

Economía forestal en Bolivia

Carsten Nico Hjortsø^{1,2}, Jette Bredahl Jacobsen¹,
Kewin Bach Friis Kamelarczyk¹ & Mónica Moraes R.²

¹Centre for Forest, Landscape and Planning, The Royal Veterinary and Agricultural University,
Rolighedsvej 23, 1958 Frederiksberg C, Dinamarca
email: cnh@kvl.dk, jbj@kvl.dk, kkamelarczyk@gmail.com

²Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, Calle 27,
Cota Cota, La Paz, Bolivia
email: monicamoraes@accelerate.com

Abstract

In this chapter we introduce a comprehensive concept of resource value. Considering direct use value, indirect use value, and non-use value we attempt to encompass the total value of forest resources. Taking Bolivia as an example we present a review of forest and environmental economic literature providing an overview of the state-of-the-art within this research field in an Andes country. The largest contribution has been made in the direct use values category. Indirect use and non-use values studies are scarce. Profitability studies of timber production mainly date back to the debates over the implementation of the 1996 forest law. Since then conditions have changed and new legal bases of collective and communal forestry now accompany the well-known concession forestry model. The impact on the local and national economy of the prevalent illegal logging practices has evaded scientific enquiry. The economic role of non-timber products is scarcely documented as are the environmental economy aspects of the Bolivian forest resource. An enhanced effort in addressing these issues should be based on a close inter-disciplinary collaboration between natural and social science aiming at providing holistic and comprehensive answers useful for enterprise and policy decision-makers. The review concludes that scientific research on the economic value of forest resources is highly needed.

Key words: Use values, Economic Research, Forests resources, Bolivia.

Resumen

En este capítulo incorporamos un concepto extenso del valor de recursos, considerando los valores de uso directo, indirecto y de no uso intentamos abarcar el valor total de los recursos forestales. Presentamos una reseña bibliográfica sobre el bosque y de la economía ambiental de Bolivia como un ejemplo, generando un repaso sobre el estado de arte de este campo de investigación en un país andino. La mayor contribución ha sido realizada en la categoría de uso directo, mientras que los estudios son muy escasos en el uso indirecto y de no uso. Los estudios sobre el beneficio de la producción de madera mayormente se remontan al debate sobre la implementación de la Ley General Forestal en 1996. A partir de ésta, las condiciones han cambiado y nuevas bases legales de forestería colectiva y comunitaria acompañan al conocido modelo de las concesiones forestales. El impacto en la economía local y nacional de prácticas prevalentes ilegales madereras ha evadido la investigación científica. El rol económico de los productos no maderables está escasamente documentado, como son los aspectos económico-ambientales del recurso forestal de Bolivia. Se debería establecer una estrecha colaboración interdisciplinaria entre las ciencias naturales y sociales para proveer útiles respuestas holísticas y extensas a empresarios y decisores políticos. Esta reseña concluye que la investigación sobre valor económico de los recursos del bosque es muy necesaria.

Palabras clave: Valores de uso, Investigaciones económicas, Recursos forestales, Bolivia.

Introducción

El propósito de este capítulo es de proveer una perspectiva económica de los recursos forestales de Bolivia. Pese a que los aspectos económicos a menudo son intensamente discutidos en el manejo de los recursos del bosque en los trópicos muy pocos estudios han sido realizados y frecuentemente se dispone de muy pocos casos específicos. La economía es una disciplina cargada con condición y presunciones que no son siempre suficientemente explícitas o tomadas en consideración de los tomadores de decisiones en base a resultados científicos. Interpretaciones erróneas o ingenuas sobre estudios económicos han dirigido a muchas decisiones subóptimas en el manejo forestal. Por otro lado, los estudios económicos son muy útiles y muy importantes al guiar a los tomadores de decisiones en todos los niveles de la sociedad cuando son usados adecuadamente. El agricultor colono, el concesionario, la industria doméstica maderera y los exportadores tienen que considerar al impacto económico de sus decisiones. En una mayor escala, la sociedad tiene que tomar en cuenta a los impactos económicos del uso y no uso del recurso forestal. Las decisiones que generan ingresos y bienestar en un sector pueden tener efectos económicos devastadores en otros segmentos de la sociedad. Por ejemplo, en términos de las exterioridades ambientales negativas. El valor económico es altamente dependiente de cuál perspectiva ha sido tomada. A la luz de esta complejidad inherente proveemos de una reseña sobre el estado del arte de la economía forestal en la región andina más que las respuestas inequívocas.

Esta reseña muestra que la economía forestal es una nueva disciplina en la región andina y que está sesgada hacia estudios financieros más que a un análisis económico total. Un número relativamente amplio de estudios es consignado al nivel empresario, mientras que una perspectiva social holística es rara vez

aplicada. Esta y otras observaciones son utilizadas para apuntar a nuevas direcciones para la investigación económica forestal. La disciplina está lejos de ser madura y muchos problemas que enfrenta la región andina todavía demandan respuestas. El presente capítulo incluye la mayoría de los trabajos publicados, predominantemente de revistas internacionales y de informes de diferentes estudios y proyectos. Las tesis de estudiantes son solo incluidas en casos raros. Para limitar al estudio, hemos enfocado a la forestería de Bolivia como representativa de la región andina. La mayor razón para esta limitación es la dificultad en identificar bibliografía relevante, pero también debido a que en relación a determinados proyectos e iniciativas desarrolladas en este país en los últimos 10 años han aportado fuertemente a la documentación del manejo forestal, particularmente en el tema de maderas y en la certificación forestal. En todo caso, la falta de sistemas bibliográficos a nivel de país resulta en una distribución altamente descentralizada y dispersa de las fuentes de literatura. Creemos que esta reseña es el primer intento para caracterizar el campo de la economía forestal de Bolivia, un país de la región andina y esperamos que nuestro esfuerzo inspire a economistas forestales y a otros investigadores para desarrollar este campo, así como a los tomadores de decisiones al requerir investigaciones adecuadas y útiles de los científicos. Finalmente, está organizada de acuerdo a la distinción de los valores del bosque en valor de uso directo, uso indirecto y del no uso, por lo que los casos identificados son agrupados de acuerdo a estas tres categorías.

El valor del bosque

Por definición, los valores económicos son antropocéntricos, lo que significa que para mantener el valor económico de un bien o un recurso se necesita asignar un valor para la humanidad. Este valor puede ser más o menos

directo y por ejemplo ser considerado como un valor económico para conocer que determinada especie existe incluso cuando no es utilizada. Consecuentemente, el valor económico total del bosque se basa tanto en los valores de uso como de los no uso. La tabla 1 muestra una distinción entre esos valores, que serán tratados en este capítulo. La mayor diferencia se da entre los valores de uso y de no uso, asociadas con el recurso del bosque. Algunos de los bienes pueden ser comerciales y por lo tanto proveen de valores financieros, mientras que otros no son comerciales y por lo tanto podrían contribuir a la economía (bienestar humano), pero no necesariamente a la parte financiera.

El valor económico total es visto desde el punto de vista de la sociedad como el valor de todos los ciudadanos de una determinada sociedad. Pero muy pocos estudios son basados en casos específicos y no muestran la importancia económica de determinada actividad para actores simples o en forma colectiva. Por ejemplo, el lucro de la madera de ciertos bosques puede ser en beneficio de un concesionario, pero no para toda la sociedad y

viceversa. Los análisis económicos por lo tanto no proveen de respuestas exactas que pueden ser fácilmente transferidas, sino en base a análisis dependientes de cada caso.

Otra diferencia importante se da entre la provisión (*stock*) y flujo o movimiento. El flujo (p.e. extracción de madera) provee de bienestar, mientras que la disponibilidad de provisión de recursos no es en si misma un bien, pero podría ser la base para el flujo. Comparando el área productiva del bosque y la producción – por ejemplo de la madera extraída – da una indicación de la relación entre la provisión y el flujo. Si el flujo o la cosecha anual exceden al crecimiento en la provisión, el bosque estará agotado en el largo plazo. Si el flujo es muy pequeño, la disponibilidad de existencias será incrementada y en términos económicos significará en un costo desde que este valor pueda ser alternativamente aplicado (dependiendo del estado actual de la provisión). Basado en la producción potencial, la producción sostenida puede ser estimada. A menudo la producción sostenida es medida por año (corta anual permitida), pero esta puede ser por día o incluso por siglo.

Tabla 1: Conceptos de valoración en economía forestal (modificado de Gregersen *et al.* 1995 y de Bateman *et al.* 2002).

| | | | |
|----------------------------------|------------------------|---|--|
| Valor económico total del bosque | Valor de uso directo | Usos consuntivos | Bienes comerciales como maderas, productos no maderables |
| | | Usos no consuntivos | Bienes no comerciales para subsistencia Recreación y turismo Ciencia y educación |
| | Valor de uso indirecto | Protección ambiental | Protección de cuencas, suelos y hábitats, secuestro de carbono y productividad del suelo |
| | Valor de no uso | Valor opcional Valor de existencia Valor legado y altruismo Valor opcional | - Diversos bienes forestales - - |

Las estimaciones del valor financiero de los recursos forestales son basadas en las de la provisión y flujo. La exactitud de esas estimaciones se basa en el conocimiento disponible de la madera en pie, cosecha e incremento potencial. En el contexto de Bolivia con bosques altamente diversos, la ausente habilidad para predecir con exactitud a los estados futuros del bosque, introduce un elemento significativo en la incertidumbre de los estudios de valoración (ver Rice 1998).

El horizonte de tiempo de una inversión – por ejemplo de una operación forestal – es normalmente considerado al calcular el valor neto actual (NPV, en inglés: *Net Present Value*), descontando del valor actual a todos los costos y réditos futuros dentro de cierto periodo (por ejemplo en periodos rotatorios de 20 años). La idea detrás de esta suposición del crecimiento de la sociedad es que se recibe un dólar hoy día que puede ser invertido y mañana recibir más. De acuerdo a la definición del valor económico total, el descuento también puede ser aplicado a bienes no monetarios, como por ejemplo se descuenta al secuestro CO₂. Para las empresas privadas, la relación usada de descuento refleja la relación real alternativa, significando una proporción obtenible en la mejor alternativa de inversión. En los estudios reseñados, las relaciones de descuento varían entre 10 y 30%. A veces una relación de descuento social es aplicada para propósitos menos financieros, pero está por fuera del alcance de la presente contribución el entrar en detalles de estos temas amplios.

Para poder hacer comparables los NPV de diferentes inversiones deben ser aplicados en similares horizontes de tiempo. Otra opción es calcular el valor esperado de tierra o territorio (LEV, de inglés: *Land Expectation Value*), que corresponde a todos los costos y réditos del NPV de una opción de uso de tierra repetido a perpetuidad. Al calcular el LEV de diferentes inversiones posibilita la comparación de alternativas de manejo con diferentes horizontes de tiempo desde que en principio todos comienzan con suelos desnudos. Pero

para bosques naturales o seminaturales esto no es útil, porque el suelo no está desnudo. Por lo tanto, en lugar de ese valor, es aplicado el valor de esperanza, que se refiere al flujo futuro de ingresos. Este es menos comparable, ya que depende del nivel de disponibilidad de recursos; entonces un bosque fuertemente cosechado tendrá un bajo valor esperado (ya que tomará muchos años antes que la cosecha sea posible nuevamente) y es justo antes de la cosecha que tendrá un elevado valor esperado. Muchos de los cálculos del NPV de forestería en bosques naturales o seminaturales dependerán del nivel de provisiones en una forma similar y consecuentemente podrán ser comparados con precaución, dependiendo tanto del nivel de provisión como del horizonte de tiempo. Un NPV negativo indica que la operación forestal no ha producido un egreso financiero comparable a una oportunidad similar de inversión. La existencia de un NPV positivo indica el potencial para beneficios que superan a los normales y en sistema e concesiones como en Bolivia, esa renta es potencialmente sujeta a impuestos. El tema de la captación de rentas – al compartir beneficios super normales entre el Estado y los concesionarios – ha sido tratado en varios estudios (Rice & Howard 1996, Bojanic 2001, Bojanic & Bulte 2002).

Con estos conceptos económicos en mente, presentamos a continuación un repaso sobre este conocimiento en Bolivia, pero primero resumiremos lo básico al describir al sector forestal del país.

El sector forestal de Bolivia

El área forestal total de Bolivia corresponde aproximadamente a los 53 millones de hectáreas, de las cuales la tierra forestal productiva potencial 28.8 millones ha. Según inventarios forestales efectuados por empresas concesionarias de los bosques de Bolivia, la zona más rica en especies forestales es el pie de monte andino con 303 especies diferentes, de la

cuales 18 tienen valor comercial, luego están las zona de la llanura aluvial: Guarayos con 281 especies (22 con valor comercial), la Chiquitanía con 246 (14), Bajo Paraguá con 240 (19) y el Choré con 231 (20); como complemento ilustrativo, el 20% de las especies maderables – en un total de 130 especies – produce el 79% de la madera comercializada (López 2004). La tabla 2 indica la distribución regional de la cobertura forestal productiva, junto a la madera disponible para diferentes clases de valor (STCP 2000). Unos 6.4 millones de hectáreas son usados para la producción forestal (FAO 2003a) y se aprovecha en total 2-5 m³/ha, mientras que en países limítrofes como Brasil o Chile alcanzan alrededor de 20 m³/ha (López 2004). La mayor parte de este bosque en producción es baja (5.7 millones ha), que es mayormente privada (5 millones ha en 76 concesiones) (Pattie *et al.* 2003). La tabla 2 también ilustra las grandes diferencias relativas en los niveles de provisión en varias regiones, así como el nivel significativo de provisiones en crecimiento con poco o ningún valor comercial.

El relativo bajo número de concesiones es atribuido al funcionamiento de la Ley General Forestal de 1996. Históricamente, la producción en Bolivia ha sido caracterizada por una

explotación forestal exhaustiva de las especies altamente valoradas (Barany *et al.* 2003). La Ley Forestal de 1996 introdujo un nuevo modelo de manejo forestal, basado en la conformidad con regulaciones estrictas que buscan establecer prácticas de manejo forestal más sostenibles (MFS). Las características principales de esta Ley incluyeron i) Emisión de concesiones forestales para periodos de 40 años, ii) Introducción de un área basada en sistema derecho forestal, iii) Elaboración y aprobación de planes general de manejo forestal, iv) Elaboración y aprobación de planes relativamente detallados de las operaciones anuales de explotación forestal, v) Introducción de nuevos mecanismos de control de explotación forestal. De acuerdo a la legislación en Bolivia, el 80% de los árboles más grandes es permitido para ser extraído cada 20 años (medida por especie). La nueva Ley tuvo como consecuencia el retorno de 14 millones de hectáreas al Estado que fueron previamente mantenidas por la industria maderera en concesiones debido a la menor rentabilidad de sistemas más intensivos, comparados con las anteriores prácticas extensivas de manejo forestal. Una parte sustancial de la investigación ha identificado en este estudio la condición financiera

Tabla 2: Distribución regional del área forestal productiva y provisión de madera existente de Bolivia (basado en STCP 2000). Abreviaciones: ⁽¹⁾ DAP (Diámetro a la altura del pecho) ≥ 20 cm ⁽²⁾, 1 = Especies más valoradas, 2 = Especies valoradas, 3 = Especies poco valoradas, 4 = Especies con potencial, 5 = Especies con valor desconocido y 6 = Especies no maderables.

| | Área | | Volumen (m ³ /ha) ⁽¹⁾ | | | | | | TOTAL |
|---------------------|-------------|------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | Millón ha | % | 1 ⁽²⁾ | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Bajo Paraguá | 3.8 | 13 | 1.20 | 16.84 | 9.67 | 6.30 | 11.17 | 5.71 | 50.89 |
| Chiquitanía | 6.3 | 22 | 3.55 | 23.63 | 7.92 | 0.64 | 7.20 | 0.45 | 43.39 |
| Choré | 1.6 | 6 | 0.68 | 43.55 | 18.81 | 12.79 | 8.35 | 4.34 | 88.52 |
| Guarayos | 4.2 | 15 | 0.45 | 24.99 | 10.42 | 3.03 | 6.04 | 2.23 | 47.16 |
| Preandino-amazónico | 4.1 | 14 | 2.18 | 30.62 | 14.76 | 7.77 | 15.77 | 5.99 | 77.09 |
| Amazonía | 8.8 | 30 | 2.13 | 21.92 | 16.70 | 14.45 | 33.72 | 26.62 | 115.54 |
| Total | 28.8 | 100 | - | - | - | - | - | - | - |

cambiante que enfrentó el sector después que la nueva Ley Forestal fue promulgada.

La nueva Ley Forestal introdujo dos nuevos tipos de bases legales para las operaciones forestales: Tierras Comunitarias de Origen (TCO) y la Agrupación Social del Lugar (ASL). Las TCO's son áreas asignadas a grupos indígenas que tienen derechos exclusivos para el uso forestal, mientras que las ASL's son grupos comunitarios locales que pueden tener el derecho del aprovechamiento maderero en áreas forestales públicas designadas a los gobiernos municipales. La tabla 3 muestra la producción oficial de madera en 2002, distribuida en bases legales para las operaciones forestales. La producción totalizó hasta 581.782 m³, pero la FAO estima que la producción fue mucho más elevada (cerca de 1.1 millón de m³, debido a la explotación forestal ilegal). Pese a que la explotación ilegal fue reducida con esta nueva Ley, ésta fue posteriormente incrementada probablemente debido al insuficiente control en Beni, Cochabamba y Pando (FAO 2003b).

Los bosques de Bolivia son altamente diversos en términos de especies potenciales de madera. Más de 300 especies y menos de 100 hectáreas han sido caracterizadas en sus propiedades mecánicas y físicas e inclusive menos han sido introducidas al mercado lucrativo de exportación. Una de las

aspiraciones de la Ley Forestal fue solo el detener el agotamiento de las especies más valiosas y asegurar un uso más intensivo de las especies maderables en menores áreas de corta anual. Esto ha sido exitoso hasta cierto punto: desde 1995 hasta 1999 el porcentaje compuesto por las cinco especies maderables más explotadas ha disminuido de 56 a 43. Al mismo tiempo, el total número de especies comercializadas se ha incrementado de 125 a 205 (Superintendencia Forestal, CFB 2002).

Valores del bosque

Valor de uso directo

El valor de uso directo relaciona al uso humano inmediato de los recursos, como productos comerciales del bosque, pero también incluye a los productos no comerciales o inclusive a los valores no consumativos como la recreación, cuando el bosque es utilizado directamente.

Valor de uso consuntivo

El grueso de los estudios de valoración relacionado con el uso consuntivo del bosque de Bolivia se orienta al valor financiero de los recursos maderables. Un repaso a los estudios se resume en la tabla 4. El valor de la madera ha

Tabla 3: Flujo de madera en 2002, distribuido al tipo de base legal (basado en Superintendencia Forestal 2002, cit. en Pattie *et al.* 2003). Abreviaciones: ⁽¹⁾ Tierras comunitarias de origen, ⁽²⁾ Agrupación social del lugar.

| Tipo de base legal | Volumen extraído (m ³) | | | |
|--------------------|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Muy valioso | Valioso | Menos valioso | Total |
| Concesiones | 10.852 | 33.444 | 177.082 | 221.378 |
| ASL ⁽¹⁾ | 3.826 | 12.625 | 2.514 | 18.964 |
| TCO ⁽²⁾ | 45 | 12.195 | 5.407 | 17.647 |
| Privado | 52.050 | 138.297 | 123.742 | 314.089 |
| Privado comunal | 446 | 7.306 | 1.951 | 9.703 |
| Total | 67.218 | 203.868 | 310.696 | 581.782 |

sido analizado en diferentes escenarios de manejo, incluyendo a la forestería privada de gran escala y de concesión, forestería comunitaria y comunal, así como la del colono a pequeña escala. Varios estudios se refieren a las implicaciones financieras de diferentes regímenes de manejo forestal, primariamente investigando las consecuencias del cambio desde la explotación forestal tradicional y extensiva al SFM. Otra área de análisis es el clásico tema del cambio de uso de la tierra, por ejemplo comparando los egresos financieros del bosque, ganadería y producción de arroz. Siendo esta nación la que a nivel mundial tiene más bosque certificado – en 2005 el Consejo de Administración Forestal (FSC, en inglés: *Forest Stewardship Council*) certificó un área de Bolivia que excede a los dos millones de hectáreas – las economías de la certificación forestal también ha atraído interés. Estudios sobre aspectos financieros de productos no maderables son relativamente raros como son los estudios sobre economías de subsistencia de las comunidades que son dependientes del bosque. Finalmente, el valor financiero total de las naciones de los bosques también ha sido sujeto a análisis.

Valoración financiera de los regímenes de manejo forestal

Las especies forestales tienen un tratamiento de manejo tradicional distintivo entre zonas altoandinas y zonas bajas. Una gran parte del manejo forestal altoandino se fundamenta en estructuras comunitarias de larga data (como los ayllus y el control comunal que persiste en varios distritos), mientras que en las tierras bajas la mayor parte son asignadas a reducidos y dispersos mecanismos de manejo familiar o de grupos de comunidades humanas. La madera de varias especies del género altoandino *Polylepis* (Rosaceae) es altamente cotizada como leña y también para quemar carbón en las zonas altas porque no se pudre fácilmente; y aunque algunos individuos presentan troncos

retorcidos, también la madera es aprovechada para construcción de viviendas en la zona rural (Fjeldså & Kessler 2004). Los rodales más importantes de estos bosques en Bolivia se encuentran en 66 km² en el Volcán Sajama (Braun 1997) en el departamento de Oruro y de 60 km² en el oeste del departamento de Chuquisaca (Fjeldså & Kessler 2004). La demanda anual de leña por persona en el Altiplano es de 360-1.000 kg/año o 0.5-1.6 m³ (Van Dam 1988, FAO 1991) y en promedio es de 1 m³ por persona por año (Driesch & Kessler 2004), pero solo es satisfecha el 20% de la población total de 1.4 millones de personas en las tierras altas de Bolivia de la demanda potencial de 1.4-2.2 millones de m³ por año (FAO 1991). Suponiendo una producción de madera de un bosque maduro de *Polylepis* por año en 2-3 m por hectárea (Van Dam 1988) frente a la biomasa total de los bosques de *Polylepis* que varía entre 1.2-2.2 t/ha (Braun-Wilke 1988, Van Dam 1988), siendo los valores más altos en la puna húmeda (Fjeldså & Kessler 2004). Mientras que los requerimientos de madera para construcción se estima en 0.5 m³/año por familia (= 0.1 m³/año por persona) (Driesch & Kessler 2004). Si se diera un incremento por año de 2.5 m³ de madera por hectárea y también una producción de carbón derivado en 1 t/ha, entonces se esperaría que el ingreso anual de una plantación o de un bosque manejado en forma sostenible sea de \$US 50/año (Driesch & Kessler 2004).

Independientemente de casos de estudio específicos en la región altoandina y de los cuales se cuenta con reducida información, PROBONA (2002) ha planteado para Bolivia la superposición con áreas de pobreza del área andina y con el estado de conservación de esos bosques por lo que concluye que esos bosques están amenazados por la ampliación de la frontera agrícola bajo prácticas no controladas. Según esa fuente, estos procesos se suman a la producción de carbón vegetal, extracción indiscriminada de madera y leña de uso comercial y el sobrepastoreo.

Tabla 4: Resumen de estudios de valor de uso consuntivo de los bosques de Bolivia.

| Fuente | Sitio | Contexto | Tema económico planteado | Métodos | Tipo de datos |
|--------------------------|-------------------------------------|--|--|--|---------------------------------|
| Bojanic (2001) | Región norteña amazónica de Bolivia | Concesión forestal | Rentabilidad de concesión forestal, ganadería y producción de castaña Captación de rentas por el gobierno | NPV, análisis de escenario | Primario y secundario |
| Bojanic (2002) | Bolivia | General | Comercialización de NTFP | Revisión bibliográfica, entrevistas | Primario y secundario |
| Bojanic & Bulte (2002) | Región norteña amazónica de Bolivia | Concesión forestal | Rentabilidad de concesión forestal Captación de rentas por el gobierno (concesión forestal) | NPV, análisis de escenario | Basado en Bojanic (2001) |
| Davies et al. (2000) | El Chorré | Campesinos colonos | Rentabilidad de madera, arroz y producción ganadera Dinámicas económicas de los cambios de uso de la tierra | NPV, análisis de escenario | Primario y secundario |
| Driesch & Kessler (2004) | Tierras altas de Bolivia | Comunal | Viabilidad económica de plantaciones altoandinas | Revisión bibliográfica | Primario y secundario |
| Godoy et al. (2002) | Tsimanes, Beni | Familiar y comunal | Contribución económica del bosque al consumo familiar y ganancias | Medida de consumo familiar | Primario |
| Howard et al. (1996) | Bosque de Chimanes | Concesión forestal | Rentabilidad de regímenes de manejo en concesión forestal gobierno (concesión forestal) | NPV, análisis de escenario Captación de rentas por el | Basado en Rice & Howard (1996) |
| Markoploulos (1998) | Lomerío | Forestería comunitaria | Evaluación de impactos de la certificación forestal | Revisión bibliográfica, entrevistas | Primario y secundario |
| Merry et al. (2002) | Tierras bajas de Bolivia | Propietarios de tierras privadas a gran escala | Dinámicas económicas de uso de la tierra (de la forestería a la ganadería) Efecto del impuesto de tierras en la ganadería | NPV, programación lineal, análisis de escenario | Basado en Pattie & Merry (1999) |
| Nebel et al. (2003) | Tierras bajas de Bolivia | Forestería comunitaria | Estrategia de negocios Rentabilidad del manejo forestal | NPV, análisis de escenario | Secundario |
| Nebel et al. (2005) | Tierras bajas de Bolivia | General | Valor de la certificación forestal | Revisión bibliográfica, análisis de precio de mercado | Secundario |

| | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|--|--|-----------------------|
| Pattie & Merry (1999) | Tierras bajas de Bolivia | Propietarios de tierras privadas a gran escala | Dinámicas económicas de los cambios de uso de la tierra (desde la forestería a la ganadería) Efecto del impuesto de tierras en la ganadería | NPV (valor esperado de tierra), programación lineal, análisis de escenario | Primario y secundario |
| Pattie et al. (2003) | Tierras bajas de Bolivia | Tierras bajas de Bolivia | Rentabilidad de la producción forestal total | NPV, análisis de escenario | Primario y secundario |
| Ramírez (2004) | Guarayos | Concesión forestal | Comercialización de madera desde operación forestal comunitaria | Revisión bibliográfica, entrevistas | Primario y secundario |
| Soto (1997) | Cochabamba y Santa Cruz | General | Precio de madera en diferentes estados del cambio de mercado | Revisión bibliográfica, entrevistas | Primario |

En tierras bajas, Bojanic (2001) y Bojanic & Bulte (2002) valoran la producción maderera en Bolivia (en el departamento de Beni y sectores de los departamentos de Pando y La Paz) en relación a la forestería concesionaria. Ese estudio presenta un análisis de los cambios que siguieron a la Ley Forestal de 1996, requiriendo concesionarias para implementar las prácticas SFM. En su escenario base (una rotación de 20 años, precios de 1999, incremento del 1% por año y una relación de descuento de 17%) muestran que pese a que el SFM mantiene un NPV positivo (para una rotación) de 49 \$US/ha el nivel es considerablemente menor que cuando se retorna a los sistemas convencionales de explotación forestal (\$US 83/ha). Bojanic (2001) provee de valores netos para especies económicamente importantes incluyendo a la mara (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela* spp.) y roble (*Amburana cearensis*) de \$US 126, 80 y 49/m³, respectivamente, asumiendo un 25% de beneficio normal. Especies menos valiosas como tajibo (*Tabebuia* spp.) y sangre de toro (*Virola sebifera*) se ha reportado que producen valores netos negativos de \$US -46 y -12/m³, respectivamente. Dependiendo de condiciones de mercado futuras para especies menos conocidas y el desarrollo de precios se concluye que la rentabilidad de la forestería comercial disminuirá aproximadamente en 25-80%, como una consecuencia de implementar SFM.

Rice & Howard (1996) analizaron un caso de estudio en el departamento de Beni en una concesión forestal representando a diferentes niveles de extracción desde 2.400-8.400 m³/año en una concesión de 55.000 ha. Ambos escenarios difieren en el nivel de depreciación de cosecha y en la maquinaria fresadora. El estudio muestra cómo el elevado valor de la mara –combinado con los bajos costos en establecer infraestructura– provee un incentivo racional para concesionarios en abrir nuevas áreas más que en intensificar la cosecha de especies menos valiosas de áreas ya abiertas. En Howard *et al.* (1996) el anterior modelo se

extiende a 50 años en cuatro escenarios, integrando efectos ambientales desde las operaciones de cosecha y la construcción de infraestructura. La conclusión es que pese a que la utilización es más intensiva y de más especies resultará en una rentabilidad sobre normal, ya que no hay incentivos para frenar el agotamiento de la mara.

Un número de autores trata sobre diferentes aspectos económicos de transferencia del anterior estado forestal a las comunidades indígenas y establecimiento de TCOs. Rice (1998) analiza cuatro escenarios alternativos para la TCO de Lomerío (departamento de Santa Cruz) bajo tres regímenes de manejo: 1) Cosecha con un mínimo de diámetro fijo, 2) Una explotación forestal más selectiva y 3) Una explotación forestal selectiva de solo las especies más valiosas (práctica tradicional). Hasta 17 especies están sujetas a cosecha. Cada régimen es analizado bajo diferentes supuestos en relación a la distribución entre mercados nacionales y de exportación, así como el número de especies incluido en la cosecha. Se asume que la madera es procesada por el aserradero de Lomerío. El valor neto de la madera aserrada varía de 13 a \$US 8/m³ para el cedro y roble, respectivamente, hasta \$US -45/m³ para especies menos valiosas como morado (*Machaerium scleroxylon*) y soto (*Schinopsis brasiliensis*). El autor asume que un horizonte de 30 años, una proporción de descuento del 25%, precios de 1996/1997 y un nivel de cosecha fija anual. Un espectro amplio de cosecha (todas las 17 especies) para el mercado doméstico solo produce NPV negativos, mientras que cuando aproximadamente la mitad de las especies puede ser comercializada en el mercado internacional el NPV llega hasta \$US 7/ha. Mejores resultados son obtenidos al enfatizar solo al curupaú (*Anadenanthera macrocarpa*) para mercados de exportación (\$US 24/ha). El mercado de madera ilegal en la región se encuentra por declarar una presión hacia abajo sobre los precios de madera, resultando en un pobre desempeño al producir para el mercado nacional. Este efecto sobre la explotación forestal

ilegal ha sido mencionado por varios autores (Davies *et al.* 2000, Ramírez 2004).

Nebel *et al.* (2003) trató a las opciones estratégicas de la TCO Guarayos (departamento de Santa Cruz) en términos de una integración aguas abajo vertical (cadena de valor agregado de la producción maderera) y una integración de negocios horizontal (a escala competitiva). Un marco analítico es presentado para la cadena de producción maderera. Tres escenarios de integración aguas abajo son analizados: 1) Venta vertical de madera, 2) Tala y extracción de madera, y 3) Producción de madera aserrada. Se aplicó un horizonte de 20 años, una relación de descuento de 20% y un nivel de cosecha anual fija. Para los tres escenarios, el estudio encuentra promedios de NPV/ha de 27, 33 y 50/135 \$US. En el tercer escenario se obtuvieron \$US 50 en base a un aserradero portátil y \$US 135 basado en un aserradero estacionario. Los autores argumentan que las comunidades deben optar por una integración aguas abajo vertical para captar oportunidades de empleo y réditos económicos tantos como negociar con imperfecciones de mercado (p.e. aquellas como la explotación maderera ilegal). Ramírez (2004) provee de un detallado estado de cuentas del mercado potencial y de los factores económicos que referencian la comercialización de la producción de madera en la TCO Guarayos.

Algunos análisis económicos respaldan al flujo de ingresos en la sociedad para perspectivas locales, nacionales y globales, p.e. mediante el análisis de la cadena de abastecimiento. Min & Zhou (2002) definen a esta cadena como *“un sistema integrado que sincroniza una serie de procesos de negocios interrelacionados”* y su objetivo es llegar a *“mejorar la eficiencia operacional, rentabilidad y posición competitiva de la compañía y sus socios en la cadena de suministros”*. Basado en un estudio de cuestionario, Soto (1997) compiló datos de precios para siete especies maderables mayores en los diferentes pasos de la cadena de

suministros desde la cosecha hasta el precio al por menor de la madera aserrada en una ciudad principal. Este estudio muestra el incremento del valor de 620%, 1.320% y 1.290% para mara, cedro y roble, respectivamente.

Estudios más amplios sobre el sector forestal de Bolivia – aparte de las estadísticas anuales compiladas por la Cámara Forestal de Bolivia – son raros. Bojanic (2001) plantea un análisis holístico de la economía forestal de la región norteña amazónica. Este estudio será mencionado más adelante. Un reciente estudio de Pattie *et al.* (2003) estima el valor financiero total de la forestería boliviana basada en su producción potencial de madera SFM. Los productos forestales no maderables y el valor de uso de subsistencia no son incluidos. El promedio NPV/ha es de \$US 5.57, pero varía sustancialmente dependiendo del sitio. El valor promedio más elevado se encuentra en la región de la Chiquitanía (\$US 16/ha) y el menor en la región del Bajo Paraguá (\$US -3.65/ha). El estudio es basado en datos de 101 planes de manejo forestal que cubre 4.3 millones de hectáreas y un gran número de entrevistas para obtener precios actuales de madera. La estimación se basa en un horizonte de 10 años, precios de 2002/2003 y una relación de descuento del 10%. Aproximadamente el 25% de las operaciones forestales muestra un NPV/ha mayor a \$US 10, pero más del 50% de las operaciones corren a un NPV negativo. Las dos variables más significativas que determinan rentabilidad son los costos de transporte y la eficiencia de las operaciones.

Un hallazgo consistente en los estudios revisados es la mayor rentabilidad de los regímenes de cosecha enfocados en unas pocas especies altamente valiosas, comparado con la prescripción de cosecha de SFM que involucra a la corta en un amplio rango de especies menos valiosas. Los estudios revisaron mucho más que el tema central de desarrollar modelos de manejo que aseguren la sostenibilidad ecológica así como la financiera a largo plazo.

Certificación forestal

Uno de los temas que a menudo es referido en relación a la certificación es si es posible obtener un bono significativo de precio que sea suficiente para cubrir los costos de certificación. Markopoulos (1998) y Nebel *et al.* (2005) consignaron al significado económico de la certificación forestal. Los costos iniciales directos de la certificación en el caso del proyecto de manejo forestal en la comunidad de Lomerío (30.000 ha) fueron estimados en \$US 1.58/ha (Markopoulos 1998). Sandoval (2000) estimó el costo de certificación directa por un promedio de \$US 0.18/ha/año. En el caso de Lomerío un bono significativo de precio fue obtenido en las etapas iniciales hasta cuatro veces los precios domésticos en Bolivia (Markopoulos 1998). En general un bono de precio de 83 y 75% fue reportado para calidades de primera y segunda para troncas (Hanrahan *et al.* 1997). En un estudio del Mercado de exportación de Bolivia Nebel *et al.* (2005) identificaron un bono de precio del 5-51%, basado en cuadros de ventas desde 2000-2001 y fue concluido que el premio de precio ha sido al menos compensado a las empresas forestales por los costos directos de certificación. Los autores advirtieron que los premios de precios podrían desaparecer cuando se establezca el mercado para la madera certificada.

Cambios en el uso de la tierra

Como en muchos otros países tropicales, los recursos forestales de Bolivia están muy determinados por la creciente frontera agrícola. Aproximadamente 200.000 ha de bosque son anualmente convertidas de bosque a tierras agrícolas y de pastoreo. Una de las causas subyacentes para este desarrollo es el bajo valor financiero de la producción forestal. Pattie & Merry (1999) calcularon el precio potencial de la edad del tocón –este precio es el valor de la madera mientras está en pie en el bosque– al reducir los precios de venta en el mercado (70%

de exportación y 30% en el mercado nacional) por la extracción actual y los costos de la fresadora para alcanzar valores de \$US 184/m³ (morado) sobre \$US 131-81/m³ (mara, cedro y roble) hasta \$US 73-11/m³ para especies valiosas y menos conocidas. En base a grados variables de obtención de esas ganancias potenciales a través de un modelo de programación lineal se utiliza el análisis de los cambios de bosque a pasturas en casos de estudio teóricos de 2.000 ha en seis sitios diferentes con bosques altamente productivos de las tierras bajas de Bolivia. Se concluye que la deforestación no se desarrollará si los precios potenciales de la edad del tocón alcanzan el 55-65% de su máximo.

Basado en la programación lineal, Merry *et al.* (2002) demostraron cómo al incrementar los precios de tocones inducen a la conversión de bosques a pasturas bajo un sistema basado en SFM. Hasta cierto nivel en que se incrementan los ingresos de las operaciones forestales será usada la conversión de tierras en pasturas. Cuando el precio de tocón se incrementa hasta \$US 6/ha se muestra una creciente conversión de 500 ha en casos de estudio. Los precios de tocones entre \$US 6-9/ha hacen que las tasas de conversión disminuyan, mientras cuando son mayores a \$US 9/ha no dejan incentivos para convertir tierras de bosque productivo en pasturas.

Davies *et al.* (2000) se refirieron al tema de integrar la producción de madera en una economía de agricultores colonos. Un análisis grosero de un método de colección de datos participatorios es utilizado para producir un análisis de costo-beneficio de una alternativa de manejo forestal para una comunidad de colonos en El Choré (departamento de Santa Cruz). El NPV es calculado para bloques de bosque de 10 ha manejados en 20 años y con una tasa de descuento entre 10-25%. El NPV varía desde \$US 190 a 74/ha. A similares tasas de descuento, la ganadería produce un NPVs en el rango de \$US 460-300/ha en un periodo de 10 años y la producción de arroz tuvo un

más elevado NPV. Los autores argumentan que la forestería es una actividad de menor rédito y de mayor riesgo, considerando la perspectiva de tiempo y la dependencia de las condiciones locales de mercado.

Especies forestales no maderables y uso de subsistencia

Los productos forestales no maderables (PFNM) andinos de Bolivia son utilizados mayormente para las categorías artesanales, medicinales, tintóreas, construcciones tradicionales y en sistemas agroforestales (Tabla 5). Mientras entre las especies amazónicas de Bolivia con mayor importancia se tiene a las siguientes: castaña (*Bertholletia excelsa*), palmito de asaí (*Euterpe precatoria*), hojas de jatata (*Geonoma deversa*), cacao silvestre (*Theobroma cacao*), caucho natural (*Hevea brasiliensis*), aceite de cusi (*Attalea speciosa*), aceite de motacú (*Attalea phalerata*) y una gran variedad de frutos tropicales. La castaña y el palmito de asaí son aproximadamente el 20% del valor de exportación del sector forestal (Bojanic 2002). Un número de publicaciones refieren al uso de NTFP (Norheim 1996, Ponz 2005), pero muy pocos de estos evalúan el valor económico de

sus beneficios forestales. El NTFP más importante de Bolivia es la castaña. Bojanic (2001) plantea un ejemplo de 30.000 ha, donde el beneficio neto para el propietario es de \$US 21.750/año, equivalente a \$US 1.4/ha/año que es igual al valor esperado de \$US 6.9/ha con una tasa de descuento del 20%.

Godoy *et al.* (2002) analizan los beneficios financieros locales del uso del bosque Bolivia y Honduras. En dos comunidades Tsimane de Bolivia (departamento de Beni) los bienes biológicos del bosque se cuentan como la mitad del valor total del consumo familiar en un valor estimado de \$US 6/ha/año. Las plantas se incluyen en aproximadamente el 16% del consumo. El valor anual de la venta de productos forestales es de aproximadamente \$US 1/ha. Un valor total estimado de \$US 7/ha excedió al valor promedio de la producción de madera forestal que ha sido estimada en \$US 5.57/ha (Pattie *et al.* 2003).

Un estudio sobre los beneficios no maderables fue realizado en la zona norte de Lomerío en 1996 (Vallejos *et al.* 1996). El valor grueso de los productos forestales obtenidos por las comunidades en un periodo de tres meses alcanzó aproximadamente a \$US 2.500, equivalente a \$US 271 después que el costo de

Tabla 5: Productos forestales no maderables andinos de Bolivia (basado en CDC 1993).
Abreviaciones: A = artesanía, B = construcciones tradicionales, C = curtiembres, D = sistemas agroforestales, G = goma, M = medicina, T = tintes, Z = alimenticia.

| Nombre común | Nombre científico | Familia | Usos |
|--------------------|----------------------------|----------------|-------------|
| Quishuara | <i>Buddleja sp.</i> | Buddlejaceae | A,B,D,M,T |
| Queñua | <i>Polylepis spp.</i> | Rosaceae | A,B,C,D,M,T |
| Mutuy | <i>Cassia sp.</i> | Leguminosae | A,B,D,M,T |
| Chachacomo | <i>Escallonia spp.</i> | Saxifragaceae | A,B,D,M,T |
| Capuli | <i>Promus serotia</i> | Rosaceae | A,B |
| Sauco | <i>Sambucus peruviana</i> | Caprifoliaceae | A,M,T |
| Tara | <i>Caesalpinia spinosa</i> | Leguminosae | A,B,C,D,M,T |
| Molle | <i>Schinus molle</i> | Anacardiaceae | A,C,D,M,T |
| Hurango, Algarrobo | <i>Acacia macracantha</i> | Leguminosae | A,B,D,G |
| Mistol | <i>Ziziphus mistol</i> | Rhamnaceae | Z,M |
| Coco, Chirimolle | <i>Fagara coco</i> | Rutaceae | B,M |
| Sauce | <i>Salix humboldtiana</i> | Salicaceae | A,B,C,D,M,T |

recolección fue considerado. Los mayores productos son combustible, carne de monte y miel.

Los estudios demuestran que los NTFP contribuyen significativamente a los beneficios financieros de los bosques, a veces incluso como producto principal y por lo tanto no deberían ser excluidos cuando se compara a la forestería con otro tipo de usos de la tierra. En general, los estudios revisados sobre valor de uso consuntivo aplican horizontes de tiempos relativamente cortos y aparentemente elevadas tasas de descuento, considerando a la perspectiva de tiempo de las operaciones forestales. Esto puede conducir a una subestimación del NPV y un énfasis en ganancias a corto plazo. Una comparación de los niveles de rentabilidad estimados en los estudios sobre producción maderera es muy difícil. Los estudios aplican suposiciones y regímenes de manejo muy diferentes, por lo que son altamente dependientes en cada caso. Además, estos estudios rara vez mencionan al valor previsto ni a las características del bosque que al final del horizonte de planificación podrían tener un impacto significativo en la evaluación de los regímenes de manejo, por lo menos desde un punto de vista nacional. Hay una profunda necesidad de realizar estudios que indiquen los efectos económicos a largo plazo de las prácticas actuales de extracción maderera.

Muchos autores llamaron la atención sobre la importante pérdida de oportunidades financieras debida a la ausencia de experiencia en el manejo de las operaciones forestales de las autoridades de las comunidades (Davies *et al.* 2000, Nebel *et al.* 2003). No se ha encontrado ningún estudio que compare el desarrollo de operaciones. La única indicación es el estudio de Pattie *et al.* (2003) que presenta a la variedad en la rentabilidad de operaciones. El valor del bosque depende profundamente de la efectividad de los operadores privados y comunales y de los estudios que se desarrollan actualmente podrían proveer de metas para

enfatar esfuerzos del sector en un manejo más eficiente.

Otro tema giratorio son los efectos en la distribución social del mercado de madera ilegal ampliamente distribuido (Cordero 2003). Un análisis socio-económico de los efectos de distribución relacionados a la imperfección del comercio de madera podría documentar el efecto ambiental hacia debajo de los derechos propietarios pobremente definidos y del insuficiente control público. La presente condición socava a la rentabilidad de la producción maderera, especialmente para propietarios pequeños y pobres, además que conduce a una acelerada conversión del uso de la tierra y descuida a los beneficios potenciales obtenibles de los recursos forestales.

No consuntivos

Solo unos pocos estudios refieren al valor directo de uso no consuntivo de los bosques de Bolivia, que probablemente resulta del histórico menor uso y demanda de estos atributos, como el valor científico y educacional y el bosque como un destino recreativo. Sin embargo, esta tendencia puede ser que esté cambiando como se explica a continuación.

Ecoturismo

Parte del valor total sujeto a los recursos forestales derivan del valor recreacional potencial que poseen. En Bolivia, el ecoturismo es una industria rápidamente expandida que se ha duplicado desde 1999 hasta 2002 de 35.000-70.000 visitantes (Robertson & Wunder 2005). El objetivo principal de promover ecoturismo es ilusión dual que puede mejorar el sustento de vida mediante ingresos crecientes y simultáneamente crear la voluntad local de conservar áreas protegidas. Varios ejemplos de ecoturismo se tienen en Bolivia. Como muchas iniciativas de ecoturismo tienen el alcance de beneficiar a las comunidades locales,

el valor económico del bosque en este sentido a menudo es presentado en términos de ingresos ganados por las comunidades involucradas. La tabla 6 presenta un extracto de ejemplos provistos por Robertson & Wunder (2005) sobre las iniciativas de ecoturismo en Bolivia. Es importante notar que el ingreso grueso anual ganado de las visitas de turistas no corresponde por sí mismo en una medida real del valor recreacional del bosque. Pues se debe considerar también temas como el número de familias que comparten los ingresos, los costos operativos, los costos de oportunidad al conservar el bosque y las oportunidades para ingresos adicionales. Es valioso mencionar que lo anterior corresponde al valor comercial del ecoturismo. El valor no consuntivo podría ser mucho más alto si se hubiera incluido a la utilidad de los turistas (asumiendo “su voluntad de pagar”, WTP, en inglés: *willingness-to-pay*) es mayor al precio ganado por la comunidad local, al menos por algunos de ellos. Sin embargo, siendo que los turistas son mayormente extranjeros y consecuentemente no deberían ser incluidos en el valor económico nacional. Este tema es discutido en el valor total, más adelante.

Valor de uso indirecto

Los valores de uso indirecto de la forestería son los valores relacionados al bosque, pero no extraídos ni son directamente usados, por ejemplo los valores de protección ambiental como la protección de cuencas hídricas, mantenimiento de la fertilidad del suelo y la captura de carbono. Uno de los valores de uso indirecto más importantes en Bolivia es la protección de las cuencas hidrográficas andinas y la prevención de inundaciones en las tierras bajas. Esos valores son a menudo difíciles de cuantificar pese a que son importantes en orden para indicar el valor del desarrollo montano; asignar recursos de desarrollo para programas de protección de cuencas; apoyo en el análisis y diseño de incentivos apropiados para uso de la tierra para usuarios locales, evaluación de problemas de distribución (Richards 1997). Los principales problemas al valorar los programas de protección de cuencas se dan debido a los beneficios más importantes como tales iniciativas que no tienen un valor comercial directo. Algunos de esos beneficios son denominados externalidades porque son

Tabla 6: Ejemplos de bosques utilizados para ecoturismo en Bolivia y las ganancias anuales logradas de visitas de turistas por las comunidades involucradas (basado en Robertson & Wunder 2005).

| Nombre del proyecto | Localización | Vistas de interés especial | Comunidad involucrada | Ganancia anual lograda por la comunidad (\$US) en 2003 |
|----------------------------|---|---|---|--|
| Refugio Chahalán | Parque Nacional Madidi | Lagunas y excursiones al bosque | San José de Uchupiamonas (600 habitantes) | 323.95 |
| Ecoturismo indígena Mapajo | Tierra Comunitaria de Origen y Reserva de la Biosfera Pilón Lajas | Paseos culturales, excursiones al bosque y canotaje en ríos | Asunción de Quiquibey (26 familias) | 83.28 |
| La Chonta | Parque Nacional Amboró | Excursiones al bosque y paseo en caballo | La Chonta (13 familias) | 6.862 |
| Parque La Yunga | Parque Nacional Amboró | Excursiones en cueva de helecho gigante protegido | La Yunga (35 familias) | >1.000 |

externos al sistema de mercado. Además, el bienestar y las consecuencias ambientales están a menudo fuera del área, por ejemplo corriente abajo. Richards (1997) argumenta que hay una necesidad urgente para estudios de caso con propuestas pragmáticas que sean comprensibles para los tomadores de decisión y que enfoquen en la valoración de beneficios más locales y ambientales tangibles.

Ellis-Jones & Mason (1999) estudiaron el beneficio a los campesinos locales de los valles interandinos del departamento de Cochabamba, derivado la conservación de suelos. Al adoptar tecnologías de conservación consistentes en barreras vivas y cubiertas en los cultivos, los campesinos podrían esperar en 10 años un NPV entre \$US 25.362 (a una tasa de descuento del 5%) y \$US 6.536 (al 25%). La viabilidad de este esquema fue encontrada para ser alcanzada solo para aquellas familias con bajas tasas de descuento, que excluyeron a la fracción más pobre y solo en casos donde la iniciativa de conservación resultó en un elevado incremento de la producción. El hallazgo es por lo tanto no directamente comparable con el valor de establecer bosque como protector del suelo ya que el bosque inevitablemente ocupará tierra disponible de las actividades agrícolas. Sin embargo, esto indica algo sobre el valor ambiental potencial de los bosques como muchos de los beneficios de barreras vivas que también se aplican a bosques y áreas arbóreas: por ejemplo, la reducida erosión de suelos, protección de daño por tormentas, material disponible para hierbas y forrajes, incremento de humedad en el suelo y de material orgánica, así como de productos no maderables para consumo familiar.

Otro ejemplo del valor de protección de cuencas en el departamento de Cochabamba fue realizado por Richards (1997), donde el Programa de Manejo Integrado de Cuencas (PROMIC) en la cuenca de Taquiña fue considerado como estudio de caso. El encontró que los mayores beneficios del programa son: a) Incremento de ingresos familiares

campesinos en la cuenca superior; b) Prevención de inundaciones; e c) Incremento de la disponibilidad de agua. El estimó que el NPV (calculado en 50 años) será entre aproximadamente \$US 26 y 34 millones. Por comparación, Southgate & Macke (1989) encontró que el valor actual neto de la protección forestal en las tierras altas andinas de Ecuador está entre \$US 11-15 millones solo para el esquema hidroeléctrico Paute.

Al usar el método de valoración contingente, Vargas (2004) estimó al WTP para la estabilización de aguas y la calidad de aguas en la divisoria Los Negros, que parcialmente pertenece al Parque Nacional Amboró, en el departamento de Santa Cruz. Ella encontró que los campesinos en las comunidades de Los Negros y de Santa Rosa podrían pagar en promedio \$US 10.32/año para conservar el agua y agregando al número total de familias en esa divisoria hidrográfica alcanza a \$US 12.487/año. Al asumir que el costo de oportunidad de las comunidades al dejar el bosque *in situ* en aproximadamente \$US 3/ha/año, ella estima que el WTP agregado para conservar el agua puede ayudar a proteger cerca de 4.000 ha de divisoria forestada por año. En la misma divisoria hidrográfica de Los Negros, la ONG Natura inició en 2002 un trabajo con comunidades para crear un acuerdo en que la comunidad aguas abajo de Los Negros pagara a los campesinos aguas arriba de Santa Rosa para proteger una parte de su bosque. Las negociaciones condujeron a un acuerdo en que los propietarios de tierras en Santa Rosa, quienes acordaron dejar de lado cada año 10 ha de bosque primario para conservación y a cambio ellos recibirían una colmena de los habitantes de Los Negros. Al usar el valor de una colmena para representar el valor de conservar 10 ha de bosque primario, Robertson & Wunder (2005) estimó el valor actual neto entre \$US -15.25/ha (valor negativo) y \$US 12.66/ha.

En otro estudio de caso de Bolivia de la Reserva Biológica Sama en el departamento de Tarija, Robertson & Wunder (2005) usaron

también el método de valoración contingente en la ciudad de Tarija para medir la voluntad de pagar de los consumidores de agua por la protección de divisoria hidrográfica. Los resultados muestran que cada familia urbana desea pagar en promedio \$US 15 anualmente, siendo el pago de la población urbana total la suma de \$US 381.026 anualmente. El WTP total de residentes rurales fue de \$US 1.031.998 y considerando los costos de oportunidad, calcularon que el valor total del servicio ambiental provisto por la protección de la vegetación fue de \$US 259.115/año.

A menudo no solo se ha interesado en identificar estas externalidades, sino también de incluir iniciativas regulativas como impuestos o subsidios. Para algunos valores de uso indirecto – como secuestro de carbono – ha sido creado un mercado artificial. Bajo el Protocolo de Kyoto (de la Red de Naciones Unidas-Convención de Cambios Climáticos) aquellos países que ratificaron el anexo 1 de partes están comprometidos a reducir sus emisiones de gases invernadero hasta 2008-2012. El Protocolo al Mecanismo de Desarrollo Limpieza (CDM), que permite en el anexo 1 de las partes compensar sus emisiones al financiar la mitigación en la emisión de carbono y proyectos de secuestro, incluyendo a la forestería de países en desarrollo (UNFCCC 1997, 2001). De esta forma, se internalizan las externalidades que corresponden a la polución de gases invernadero. Uno de los primeros proyectos de carbón forestal fue iniciado en Bolivia durante 1997 y fue el proyecto de Acción Climática del Noel Kempff Mercado (NKMCA), que fue la expansión en 634.000 ha del existente Parque Nacional Noel Kempff, siendo originalmente de 889.446 ha hasta 1.523.446 ha. Los beneficios ambientales de esta expansión no solo yacen en el secuestro de carbono, sino también en la incrementada protección de biodiversidad y ambas procuran reducir la deforestación. No se han realizado intentos para valorar estos beneficios. Un estudio hecho por Asquith *et al.* (2002) quienes

enfocaron a los impactos del proyecto en las comunidades locales, mencionan que el costo total del proyecto de \$US 9.5 millones (en 2002), \$US 1.6 millones fueron destinados a adquirir la parte de concesionarios, \$US 67.000 para comprar propiedades privadas y \$US 1.25 millones fueron usados para proyectos de desarrollo de la comunidad. Si consideramos en forma aislada a la función de acumulación de carbono atribuida a la expansión del Parque, se realizaron varios cálculos. Brown *et al.* (2000) plantearon que 1.5-2.5 Mt de carbono serían protegidos por encima del periodo del proyecto durante 30 años, mientras que Robertson & Wunder (2005) mencionaron que esto podría ser sobreestimado. Otra estimación es realizada por Angeleri (2005) en un análisis financiero del NKMCA. De acuerdo con su estudio, aproximadamente 4 Mt de carbono serán almacenados en el área de expansión durante el periodo del proyecto. Al usar los datos presentados del flujo de ingresos en ese estudio, de la venta de créditos de carbono durante los 30 años del proyecto, calculamos el valor presente de esa cantidad en cerca de \$US 8 millones (por el uso del precio de carbono de \$US 7/tCO₂) – como una estimación realística – y \$US 39 millones, desde un punto de vista optimista. Por lo tanto, el precio de venta del almacenamiento de carbono por hectárea será entre \$US 13 y \$US 63. Como Angeleri (2005) también discute, esto incrementa considerablemente a la rentabilidad total de las actividades forestales.

Estimaciones similares fueron realizadas por otras propuestas para proyectos forestales de carbono en Bolivia. Al establecer 10.000 hectáreas de plantaciones de árboles en el Chapare, se ha estimado que podrían ser capturado en más de 30 años 0.9 Mt de carbono (Robertson & Wunder 2005). Otras dos propuestas de proyectos de carbono del Chapare estiman al valor de carbono capturado en más de 30 años como sigue: El primero estima un valor de \$US 400-800/ha para 3.1 Mt

de carbono capturado en un total de 10.000 ha de bosque secundario y el segundo asume que el valor de 10 Mt de CO₂ capturado en 25.000 ha de bosque primario puede estar alrededor de \$US 320-560/ha (ambos asumen el precio de cerca de \$US 2.4 por tonelada de carbono). Finalmente, una propuesta de proyecto en las tierras altas de la provincial de Inquisivi demanda que evitará la pérdida de 2.3 Mt de carbono por deforestación en más de 31 años, sin embargo no se realizaron cálculos sobre el valor (Robertson & Wunder 2005). En una mayor escala al final de los estudios realizados en el valor de las funciones de almacenamiento de carbono en los bosques, Lopez (1997, cit. en Emerton 2003) hizo una suposición aproximada que al proteger permanentemente 650 millones de hectáreas del bosque amazónico para secuestrar carbono, los beneficios globales podrían ser tan valiosos como \$US 70 billones.

Valores de no uso

El valor de no uso no está relacionado al uso en sí. Incluye un valor de existencia, que se refiere al valor asignado al bosque por su mera existencia. Para mucha gente que tiene sus necesidades básicas satisfechas, es de gran valor conocer que la naturaleza existe y que necesitamos protegerla por su propio bien. Por lo tanto, el valor económico no es el valor del bosque en sí, sino el valor debe ser conocido por la especie humana que existe. Los valores intrínsecos pueden ser parte de esto. Los valores de opción se refieren a la posibilidad que en el futuro podríamos valorar más a los bienes de lo que son ahora. Por ejemplo, puede darse la posibilidad de usar los valores del bosque más en el futuro de lo que hacemos hoy en día. Por lo tanto, el valor de opción fuere referirse a los valores de uso y de no uso. Los valores de existencia y de opción serán cubiertos en lo siguiente: Aparte de esto, son relevantes el valor legado y el altruismo. El altruismo surge de nuestra preocupación sobre la disponibilidad de bienes que tenemos ahora

par alas generaciones futuras y el valor de legado deriva de nuestra inquietud por dejar la opción de usar bienes a las generaciones futuras (Bateman *et al.* 2002). Si bien su valor es reconocido, muy pocas veces es estimado en forma separada, debido a que es difícil medirlo.

Valor de existencia

Los valores de existencia no pueden ser comercializados y es difícil imaginar la creación de mercados artificiales, como para el CO₂. Pero en orden para estimar su tamaño, pueden desarrollarse estudios de valoración. Aquí es estimada la voluntad de pagar (o aceptar) por determinado bien (p.e. preservación de cierto tipo de bosque o de especie). Métodos de preferencia evidente analizan el comportamiento actual y siendo que a menudo es relacionado con el bien (por ejemplo un parque nacional) no cubrirá al valor de existencia.

Los valores de existencia son muy estudiados en USA y más recientemente en otros países desarrollados. Existen algunos estudios del valor económico de bienes no comerciales en países en desarrollo, especialmente en Costa Rica (Barton 2002, Hearne & Salinas 2003), pero en muchos lugares se detendrán con la descripción y cuantificación de los beneficios.

El caso boliviano sobre la indicación del WTP es el de Buena Vista, al norte del Parque Nacional Amboró. El ornitólogo y conservacionista Robin Clark ofreció pagos continuos y contingentes a su directo vecindario para conservar al bosque remanente, en lugar de talarlo para la producción de arroz. Clark procuró preservar a la biodiversidad, debido a su interés personal y porque es propietario de un pequeño alojamiento para observadores de aves (Robertson & Wunder 2005). Aunque ningún valor directamente puede ser esperado que él haya tenido un interés comercial (debido al alojamiento) y otro personal en el valor del bosque (y sus aves). Como también en este

ejemplo, el valor de existencia es difícilmente diferenciable del valor de uso, pero a veces puede ser posible de aislarlo indirectamente, al estimar ambos valores – de uso y existencia – juntos y luego separar los estimados del valor de uso (por ejemplo, en base a los métodos de costos de viaje). Consecuentemente, la diferencia debe ser debida a otros elementos, por ejemplo al valor de existencia.

El caso de Buena Vista corresponde al WTP de una sola persona, pero naturalmente el valor socio-económico depende de toda la sociedad con todos sus diferentes valores individuales aplicados a determinados bienes. El asunto natural surge en definir a esta sociedad. Tradicionalmente definimos al país o a la provincia como una sociedad relevante. Para bienes globales (p.e. el patrimonio mundial) puede ser argumentado que la comunidad mundial es la sociedad relevante, dado que mucha gente de los países desarrollados depende de un gran valor de existencia – como por ejemplo del bosque tropical! Pero siendo que no son la población relevante para pagar por la preservación (o de ingresos perdidos para preservar en lugar de explotar) es irrelevante para un contexto económico nacional o regional. Este tema es frecuentemente discutido (ver Navrud 2002).

Estimaciones del valor de existencia pueden ser utilizados en análisis de costo – beneficio de ciertas iniciativas o en un contexto político para enfatizar un valor que existe y que es relevante para el público, aunque no sea comercializado. Si se estiman los bienes y son usados con la necesaria cautela, pueden ser incluidos en una matriz de estado contabilidad social (MCS) (Marcoullier & Stier 2005) – luego ver en valor total - o como herramienta en otros estudios de evaluación de proyectos.

Valor opcional

Como ya se ha mencionado varias veces, el tiempo es un importante componente cuando se habla sobre economía, debido a la idea que

el crecimiento en la sociedad es la fuerza motora y por ello se postergan actividades y así el ingreso tiene un costo. Al no posponer ingresos pueden ser éstos invertidos en otras actividades de las cuales podemos tener ganancias, pero a veces adquirimos experiencia con el tiempo y esa es la base para hablar sobre valores de opción. Consideremos una inversión de la cual podamos ganar o perder. Si al postergar una decisión mañana sabremos con seguridad si perderemos o ganaremos, por lo que será de mayor valor esperar a tomar la decisión. Esto se denomina valor de opción y está estrechamente relacionado con la incertidumbre.

Muchas opciones reales son relacionadas con el sector forestal. Un ejemplo puede ser que vemos potenciales en encontrar nuevas medicinas de ciertas plantas en los bosques naturales, aunque todavía no lo sabemos hoy en día. Este potencial u opción tiene un valor, aunque no sepamos con seguridad si llegaremos a usarlo. Otros ejemplos pueden ser las áreas de bosque cercanas a ciudades que no están actualmente utilizadas para recreación, pero si las sociedades crecieran más ricas, podrían contener un elevado valor recreacional o más mercados relacionarían esos valores de opción (p.e. al comercializar nuevos productos). A nuestro conocer, ningún estudio específico se ha realizado en el sector forestal de Bolivia en que se analicen específicamente los valores de opción.

Un interesante estudio podría ser el analizar los valores de opción al postergar la cosecha de las especies maderables menos valiosas actuales, debido a la posibilidad que podrían ser más valiosas en el futuro. La economía de especies menos valiosas es altamente influenciada por los costos de transporte debido a las grandes distancias y a la reducida infraestructura disponible en Bolivia. El panorama de una infraestructura mejorada en el futuro puede influenciar también en la toma actual de la toma de decisiones para el sector forestal. Como se vio, mucha de la discusión del SFM ha sido basada en la rentabilidad de

incluir a la cosecha de especies menos valiosas, pero hasta el momento ningún estudio ha aplicado una perspectiva del valor de opción en esta problemática, considerando las expectativas del desarrollo de mercados futuros.

Valor total

El valor económico total – como también fue ilustrado en la tabla 1 – es la suma de todos los anteriores aspectos mencionados, es decir, valores en la sociedad que incluyen a los valores no monetarios. La unidad que atendemos es a menudo la economía nacional, pero esto va a depender del alcance de un determinado estudio. En esta sección discutiremos en cómo se pueden realizar comparaciones dentro de la economía nacional.

El sector forestal en la economía nacional

El sector forestal provee de beneficios para la sociedad. En términos económicos, es la suma de todas las anteriores formas mencionadas de valores (tabla 2). A menudo el producto interno bruto (PIB) es usado como una medida para el valor comercial. Al aplicarlo, encontramos que el sector forestal representa el 3% del PIB de Bolivia (FAO 2003) y que contribuye en el 11% de las exportaciones nacionales y genera 90.000 puestos de trabajo (STCP 2000). Pero naturalmente es más detallado, por ejemplo puede ser de interés conocer el beneficio desde dónde y cómo se desarrolla. Los procesos políticos generan cambios en la economía y es interesante analizar las consecuencias de los cambios políticos o en la disponibilidad de recursos. Esta es la base para un análisis del impacto del sector forestal en el bienestar económico.

Una alternativa es analizar el impacto económico total al aplicar la matriz de contabilidad social (MCS), que fue realizado por Bojanic (2001) para una parte de la Amazonía de Bolivia. El MCS es una matriz

que muestra los nexos entre flujos de la economía y consecuentemente es útil para analizar los patrones de distribución; las columnas muestran los gastos y las filas corresponden a los receptores de cada cuenta, p.e. industria, trabajadores y otros. Esta estructura es útil para analizar los efectos entre partes de la sociedad y para analizar las consecuencias de los cambios de un factor sobre los demás factores. Bojanic (2001) aplica el MCS donde enfatiza específicamente sobre diferentes grupos de familias (dependiendo de su pobreza) y luego incluye a los factores ambientales (CO₂ y otros) que son analizados económicamente. Usó este modelo para intercombinar el crecimiento económico, bienestar (pobreza) y el ambiente de la Amazonía boliviana. Por ejemplo, el modelo apunta a todas las partes del sector forestal que tuvieron el mayor impacto sobre el grupo familiar más pobre, que en este caso es altamente dependiente de la castaña al analizar quién contribuye a esta producción. Él encontró también que la región estudiada es altamente dependiente de la exportación de la región.

Un problema con el MCS es que es exigente y por ello no incluye reservas o la posibilidad de sustitución (Alavalapati *et al.* 1998). Otros modelos pueden ser más bien para esos casos, como los más complejos modelos de equilibrio general (MEG). A menudo éstos se construyen en la información registrada en MCS. Un ejemplo de este estudio que aplica MEG en Bolivia es Zavaleta (2003), quien analiza el impacto de la expansión del sector de gas natural de Bolivia, es decir el efecto de subsecuentes movimientos operacionales.

El modelo MCS es una herramienta útil para analizar los impactos económicos de diferentes actividades. Dado que la matriz puede ser extendida y reducida, dependiendo de los intereses específicos, puede también ser aplicada al nivel más local para por ejemplo analizar la economía en una región como hizo Bojanic (2001) o inclusive a un menor nivel. Pero más frecuentemente es utilizada a nivel

nacional o regional. Puede servir para analizar los efectos de disminución de pobreza de diferentes iniciativas y otros asuntos de distribución, por ejemplo entre diferentes nexos en la cadena productiva de madera. Estas referencias analíticas no necesariamente incluyen valores económicos totales, siendo todos los componentes descritos en la tabla 2. Las externalidades también (en principio) pueden ser incluidas, pero apenas se conoce sobre su importancia como las secciones previas han mostrado.

Conclusiones y requerimientos de investigación

Como se indicó en esta reseña, el valor económico es un concepto ambiguo. El valor que atribuimos a los recursos madereros depende del contexto, de los actores involucrados y el horizonte de tiempo aplicado. Además, la elección de una medida de valor económico puede ser altamente influyente en las conclusiones subsecuentes y los economistas de recursos pueden ser concientes en desarrollar soluciones técnicas sólidas considerando al punto de vista de los tomadores de decisiones. En las palabras Sheil & Wunder (2002): *El valor no es una propiedad inherente a la entidad: es una medida de la relación entre un sujeto y un objeto de valoración dentro un contexto (tiempo y lugar o un escenario hipotético). Estos términos básicos de evaluación definen y delimitan al enfoque de cada estudio y la esfera de cualquier conclusión potencial de investigación. Hay una fundamental distinción a ser realizada entre el ejercicio de valuación que explica cómo las preferencias son realizadas por usuarios individuales de recursos y uno que busca maximizar al bienestar de la comunidad o societal.* En la mayoría de los estudios identificados en esta reseña los términos de evaluación fueron enfocados en preferencias individuales y en aspectos financieros de la extracción maderera. Muchos estudios financieros datan del discurso que sigue a la promulgación de la Ley General

Forestal 1996. la conclusión general de estos estudios es que el régimen de SFM ha disminuido la rentabilidad de las operaciones forestales. Pocos estudios ven a la producción maderera en una perspectiva intergeneracional, ya que se basan en horizontes de tiempo relativamente cortos y en una inadecuada información de los procesos biológicos del bosque tropical. El conocimiento básico de la dinámica de los ecosistemas de bosques naturales es todavía muy incompleto en proveer una base pobre para pronosticar el flujo potencial a largo plazo de las diferentes aproximaciones de manejo. Por otro lado, la realidad demanda de estimaciones económicas de los valores de uso. Los economistas pueden solamente basar sus estimaciones en el conocimiento biológico disponible y esta reseña resalta la necesidad de unir fuerzas entre ecólogos, biólogos y economistas para desarrollar los modelos económicos mejores posibles a largo plazo para el sector forestal en Bolivia.

Desde la implementación de la Ley General Forestal en 1996, el desempeño financiero del sector forestal no ha sido mejorado sustancialmente y todavía hay la necesidad de análisis económicos y financieros como la base para siguientes desarrollos. La baja eficiencia en el sector forestal puede ser referenciada a través de estudios sobre las dinámicas de negocios.

Otros temas permanentes son los efectos socio-económicos y financieros del mercado de madera ilegal que han evitado totalmente la investigación científica. La existencia del problema es frecuentemente documentada en la prensa boliviana, pero existe poco conocimiento sustancial sobre los efectos sociales y económicos de esta estructura de mercado.

Otro aspecto subexpuesto de la valoración forestal es la importancia económica de los NTFP. Muy pocos estudios se refieren a este tema. Considerando que el desarrollo avasallante de la frontera agrícola podría ser

útil establecer una base más sólida para la evaluación del futuro rol del bosque. ¿Cuál rol juega el bosque ahora y si es realista esperar que el bosque coexista con el uso agrícola de la tierra? Esto está estrechamente ligado al análisis del rol potencial del bosque como recurso para generar desarrollo en las comunidades locales. Algunos estudios hicieron referencia a este tema en relación con las TCO's. Muy poco se ha hecho en relación a las ASL's y comunidades colonas. Como son diferentes tipos de comunidades humanas son muy disímiles, otras conclusiones pueden ser dibujadas de ASL's y de colonos. Siguiendo la nueva Ley grandes expectativas han estado sometidas a un manejo descentralizado de los recursos forestales, pero ¿cuál es la situación actual y el desarrollo potencial de esos recursos? Estos temas pueden haber sido referenciados desde una perspectiva de ciencias políticas, pero todavía muy poco desde una perspectiva económica.

Las economías ambientales de los recursos forestales son también un área que representa muchos desafíos. En muchos casos, el valor de erosión de las funciones de protección de cuencas no es considerado cuando se estiman valores forestales. En algunos casos, el valor para conservar un bosque y así mantener externalidades relacionadas puede exceder a las ganancias de la cosecha de madera en cortos plazos. A falta de un análisis y documentos adecuados sobre estas interrelaciones holísticas puede conducir a decisiones subóptimas en todos los niveles. La economía ambiental juega un rol significativo en revelar el valor inherente de los ecosistemas que puede ser fácilmente utilizado para generar ganancias financieras para pocos individuos, pero llegar a consecuencias devastadoras para grandes grupos de la población.

Como los recursos naturales forestales de Bolivia están siendo agotados, las plantaciones forestales están ganando interés. Pero no ha sido encontrado ningún estudio de valor

comercial ni de economía societal de la plantación forestal. Desde una perspectiva de conservación, puede ser muy interesante comparar los beneficios futuros de una plantación forestal con el uso continuo de los bosques naturales. Además se requieren esquemas realísticos y localmente ajustados para respaldar la toma de decisiones en realizar inversiones en plantaciones privadas.

Basado en una reseña sobre los estudios de economía forestal en Bolivia, concluimos que todavía hay muchas preguntas para ser respondidas. La investigación es requerida especialmente en el valor de uso directo en todos los niveles de comercialización de los recursos de madera. Además, se necesitan estudios científicos a nivel comunitario del manejo de los recursos forestales. Desde la perspectiva social, se precisan estudios en los efectos de la producción de madera legal e ilegal. La investigación económico-ambiental puede contribuir en revelar los valores de uso indirecto y pese a que se han realizado algunos intentos, todavía parece existir un largo camino que recorrer para que el valor total del sector forestal sea adecuadamente estimado, aplicando una perspectiva económica que solo financiera. Para alcanzar este objetivo, existe una mayor precondition que es una colaboración interdisciplinaria entre las ciencias naturales y sociales para proveer respuestas holísticas y comprensibles para empresarios y políticos tomadores de decisiones.

Agradecimientos

Agradecemos a nuestro colega Ing. Milton Brosovich del Departamento de Ingeniería Forestal de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno por su esfuerzo incansable en disponer de una gran parte de la bibliografía consultada en la presente reseña. Además, agradecemos a Alan Bojanic, Preston Pattie y María Teresa Vargas por su ayuda y por sus comentarios constructivos.

Referencias

- Alavalapati, J., White, W., Wellstead, A. & M. Patriquin. 1998. An economic impact model of the foothills model forest. Working paper. Canadian Forest Service, Socio-Economic Research Network, Edmonton. 38 p.
- Angeleri, N. V. C. 2005. Análisis financiero de la mitigación de carbono del proyecto de acción climática Noel Kempff (PAC-NK). Tesis del grado académico, Universidad Católica Boliviana, San Pablo, La Paz. 96 p.
- Asquith, N. M., Vargas R., M. & J. Smith. 2002. Can forest-protection carbon projects improve rural livelihoods? Analysis of the Noel Kempff Mercado Climate Action Project. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 7: 323-337.
- Barany, M., Hammet, A. L. & P. Araman. 2003. Lesser used wood species of Bolivia and their relevance to sustainable forest management. *Forest Products Journal* 53 (7/8): 1-6.
- Barton, D. N. 2002. The transferability of benefit transfer: contingent valuation of water quality improvements in Costa Rica. *Ecological Economics* 42: 147-164.
- Bateman, I., Carson, R., Day, B., Hanemann, W. M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D. W., Sugden R. & J. Swanson. 2002. *Economic Valuation with Stated Preference Techniques*. Edward Elgar, Cheltenham. 153 p.
- Bojanic, A. 2001. Balance is beautiful: Assessing sustainable development in the rain forests of the Bolivian Amazon. PhD thesis, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen Universiteit, Utrecht. 256 p.
- Bojanic, A. 2002. Comercialización de productos forestales no maderables. Factores de éxito y fracaso. Marco legal y políticas relevantes para la comercialización interna y de exportación de productos no maderables en Bolivia. DFID R7925. PNUMA UNEP-WCMC & ODI, DFID – FRP. Noviembre 2005 de: http://quin.unep-wcmc.org/forest/ntfp/docs/Bolivia_policy_paper.pdf
- Bojanic, A. & E. H. Bulte. 2002. Financial viability of natural forest management in Bolivia: environmental regulation and the dissipation and distribution of profits. *Forest Policy and Economics* 4: 239-250.
- Braun, G. 1997. The use of digital methods in assessing forest patterns in an Andean environment: the *Polylepis* example. *Mountain Res. Dev.* 17: 253-262.
- Braun-Wilke, R. 1988. Productividad ecológica de la queñoa en la puna de Jujuy. Congreso Forestal Argentino, Santiago del Estero.
- Brown, S., Burnham, M., Delaney, M., Powell, M., Vaca, R. & A. Moreno. 2000. Issues and challenges for forest-based carbon-offset projects: a case study of the Noel Kempff climate action project in Bolivia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 5(1): 25-37.
- CDC (Centro de Datos para la Conservación - Bolivia). 1993. Caracterización general de los bosques andinos en Bolivia, La Paz.
- CFB (Cámara Forestal de Bolivia). 2002. Anuario Estadístico. Sector Forestal de Bolivia, Santa Cruz. 145 p.
- Cordero, W. 2003. Control de operaciones forestales con énfasis en la actividad ilegal. Documento Técnico 120/2003. BOLFOR, Santa Cruz. 43 p.
- Davies, J., Magriños, E., Osinaga, E. & A. Bojanic. 2000. Is natural forest management a viable land use option in a colonisation zone in Bolivia? Overseas Development Institute (ODI) in collaboration with the Centre for Tropical Agricultural Research (CIAT) and the Research and Promotion Centre for the Peasantry. DFID.
- Driesch, P. & M. Kessler. 2004. Diseño y técnicas de programas de reforestación. Pp. 172-192. En: J. Fjeldsâ & M. Kessler (eds.) *Conservación de la Biodiversidad de los Bosques de Polylepis de las Tierras Altas de Bolivia. Una Contribución al Manejo Sustentable en los Andes*. DIVA Technical Report 11. FAN, Santa Cruz.
- Ellis-Jones, J. & T. Mason. 1999. Livelihood strategies and assets of small farmers in the evaluation of soil and water management practices in the temperate inter-Andean valleys of Bolivia. *Mountain Research and Development* 19 (3): 221-234.
- Emerton, L. 2003. Tropical forest valuation: has it all been a futile exercise? Paper submitted to the XII World Forestry Congress, 2003, Québec.

- Fjeldså, J. & M. Kessler (eds.). 2004. Conservación de la biodiversidad de los bosques de *Polylepis* de las tierras altas de Bolivia. Una contribución al manejo sustentable en los Andes. DIVA Technical Report 11. FAN, Santa Cruz. 214 p.
- FAO. 1991. Desarrollo comunal forestal en el Altiplano boliviano. Roma.
- FAO. 2003a. Country information. Octubre 2005 de: <http://www.fao.org/forestry/site/23747/en/bol>
- FAO. 2003b: State of forestry in the Latin American and Caribbean region 2002. FAO Regional office for Latin America and the Caribbean, Santiago. 101 p.
- Godoy, R., Overman, H., Demmer, J., Apaza, L., Byron, E., Huanca, T., Leonard, W., Pérez, E., Reyes-García, V., Vades, V., Wilkie, D., Cubas, A., McSweeney, K. & N. Brokaw. 2002. Local financial benefits of rain forests: comparative evidence from Amerindian societies in Bolivia and Honduras. *Ecological Economics* 40: 397-409.
- Gregersen, H. M., Arnold, J. E. M., Lundgren & A. Contreras-Hermosilla. 1995. Valuing forests: context, issues and guidelines. FAO Forestry Paper 127. FAO, Roma. 54 p.
- Hanrahan, M., Grimes, A. & F. Aguilar. 1997. The cost benefit of certified forest management in southeastern Bolivia: the case of Lomerio community forest. Memoria del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical. 15-20 de Julio de 1997. BOLFOR Project, USAID-CIFOR-IUFRO, Santa Cruz.
- Hearne, R. R. & Z. S. Salinas. 2003. The use of choice experiments in the analysis of tourist preferences for ecotourism development in Costa Rica. *Journal of Environmental Management* 65: 153-163.
- Howard, A. F., Rice, R. E. & R. E. Gullison. 1996. Simulated financial returns and selected environmental impacts from four alternative silvicultural prescriptions applied in the neotropics: a case study of the Chimanes forest, Bolivia. *Forest Ecology and Management* 89: 43-57.
- López, J. 2004. Informe nacional Bolivia. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Departamento de Montes-FAO, Documento de Trabajo, ESFAL/N/18, Roma. 76 p.
- Marcouiller, D. W. & J. C. Stier. 2005. Modeling the regional economic aspects of forest management alternatives. Working paper. University of Wisconsin, Madison. 13 p.
- Markopoulos, M. D. 1998. The impact of certification on community forest enterprises: a case study of the Lomerio community forest management project, Bolivia. Oxford Forestry Institute (OFI), Oxford. 90 p. Agosto 2005 de: http://www.frp.uk.com/dissemination_documents/R7285_The_Impacts_of_Certification_on_community_forest_enterprises.pdf
- Merry, F. D., Hildebrand, P. E., Pattie, P. & D. R. Carter. 2002. An analysis of land conversion from sustainable forestry to pasture: a case study in the Bolivian Lowlands. 19: 207-215.
- Min, Z. & G. Zhou. 2002. Supply chain modelling: past, present and future. *Computers and industrial engineering* 34: 231-249.
- Navrud, S. & Ready, R. C. 2002. Valuing Cultural Heritage - Applying Environmental Valuation Techniques to Historic Buildings, Monuments and Artefacts. Edward Elgar Publishing, Cheltenham. 304 p.
- Nebel, G., Jacobsen, J. B., Quevedo, R. & F. Helles. 2003. A strategic view of commercially based community forestry in indigenous territories in the lowlands of Bolivia. Conference proceedings from The International Conference on Rural Livelihood, Forest and Biodiversity, 13-23 May 2003, Bonn, Germany. 21 p. Octubre 2005 de: http://www.cifor.cgiar.org/publications/corporate/cd-roms/bonn-proc/pdfs/papers/T2_FINAL_Nebel.pdf
- Nebel, G., Quevedo, L., Jacobsen, J. B. & F. Helles. 2005. Development and economic significance of forest certification: the case of FSC in Bolivia. *Forest Policy and Economics* 7: 175-186.
- Norheim, T. 1996. Uso y aprovechamiento tradicional de productos forestales no maderables en la región andina de Bolivia. Centro de Información para el Desarrollo, La Paz. 203 p.
- Pattie, P. & F. Ferry. 1999. Forests versus livestock: an economic assessment of choices facing landowners in the Bolivian lowlands.

- Technical Document 74/1999. BOLFOR. Santa Cruz. 72 p.
- Pattie, P.S, Núñez, M. & P. Rojas. 2003. Valoración de los bosques tropicales de Bolivia. Documento Técnico 130/2003. BOLFOR, Santa Cruz. 44 p.
- Ponz, E., Carpio, G. & S. Meo. 2005. La medicina tradicional de los Tacana y Machineri: conocimientos prácticos de las plantas medicinales. Fundación PIEB, La Paz. 183 p.
- PROBONA (Programa de Bosques Nativos y Agrosistemas Andinos). 2005. Bosque nativo en el mundo campesino andino. COSUDE-Intercooperation, Quito. 64 p.
- Ramírez, C. R. 2004. Estudio de mercado para la comercialización de la producción forestal maderable TCO Guarayos. Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Social (CEADES), Santa Cruz. 58 p.
- Richards, M. 1997. The potential for economic valuation of watershed protection in mountainous areas: a case study from Bolivia. *Mountain Research and Development* 17(1): 19-30.
- Rice, D. 1998. Análisis financiero de cuatro escenarios alternativos de aprovechamiento para el proyecto de manejo forestal comunal de Lomerío, Bolivia. Documento Técnico 63. BOLFOR, Santa Cruz. 24 p.
- Rice, D. & A. F. Howard. 1996. Rentabilidad del sector forestal en Bolivia: Estudio de caso del Bosque Chimanés. Documento Técnico 32/1996. BOLFOR, Santa Cruz. 31 p.
- Robertson, N. & S. Wunder. 2005. Fresh tracks in the Forest. Assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia. CIFOR, Bogor. 138 p.
- Sandoval, E. 2000. Bolivia – comportamiento de la certificación forestal. *Revista Forestal Centroamericana* 31: 23-28.
- Sheil, D. & S. Wunder. 2002. The value of tropical forest to local communities: complications, caveats and cautions. *Conservation Ecology* 6(2): 9. <http://www.consecol.org/vol6/iss2/art9>
- Soto, H. A. 1997. Encuesta de precios de venta de madera en diferentes etapas de utilización. Documento Técnico 55/1997. BOLFOR, Santa Cruz. 66 p.
- Southgate, D. & R. Macke. 1989. The downstream benefits of soil conservation in third world hydroelectric watershed. *Land Economics* 65 (1): 38-48.
- STCP - Engenharia de Projetos Ltda. 2000. Strategic plan for the development of the Bolivian forestry sector. Project CFB-01/99, Rev. 0. Cámara Forestal de Bolivia, Corporación Andina de Fomento, Santa Cruz. 55 p.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 1997. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC, Kyoto. 23 p.
- UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). 2001. The Marrakesh Accords & the Marrakesh Declaration, UNFCCC, Marrakesh. 245 p.
- Vallejos, C., Cuéllar, R., Ayala, J. & C. Ramos. 1996. Estudio de valuación del bosque de Lomerío: memoria del taller realizado con representantes de las comunidades Las Trancas y Puesto Nuevo. BOLFOR, Santa Cruz. 30 p.
- Van Dam, C. E. 1988. Proyecto comunal de reforestación. FAO, Lima. 166 p.
- Vargas, M. T. 2004. Evaluating the economic basis for payments for watershed services around Amboró National Park, Bolivia. M.A. Thesis, Yale School of Forestry, New Heaven, Connecticut. 28 p.
- Zavaleta, D. 2003. Modelling the economic effects of a natural resource boom in general equilibrium: the Bolivian case. Octubre 2005 de: http://www.ecomod.net/conferences/iioa2004/iioa2004_papers/zhang.pdf