplo, la deficiencia en vitamina A provoca la malnutrición proteíno-calórica que ocasiona una afección en los ojos llamada xeroftalmía (ceguera) en los niños (FAO 1990).

Papaya, mango y coco son otros frutales frecuentes en las fincas del Alto Beni. La papaya aporta azúcares libres con poco o ningún almidón y muchas variedades son fuente excelente de vitamina A y ácido ascórbico. El mango al igual que la papaya puede ser una fuente rica de vitamina A (FAO 1990). El coco es una fuente energética: 100g de coco cubre un 15% de la energía diaria requerida para una persona y es una buena fuente de fibra, fósforo y hierro (Latham 1997). La toronja, frutal muy común en las fincas del Alto Beni, no contiene grasa, hierro ni sodio y aporta carbohidratos, fibra, azúcar, vitamina C, vitamina A y calcio (Trilline 2000). Los flavonoides, sustancias antioxidantes presentes en los cítricos, inhiben la oxidación del “colesterol malo” reduciendo el riesgo de afecciones cardiovasculares (Cerdeira *et al.* 1994, Trilline 2000).

Cuadro 8. Composición nutricional de los principales alimentos consumidos en el Alto Beni (100 gramos de alimento crudo).

| Alimento | Energía (Kcal) | Proteínas (g) | Grasas (g) | Hidratos carbono (g) | Hierro (mg) | Vit. A (pg) | Vit. C (mg) |
|----------------------|-------------------|------------------|---------------|----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Arroz sin cáscara | 364 | 7,2 | 0,6 | 79,7 | 1,3 | -- | -- |
| Papa | 93 | 2,71 | 0,1 | 21,12 | 1 | -- | 12 |
| Yuca blanca | 132 | 1 | 0,4 | 32,8 | 1,4 | -- | 19 |
| Quinoa | 351 | 12,3 | 6,1 | 67,70 | 7,5 | -- | -- |
| Plátano verde | 132 | 1,2 | 0,1 | 35,30 | 0,8 | 380 | 28,8 |

Tomado de Tablas de Nutrición de la FAO para América Latina 2002.

Diversos frutales silvestres o domesticados son usados diariamente y contribuyen con nutrientes escasos a la dieta de las comunidades rurales (Ambé y Malaisse 2001). En Ferlo,

Senegal, las personas utilizan *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 tres regiones de África, *Irvingia gabonensis* aporta vitamina A y altas concentraciones de azúcar y ácido ascórbico; *Dacryodes edulis* aporta aceite, proteína y fibra; las semillas de *Chrysophyllum albidum*, contienen altos porcentajes de ácidos grasos insaturados que reducen el riesgo de ataques al corazón; los frutos de *Ziziphus mauritiana* son ricos en azúcares, vitamina C, A, caroteno, calcio y magnesio; los frutos de *Sclerocarya birrea* contienen 2-3 veces más vitamina C que las naranjas (Leakey 1999). Las fincas del Alto Beni están provistas de frutas que diversifican la dieta, aportan vitaminas, minerales y aceites, disminuyen las afecciones por mal nutrición y mejoran el desempeño físico y emocional de las familias del Alto Beni. Pero sería importante mejorar la cantidad de frutales silvestres en los bosques y en las áreas agrícolas para proveer de otros beneficios nutricionales a los pobladores del Alto Beni.

4.4 Las Metodologías

La metodología de inventario por talleres aplicada a las condiciones del Alto Beni permitió obtener información sobre árboles en finca en forma precisa y confiable de muchos productores en muy poco tiempo. No se encontraron diferencias estadísticas cuando se compararon el número total de individuos y especies anotadas por los productores en los inventarios con talleres y campo. Numerosos estudios han utilizado metodologías participativas para recopilar información rápida, cuantiosa y precisa sobre árboles en fincas (Almendares *et al.* 1994, Debrabandare y Clarke 1995, Linkimer 2001, Koku 2002, Yépez 2002, Trujillo 2003, Kuntashula y Mafongoya 2005, Asare 2005). En el Alto Beni, los productores estuvieron dispuestos a participar en los talleres gracias a la buena comunicación establecida con los presidentes de las organizaciones que dirigen a los productores. En estudios donde se ha evaluado el conocimiento de los productores sobre las especies que cultivan en sus fincas (Teklehaimanot *et al.* 2001), se ha encontrado que los

entrevistados conocen las demandas y las características de los árboles, por lo tanto, la memoria y el conocimiento de los productores no pueden ser dudadas a la hora de levantar información relacionada con su finca. Esto se evidencia en el conocimiento de los indígenas Ngöbe sobre los sistemas de producción de sus fincas (Samaniego y Lok, 1998).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las fincas del Alto Beni tienen pocos árboles frutales dispersos en las áreas agrícolas, la mayoría de ellos asociados al cacao, huerto casero y a las plantaciones de cítricos. Las especies frutales más frecuentes y abundantes en los campos agrícolas de las fincas 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 entre productores de cooperativas y asociaciones en el número de especies frutales por finca, área agrícola ni en la densidad de árboles frutales. Los talleres participativos son una herramienta útil para recopilar información rápida, confiable y de bajo costo sobre árboles frutales presentes en las áreas agrícolas de las fincas del Alto Beni. Los productores del Alto Beni quieren enriquecer sus fincas con frutales valiosos con la cooperación de proyectos en la provisión de plantas y asistencia técnica en el manejo de frutales. Los frutales son una fuente segura de vitaminas y minerales que diversifican y mejoran la dieta de los hogares rurales. Se recomienda iniciar un plan de enriquecimiento de las áreas agrícolas de las fincas del Alto Beni con frutales nativos y exóticos y capacitar a los productores en la siembra, manejo, cosecha y post cosecha y valor nutritivo de los frutales tropicales.

VII. LITERATURA CITADA

- Abbas, B.S; Dja'far, D. 1989. Sensitivity analysis of cocoa cultivation: relative profitability of coconuts and *Leucaena glauca*. Bulletin Perkebunan 20 (2): 97–103.
- Abruzzese, R. 2005. Estrategias de vida como punto de partida para las iniciativas empresariales en Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 122 p.
- 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, P.K.R. 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.
- Almendares, R; Lok, R; Ulmos, C; Ochoa, L; Naranjo, I. 1994. Talleres Locales según metodología RRA. Proyecto Huerto Caseros. Documento de trabajo CATIE, Turrialba, C.R. 77 p.
- Alvarez-Buylla, R.M.A; Lazos Chavero, E; García-Barrios, J.R. 1989. Homegardens of a humid tropical region in southeast Mexico: an example of an agroforestry cropping system in a recently established community. *Agroforestry Systems* 8: 133-156.
- Ambé, G.A; 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 sapolilla (*Manilkara zapota*) in Grenada. *Tropical fruits newsletter (IICA)* 31: 7-10.
- Asare, R. 2005. Cocoa agroforest in West Africa. Forest and Landscape Working paper N° 6. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning KVL. 89 p.
- Ayuk, E.T; Duguma, B; Franzel, S. Kengue, J; Mollet, M; Tiki-Manga, T; Zenkeng, P. 1999. Uses, management and economic potencial of *Irvingia gabonensis* in the humid lowlands of Cameroon. *Forest Ecology and Management* 113: 1-9.
- Baraona, C.M. 2000. Jocote, anona, cas: tres frutas campesinas de América. 1 ed. EUNA. Heredia, Costa Rica. 151 p.
- Beer, J; Ibrahim, I; Somarriba, E; Barrance, A; Leakey, R. 2003. Establecimiento y manejo de árboles en sistemas agroforestales. En: Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. J. Cordero y D.H. Boshier eds. OFI/ CATIE. p 197-242.
- Becker, B. 1983. The contribution of wild plants to human nutrition in the Ferlo (Northern Senegal). *Agroforestry Systems* 1 (3): 257-267.
- Bheemaiah, M.M; Shariff, M. 1989. Multiple cropping in coffee. *Indian Coffee* 53 (12): 9-13.
- Bentes Gama, M; Gama, J.R.V; Tourinho M.M. 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, D.J. 2000. El cultivo del pijiguao en la amazonia venezolana: origen, potencial y manejo agronómico. FONAIAP 65 (1): 30-33.
- BIOTEC; Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 2002. Taller guanábana para Colombia y el mundo: optimización de la cadena productiva. 1 ed. PRONATTA. Cali, Colombia. 56 p.
- Bonilla, Z.G. 1999. Tipologías cafetaleras en el Pacífico de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 70 p.
- Burgess, A; Glasauer, P. 2004. Family Nutrition Guide. FAO: Food and Nutrition Division. Rome. 112 p.
- Cannel, M.G.R. 1989. Food crop potential of tropical trees. *Experimental Agriculture* 25: 313-326.
- Cerda, J.J; Norman, S.J; Sullivan, M.P; Burgin, C.W; Robbins, F.L; Vathada, S; Leelachaikul, P. 1994. Inhibition of atherosclerosis by dietary pectin in microswine with sustained hypercholesterolemia. *Circulation* 89: 1247-1253.
- Clement, C.R; 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. University of Connecticut, Storrs, Connecticut, USA. 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, F.A.J; 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, C.A; Villanueva, C; Benjamín, T; Fergus, L.S. 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 (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación). 2002. *FAO/LATINFOODS: Tabla de Composición de Alimentos de América Latina*. Consultado 13 jul. 2005. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación). 1990. *Utilización de alimentos tropicales: frutos y hojas*. FAO, Roma. 92 p.
- Gebauer, J; Kamal, E-S; Georg, E. 2002. The potential of under utilized fruit trees in Central Sudan. Conference on International Agricultural Research for Development. Witzenhausen. 6 p.
- Geilfus, F. 1997. 80 herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. Prochamate-IICA, San Salvador, SV. 208 p.
- Granados, E. 2003. Preparación y mercadeo de frutas tradicionales en el Petén. En: *Árboles de Centroamérica un manual para extensionistas*. J. Cordero y D.H. Boshier eds. 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, C.M. 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. En: *Huertos Caseros Tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque de género*. R. Lok ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 61-84.
- Infostat. 2004. *Infostat versión 2004*. Grupo Infostat, FCA. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Infoagro. sf. *Cítricos*. Consultado 10 jul. 2005. Disponible en: <http://www.infoagro.com/citricos/citricos.asp>
- Jaenicke, H; Simons, A.J; Maghembe, J.A; Weber, J.C. 2000. Domesticating indigenous fruit trees for agroforestry. *Acta Horticulturae*. (ISHS) 523:45-52.
- Jiménez, G. 1987. Sistemas de producción con frutales asociados al cultivo del cacao en la región Brunca de Costa Rica. En: *Décima Conferencia Internacional de Investigación en cacao*. Turrialba. p 745–750.
- Kader, A. 2001. Importance of fruits, nuts and vegetables in human nutrition and health. *Perishables handling quarterly* 106: 3–6. Consultado 8 jul. 2005. Disponible en: <http://ucce.ucdavis.edu/files/datastore/234-104.pdf>.

- Koku, J.E. 2002. Tree planting, local knowledge and species preferences in the South Tongu District of Ghana: Some perspectives. *GeoJournal* 57: 227-239.
- Korikanthimath, V.S; Hegde, R; Venugopal, M.N; Sivaraman, K; Krishnamurthy, B. 1994. Multistoreyed cropping system with coffee, clove and pepper. *Indian Coffee* 58 (10): 3-5.
- Kuntashula, E; Mafongoya, P.L. 2005. Farmer participatory evaluation of agroforestry trees in eastern Zambia. *Agricultural Systems* 84 (1): 39-53.
- Lamont S.R; Eshbaugh W.H; Greenberg A.M. 1999. Species composition, diversity, and use of homegardens among three Amazonian villages. *Economic Botany* 53 (3): 312-326.
- Latham, C.M. 1997. Human nutrition in developing world. FAO Food and nutrition series No 29. Rome, Italy. 508 p.
- Lascano, C.E; Pezo D. 1994. Agroforestry systems in the humid forest margins of tropical America from livestock perspective. En: *Agroforestry and Animal Husbandry for Human Welfare*. Copeland, J.W; Djajanegara, A; Sabrán, A eds. Proceedings International Symposium. Bali, Indonesia. p 17-24.
- Leakey, R.R.B. 1999. Farmers' top – priority fruit trees. *Agroforestry Today* 12 (2): 11-15.
- _____; Newton, A.C. 1994. Domestication of tropical trees for timber and non timber products. *MAB Digest* 17: 94.
- 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, A.M. 2001. Árboles nativos para diversificar cafetales en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mg. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 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. En: *Huertos Caseros Tradicionales de América Central: características, beneficios e importancia, desde un enfoque de genero*. R. Lok ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 29-59.
- López, S.A.; Orozco, A.L. 2003. Tipología y manejo de fincas cafetaleras en San Ramón y Matagalpa. Tesis Ing. Forestal. Managua, Nicaragua, UNA. 86p.
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2002. Boletín de mercado del Aguacate. MAG –IICA. El Salvador. 24 p.
- Manthey, J.A; Guthrie, N; Grohmann, K. 2001. Biological properties of citrus flavonoids pertaining to cancer and inflammation. *Current Medicinal Chemistry* 8 (2): 135-153.
- Méndez, V. E., Lok, R; Somarriba, E. 2001. Interdisciplinary analysis of homegardens in Nicaragua: micro-zonation, plant use and socioeconomic importance. *Agroforestry Systems* 51: 85-95.
- 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, Costa Rica. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 260 p.
- Morera, J. 1993. Sostenibilidad en el cacao basada en la diversidad genética de los frutales. En: *Sombras y cultivos asociados con cacao*. W. Phillips ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No 206. 91-98.
- Negreros-Castillo, P; Fabrice, A.J. De Clerk, F. 1999. Establecimiento de sistemas agroforestales multiestrato. *Red, Gestión de Recursos Naturales* 14: 18-21.

- Osei-Bomsu, K; Opoku-Ameyaw, F; Amoah, F. M; Oppong F.K. 2002. Cacao – Coconut intercropping in Ghana: agronomic and economic perspectives. *Agroforestry Systems* 55: 1–8.
- Peeters, L.Y.K; Soto-Pinto, L; Perales, H; Montoya, G; Ishiki, M. 2003. Coffee production, timber and firewood in traditional and Inga-shaded plantations in Southern Mexico. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 95: 481–493.
- PIAF (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2001. Guía de especies forestales del Alto Beni. La Paz, Bolivia. 196 p.
- Portal agrario del Ministerio de agricultura del Perú. sf. El camu-camu. Consultado 25 jul. 05. Disponible en: http://www.portalagrario.gob.pe/promisoria_1.shtml.
- Samaniego, G; Lok, R. 1998. Valor de la percepción y del conocimiento local de indígenas Ngöbe, en Chiriquí, Panamá. *Agroforestería en las Américas* 5 (17-18): 12-16.
- Sánchez, J; Dubón, A. 2001. Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. En: FHIA Programa de Cacao y Agroforestería. La Lima, Cortés, Honduras. Informe técnico 2001. p 7-15.
- Sánchez, J; Dubón, A. 1993. Especies no tradicionales como sombra permanente del cacao en Honduras. En: Sombras y cultivos asociados con cacao. W. Phillips ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No 206. p 141-153.
- Shajaat Ali, A.M. 2005. Homegardens in smallholder farming systems: Example from Bangladesh. *Human Ecology* 33 (2): 245-270.
- Silva, C.T.C; Andrade, J.S. 1997. Postharvest modifications in camu-camu fruit (*Myrciaria dubia* McVaugh) in response to stage of maturation and modified atmosphere. *Acta Horticulturae* 452: 23-26.
- So, F.V; Guthrie, N; Chambers, A.F; Moussa, M.; Carroll, K.K; 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.
- _____. 2002. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni. Informe técnico 2002. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- _____; Harvey, C.A. 2003. ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de la biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas? *Agroforestería en las Américas* 10 (37-38): 12-17.
- Sosa, A.M; Mendoza, B.M.A. 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, México. 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, P.M; Akagou, Z.C.H; Kapseu, C. 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees in northern Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods* 11: 149–158.

- Teklehaimanot, Z; Millat – E Mustafa, M; May, J.B. 2001. Farmers' ecological knowledge about homegarden production systems in Bangladesh. *Forests, Trees and Livelihoods* 11 (1): 67-79.
- Trilline, B. 2004. Grapefruit the last decade acquisitions. *Fitoterapia* 71: 29-37.
- Tropical Fruits Newsletter.1994. Production of cashew. *Tropical Fruits Newsletter (IICA)* 13: 4 -5.
- Trujillo, C.L. 2003. Plantas útiles de las fincas cacaoteras de indígenas Bribris y Cabecar de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 85 p.
- Valdivia, A. 1942. El cultivo del naranjo en los Yungas de La Paz, Bolivia. La Paz, Bolivia. 154 p.
- Villachica, H. 1996. Frutales y Hortalizas promisorios de la Amazonía. *Tratado de Cooperación Amazónica*, Lima, Perú. 367 p.
- Yépez, P.C. 2002. ¿Cómo diversificar la sombra en cafetales con criterios locales de selección? *Agroforestería en las Américas* 9 (35-36): 95-98.
- Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, C.A; 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.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Contenido de la encuesta estructurada para recolección de la información en las fincas inventariadas en campo del Alto Beni, Bolivia.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
Proyecto Modernización de la Cacaocultura en Alto Beni, Bolivia

I. INFORMACIÓN GENERAL

UBICACIÓN

1. Finca N° _____
2. Fecha _____
3. Nombre del propietario _____
4. Comunidad _____
5. Área de Colonización _____

Estructura Familiar

Cuantos niños viven en el hogar (menores 10 años) _____

Cuantos jóvenes viven en el hogar (11 – 18) _____

Cuantos adultos viven en el hogar (mayores de 18) _____

II. LA FINCA

6. Área total de la finca _____
7. Área dedicada a frutales _____
8. Especies y variedades de frutales presentes en las fincas

| Especies | Variedad | Tipo de plantación: (Bloque o mezclado) |
|----------|----------|--|
| | | |

III. MANEJO DE LA PLANTACIÓN

9. Especie _____

| Actividad | Marcar con X | Frecuencia anual |
|--------------------------------|--------------|---------------------|
| Control plagas y enfermedades* | | |
| Control de malezas | | |

| | | |
|---------------|--|--|
| Podas/ año | | |
| Fertilización | | |
| Otras | | |

IV. PRODUCCIÓN

| Especie | # árboles en producción | Rendimiento anual | Meses de Cosecha |
|---------|-------------------------|-------------------|------------------|
| | | | |
| | | | |

V. DESTINO DE LA PRODUCCIÓN

| Especie | Producto | Cantidad | Precio | Destino* | A quien vende |
|---------|----------|----------|--------|----------|---------------|
| | | | | | |

*Consumo o venta

VI. PREFERENCIA ACTUAL

10. ¿Por qué razones ha mantenido los frutales en la finca? Por ejemplo: venta, uso doméstico, tradición.

11. ¿Conoce organizaciones/empresas que compren frutas? ¿A qué precio? ¿Tienen buenas relaciones comerciales con ellas?

12. ¿Conoce especies frutales exóticas?, ¿Le gustaría plantar especies exóticas en su finca?

13. ¿Qué tipo de apoyo quisiera recibir para sembrar frutales en su finca?

| Tipo apoyo | Marcar con X |
|--------------------|--------------|
| Semilla | |
| Árboles | |
| Herramientas | |
| Fertilizantes | |
| Asistencia técnica | |

14. ¿Pediría crédito para sembrar frutales? Si ____ No ____

VII. Inventario de frutales de las parcelas agrícolas.

| Especie | Cuantos árboles | Sistema asociado | Edad Estimada (años) |
|---------|-----------------|------------------|----------------------|
| | | | |

Anexo 2. Número de individuos, frecuencia y densidad de árboles (ha⁻¹) de las especies frutales encontradas en los inventarios campo y talleres.

| N. Común | N. científico | Familia | CAMPO | | | TALLERES | | |
|----------------|---------------------------------|----------------|--------------|----------------------|---------------------------|--------------|----------------------|---------------------------|
| | | | # individuos | Frecuencia en fincas | Densidad ha ⁻¹ | # individuos | Frecuencia en fincas | Densidad ha ⁻¹ |
| Chima | <i>Bactris gasipaes</i> | Arecaceae | 1558 | 75 | 2.539 | 1746 | 113 | 1.979 |
| Mandarina | <i>Citrus reticulata</i> | Rutaceae | 1103 | 57 | 1.797 | 1413 | 90 | 1.602 |
| Palta | <i>Persea americana</i> | Lauraceae | 869 | 77 | 1.416 | 995 | 107 | 1.128 |
| Pacay | <i>Inga edulis</i> | Mimosoidae | 855 | 46 | 1.393 | 584 | 47 | 0.662 |
| Toronja | <i>Citrus paradisi</i> | Rutaceae | 797 | 59 | 1.299 | 1087 | 92 | 1.232 |
| Achachairú | <i>Rheedia</i> spp | Guttiferae | 732 | 46 | 1.193 | 1036 | 63 | 1.174 |
| Limón | <i>Citrus aurantium</i> | Rutaceae | 630 | 41 | 1.027 | 559 | 66 | 0.634 |
| Coco | <i>Cocos nucifera</i> | Arecaceae | 609 | 60 | 0.992 | 654 | 88 | 0.741 |
| Naranja | <i>Citrus sinensis</i> | Rutaceae | 541 | 44 | 0.882 | 1073 | 64 | 1.216 |
| Manga | <i>Mangifera indica</i> | Anacardiaceae | 486 | 68 | 0.792 | 500 | 93 | 0.567 |
| Biribá | <i>Rollinia mucosa</i> | Annonaceae | 383 | 67 | 0.624 | 499 | 73 | 0.566 |
| Carambola | <i>Averrhoa carambola</i> | Oxiladaceae | 239 | 31 | 0.389 | 174 | 29 | 0.197 |
| Papaya | <i>Carica papaya</i> | Caricaceae | 225 | 16 | 0.367 | 85 | 6 | 0.096 |
| Lima | <i>Citrus</i> spp | Rutaceae | 174 | 34 | 0.284 | 108 | 30 | 0.122 |
| Piña | <i>Ananas comunis</i> | Bromeliaceae | 139 | 7 | 0.226 | 302 | 11 | 0.342 |
| Jaca | <i>Artocarpus heterophyllus</i> | Moraceae | 132 | 17 | 0.215 | 156 | 26 | 0.177 |
| Pan de fruta | <i>Artocarpus altilis</i> | Moraceae | 116 | 33 | 0.189 | 124 | 33 | 0.141 |
| Guanábana | <i>Annona muricata</i> | Annonaceae | 107 | 22 | 0.174 | 34 | 11 | 0.039 |
| Majo | <i>Oenocarpus bataua</i> | Arecaceae | 96 | 13 | 0.156 | 142 | 17 | 0.161 |
| Ocoro/camururo | <i>Rheedia madruno</i> | Guttiferae | 88 | 11 | 0.143 | 153 | 13 | 0.173 |
| Copuazu | <i>Theobroma grandiflorum</i> | Sterculiaceae | 75 | 11 | 0.122 | 91 | 18 | 0.103 |
| Mermelada | | | 63 | 14 | 0.103 | 8 | 4 | 0.009 |
| Tamarindo | <i>Tamarindus indica</i> | Caesalpinaceae | 53 | 14 | 0.086 | 63 | 15 | 0.071 |
| Guayaba | <i>Psidium guajava</i> | Myrtaceae | 42 | 14 | 0.068 | 15 | 3 | 0.017 |

| | | | | | | | | |
|-------------------|------------------------------------|----------------|----|----|-------|-----|----|-------|
| Manzana brasilera | <i>Syzygium malaccensis</i> | Myrtaceae | 41 | 14 | 0.067 | 45 | 9 | 0.051 |
| Manzana de monte | <i>Genipa americana</i> | Rubiaceae | 38 | 9 | 0.062 | 0 | 0 | 0 |
| Úrucu | <i>Bixa orellana</i> | Bixaceae | 27 | 7 | 0.044 | 1 | 1 | 0.001 |
| Motacú | <i>Scheelea princeps</i> | Arecaceae | 23 | 2 | 0.037 | 184 | 15 | 0.209 |
| Asaí | <i>Euterpe oleracea</i> | Arecaceae | 22 | 4 | 0.036 | 0 | 0 | 0 |
| Mapati | <i>Pouroma cecropiifolia</i> | Moraceae | 22 | 6 | 0.036 | 40 | 6 | 0.045 |
| Cayú | <i>Anacardium occidentale</i> | Anacardiaceae | 11 | 2 | 0.018 | 0 | 0 | 0 |
| Acerola | <i>Malpighia puniceifolia</i> | Malpighiaceae | 8 | 7 | 0.013 | 6 | 5 | 0.007 |
| Rambután | <i>Nephelium lappaceum</i> | Sapindaceae | 8 | 3 | 0.013 | 5 | 2 | 0.006 |
| Lujma | <i>Pouteria macrophylla</i> | Sapotaceae | 7 | 3 | 0.011 | 12 | 3 | 0.014 |
| Macota | No disponible | | 6 | 2 | 0.010 | 95 | 4 | 0.108 |
| Aceituna | <i>Eugenia jambolana</i> | Myrtaceae | 4 | 3 | 0.007 | 6 | 2 | 0.007 |
| Castaña | <i>Bertholletia excelsa</i> | Lecythidaceae | 4 | 3 | 0.007 | 5 | 3 | 0.006 |
| Guapomo | <i>Salacia elliptica</i> | Hippocrataceae | 2 | 1 | 0.003 | 0 | 0 | 0 |
| Cas | <i>Psidium friedrichsthalianum</i> | Myrtaceae | 1 | 1 | 0.002 | 0 | 0 | 0 |
| Naranja agria | <i>Citrus aurantifolia</i> | Rutaceae | 1 | 1 | 0.002 | 0 | 0 | 0 |
| Níspero | <i>Eriobotrya japonica</i> | Rosaceae | 1 | 1 | 0.002 | 2 | 1 | 0.002 |
| Paquíó | <i>Hymenaea courbaril</i> | Caesalpinaceae | 0 | 0 | 0 | 48 | 5 | 0.054 |
| Granadillo | <i>Passiflora nitida</i> | Passifloraceae | 0 | 0 | 0 | 20 | 1 | 0.023 |
| Canela | <i>Cinnamomum zeylanicum</i> | Lauraceae | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 0.010 |
| Uva de monte | <i>Pouroma minor</i> | Moraceae | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0.007 |
| Maran | No disponible | | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0.005 |
| Chuchuhuasi | <i>Maytenus laevis</i> | Celastraceae | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0.002 |
| Mascajo | <i>Clarisia sp</i> | Moraceae | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0.002 |
| Jacaranda | <i>Jacaranda copaia</i> | Bignoniaceae | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.001 |

Artículo II- ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ENRIQUECIMIENTO AGROFORESTAL DE LAS FINCAS CON FRUTALES

RESUMEN

Palabras claves: *Preferencia, Valor esperado de la tierra, Valor inmaduro del cultivo, intervención agroforestal, Bolivia.*

Se recopiló la preferencia por frutales de 212 productores de cacao de asociaciones y cooperativas en el Alto Beni, Bolivia, para enriquecer sus fincas, utilizando metodologías participativas. El número de especies y la cantidad de cada una, y los tipos de plantaciones preferidos por los productores se compararon entre asociaciones y cooperativas, además se evaluó la factibilidad financiera de las intervenciones agroforestales preferidas por los productores en una finca promedio. Los productores solicitaron 61690 árboles de 43 especies frutales para enriquecer sus fincas, unos 290 árboles frutales por cada finca. Cinco especies que constituyen el 49% del total de árboles solicitados fueron: chima -*Bactris gasipaes*- (7507), palta -*Persea americana*- (6826), cayú -*Anacardium occidentale*- (5651), acerola -*Malphigia puniceifolia*- (5355) y litchi -*Litchi sinensis*- (4792). Se encontraron diferencias estadísticas entre el número de productores de cooperativas y asociaciones que prefirieron chima ($p = 0.0443$) y cayú ($p = 0.0411$). Enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos, y establecimiento de plantaciones puras y lineales fueron los tipos de arreglos agroforestales preferidos por los productores. Para plantaciones puras la densidad será de 264 árboles ha^{-1} ; en cítricos y cacaotales la densidad será de 55 y 46 árboles ha^{-1} , respectivamente. Para plantaciones lineales la densidad esperada será de 88 árboles km^{-1} . Los usos de suelo menos preferidos para el enriquecimiento con frutales fueron: las plantaciones de papaya (*Carica papaya*), bananales, pastizales y cultivos anuales. Todas las intervenciones agroforestales resultaron financieramente rentables. Los cítricos y cacaotales enriquecidos con frutales presentaron los valores inmaduros de los cultivos (VICy) más altos (U\$ 32, 331 ha^{-1} y U\$ 11,348 ha^{-1} , respectivamente). Las plantaciones puras y plantaciones lineales obtuvieron los VET más bajos. EL análisis de sensibilidad arrojó que los cítricos con frutales y cacao con frutales fueron las opciones financieras más robustas. Los productores desean repoblar las fincas con frutales nativos y exóticos para mejorar los ingresos y la dieta familiar. Los productores requieren de incentivos como plantas, herramientas, capacitación y asistencia técnica para el manejo de los frutales en sistemas agroforestales y llevar a cabo con éxito el plan de enriquecimiento de las fincas del Alto Beni.

ABSTRACT

Key words: *Preference, land expected value, crop immature value, agroforestry intervention, Bolivia.*

Preference for farm enrichment of fruit trees was collected from 212 farmers affiliated with either a cooperation or association in Alto Beni, Bolivia, using participative methodologies. Number and quantity of species, and preferred plantations types (agroforestry systems options) were compared between types of organizations. Financial feasibility of preferred agroforestry systems was evaluated in an average farm. A total of 61,690 trees of 43 species, destined for farm enrichment, were requested by farmers; with an average from of 290 fruit trees projected to be planted in each farm. The most requested species were peach palm (7507), avocado (6826), cashew -*Anacardium occidentale*- (5651), acerola -*Malpighia puniceifolia*- (5355) and litchi -*Litchi sinensis*- (4792) which represent 49 % of the total. Statistical analysis showed significant differences between the number of producers in cooperatives and associations that preferred chima ($p = 0.0443$) and cayú ($p = 0.0411$). The most preferred agroforestry arrangements by farmers were the enrichment of cocoa and citric plantations and the establishment of pure and linear plantations. Pure plantations, citric and cocoa plantations final density would reach 264, 55 and 46 trees ha⁻¹, respectively. Linear plantations final density would be of 88 trees Km⁻¹. Other less frequent crops with fewer cultivated areas on farms, such as papaya (*Carica papaya*), grasslands and annual crops are not likely to be enriched with fruit trees. All enrichment options were financially profitable. Citric and enriched cocoa showed the highest CIV per ha (US\$ 32,331 and US\$ 11,348 respectively), on the other hand, pure and linear plantations obtained the lowest CIV. Sensitive analysis showed that citric and enriched cocoa were the most profitable options. Farmers showed interest in repopulating farms with native and exotic species in order to increase farm income and improve family diet. Farmers require incentives such as plants, tools, training and technical assistance in fruit tree management in agroforestry systems to reach a successful Alto Beni farm enrichment plan.

I. INTRODUCCIÓN

Las fincas del Alto Beni, Bolivia están desprovistas de leñosas perennes útiles (Somarriba 2002) por el proceso de colonización del trópico boliviano y la falta de conocimiento de los colonos originarios del altiplano. Las fincas se iniciaron mediante el chaqueo (tumba, roza, quema, cultivo y barbecho corto, en un ciclo de seis años) del bosque para convertirlo en áreas agrícolas (Pinto 2005). La vegetación de las fincas está dominada por unas pocas especies pioneras de vida corta y de poco valor comercial y ecológico. Los colonos, con asistencia técnica del gobierno, se especializaron en el cultivo de cacao y cítricos; la presencia de otros frutales en las fincas es producto de la iniciativa de los productores. En los últimos años la Central de Cooperativas “El Ceibo” y otras ONG han apoyado a repoblar las fincas con frutales nativos y exóticos, pero el esfuerzo aún es mínimo.

Se necesita un plan de enriquecimiento de las fincas del Alto Beni con frutales que aprovechen los espacios de las fincas en forma ordenada y acorde a las preferencias de los productores para generar ingresos adicionales, mejorar la calidad de la dieta y aumentar el valor económico de las fincas. En la amazonía ecuatoriana se han impulsado programas de producción de frutas en sistemas agroforestales como una forma de mejorar la nutrición humana y generar ingresos (Ríos 2000). En Kenya los productores mostraron interés en plantar más frutales en sus fincas, principalmente por los ingresos generados por la venta de las frutas (Aiyelaagbe 1994). Hay estudios que han mostrado que las fincas aumentan su valor económico al plantar frutales (Díaz *et al.* 1993, Sosa *et al.* 1996, Montenegro 2001, Schreckenberg *et al.* 2002), lo que convierte a los frutales en una opción para la diversificación de las fincas. En este documento se presentan las preferencias, las cantidades y los sistemas agroforestales en donde los productores desean plantar frutales en sus fincas y un análisis financiero de las opciones agroforestales solicitados.

II. METODOLOGÍA

2.1 Localización y características del área estudio

La región del Alto Beni está ubicada 270 km al noroeste del departamento de La Paz, entre las coordenadas 15°10' y 15°55' sur, 66°55' y 67°40' oeste; comprende las provincias de Sud-Yungas, Caranavi y Larecaja, con una extensión de 250.000 hectáreas. Es una zona caracterizada por una topografía ondulada a muy ondulada, con colinas y valles que van de los 300 a los 1.400 m de altitud. El clima es cálido y húmedo, con amplias variaciones estacionales. 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 1.300 mm en las zonas bajas, hasta 2.000 mm en las partes altas; el período lluvioso se presenta entre noviembre y marzo y el período seco entre mayo y octubre. La humedad relativa promedio es de 78% y el brillo solar de 4,7 horas día⁻¹. La región incluye las zonas de vida bosque húmedo sub-tropical, bosque húmedo sub-tropical transición a seco y bosque muy húmedo sub-tropical (PIAF 2001).

El Alto Beni está dividido geográficamente en siete áreas que forman tres grupos: I y III; II, IV y V y VI, VII (Figura 1). En las siete áreas existen un total de 93 comunidades o colonias en las que están distribuidos 2000 productores cacaoteros orgánicos. Las fincas tienen un tamaño promedio de 12 ha, se dedican a la producción con bajos insumos de banano, plátano, cacao, cítricos y frutales de patio, papaya para comercio; arroz y maíz mediante chaqueo para consumo familiar y venta y tomates y sandías en pequeñas superficies, en algunas fincas. Los terrenos son planos y fértiles en el valle y con pendientes moderadas a fuertes en el pie de monte. Los cacaotales (principalmente híbridos) tienen una superficie de 2 ha y son de gran importancia económica en la zona. Se cultivan en manchas coetáneas con muy poca sombra, poco manejo y baja productividad (350 kg ha⁻¹ año⁻¹) (Somarriba 2002).

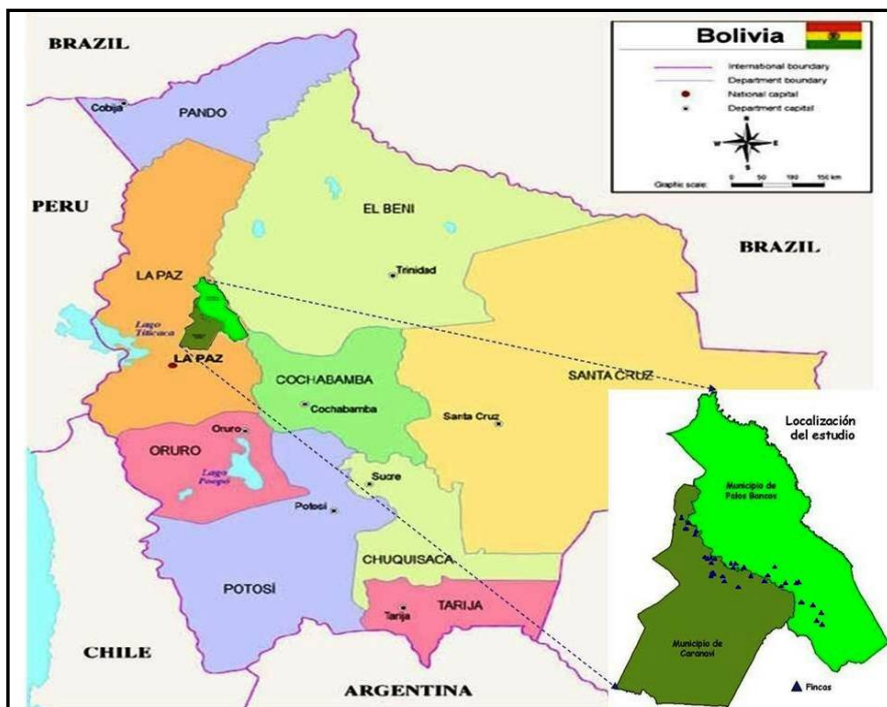


Figura 1 Localización de la región del Alto Beni, Bolivia.

Fuente: PMCO

2.2 Descripción del estudio

El estudio se realizó con 212 productores de cacao orgánico (125 productores de asociaciones y 87 productores de cooperativa) del Alto Beni afiliados al Proyecto Modernización de la Cacaocultura (Cuadro 1). La investigación fue hecha con talleres (nueve) y visitas a fincas para conocer la preferencia de los productores por frutales y tipos de plantación. En los talleres participaron 162 productores y se visitaron 50 productores en sus fincas. Los participantes se escogieron aleatoriamente de las listas de productores de asociaciones y cooperativas con mapa o croquis de su finca disponible en los archivos de El Ceibo. La muestra se distribuyó en forma proporcional al número de productores de cacao en cada área de colonización.

Cuadro 1. Número de productores que asistieron a los talleres por área de colonización y tipo de productor, Alto Beni, Bolivia.

| Área | Tipo productor | | Total |
|--------------|----------------|------------|------------|
| | Cooperativa | Asociación | |
| 1 | 13 | 6 | 21 |
| 2 | 13 | 17 | 44 |
| 3 | 7 | 8 | 20 |
| 4 | 20 | 25 | 61 |
| 6 | 20 | 13 | 44 |
| 7 | 14 | 6 | 22 |
| Total | 87 | 75 | 162 |

2.3 Enriquecimiento agroforestal de las fincas

Se utilizó el croquis de la finca (donde se representó los usos de la tierra y casa de habitación), figuras de árboles de cartulinas coloreadas, charla sobre sistemas agroforestales -para que los productores reconocieran las formas de cultivos manejados en sus fincas y a la vez visualizaran otros espacios en donde se pueden plantar frutales- y una lista de frutales tropicales nativos y exóticos proveniente de los inventarios de frutales en las fincas y los promovidos por El Ceibo y Proyecto Modernización de la Cacaocultura orgánica en el Alto Beni, Bolivia con el propósito de conocer, por conteos, las preferencias por especies frutales de cada productor. Una vez impartida la charla sobre sistemas agroforestales y presentada la lista de frutales se le entregó a cada productor el croquis de su finca y las cartulinas coloreadas para que escribieran el nombre y la cantidad del frutal que deseaban plantar y los colocaron en los usos de la tierra esquematizados en la cartulina, representando el tipo de plantación o sistema agroforestal preferido (Foto 1 y 2).

Al final de cada taller (grupos de 15 a 20 personas) se hizo una ronda de discusión para saber el porque de la selección de los frutales escogidos para el enriquecimiento de sus fincas.



Foto 1. Tarjetas coloreadas



Foto 2. Preferencia por sistemas agroforestales

2.4 Descripción técnica de las propuestas de enriquecimiento agroforestal de las fincas

Los sistemas agroforestales (SAF) y las especies que se plantarán en las fincas se determinaron por la frecuencia y cantidad de frutales solicitados por los productores en los talleres. Se identificó una finca promedio entre los dos tipos de productores, cooperativistas y asociados, a la cual se le hizo el análisis financiero para la situación de enriquecimiento (con proyecto). La finca promedio posee una superficie de 12.8 ha (6 ha de área agrícola y 6.8 ha ocupadas por barbecho y bosque) ubicada a 490 m de altitud y cercana al camino principal. Los SAF seleccionados para el enriquecimiento de las fincas fueron: frutales asociados al cacao y cítricos, plantaciones puras y linderos.

Opción 1: Enriquecimiento de cacaotales establecidos

Se modeló el establecimiento y producción de 60 árboles de cuatro especies (15 árboles palta -*Persea americana*-, 15 plantas de chima -*Bactris gasipaes*-, 15 árboles de cayú -*Anacardium occidentale*- y 15 árboles de lithi -*Litchi sinensis*-) en 1 ha de cacao ya establecida. Los cacaotales son híbridos sembrados a 4x4 m, de 25 años de edad, con poca poda y sombra densa. Los frutales se dispondrán en los espacios abiertos del dosel de

sombra de la plantación para homogenizar la sombra del cultivo (Figura 2). El cacao asume los costos de las desyerbas anuales durante el período de rotación del cultivo y frutales asociados. El cacao, litchi y palta tienen un período de rotación de 30 años y la chima de 20 años. Las actividades contempladas para el manejo de los cacaotales son: desyerbas semestrales todos los años, una poda de formación por año durante los dos primeros años de vida de los cacaotales, una poda sanitaria y una de mantenimiento desde el año cuatro hasta el final de la rotación. Las actividades para el manejo del litchi son: control de hormigas cortadoras y podas de formación en los primeros cuatro años y podas de mantenimiento desde el cuarto año hasta el final de rotación del frutal. Para chima se contemplan control de hormigas durante los dos primeros años y deshijes desde el segundo año hasta el año 20. Para palta se realizan control de hormigas cortadoras en los primeros tres años y podas de mantenimiento del año cuatro al 30, para cayú únicamente se contemplan la realización de podas: de formación en los primeros tres años de establecido y de mantenimiento del cuarto año hasta el final de rotación.

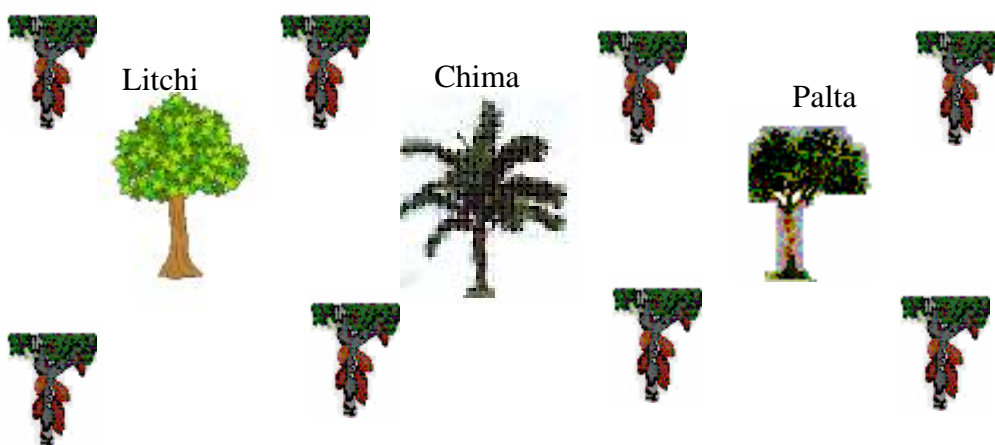


Figura 2 Cacao con sombra de chima, palta, litchi y cayú.

Opción2: Enriquecimiento de plantaciones de cítricos establecidas

Se modeló el establecimiento y producción de 50 árboles de acerola -*Malpighia puniceifolia*- y litchi en 1 ha de cítricos ya establecida (10 años). Los cítricos están dispuestos a 5x5m con suficiente entrada de luz y espacio para la introducción de otros árboles frutales. Intercalar otros cultivos en las plantaciones de cítricos es una actividad propia de pequeñas

y medianas propiedades y se hace principalmente con el objetivo de generar ingresos en la fase improductiva y usar menos fertilizantes (Rodríguez 2002). Jifon y Syrvertsen (2003) corroboran que los cítricos se comportan bien con sombra parcial. Se propone intercalar las acerolas entre las filas de los cítricos a 5x5 m y los litchis cada dos filas, aproximadamente a 10 y 12 m entre individuos (Figura 3). Los cítricos, litchi tienen un período de rotación de 30 años y la acerola de 15 años. Los cítricos asumen los costos de las deshierbas de los frutales asociados. Las actividades contempladas para el manejo de los cítricos son desyerbas trimestrales todos los años durante el período de rotación, podas de formación una vez por año, en los primeros cuatro años y podas de mantenimiento del año cinco al 30. Para las acerolas se planifican podas de formación y control de hormigas cortadoras en los primeros cuatro años, y podas de mantenimiento del año cinco al 15.

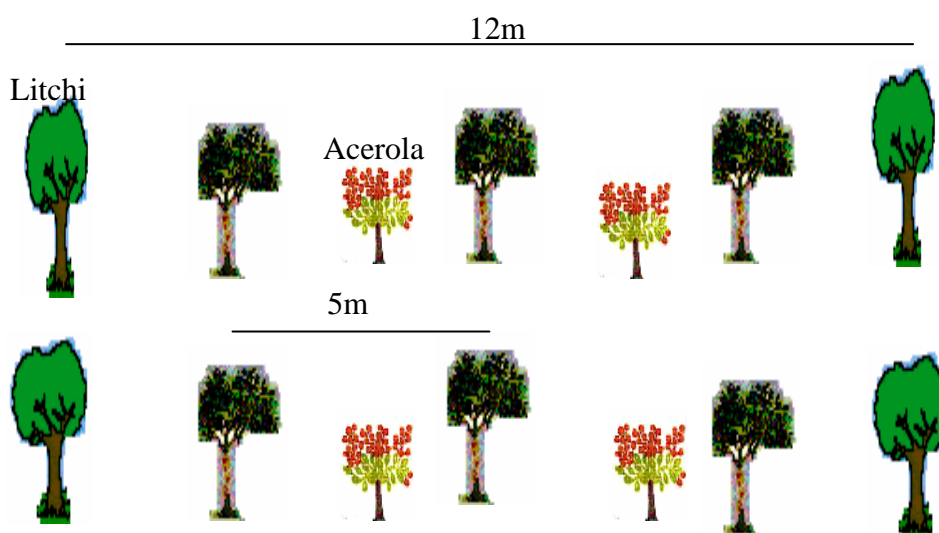


Figura 3 Cítricos mezclados con acerola y litchi en el Alto Beni, Bolivia.

Opción 3: Plantaciones puras de frutales

Se modeló el establecimiento y producción de 100 chimas a 4x4 m (0.16 ha), 90 acerolas (0.15 ha) a 5x5m y 70 paltas (0.5 ha) a 8x8 m. Las plantaciones puras se establecerán en las áreas de barbechos de las fincas, tratando de no ocupar más de 1 ha porque estas áreas son usadas para el cultivo de arroz. El periodo de rotación de la palta es considerado al año 30, de la chima al año 20 y de la acerola al año 15. Las actividades contempladas para el manejo de las especies en plantaciones puras son: desyerbas semestrales (chima) o

cuatrimestrales (palta y acerola) durante todo el periodo de rotación de los frutales. Se considera en la palta el control de hormigas cortadoras en los primeros tres años de establecida y podas de mantenimiento del año cuatro al 30. En la chima se hace control de hormigas cortadoras en los año uno y dos y deshije del segundo año al año 20. Para la acerola se especificaron podas de formación y control de hormigas cortadoras en los primeros cuatro años de la plantación y podas de mantenimiento del año cinco hasta el 15.

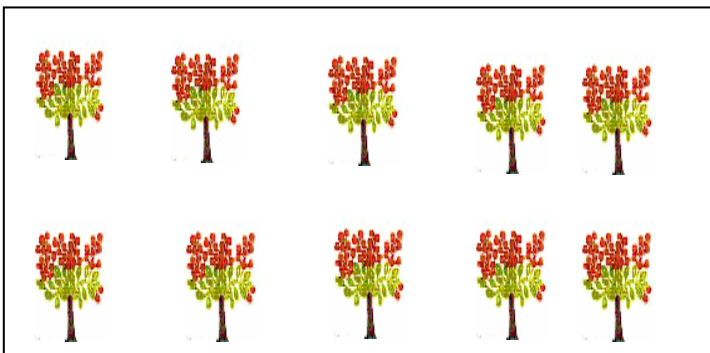


Figura 4 Plantación pura de frutales en el Alto Beni, Bolivia.

Opción 4: Linderos con frutales

Dos especies se modelaron en 760 m lineales en dos segmentos: 110 chimas a 3 m (310 m) y 75 cocos (*Cocos nucifera*) a 6 m (450m). Las frutas se establecerán en los linderos cercanos a los lugares cultivados y frente a la entrada de la casa (orillas del camino) para facilitar la cosecha y el manejo. El coco tiene un periodo de rotación de 50años y la chima de 20 años. Las actividades contempladas para el manejo del coco son: desyerbas cuatrimestrales en el primer año y anuales a partir del segundo año hasta el final de periodo de rotación, control de hormigas cortadoras del primer año al tercero, y limpieza de palmas anuales del cuarto año hasta el año 50. Para el mantenimiento de chima se realizan desyerbas semestrales durante todo el periodo de rotación, control de hormigas en los dos primeros años de vida y deshije del segundo año hasta el año 20.

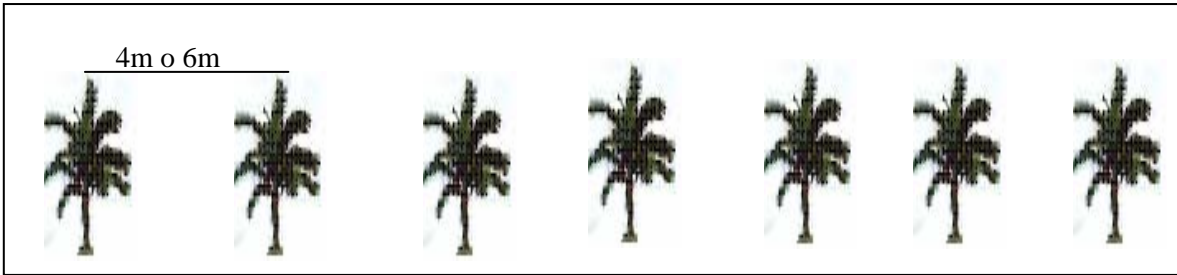


Figura 5 Chimas o cocos en linderos de las fincas del Alto Beni, Bolivia.

2.5 Análisis financiero de largo plazo de las intervenciones de enriquecimiento agroforestal en las fincas cacaoteras para la finca promedio

Las intervenciones agroforestales se evaluaron financieramente utilizando el valor esperado de la tierra (VET) como criterio de evaluación de la inversión. El VET utiliza una fórmula basada en el descuento de un flujo de caja aplicado a un uso específico de la tierra a lo largo de su ciclo productivo, con el fin de calcular el valor presente neto que representa la voluntad de pago por la tierra hoy y dedicarla a esta actividad (Klemperer 1996) (Formula 1). Este criterio de inversión se compara con el precio de la tierra (terreno limpio + infraestructura + cultivo). Cuando el VET calculado de un sistema productivo en un terreno es mayor o igual al precio de la tierra limpia o en rastrojo, la actividad es rentable, en términos de revalorización de la tierra. El cálculo del VET se utiliza tanto para comprar o vender la tierra, así como para considerar si el productor debe continuar, renovar o desechar una actividad en la finca.

$$VET = \frac{\sum_{y=1}^Y I(1+i)^{Y-y} - \sum_{y=1}^Y C(1+i)^{Y-y}}{(1-i)^Y - 1} + \frac{(a-c)}{i}$$

Donde:

I = Ingresos por aprovechamiento del cultivo en el año y

C = Costos de renovación o aprovechamiento del cultivo en el año y.

A = Costos anuales por cosecha y mantenimiento en cualquier año t del ciclo.

i = tasa mínima aceptable de descuento.

Y = año de renovación.

y = año dentro de la rotación.

Fórmula 1. Representación del cálculo del VET.

El VET calcula el valor de la tierra asumiendo que se está al inicio del ciclo productivo, sin embargo, en la mayoría de los casos tenemos un cultivo ya establecido en la finca y se quiere mezclar con otro cultivo por lo que se tiene que calcular el Valor inmaduro de cultivo (VICy). El VICy evalúa el desempeño y madurez financiera de los sistemas productivos en alguna edad (y) lo que permite al inversionista decidir si debe seguir con el sistema productivo o mejor liquidarlo para renovarlo. La fórmula del valor inmaduro del sistema productivo o cultivo (VICy) es igual al flujo de caja descontado entre el año actual del cultivo y maximización del VET (Formula 2). El valor del VET al año de maximización es igual al VICy al año 0.

$$VIC_y = \frac{\sum_{q=0}^{T \max - y} (I_t - C_t)}{(1 + i)^{T \max - y}} + \frac{VET \max}{(1 + i)^{T \max - y}}$$

Donde:

VICy = Valor inmaduro del cultivo a cualquier edad y.

It = Ingreso en el año t

Ct = Costo en el año t

q = índice de número de años entre la edad y rotación óptima

a-c = ingreso neto anual entre y y T

VETmax = VET máximo o precio de la tierra

i = tasa de descuento

Fórmula 2. Representación del cálculo del VICy.

El valor presente de los sistemas agroforestales (árboles + cultivos perennes) será la sumatoria del VICy del cultivo principal según la edad actual del cultivo y los VET de los árboles asociados (Calish *et al.* 1978, Filius 1992, Navarro *et al.* 2005) (Formula 3). Se considera que los cacaotales tienen una edad de 25 años y las plantaciones de cítricos 10 años de edad. EL VET de los frutales se considera al año de maximización que equivale al VICy del año 0.

$$VPSAF = VICy + VETfrutales + VETfrutales2 + \dots + VETfrutalesn$$

Donde:

VPSAF = Valor presente del sistema agroforestal.

VICy cultivo = valor inmaduro del cultivo principal establecido.

VETy frutales = valor esperado de la tierra.

Fórmula 3. Cálculo del valor presente de los sistemas agroforestales.

VET de las intervenciones agroforestales para todas las fincas

El VET por finca se obtuvo de la multiplicación del VET individual de cada especie frutal por el total de árboles a plantar en las diferentes intervenciones agroforestales en las 212

fincas. Para obtener el VP agroforestal se le sumo a la multiplicación de los árboles a plantar los VICy individuales del cacao y cítricos. La edad estimada actual de los cacaotales y plantaciones de cítricos es de 25 y 10 años, respectivamente.

2.5.1 Insumos para el cálculo del VET

Para el cálculo del VET se requirió de ciertos insumos como:

- 1- Estructuras de costos e ingresos de los diferentes SAF seleccionados por los productores. Esta información se recabó de las instituciones que trabajan en la zona y productores. El Ceibo proporcionó las estructuras de costos e ingresos del cacao. La estructura de costo e ingresos de los cítricos se construyó con una entrevista realizada a dos productores³ y dos técnicos de la zona⁴. Para las estructuras de costos e ingresos de los linderos y bloque se utilizó estudios técnicos publicados (EMBRAPA 1999, Von Planten 1994).
- 2- El precio de la tierra. Se consideró el precio según el cultivo. Se utilizó un precio para cacao de US \$ 6000 ha⁻¹, para cítricos US \$ 5000 ha⁻¹, y US \$ 1015 ha⁻¹ para las áreas limpias o en barbechos de las fincas. Este valor se utilizó como criterio para la aceptación de las opciones de linderos y plantaciones puras. El precio de la tierra de estas dos opciones varía según la superficie que ocupan los árboles a plantar. Así para chima y acerola en plantaciones puras se considera un precio de la tierra de US \$ 152, para palta US \$ 508 y para linderos de coco y chima US \$ 102.
- 3- Los precios de venta de las frutas que no se comercializan actualmente en el Alto Beni (acerola, cayú y litchi) fueron tomados de estudios publicados (Sanchez y Dubon 2001, EMBRAPA 1999, Agronegocios de El Salvador). Los precios utilizados en el análisis fueron: para litchi U\$ 0.02 unidad⁻¹, palta U\$ 0.04 unidad⁻¹, coco U\$ 0.12 unidad⁻¹, cayú U\$ 0.5 kg⁻¹, acerola U\$ 3.0 kg⁻¹, chima U\$ 0.19 kg⁻¹
- 4- Modelación del rendimiento esperado de los frutales (Cuadro 2).

³ Andrés Hinojosa y Abdón Paredes, productores del área IIB.

⁴ Germán Trujillo, Sub-director del PIAF-Ceibo. Vladimir Mendieta, Técnico del proyecto Cacao-CATIE.

Cuadro 2. Proyección del rendimiento anual esperado de las especies frutales propuestas para enriquecer las fincas del Alto Beni, Bolivia.

| Frutas por árbol | | | | | |
|------------------------------|---------------|-------------|------------------------|-------------|----------------|
| Edad | Litchi | Edad | Palta | Edad | Coco |
| 5-8 | 500 | 5 | 50 | 4-6 | 20 |
| 8 | 1000 | 6 | 150 | 7-12 | 50 |
| 9 | 1000 | 7 | 300 | 13-29 | 80 |
| 10-15 | 3000 | 8-20 | 800 | 30-40 | 50 |
| 15-20 | 4000 | 20-30 | 500 | 41-50 | 45 |
| 20-25 | 4200 | | | | |
| 25-30 | 3500 | | | | |
| Kilogramos por planta | | | | | |
| Edad | Chima | Edad | Cayú (nuez) | Edad | Acerola |
| 4-5 | 15 | 3 | 0.74 | 3 | 5 |
| 6-13 | 29 | 4 | 2.2 | 4 | 18.2 |
| 14-16 | 20 | 5 | 5.2 | 5-6 | 27 |
| 17-20 | 17 | 6-21 | 7 | 7-10 | 36 |
| | | 22-24 | 6 | 11-13 | 27 |
| | | 25-26 | 5.7 | 14-15 | 18.2 |
| | | 27-28 | 5.5 | | |
| | | 29-39 | 5.3 | | |

Fuente: Fuente: Alix *et al.* 1999; Villachica 1996, EMBRAPA 1999

- 5- Se utilizaron precios en dólares para el análisis financiero.
- 6- Precio de la mano de obra US \$ 3.7 el jornal (ocho horas).
- 7- La venta de las frutas se considera en la puerta de la finca.
- 8- Se calculó la tasa real mínima aceptable de descuento (libre de inflación). Se utilizaron tasas de interés reales para créditos agropecuarios usados por las organizaciones financieras presentes en la zona para modelar la condición de los productores respecto a la liquidez y preferencias de inversión. En este estudio se calculó una tasa real mínima aceptable de descuento del 13% (Klemperer 1996).

2.5.2 Premisas del VET

El estudio está basado en cuatro premisas explícitas de mercado perfecto para que los resultados no tengan interpretaciones ambiguas (Navarro 2004).

- Todos los precios de las frutas y de los insumos son conocidos y constantes durante el periodo de análisis.
- El rendimiento de la producción de frutales es conocido y libre de riesgos biológicos y ambientales.
- La tierra es un bien de mercado que puede ser vendida, comprada, rentada en un mercado perfecto.
- El mercado de capitales es perfecto, las tasas de descuento son conocidas y constantes. Existe una única tasa de interés para prestar o arrendar dinero y no se contempla racionamiento de capital.

2.6. Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad en las condiciones *ceteris paribus* para conocer que factores del análisis financiero determinan la rentabilidad de las intervenciones agroforestales propuestas. Se varió la tasa de descuento en $\pm 5\%$ (8%, 13% -situación actual- y 18%), los rendimientos esperados de los frutales, cacao y cítricos se variaron en $\pm 25\%$ y los precios de venta de los frutales, cacao y cítricos en $\pm 30\%$. Los análisis de sensibilidad se muestran en dos secciones, la primera muestra las opciones multiestrato (cacao y cítricos con sombra de frutales) y la segunda para las opciones de plantaciones puras y linderos.

2.7 Análisis de los datos

Los datos recolectados en los talleres se analizaron con estadísticas descriptivas, tablas de contingencias y pruebas de t pareada para identificar diferencias en las cantidades de frutales solicitadas por los productores de cooperativas y asociaciones. Para el análisis financiero se utilizó el programa Excel.

III. RESULTADOS

3.1 Frutales preferidos por los productores

Los productores solicitaron 43 especies y 61697 individuos para enriquecer sus fincas (Anexo 1). En promedio, las fincas introducirán 291 árboles frutales de ocho especies. Las especies más solicitadas, por cantidad anotada y preferencia, en orden de importancia fueron: cayu -*Anacardium occidentale*- (78% de los productores), palta -*Persea americana*- (66% de los productores), acerola -*Malpighia puniceifolia*- (64% de los productores), litchi -*Litchi sinensis*- (63% de los productores) y chima -*Bactris gasipaes*- (51% de los productores). Únicamente se encontraron diferencias estadísticas entre el número de productores de cooperativas y asociaciones que prefirieron chima ($p = 0.0443$) y cayú ($p = 0.0411$). Los sistemas agroforestales elegidos para el enriquecimiento de las parcelas agrícolas en orden de preferencia fueron: sombra para cacao, plantaciones lineales, plantaciones puras y sombra para cítricos (Cuadro 3). Los productores de asociaciones solicitaron mayor cantidad de frutales que los de cooperativas, debido a que en las fincas de cooperativistas hay más frutales por el apoyo recibido de parte de El Ceibo.

Las especies preferidas para asociarse con cacao fueron: cayú, palta, litchi y chima; para asociarse con cítricos: acerola y litchi; para linderos: coco y chima; y para plantaciones puras: acerola, palta y chima. Los frutales se escogieron principalmente para consumo y mejoramiento de la dieta familiar (94%), por la expectativa de venta en el futuro (87%) y para diversificar la producción de la finca (83%).

La densidad finca⁻¹ con los nuevos frutales elegidos para la diversificación de las fincas del Alto Beni será de 27 árboles ha⁻¹. Los bananales, cítricos y cacaotales tendrán las más altas densidades (56 árboles ha⁻¹, 55 árboles ha⁻¹ y 46 árboles ha⁻¹, respectivamente). Para las fincas que manejen plantaciones puras la densidad promedio será 264 árboles ha⁻¹, a razón de 0,7 ha finca⁻¹ (0,12–4 ha). Las mínimas densidades se registran en los pastizales (Cuadro 3). La densidad actual de frutales en las fincas del Alto Beni es de 12 árboles ha⁻¹. Los cacaotales y cítricos presentan densidades de otros frutales de 23 y 9 árboles ha⁻¹, respectivamente.

Cuadro 3. Cantidad y frecuencia de árboles solicitados por tipo de sistema agroforestal.

| Tipo de sistema agroforestal | Total árboles solicitados | Frecuencias (%) | Área a ocupar (ha) | Densidad (arb ha ⁻¹) |
|------------------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|
| Sombra cacao | 18222 | 76 | 394 | 46 |
| Plantaciones lineales | 11538 | 45 | 133 km | 88 arb km⁻¹ |
| Plantaciones puras | 20152 | 40 | 76 | 265 |
| Huerto casero | 1500 | 33 | | |
| Sombra cítricos | 5645 | 28 | 103 | 55 |
| Sombra banano | 3318 | 18 | 60 | 56 |
| Sombra plátano | 1014 | 7 | 29 | 35 |
| Sombra café | 88 | 2 | 3.5 | 25 |
| Pasto | 90 | 1 | 4.5 | 20 |
| Total general | 61697 | | | |

3.2 Análisis financiero de las intervenciones preferidas para el enriquecimiento de las fincas cacaoteras del Alto Beni.

3.2.1. Enriquecimiento de cacaotales con frutales

Costos de establecimiento y mantenimiento

El establecimiento de 60 árboles frutales (mezcla de cuatro especies) en 1 ha de cacao ya establecida cuesta U\$ 61.64. Este valor incluye la compra y siembra de los plantines. Los costos de manejo de los frutales y del cacao durante todo el periodo de rotación de los equivalen a US \$ 7264. Los mayores costos se derivan por concepto de mano de obra (Cuadro 4, Anexo 2). Los costos por cosecha de los cacaotales y frutales asociados se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Costos de mantenimiento (U\$) por ha durante el período de rotación del cacao, litchi, chima, palta y cayú.

| Años | Cacao (30años) | | Litchi (30años) | | Palta (30años) | | Cayú (30años) | | Chima (20 años) | | Total |
|--------------|-------------------|----------|--------------------|-----------|-------------------|----------|------------------|----------|--------------------|------------|-------------|
| | M/O | Insu | M/O | Insu | M/O | Insu | M/O | Insu | M/O | Insu | |
| 2 | 241 | - | 7.42 | 4.6 | 3.7 | 4.6 | 3.7 | - | 7.4 | 4.6 | 277 |
| 3 | 241 | - | 7.42 | 4.6 | 3.7 | 4.6 | 3.7 | - | 3.7 | - | 269 |
| 4 | 241 | - | 7.42 | 4.6 | 3.7 | - | 3.7 | - | 3.7 | - | 264 |
| >5 | 6026 | - | 186 | - | 93 | - | 93 | - | 56 | - | 6454 |
| Total | 6749 | - | 208 | 14 | 104 | 9 | 104 | - | 71 | 4.6 | 7264 |

M/O: mano de obra

Insu: Insumos

(): rotación de los frutales (años)

Cuadro 5. Costos de cosecha (US \$) del cacao y frutales durante el período de rotación del cacao y frutales.

| Especies | Costos Totales (US \$) |
|--------------|------------------------|
| Cacao | 3,036 |
| Litchi | 464 |
| Palta | 371 |
| Cayú | 401 |
| Chima | 119 |
| Total | 4,391 |

3.2.2 Enriquecimiento de Cítricos con frutales

Costos de establecimiento y mantenimiento

El establecimiento y manejo de 100 árboles de litchi y acerola en 1 ha de cítricos cuesta US \$ 172, el 67% de esta cantidad es por concepto de establecimiento y el restante 33% por las actividades de manejo del primer año. Las actividades de mantenimiento de los cítricos y

frutales asociados del año dos hasta el final de período de rotación equivalen a US \$ 7031 (Cuadro 6, Anexo 3). Los costos por cosecha de los cítricos, litchis y acerola durante el periodo de rotación son de US \$ 7335 (Cuadro 7).

Cuadro 6. Costos de mantenimiento (US \$) por ha durante el período de rotación de los cítricos, litchi y acerola

| Años | Cítricos (30 años) | | Acerola (15 años) | | Litchi (30 años) | | Total |
|--------------|-----------------------|----------|----------------------|-----------|---------------------|-----------|-------------|
| | M/O | Insu | M/O | Insu | M/O | Insu | |
| 2 | 241 | - | 7.4 | 14 | 22.3 | 14 | 299 |
| 3 | 241 | - | 7.4 | 14 | 22.3 | 14 | 299 |
| 4 | 241 | - | 7.4 | 14 | 22.3 | 14 | 299 |
| >5 | 5099 | - | 111 | - | 925 | - | 6134 |
| Total | 5822 | - | 133 | 42 | 992 | 42 | 7031 |

M/O: mano de obra

Insu: Insumos

(): rotación de los frutales (años)

Cuadro 7. Costos de cosecha (US \$) por ha de cítricos y frutales asociados durante el periodo de rotación.

| Especies | Costos Totales (US \$) |
|--------------|------------------------|
| Cítricos | 4172 |
| Acerola | 2776 |
| Litchi | 445 |
| Total | 7393 |

3.2.3 Plantaciones puras de frutales

Costos de establecimiento y mantenimiento

Los costos de establecimiento (preparación del terreno, compra de plantas y siembra) y manejo (deshierbas, podas y control de hormigas) del primer año de 0.5 ha de palta son de US \$ 284, el 53% de esta cantidad se deriva del establecimiento de los frutales; para el establecimiento y manejo del primer año de 0.16 ha de chima se requieren US \$ 169, el 66% de este valor es para el establecimiento de las chimas; y los costos de establecimiento y manejo de 0.15 ha de acerola son de US \$ 178. Los costos por mantenimiento de 0.5 ha

de palta, de 0.15 ha de chima y acerola equivalen a US \$ 3348, US \$ 954 y US \$ 899, respectivamente. La mayoría de los costos se derivan de la mano de obra (Cuadro 8, Anexo 4). Los costos por cosecha de la palta, chima y acerola se muestran en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Costos de mantenimiento totales (US \$) por tamaño de la plantación y duración del periodo de rotación.

| Palta (0.5 ha) | Edad | | | | |
|--------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| Concepto | 2 | 3 | 4 | >5-30 | Total |
| Mano de obra | 114.96 | 114.96 | 122.37 | 3059 | 3411 |
| Insumos | 18.54 | 18.54 | 0 | | 37 |
| Total | 133.5 | 133.5 | 122.27 | 3059 | 3448 |
| Acerola (0.15 ha) | Edad | | | | |
| Concepto | 2 | 3 | 4 | >5-20 | |
| Mano de obra | 55.62 | 51.92 | 51.92 | 779 | 939 |
| Insumos | 15.45 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| Total | 71.07 | 51.92 | 51.92 | 779 | 954 |
| Chima (0.16 ha) | Edad | | | | |
| Concepto | 2 | 3 | 4 | >5-15 | |
| Mano de obra | 63.04 | 63.04 | 63.04 | 668 | 857 |
| Insumos | 13.91 | 13.91 | 13.91 | 0 | 42 |
| Total | 76.95 | 76.95 | 76.95 | 668 | 899 |

Cuadro 9. Costos de cosecha (US \$) por tamaño de plantación y durante todo el periodo de rotación.

| Especies | Costos totales (US \$) |
|-----------------|-------------------------------|
| Palta | 2318 |
| Acerola | 668 |
| Chima | 356 |

3.2.4 Plantaciones lineales con frutales

Costos de establecimiento y mantenimiento

Los costos para el establecimiento de 310 y 450 m de linderos de chima y coco son de US \$ 94.31 y US \$ 99.32, respectivamente. Los costos de manejo del primer año corresponden a US \$ 62.73 para chima y US \$ 57.17 para coco. Los costos para el mantenimiento de los

linderos de coco y chima equivalen a US \$ 834 y US \$ 1094 (Cuadro 10, Anexo 5). Los costos por cosecha durante el periodo de rotación del coco y chima son de US \$ 512 y US \$ 593, respectivamente (Cuadro 11). Estos valores corresponden a la recolección de los frutos.

Cuadro 10. Costos de mantenimiento (US \$) por año de 760 m de linderos de chima y coco.

| | Chima (20 años) | | Coco (50 años) | | Total |
|--------------|-----------------|-------------|----------------|-----------|-------------|
| | M/O | Insu | M/O | Insu | |
| 2 | 48.2 | 29.4 | 14.8 | 20 | 84.4 |
| 3 | 44.5 | - | 14.8 | 20 | 79 |
| >4 | 712 | - | 1024 | - | 1736 |
| Total | 805 | 29.4 | 1054 | 40 | -- |

M/O: mano de obra

Insu: Insumos

(): rotación de los frutales (años)

Cuadro 11. Costos de cosecha (US \$) de los linderos de coco y chima durante el periodo de rotación de los frutales.

| Especie | Costo Totales (US \$) |
|---------|-----------------------|
| Chima | 593 |
| Coco | 512 |

Ingresos generados por las intervenciones agroforestales en las fincas del Alto Beni.

A continuación se especifican los ingresos esperados de las diferentes intervenciones agroforestales (Cuadro 12). De las especies frutales a asociar el cayú genera los ingresos más bajos por año seguido de la chima. Los cítricos, litchi y palta generan los ingresos más altos, en cualquiera de las intervenciones agroforestales al que estén asociados.

Cuadro 12. Ingresos brutos totales (US \$) por especie frutal de las opciones de enriquecimiento agroforestal.

| Opción agroforestal | Especie | Ingresos brutos |
|----------------------------------|----------|-----------------|
| Cacao + frutales | Cacao | 19,242 |
| | Litchi | 23,376 |
| | Palta | 9222 |
| | Chima | 900 |
| | Cayú | 764 |
| Total opción agroforestal | | 53,904 |
| Cítricos + frutales | Cítricos | 68,836 |
| | Litchi | 69,740 |
| | Acerola | 4971 |
| Total opción agroforestal | | 143,547 |
| Plantaciones puras | Palta | 37,629 |
| | Chima | 7,183 |
| | Acerola | 5,606 |
| Linderos | Coco | 22,724 |
| | Chima | 8,808 |

3.2.5. Análisis Financiero: resultados del VET

3.2.5.1 Resultados del VET finca promedio

Todas las opciones agroforestales de enriquecimiento resultaron rentables (Cuadro 13 y 14). Las opciones agroforestales cítricos y cacao con sombra de frutales resultaron altamente rentables en comparación con el precio de la tierra y a una tasa de descuento del 13%. El VP agroforestal del cacao es casi dos veces el precio de la tierra bajo ese cultivo (US \$ 11,348 ha⁻¹), y el VP agroforestal de los cítricos con sombra de frutales es casi siete veces el precio de la tierra cultivada con cítricos (US \$ 32, 331 ha⁻¹). Los valores del VET para plantaciones puras y linderos fueron los más bajos (Cuadro 14). La palta es la especie

frutal más rentable de la opción de plantaciones puras, representa casi 11 veces el precio de la tierra limpia (US \$ 5,534 ha⁻¹). Los resultados sugieren que los sistemas multiestratos son financieramente más rentables que los monocultivos que requieren de mayores extensiones de tierra para generar mayores ganancias. De las seis especies frutales preferidas para el enriquecimiento de las fincas, litchi y palta generan los mayores valores de VET por sus altos volúmenes de producción y buen precio. Las especies frutales se maximizaron al final del período de rotación. El cacao y los cítricos se maximizan a los 30 y 24 años, respectivamente.

Cuadro 13. Información financiera de las opciones agroforestales de enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos en la finca promedio del Alto Beni, Bolivia.

| Opciones de enriquecimiento | VICy (US \$ ha ⁻¹) | VET frutales (US \$ ha ⁻¹) | VP agroforestal (US \$ ha ⁻¹) | Precio de la tierra |
|-----------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|
| Cacao + frutales | 6,900 (25 años) | 4,448 | 11,348 | 6,000 |
| Cítricos + frutales | 23,145 (10 años) | 9,186 | 32,331 | 5,000 |

VICy = Valor inmaduro del cultivo a cualquier edad

VET = Valor esperado de la tierra

Cuadro 14. Información financiera de las opciones agroforestales plantaciones puras y linderos de la finca promedio del Alto Beni, Bolivia.

| Opciones de enriquecimiento | VET frutales (US \$) | Precio de la tierra (US \$) |
|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Plantaciones puras | | |
| Chima | 1,648 | 152 |
| Acerola | 1,795 | 152 |
| Palta | 5,534 | 508 |
| Linderos | | |
| Coco | 2,006 | 102 |
| Chima | 2,112 | 102 |

VET = Valor esperado de la tierra

3.2.5.2 Resultados del VET por fincas

El enriquecimiento de las fincas con frutales hará que la región del Alto Beni genere un VET y un valor presente agroforestal (VP agroforestal) de US \$ 5,309,036. El 50% y 44% del valor del VET corresponden al enriquecimiento de 72 ha de cítricos (35 fincas) con 2162 árboles y 346 ha de cacao (134 fincas) con 9170 árboles, respectivamente. El 6% restante lo aportan 18 km de plantaciones lineales establecidos en 42 fincas (4615 árboles) y 48 ha de plantaciones puras en 50 fincas (6449 árboles). Los altos valores de los VP agroforestales de cacao y cítricos están fuertemente influenciados por los VICy individuales de los cultivos principales de la asociación. El VICy de cacao y cítricos representan el 80% del valor total del VP agroforestal y cítricos. La opción cítricos con acerola y litchi fue la más rentable. Palta y litchi fueron los frutales que presentaron los VET individuales más altos (Cuadro 15).

Cuadro 15. Valores esperados de la tierra (VET) y Valores inmaduros (VICy) totales de las opciones de enriquecimiento a establecer en las 212 fincas del Alto Beni, Bolivia.

| Opciones de enriquecimiento | VICy cultivo principal (U\$) | VET frutales (U\$) | VP agroforestal total (U\$) |
|------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Cacao con frutales | | | 3,401,891 |
| Cacao | 2,718,600 | | |
| Litchi | | 359,285 | |
| Palta | | 279,930 | |
| Chima | | 23,100 | |
| Cayú | | 20,976 | |
| Cítricos con frutales | | | 2,709,956 |
| Cítricos | 2,546,675 | | |
| Litchi | | 126,750 | |
| Acerola | | 36,531 | |
| Plantaciones puras | | | 222,413 |
| Acerola | | 46,940 | |
| Chima | | 39,435 | |
| Palta | | 136,038 | |
| Plantaciones lineales | | | 96,198 |
| Chima | | 56,913 | |
| Coco | | 39,285 | |
| | | Total | 5,309,036 |

3.2.6. Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad aplicado a las opciones de enriquecimiento agroforestal de las fincas del Alto Beni arroja que para la opción cacao + frutales la inversión es rentable en todos los escenarios propuestos, por ejemplo, cuando se aumentó la tasa de descuento de un 13% a un 18% el VP agroforestal disminuyó en un 27% en comparación al VP agroforestal en la situación actual, pero es 24% superior al precio de la tierra bajo ese cultivo (US \$ 6000 ha⁻¹). Al disminuir los rendimientos del cacao y los frutales en un 25% el VP agroforestal disminuye en un 16% con referencia a la situación actual, en cambio al disminuir los precios de venta, el VP agroforestal disminuyó en un 20% (Cuadro 16). En la opción de enriquecimiento cítricos + frutales, la inversión es altamente rentable en comparación con el precio de la tierra bajo ese cultivo (US \$ 5000 ha⁻¹) aún variando las tasas de descuento, rendimientos esperados y precio de venta, debido al VICy individual de los cítricos. Cuando se disminuyó la tasa de descuento en un 8% el VP agroforestal de cítricos + frutales aumenta en un 54% y al aumentar la tasa hasta un 18% el VP agroforestal sólo disminuyó en un 29%. La inversión es más sensible al aumento en la tasa de descuento, que a variaciones en rendimiento y precio de venta de los cítricos y frutales (Cuadro 16). Las plantaciones puras y linderos fueron rentables en todos los escenarios modificados. Para plantaciones puras, la palta presentó el VET más elevado; para la acerola y chima cuando se disminuyó el precio y rendimiento de las frutas en un 30% y 25%, respectivamente el VET sigue siendo muy superior al precio de la tierra (casi ocho veces). Al igual que en las plantaciones puras los linderos de cocos y chimas fueron rentables en todos los escenarios propuestos, superando el precio de la tierra (Cuadro 17).

Cuadro 16. Valor presente agroforestal ante variaciones en las tasas de descuento, rendimiento y precio de venta de las frutas para las opciones de enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos de las fincas del Alto Beni, Bolivia.

| Factor | Variación | Cacao + frutales | Cítricos + frutales |
|------------------------------|------------------|-------------------------|----------------------------|
| Tasa de descuento (%) | 8 | 17030 | 49,819 |
| | 13 (SA) | 11,348 | 32,331 |
| | 18 | 8,302 | 23,126 |
| Rendimiento (%) | -25 | 9484 | 23,432 |
| | SA | 11,348 | 32,331 |
| | +25 | 13,031 | 41.124 |
| Precio de venta (%) | -30 | 9058 | 21,627 |
| | SA | 11,348 | 32,331 |
| | +30 | 13,417 | 43,289 |

SA: situación actual

Criterio de aceptación de la inversión con respecto al precio de la tierra (US \$ 6000 y 5000 ha⁻¹).

Cuadro 17. Valor esperado de la tierra ante variaciones en la tasa de descuento, rendimientos y precios de ventas de las frutas de las intervenciones agroforestales plantaciones puras y linderos en las fincas del Alto Beni, Bolivia.

| | | Plantaciones Puras | | |
|------------------------------|------------------|---------------------------|----------------|--------------|
| Tasa de descuento (%) | Variación | Palta | Acerola | Chima |
| | 8 | 10,715 | 2,678 | 2,766 |
| | 13 (SA) | 5,534 | 1,795 | 1,648 |
| | 18 | 3,018 | 1,233 | 1,021 |
| Rendimientos (%) | -25 | 3,771 | 1,139 | 1,088 |
| | SA | 5,534 | 1,795 | 1,648 |
| | +25 | 7,296 | 1,233 | 2,209 |
| Precio de venta (%) | -30 | 3,419 | 1,008 | 976 |
| | SA | 5,534 | 1,795 | 1,648 |
| | +30 | 7,649 | 2,582 | 2,321 |
| | | Linderos | | |

| | | Chima | Coco | |
|------------------------------|---------|--------------|-------------|--|
| Tasa de descuento (%) | 8 | 3,379 | 4,235 | |
| | 13 (SA) | 2,022 | 2,003 | |
| | 18 | 1,262 | 1,069 | |
| Rendimientos (%) | -25 | 1,362 | 1,411 | |
| | SA | 2,022 | 2,003 | |
| | +25 | 2,683 | 2,595 | |
| Precio de venta (%) | -30 | 1,230 | 1,293 | |
| | SA | 2,022 | 2,003 | |
| | +30 | 2,815 | 2,713 | |

SA: situación actual

Criterio de aceptación de la inversión con respecto al precio de la tierra. Plantaciones puras: chima y acerola US \$ 152 (0.15 ha), palta US \$ 508 (0.5 ha). Linderos de coco y chima US \$ 102 (0.1 ha)

IV. DISCUSIÓN

4.1 Frutales preferidos para su establecimiento en fincas

En numerosos estudios que recopilan información de las preferencias de los productores por ciertas especies de plantas, se evidencia que los frutales son uno de los componentes seleccionados para diversificar las fincas, por lo tanto no es de extrañar que el 100% de los productores del Alto Beni estuvieran dispuestos a plantar frutales en sus fincas. Ejemplos de preferencia por árboles frutales se han realizados en varios países, por ejemplo, en Karnataka, India, el 72% de los productores habían plantado al menos un individuo de *Cocos nucifera*, *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Artocarpus heterophyllus* (Martin 2003). En Sudáfrica, *Sclerocarya birrea*, es una especie altamente preferida y frecuentemente mantenida en las parcelas cultivables (Shackleton 2002). En los asentamientos de Rondônia, Brasil, el 30% de los productores han plantado árboles frutales, maderables y otros (Summers *et al.* 2004). En Nicoya, Costa Rica, de las 25 especies más frecuentemente mencionada por los productores, seis fueron frutales. *Persea americana*, *Psidium guajava* y *Citrus sinensis* fueron preferidas por más del 60% de los caficultores, *Mangifera indica* y *Anacardium occidentale* fueron mencionadas en menos proporción como sombra para café (Albertin y Nair 2004).

La mayoría de los productores plantan árboles de forma dispersa para proveer sombra a los cultivos como una práctica tradicional o para obtener otros beneficios. En el Alto Beni los productores eligieron los frutales además de proveer sombra a los cultivos principales (cacao y cítricos), por la perspectiva de mercado, para consumo y para experimentar con nuevos frutales.

Los productores del Alto Beni seleccionaron las especies según el cultivo donde serán introducidos: frutales de porte alto y mediano como *Persea americana*, *Anacardium occidentale*, *Bactris gasipaes* y *Litchi sinensis* fueron elegidos para sombra de cacao. En el oeste de África, las especies frutales preferidas por los productores para sombra de cacao fueron: *Dacryodes edulis*, *Irvingia gabonensis*, *Mangifera indica*, *Citrus sinensis*, *Persea americana*, *Cocos nucifera*, *Anacardium occidentale*, *Cola nitida*, *Elaeis guianensis*, *Spondias mombin*, *Carica papaya* y *Psidium guajava* (Asare 2005). *Malphigia puniceifolia* y *Litchi sinensis*, frutales de porte bajo y mediano fueron escogidos para asociarse con los cítricos. *Bactris gasipaes* y *Cocos nucifera* fueron preferidos para linderos porque facilitarán la visión de los límites de la finca; además los productores del Alto Beni no acostumbran a mezclar *C. nucifera* entre los cacaotales. Este patrón de mezclar las especies según el cultivo se ha observado en Bangladesh en donde las fincas tienen asociados árboles con los cultivos predominantes; y el tipo de cultivo delinea los árboles que son plantados en las fincas (Abedin *et al.* 1987).

En Panamá, los sistemas agroforestales preferidos por los productores en orden de importancia fueron: plantaciones puras, cortinas rompevientos, cercas vivas, árboles dispersos en cultivos agrícolas y sombra para café (Fisher y Vasseur 2002). En el Alto Beni los productores seleccionaron cuatro opciones agroforestales para enriquecer sus fincas con frutales. Dos de las cuatro opciones son nuevas en las fincas del Alto Beni, tal es el caso de los linderos y las plantaciones puras; los linderos fueron preferidos porque además de delimitar las fincas, permiten la inclusión de frutales sin afectar la producción de los cultivos principales. Las plantaciones puras se establecerán en fincas donde los cacaotales y plantaciones de cítricos tienen suficiente sombra. En República Dominicana es común

observar plantaciones de cacaotales asociados con *Persea americana* y *Artocarpus communis* a densidades de 300, 25 y 50 árboles ha⁻¹, respectivamente. Este sistema aporta ingresos, carbohidratos y proteínas a los productores que lo manejan (Morillo *et al.* 1997). En el Alto Beni las plantaciones de cacao con *P. americana* y otras frutas tendrán densidades similares.

4.2 Factores que inciden en la ejecución del plan de enriquecimiento agroforestal de las fincas del Alto Beni, Bolivia

El establecimiento exitoso de árboles en fincas o la adopción de sistemas agroforestales es más probable cuando hay incentivos, financiamiento y asistencia técnica para los productores interesados (Scherr 1995, Scherr y Current 1997, Current *et al.* 1999). El éxito del plan de enriquecimiento de las fincas del Alto Beni estará influenciado por la capacidad organizativa de los productores, la atención que puedan brindarle las instituciones que trabajan en la zona, el acceso a crédito, la disponibilidad de mano de obra en las fincas y la seguridad en la tenencia de la tierra. El Ceibo (institución de mayor trayectoria en el Alto Beni) puede beneficiar a los productores en muchos aspectos, pero principalmente en la provisión de plantas (apoyo requerido por la mayoría de los productores) y capacitación técnica en el cultivo de frutales y manejo poscosecha por el capital humano y la capacidad institucional con la que cuenta. Con el proceso de colonización la mayoría de los productores obtuvieron los títulos de propiedad de sus fincas, lo que favorece la inclusión de frutales en las fincas. El grado organizativo que existe entre los productores del Alto Beni ayudará a desarrollar alianzas que faciliten la comercialización de los frutales y el intercambio de experiencias entre productores. El poco acceso a crédito o la provisión de incentivos (plantas, herramientas) pueden limitar la ejecución de dicho plan por el escaso capital financiero del que disponen los productores (Abruzzese 2005). La disponibilidad de mano de obra durante el año y la época de ejecución de las actividades de manejo de los cultivos principales (cacao y cítricos) son otros aspectos importantes de considerar, por ejemplo el cacao concentra la mayor demanda en mano de obra en los meses de mayo a septiembre y los cítricos en los meses de octubre a enero, por lo tanto las actividades son complementarias. Las actividades de mantenimiento de los nuevos frutales se podrían

sincronizar en la época de menor demanda laboral para el manejo de los cultivos principales.

Los conflictos sociales que afectan a Bolivia (bloqueos), por la frágil situación política que atraviesa, es otro factor externo que incide en las iniciativas de diversificación de las fincas dado su efecto directo en la comercialización de los frutales y el buen desempeño de proyectos nacionales o internacionales. Los productores del Alto Beni señalan los bloqueos y el mal estado de los caminos, y falta de capacitación como los principales problemas que enfrentan y que deben ser solucionados a lo inmediato (Abruzzese 2005).

4.3 Análisis Financiero de las opciones agroforestales

Todas las opciones de enriquecimiento de las fincas preferidas por los productores del Alto Beni resultaron financieramente rentables. Los cítricos asociados con litchi y acerola fue la opción más rentable seguida del cacao con sombra de palta, litchi, cayú y chima. Esto se debe a que los cultivos principales toman los costos de mantenimiento (deshierbas) y los componentes asociados están presentes en bajas cantidades. Las plantaciones puras y linderos obtuvieron los VET y VICy más bajos, principalmente por los costos de mantenimiento de las plantaciones y la pequeña área dedicada al cultivo de los frutales. A diferencia de lo encontrado en el Alto Beni, en el Salvador, los bosquetes y los bosquetes en contornos de árboles de usos múltiples fueron los arreglos agroforestales de mayor rentabilidad alcanzando VET de U\$ 1687 y U\$ 1150, superiores al rendimiento financiero obtenido con los depósitos a plazo fijo en los bancos (Segura *et al.* 2000). Los análisis de sensibilidad mostraron que estas opciones agroforestales son las menos robustas, principalmente chima y acerola en plantaciones puras. Los linderos de cocos y chimas resultaron rentables, pero a penas superior al precio de la tierra limpia.

La inclusión de árboles frutales en los cacaotales y plantaciones de cítricos de las fincas del Alto Beni incrementará sus valores presentes individuales en un 110% y 46%, respectivamente. En Tuxtla, México, se reporta que el enriquecimiento de bosques con árboles de *Pouteria sapota* incrementó el valor comercial del bosque alcanzando un valor

presente neto superior al costo de oportunidad del uso alternativo: la ganadería (Ricker *et al.* 1999). Los cafetales enriquecidos con sombra de *Macadamia integrifolia* y *M. tetraphylla* en México, alcanzaron los mayores valores esperados de la tierra en comparación con las opciones café a pleno sol, café especializado, café orgánico y café con *Chamaedorea elegans* (Sosa *et al.* 1996). En Tome Açú, Brasil, las plantaciones maduras de cupuazu (*Theobroma grandiflorum*) generan ingresos de hasta U\$ 2400 ha⁻¹ (Yamada y Gholz 2002).

V. CONCLUSIONES

Los sistemas agroforestales preferidos por los productores para el enriquecimiento de sus fincas fueron: sombra para cacao y cítricos, linderos y plantaciones puras. Palta, chima, acerola, litchi, cayú y coco fueron las especies frutales preferidas para ser plantadas en las fincas. Según los resultados del análisis financiero todas las opciones de intervención agroforestal en las fincas del Alto Beni fueron rentables. Cítricos y cacao con sombra de frutales fueron las opciones agroforestales más rentables, ésto se debe a que los cultivos principales asumen la mayoría de los costos de mantenimiento de los árboles asociados. Según el análisis de sensibilidad todas las opciones agroforestales fueron rentables, las más robustas fueron las plantaciones de cítricos con litchi, cacao con frutales y plantaciones puras con palta. Se recomienda el enriquecimiento de los cacaotales y cítricos con frutales por ser las opciones económicamente más robustas y por tratarse de cultivos existentes en las fincas.

VI. LITERATURA CITADA

- Abedin, Z; Aktar, S; Haque, F; Alam, S. 1987. Uses of multipurpose trees on the small farms of the low-rainfall ganges floodplain soils of Bangladesh. In: Multipurpose tree species for small-farm use. Proceedings of an international workshop in Pattaya, Thailand. 31-47.
- Abruzzese, R. 2005. Estrategias de vida como punto de partida para las iniciativas empresariales en Alto Beni, Bolivia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 122 p.
- Agronegocios de El Salvador. Guía técnica del cultivo del marañón. Consultado 10 de septiembre. Disponible en: <http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guias/maranon.pdf>

- Aiyelaagbe, I.O.O. 1994. Fruitcrops in the cashew-coconut system of Kenya: their use, management and agroforestry potential. *Agroforestry Systems* 27 (1): 1-16.
- Albertin, A; Nair, P.K.R. 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.
- Alix, C; Vargas, O; Lobo, A.D. 1999. *Frutales y condimentarias del trópico húmedo*. UNAH. La Ceiba, Honduras. 345p.
- Asare, R. 2005. Cocoa agroforest in West Africa. Forest and Landscape Working paper N° 6. Danish Centre for Forest, Landscape and Planning KVL. 89p.
- Calish, S; Fight, R.D; Teegarden, D.E. 1978. How do non-timber values affect Douglas-fir rotations? *Journal of Forestry* 75 (4): 217-221.
- Current, D.A; Rojas-Zambrana, A.M; Villaraga-Florez, L.F. 1999. Dos casos de la adopción de sistemas de plantar árboles en América Central. Serie Técnica. Reuniones Técnicas # 5. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 383-387.
- Díaz, W; Szott, L; Arcos, M; Arevalo, L; Perez, J. 1993. Análisis y evaluación económica del cultivo de pijuayo en sistemas agroforestales. En: IV Congreso Internacional sobre biología, agronomía e industrialización del Pijuayo. J.Mora, L. Szott, M. Murillo y V. Patiño Eds. Iquitos, Perú. p: 323-346.
- EMBRAPA. 1999. Custo de produção de acerola. Consultado 15 de septiembre. Disponible en: <http://www.cnpmf.embrapa.br/planilhas/ac0899.xls>.
- EMBRAPA. Cultivo de coqueiro. Consultado 10 de septiembre. Disponible en: www.cpafro.embrapa.br/sisprod/coco/Expediente.htm
- Filius, A.M. 1992. Investment analyses in forest management: principles and applications. Department of forestry, WAU. 192p.
- Fischer, A y Vasseur, L. 2002. Smallholder perceptions of agroforestry projects in Panama. *Agroforestry Systems* 54 (2): 103-113.
- Jifon, J.L; Syvertsen, J.P. 2003. Moderate shade can increase net gas exchange and reduce photoinhibition in citrus leaves. *Tree Physiology* 23:119-127.
- Klemperer, W. D. 1996. *Forest Resource Economics and Finance*. McGraw-Hill Series in Forest Resources. U.S.A. 551p.
- Martin, A. 2003. On knowing what trees to plant: local and expert perspectives in the Western Ghats of Karnataka. *Geoforum* 34 (1): 57-69.
- Montenegro, J. 2001. Palmito de pejobaye (*Bactris gasipaes*) cultivado bajo diferentes densidades de laurel (*Cordia alliodora*). *Agronomía Costarricense* 25 (2):73-79.
- Morillo, A; Perdomo, J; Heredia, M. 1997. La agroforestería en Republica Dominicana. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. FAO, Santiago, Chile. 19p.
- Navarro, G. 2005. Diseño y análisis microeconómico de los mecanismos monetarios de fomento a la plantaciones forestales en Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* 43: 36-48.
- Navarro, G; Haggar, J; Bermúdez, G; Kuan, E. 2005. Análisis técnico-financiero de la situación actual y diversificada de cuatro fincas cafetaleras representativas de la zona de El Tuma-La Dalia y Rancho Grande, Matagalpa, Nicaragua. Informe Final de Consultoría. CATIE, Turrialba. 297p.
- PIAF (Programa de Implementaciones Agroecológicas y Forestales, El Ceibo). 2001. Guía de especies forestales del Alto Beni. La Paz, Bolivia. 196 p.

- Pinto, W. 2005. Condiciones de sitio y manejo en la fase de establecimiento de pequeñas plantaciones de cacao injertado (*Theobroma cacao* L.) en Alto Beni, Bolivia. Tesis Ing. Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 109 p.
- Ricker, M; Mendelsohn, R; Daly, D.C; Ángeles, G. 1999. Enriching the rainforest with native fruits trees: an ecological and economics analysis in Los Tuxtlas (Veracruz, México). *Ecological Economics* 31: 439-448.
- Ríos, M. 2000. Importancia de los productos forestales no maderables para las poblaciones tradicionales de la Amazonía. *POEMAtropic*. 57p.
- Rodríguez, C.M. 2002. El cultivo de limón pèrsico. Guía Técnica. CENTA, El Salvador. 34p.
- Sánchez, J y Dubón, A. 2001. Efecto del uso de especies no tradicionales como sombra permanente en el cultivo de cacao. En: FHIA Programa de Cacao y Agroforestería. La Lima, Cortés, Honduras. Informe técnico 2001. p: 7-15.
- Scherr, S.J. 1995. Economic factors in farmer adoption of agroforestry: pattern observed in western Kenya. *World Development* 23: 787-804.
- _____; Current, D. 1997. What makes agroforestry profitable for farmers? Evidence from Central America and the Caribbean. *Agroforestry Today* 9 (4): 10-15.
- Schreckenber, K; Degrande, A; Mbosso, C; Boli Babou, Z; Boyd, C; Enyong, L; Kanmegne, J; Ngong, C. 2002. The social and economic importance of *Dacryodes edulis* (G.Don) H.J. Lam in southern Cameroon. *Forest, trees and livelihoods* 12 (1): 15-40.
- Shackleton, C. 2002. Growth and fruit production of *Sclerocarya birrea* in the South African lowveld. *Agroforestry Systems* 55 (2): 175-180.
- Segura, E; Faustino, J; Jiménez, F; Páez, G; Gómez, M; Ibrahim, M. 2000. Contribución de las tecnologías agroforestales a la economía y el bienestar de los pequeños productores en tierras de ladera en El Salvador. *Agroforestería en las Américas* 7 (26): 10-13.
- Somarriba, E. 2002. Modernización de la cacaocultura orgánica del Alto Beni. Informe técnico 2002. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Sosa, A.M; Mendoza, B.M.A. 1996. Posibilidades financieras de diversificación en cafetales mexicanos. *Maderas y Bosques* 2 (1): 33-44.
- Summers, P.M; Browder, J.O; Pedlowski, M.A. 2004. Tropical forest management and silvicultural practices by small farmers in the Brazilian Amazon: recent farm-level evidence from Rondônia. *Forest, Ecology and Management* 192: 161-177.
- Villachica, H. 1996. Frutales y Hortalizas promisorios de la Amazonía. Tratado de cooperación amazónica, Lima, Perú. 367p.
- Von Planten, H. 1994. Costos de establecimiento y mantenimiento de linderos. Serie Técnica, Informe Técnico # 219. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 36p
- Yamada, M; Gholz, H.L. 2002. An evaluation of agroforestry systems as a rural development option for the Brazilian Amazon. *Agroforestry Systems* 55 (2): 81-87.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Cantidad de especies por sistema agroforestal preferida por los productores para enriquecer sus fincas.

| Especie | P. puras | P. lineales | Huerto casero | Pasto | Sombra Banano | Sombra Cacao | Sombra Café | Sombra Cítricos | Sombra Plátano | Total |
|-------------------|----------|-------------|---------------|-------|---------------|--------------|-------------|-----------------|----------------|-------|
| Chima | 2390 | 3135 | 30 | 0 | 172 | 1550 | 0 | 220 | 10 | 7507 |
| Palta | 1782 | 950 | 35 | 20 | 255 | 3020 | 0 | 560 | 204 | 6826 |
| Cayú | 1685 | 500 | 106 | 0 | 300 | 2632 | 10 | 408 | 10 | 5651 |
| Acerola | 2347 | 215 | 353 | 0 | 455 | 838 | 0 | 1107 | 40 | 5355 |
| Litchi | 538 | 1010 | 69 | 0 | 240 | 1985 | 55 | 845 | 50 | 4792 |
| Coco | 1695 | 1505 | 110 | 20 | 250 | 365 | 0 | 295 | 20 | 4260 |
| Manga | 1008 | 1040 | 80 | 0 | 450 | 1225 | 20 | 310 | 60 | 4193 |
| Carambola | 995 | 175 | 328 | 0 | 405 | 662 | 3 | 450 | 65 | 3083 |
| Achachairú | 278 | 870 | 34 | 0 | 190 | 1044 | 0 | 335 | 0 | 2751 |
| Naranja | 2262 | 0 | 0 | 0 | 20 | 210 | 0 | | 200 | 2692 |
| Guanábana | 491 | 345 | 52 | 0 | 185 | 1253 | 0 | 230 | 10 | 2566 |
| Canela | 570 | 365 | 54 | 0 | 60 | 830 | 0 | 140 | 10 | 2029 |
| Copuazu | 761 | 205 | 24 | 0 | 105 | 578 | 0 | 185 | 0 | 1858 |
| Mandarina | 1312 | 0 | 0 | 0 | 20 | 10 | 0 | 10 | 300 | 1652 |
| Majo | 420 | 735 | 5 | 50 | 10 | 225 | 0 | 40 | 5 | 1490 |
| Rambután | 65 | 0 | 60 | 0 | 10 | 340 | 0 | 265 | 0 | 775 |
| Castaña | 30 | 223 | 0 | 0 | 100 | 225 | 0 | 15 | 0 | 593 |
| Piña | 550 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 550 |
| Chirimoya | 129 | 95 | 20 | 0 | 75 | 115 | 0 | 50 | 0 | 484 |
| Jaca | 30 | 100 | 0 | 0 | 6 | 210 | 0 | 30 | 0 | 376 |
| Macadamia | 239 | 20 | 20 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 319 |
| Ocoró | 245 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 0 | 0 | 0 | 310 |
| Tamarindo | 45 | 20 | 25 | 0 | 10 | 175 | 0 | 0 | 20 | 295 |
| Pacay | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 150 | 0 | 30 | 0 | 190 |
| Araza | 35 | 0 | 0 | 0 | | 55 | 0 | 50 | 0 | 160 |
| Toronja | 120 | 0 | 5 | 0 | | 10 | 0 | 10 | 0 | 145 |
| Clavo de olor | 15 | 0 | 20 | 0 | 0 | 85 | 0 | 0 | 0 | 120 |
| Cas | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 50 | 0 | 100 |
| Aceituna | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| Guayaba | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 85 |
| Manzana brasilera | | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 10 | 0 | 70 |
| Limón | 20 | 0 | 30 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| Vainilla | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| Asaí | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | 0 | 50 |
| Pan de fruta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 10 | 40 |
| Chocolatillo | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|-------------|-----------|-------------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|
| Mangostán | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Guácimo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Uva de monte | 0 | 0 | 20 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| Chuchuasi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Mapatí | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Higo | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Maracuya | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Total | 20152 | 11538 | 1500 | 90 | 3318 | 18222 | 88 | 5645 | 1014 | 61697 |
| Promedio | 469 | 261 | 35 | 2 | 77 | 424 | 2 | 131 | 24 | |
| D.E | 718 | 577 | 74 | 9 | 131 | 716 | 9 | 240 | 62 | |

D.E = desviación estándar

Anexo 2. Actividades de establecimiento y mantenimiento de los frutales asociados al cacao.

Litchi

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | Cunit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 17 | 2.8 | 0.35 | 47.60 | 5.88 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | 60.00 | 7.42 |
| siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 1.5 | 25 | 3.09 | 37.50 | 4.64 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total costos | | | | | | | | 29.07 |
| Costos de manejo (2-4) | | | | | | | | |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 1.5 | 25 | 3.09 | 37.50 | 4.64 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total Costos | | | | | | | | 36.18 |
| Costos mantenimiento (5-30) | | | | | | | | |
| Poda de mantenimiento | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | 60.00 | 7.42 |
| | | | | | | | | 185.5 |
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta fruto | jornales | DH | 1 | 5 | 30 | 3.71 | 150.00 | 18.54 |
| Total cosecha | | | | | | | | 463.5 |

Palta

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|--|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 17 | 3 | 0.37 | 51.00 | 6.30 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 1.5 | 30 | 3.71 | 45.00 | 5.56 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 1.5 | 25 | 3.09 | 37.50 | 4.64 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 23.92 |
| Costos de manejo (2-3) | | | | | | | | |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 1.5 | 25 | 3.09 | 37.50 | 4.64 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 16.7 |
| Costos de mantenimiento (4 -30) | | | | | | | | |
| Poda de mantenimiento | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 96.41 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|----------|----|---|---|----|------|--------|------------|
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta de frutos | jornales | DH | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Total cosecha | | | | | | | | 371 |

Chima

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 17 | 3 | 0.37 | 51.00 | 6.30 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 1.5 | 25 | 3.09 | 37.50 | 4.64 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 22.07 |
| Costos de manejo (2) | | | | | | | | |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 1.5 | 25 | 3.09 | 37.50 | 4.64 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Deshije | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 12.06 |
| Costos mantenimiento (3-20) | | | | | | | | |
| Deshije | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 63.1 |
| Costos cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta frutos | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | 60.00 | 7.42 |
| Total cosecha | | | | | | | | 119 |

Cayú

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|---------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 17 | 2.8 | 0.35 | 47.60 | 5.88 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 17.01 |
| Costos de manejo (2-3) | | | | | | | | |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 7.4 |
| Costos de mantenimiento (4-30) | | | | | | | | |
| Poda de | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|----|---|---|----|------|--------|--------------|
| mantenimiento | | | | | | | | |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 96.5 |
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta de frutos | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | -60.00 | 7.42 |
| Ensayado de frutos | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | -60.00 | 7.42 |
| Sub-total cosecha | | | | | | | | 14.84 |
| Total cosecha | | | | | | | | 401 |

Anexo 3. Actividades de establecimiento y mantenimiento de los frutales asociados a los cítricos.

Acerola

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|---------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|--------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 55 | 3 | 0.37 | 165.00 | 20.40 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 4.5 | 25 | 3.09 | 112.50 | 13.91 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 49.15 |
| Costos de manejo (2-4) | | | | | | | | |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 4.5 | 25 | 3.09 | 112.50 | 13.91 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 64 |
| Costos de mantenimiento (5-15) | | | | | | | | |
| Poda de mantenimiento | jornales | DH | 1 | 3 | 30 | 3.71 | -90.00 | 11.12 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 111 |
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta de frutos | jornales | DH | 1 | 10 | 30 | 3.71 | -300.00 | 37.08 |
| Total cosecha | | | | | | | | 445 |

Litchi

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|--------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Costos de establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 55 | 3 | 0.37 | 165.00 | 20.40 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 10 | 30 | 3.71 | 300.00 | 37.08 |
| Siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 8 | 30 | 3.71 | 240.00 | 29.67 |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 5 | 30 | 3.71 | 150.00 | 18.54 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 4.5 | 25 | 3.09 | 112.50 | 13.91 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 123.31 |
| Costos de manejo (2-4) | | | | | | | | |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 5 | 30 | 3.71 | -150.00 | 18.54 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 4.5 | 25 | 3.09 | -112.50 | 13.91 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | -30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 36.16 |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----------|----|---|----|----|------|--------|---------------|
| Costos de mantenimiento (5-30) | | | | | | | | |
| Poda de mantenimiento | jornales | DH | 1 | 10 | 30 | 3.71 | 300.00 | 37.08 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 927 |
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta de frutos | jornales | DH | 1 | 30 | 30 | 3.71 | 900.00 | 111.25 |
| Total cosecha | | | | | | | | 2781 |

Anexo 4. Actividades de establecimiento y mantenimiento de los frutales manejados en bloques

Palta (0.5 ha)

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|---------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Preparación del terreno | jornales | DH | 1 | 18 | 40 | 4.94 | 720.00 | 89.00 |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 77 | 3 | 0.37 | 231.00 | 28.55 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 5 | 30 | 3.71 | 150.00 | 18.54 |
| Siembra de plantas | jornales | DH | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Desyerba | jornales | DH | 3 | 10 | 30 | 3.71 | 900.00 | 111.25 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 6 | 25 | 3.09 | 150.00 | 18.54 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 284.42 |
| Costos de manejo (2) | | | | | | | | |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 6 | 25 | 3.09 | 150.00 | 18.54 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Desyerba | jornales | DH | 3 | 10 | 30 | 3.71 | 900.00 | 111.25 |
| Total manejo | | | | | | | | 133.50 |
| Costos manejo (3) | | | | | | | | |
| desyerba | jornales | DH | 3 | 10 | 30 | 3.71 | 900.00 | 111.25 |
| aplicación mapex | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 6 | 25 | 3.09 | 150.00 | 18.54 |
| Total manejo | | | | | | | | 133.50 |
| Costos de mantenimiento (4-30) | | | | | | | | |
| desyerba | jornales | DH | 3 | 10 | 30 | 3.71 | 900.00 | 111.25 |
| poda de mantenimiento | jornales | DH | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 3182 |
| Costos cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta de frutos | jornales | DH | 1 | 25 | 30 | 3.71 | 750.00 | 92.71 |
| Total cosecha | | | | | | | | 2318 |

Chima (0.16 ha)

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|--------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Costos de establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Preparación del terreno | jornales | DH | 1 | 10 | 40 | 4.94 | 400.00 | 49.44 |
| Compra de plantines | plantas | unidad | 1 | 110 | 3 | 0.37 | 330.00 | 40.79 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Siembra de plantines | jornales | DH | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Desyerba | jornales | DH | 2 | 5 | 30 | 3.71 | 300.00 | 37.08 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 5 | 25 | 3.09 | 125.00 | 15.45 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 168.71 |
| Costos de manejo (2) | | | | | | | | |
| Desyerba | jornales | DH | 2 | 5 | 30 | 3.71 | 300.00 | 37.08 |
| Deshije | jornales | DH | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 5 | 25 | 3.09 | 125.00 | 15.45 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 71.07 |
| Costos mantenimiento (3-20) | | | | | | | | |
| Desyerba | jornales | DH | 2 | 5 | 30 | 3.71 | 300.00 | 37.08 |
| Deshije | jornales | DH | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| | | | | | | | | 882.5 |
| Costos cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta fruto | jornales | DH | 1 | 6 | 30 | 3.71 | 180.00 | 22.25 |
| Total cosecha | | | | | | | | 356 |

Acerola (0.15 ha)

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (u\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|-----------------------------------|-----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Preparación del terreno | jornales | DH | 1 | 10 | 40 | 4.94 | 400.00 | 49.44 |
| Compra de plantas | plantines | unidad | 1 | 100 | 3 | 0.37 | 300.00 | 37.08 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | 60.00 | 7.42 |
| Siembra de plantines | jornales | DH | 1 | 2 | 30 | 3.71 | 60.00 | 7.42 |
| Desyerba | jornales | DH | 3 | 5 | 30 | 3.71 | 450.00 | 55.62 |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 4.5 | 25 | 3.09 | 112.50 | 13.91 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| | | | | | | | | 178.31 |
| Costos manejo (2-4) | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|-----|---|-----|----|------|--------|------------|
| Desyerba | jornales | DH | 3 | 5 | 30 | 3.71 | 450.00 | 55.62 |
| Poda de formación | jornales | DH | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 4.5 | 25 | 3.09 | 112.50 | 13.91 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 321 |
| Costos mantenimiento (5-15) | | | | | | | | |
| Desyerba | jornales | DH | 3 | 5 | 30 | 3.71 | 450.00 | 55.62 |
| Poda de mantenimiento | jornales | DH | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 667 |
| Costos cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta acerola | jornales | DH | 1 | 15 | 30 | 3.71 | 450.00 | 55.62 |
| Total cosecha | | | | | | | | 668 |

Anexo 5. Actividades de establecimiento y mantenimiento de los frutales manejados en linderos.

Chima

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|---------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Costos de establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Preparación del terreno | jornales | D/H | 1 | 4 | 40 | 4.94 | 160.00 | 19.78 |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 121 | 3 | 0.37 | 363.00 | 44.87 |
| Demarcación y ahoyado | jornales | D/H | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Siembra de plantas | jornales | D/H | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Desyerba | jornales | D/H | 2 | 4 | 30 | 3.71 | 240.00 | 29.67 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 9.5 | 25 | 3.09 | 237.50 | 29.36 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 157.32 |
| Costos de manejo (2) | | | | | | | | |
| Rodajas | jornales | D/H | 2 | 4 | 30 | 3.71 | 240.00 | 29.67 |
| Deshije | jornales | D/H | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 9.5 | 25 | 3.09 | 237.50 | 29.36 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 77.57 |
| Costos de mantenimiento (3-20) | | | | | | | | |
| Desyerba | jornales | D/H | 2 | 4 | 30 | 3.71 | 240.00 | 29.67 |
| Deshije | jornales | D/H | 1 | 4 | 30 | 3.71 | 120.00 | 14.83 |
| Total Costos | | | | | | | | 756 |
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta fruto | jornales | DH | 1 | 10 | 30 | 3.71 | 300.00 | 37.08 |

| | | | | | | | | |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|------------|
| Total cosecha | | | | | | | | 593 |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|------------|

Coco

| Actividad | Insumo | Unidad | Frec | Cantidad | CUnit (Bs) | CUnit (U\$) | CTotal (Bs) | CTotal (U\$) |
|---------------------------------------|----------|--------|------|----------|------------|-------------|-------------|---------------|
| Costos establecimiento (1) | | | | | | | | |
| Limpieza del terreno | jornales | D/H | 1 | 5 | 30 | 3.71 | 150.00 | 18.54 |
| Estaquillado | jornales | D/H | 1 | 2 | 30 | 3.71 | 60.00 | 7.42 |
| Ahoyado | jornales | D/H | 1 | 5 | 30 | 3.71 | 150.00 | 18.54 |
| Siembra | jornales | D/H | 1 | 5 | 30 | 3.71 | 150.00 | 18.54 |
| Compra de plantas | plantas | unidad | 1 | 83 | 3 | 0.37 | 249.00 | 30.78 |
| Desyerba | jornales | D/H | 3 | 3 | 30 | 3.71 | 270.00 | 33.37 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 6.5 | 25 | 3.09 | 162.50 | 20.09 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total establecimiento | | | | | | | | 150.99 |
| Costos de manejo (2-3) | | | | | | | | |
| Rodajas | jornales | D/H | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Control de tujo | mapex | kg | 1 | 6.5 | 25 | 3.09 | 162.50 | 20.09 |
| Aplicación mapex | jornales | D/H | 1 | 1 | 30 | 3.71 | 30.00 | 3.71 |
| Total manejo | | | | | | | | 70 |
| Costos de mantenimiento (4-50) | | | | | | | | |
| Rodajas | jornales | D/H | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Limpieza de palmas | jornales | D/H | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Total mantenimiento | | | | | | | | 1023 |
| Costos de cosecha | | | | | | | | |
| Recolecta frutos | jornales | DH | 1 | 3 | 30 | 3.71 | 90.00 | 11.12 |
| Total cosecha | | | | | | | | 512 |

CONCLUSIONES GENERALES

Las fincas del Alto Beni tienen pocos árboles frutales dispersos en las áreas agrícolas. El cacao, el huerto casero y las plantaciones de cítricos fueron los usos con mayor diversidad de frutales. Chima, palta, pacay y toronja son los frutales más abundante y comunes en las fincas. Los productores del Alto Beni quieren enriquecer sus fincas con frutales valiosos nativos y exóticos con la cooperación de proyectos en la provisión de plantas y asistencia técnica en el manejo de frutales. Los talleres participativos son una herramienta útil para recopilar información de árboles en fincas, principalmente de los cultivos principales y especies más abundantes, en comparación con los inventarios campo que requieren mayor inversión en tiempo. Enriquecimiento de cacaotales y plantaciones de cítricos, linderos y plantaciones puras fueron los sistemas agroforestales preferidos por los productores para el enriquecimiento de las fincas y las especies preferidas fueron: palta, chima, acerola, litchi, cayú y coco. Según el análisis financiero todas las opciones de intervención agroforestal para enriquecer las fincas del Alto Beni con frutales fueron rentables, pero se recomienda el enriquecimiento de plantaciones de cítricos y cacaotales con frutales por ser las opciones más robustas.