

EL POTENCIAL MADERERO Y LA ECOLOGÍA DE LOS BOSQUES AMAZÓNICOS DEL PERÚ

Luis Takahashi

Resumen

EL bosque amazónico peruano se destruye porque en general los madereros solo aprovechan el 3% de árboles por hectárea. Esto no permite la instalación de industrias en él y deja el resto (97%) como inútiles, los que luego son quemados para usar esas áreas para la agricultura formal e informal.

En este artículo se propone el aprovechamiento de un mayor número de árboles porque la experiencia documentada de los últimos 40 años demuestra que todas las especies son útiles para algún fin si se las procesa adecuadamente con simples técnicas de aserrió y secado.

El análisis demuestra que con el aprovechamiento de menos del 7% de los árboles disponibles se hará financiera y económicamente factible la instalación de industrias primarias en el mismo bosque, creando puestos de trabajo permanentes y permitiendo un aprovechamiento sostenible y una renovación del bosque, garantizando así la conservación del entorno ecológico de la Amazonia, lo que no permite ningún otro tipo de cultivo exótico.

Abstract

Peru's Amazon rainforest is being destroyed because the timber industry only uses 3% of trees per hectare. Therefore, timber companies cannot be established in the forest, and 97% of trees are unused. These trees are eventually burned to clear land for formal and informal agriculture.

This article proposes to use more trees given that records of the last 40 years show that all tree species can be used for some purpose if they are processed appropriately with simple sawmill and drying techniques.

The analysis shows that if less than 7% of the available trees is used, it will be financially and economically feasible to establish primary industries in the forest itself. This creates permanent job positions and enables a sustainable use and renovation of the forest; thus ensuring the preservation of the Amazon rainforest, which does not allow growing any foreign tree species.

Palabras clave

Todas las especies
Valor del árbol
Conversión primaria *in situ*
Aprovechamiento sostenible

Key words

All species
Tree value
Primary industry *in situ*
Sustainable logging

Luis Takahashi

Arquitecto por la Universidad Nacional de Ingeniería e ingeniero forestal por la Universidad Nacional Agraria de la Molina. Sus áreas de especialización són las siguientes: usos de la madera en la construcción, manufactura y protección de la madera, y planeamiento y diseño de industrias forestales. Docente e investigador, ha escrito importantes textos, como *La realidad escolar del Perú* (Huancavelica, 1963); «Resistencia al cizallamiento de la línea de cola de caseína en quinilla colorada (*Humiriastrum excelsum D*)», publicado en la *Revista Forestal del Perú* (Lima, 1967); «Estudios comparativos de uniones clavadas y encoladas-colavadas de quinilla colorada (*Humiriastrum excelsum D*)», en *Anales Científicos de la Universidad Agraria* (Lima, 1968); e *Introducción al uso de la madera* (1975).

Architect from the National University of Engineering (Peru) and Forest Engineer from the National Agriculture University of La Molina (Peru). He specializes in use of timber for construction, timber manufacturing and protection, and planning and design in forest products industry. Both a professor and a researcher, he has written important articles such as «La realidad escolar del Perú» («Education reality in Peru») (Huancavelica, 1963), and «Resistencia al cizallamiento de la línea de cola de caseína en quinilla colorada (*Humiriastrum excelsum D*)» («Shear strength of casein glue line in quinilla colorada [*Humiriastrum excelsum D*] wood»), published in the *Revista Forestal del Perú* (Lima, 1967). He is also the author of «Estudios comparativos de uniones clavadas y encoladas-clavadas de quinilla colorada (*Humiriastrum excelsum D*)» («Comparative studies of nailed and glued-nailed joints in quinilla colorada [*Humiriastrum excelsum D*] wood»), published in *Anales Científicos de la Universidad Agraria* (Lima, 1968), and «Introducción al uso de la madera» («Introduction to the use of timber») (1975).

INTRODUCCIÓN

Tres cuartas partes del territorio del Perú tienen vocación forestal. El área boscosa de la selva posee un extenso recurso forestal tropical natural, de más de 60 millones de hectáreas. Esto sitúa al país en el segundo lugar de América y en el quinto lugar de los bosques tropicales del mundo (Brack y Mendiola 2004). Es imprescindible, por tal razón, analizar la potencialidad del componente más importante de este recurso: el árbol, así como los servicios ambientales que presta, los que, al ser renovables, pueden significar el bienestar permanente para miles de familias y la posibilidad de crear una importante riqueza para el país (Brack y Mendiola 2004).

El problema fundamental para el aprovechamiento del recurso en toda su potencialidad consiste en que, según la percepción generalizada de empresarios madereros, técnicos y políticos, solo sería útil una fracción del total de especies de árboles existentes: 3%, según estadísticas del Instituto Nacional de Recursos Naturales (Inrena) (2007) y Brack y Mendiola (2004). El resto de los miles de especies de la Amazonía no sería utilizable (Morales y Vinicius 2003), por lo que su valor se considera casi nulo (Barrantes y Trivelli 1996). Así, la eliminación de ese «exceso» mediante rozo y quema se considera parte del proceso de habilitación del terreno, para agricultura migratoria o aplicación de periódicos proyectos oficiales de agricultura. La extracción de solo un pequeño porcentaje de árboles no hace rentable la instalación permanente de infraestructura en la concesión, la que finalmente es abandonada, lo que permite el ingreso de terceros que acaban por destruirla.

En los bosques de las zonas templadas del mundo, pocas especies conforman bosques homogéneos. Esto facilita su aprovechamiento a gran escala, así como la inversión en infraestructura y la protección del lugar, con la posesión permanente o casi permanente del terreno boscoso. Se reforesta y se cuida, sin intervención de otras actividades extrañas.

En contraposición, el bosque amazónico, con sus miles de especies, parece en total desventaja, pues solo se aprovecha el 3% de sus especies. Sin embargo, debería considerarse que todas las especies amazónicas son útiles, solo que requieren un procesamiento

tecnológico mínimo, como el secado industrial controlado y el uso de herramientas especiales para maderas duras y con contenidos químicos y físicos diferentes. Esto implica proceder en concordancia, buscando procesos y productos que impliquen que la existencia simultánea y combinada de todas las especies sea una fortaleza y no una desventaja.

EJEMPLOS DE USO DE ESPECIES AMAZÓNICAS NOVEDOSAS

El bosque amazónico cuenta con las especies *ad hoc* para cada requerimiento del mercado, desde maderas de mínima densidad, como la madera balsa (*Ochroma lagopus*), hasta las más densas, como la quinilla colorada (*Manilkara bidentata*), y no es necesario emplear complejos procesos industriales para adaptar pocas especies con limitadas características a usos especializados, como ocurre con las maderas de bosques templados (Franich y Anderson 2000, Malmanger 2003).

Por otra parte, es perfectamente posible elaborar productos finales mezclando varias especies con características afines; por ejemplo, en los componentes de una puerta o en muebles en los que se usan piezas con diferentes funciones; en tableros enlistonados y en vigas laminadas con varias especies, etcétera (Tesoro 1987).

En el desarrollo de la industria extractiva maderera peruana hay numerosos ejemplos de especies maderables amazónicas originalmente despreciadas como especies comerciales y posteriormente incorporadas al mercado. Hasta la década de 1960 solo se aprovechaban regularmente la caoba (*Swietenia macrophylla*) y el cedro (*Cedrela odorata*), además de un grupo de otras especies denominadas genéricamente «roble» —en alusión al roble norteamericano (*Quercus* spp.), por su dureza o color—, que solo se empleaban en construcciones precarias o provisionales. Especies como el tornillo, el lagarto caspi, el ishpingo, la cumala, la copaiba, el huairuro y otras (Anexo 1) eran destruidas junto con todas las demás. Sin embargo, a partir de la década de 1970 se empezaron a usar algunas especies —el tornillo y el lagarto caspi, por ejemplo— en construcciones rústicas, como galpones para la crianza de animales; la cumala se procesó para la exportación de moliduras; y el ishpingo, por su similitud al roble americano, en mueblería. Especies como el shihuahuaco (*Coumarouna odorata*), el pumaquiuro (*Aspidosperma macrocarpon*) y la quinilla colorada (*Manilkara bidentata*) se destruían hasta la década de 1990 para fabricar carbón; ahora son muy requeridas para elaborar pisos de exportación.

En la actualidad se aprovechan alrededor de cien especies (INEI 2014), de las cuales cerca de 25% se comercializan regularmente en las ciudades importantes: el resto se consume localmente, cerca de las zonas de aprovechamiento.

Un claro ejemplo de uso se produjo a raíz de un programa para mobiliario escolar: se fabricaron más de un millón de pupitres con sus sillas (Foncodes 1998 y Anexo 2) empleando más de 32 especies, la mayoría totalmente desconocidas en el mercado, pero que rindieron excelentes resultados. Esto fue posible solo cuando en las bases se agregó la exigencia de emplear sistemas de secado controlado (industriales). En esa ocasión se

demonstró que la mayoría de nuestras especies se pueden usar incluso en mueblería, un sector muy exigente.

Entonces, si esas cien especies antes destruidas ahora se aprecian, no hay razón para no suponer que todas las demás también podrían ser útiles si se las aprovecha buscándoles su ubicación en el mercado. La clave está en resolver procesos técnicos simples, así como temas de mercadeo y de burocracia estatal (Smith *et al.* 2006).

Si consideramos este posible aprovechamiento integral, el potencial económico mínimo sostenible usando solo el 7% de los árboles del bosque natural amazónico disponible para su aprovechamiento comercial, e interviniendo solo en 10 millones de hectáreas (como ejemplo), sería de más de 1800 millones de dólares estadounidenses anuales y se crearían un mínimo de 99 000 puestos de trabajo directos permanentes (Cuadro 1a: 6, 7, 8 y 9), en cifras redondas (Barrantes y Trivelli 1996, Takahashi 1997), en el aprovechamiento primario del bosque. Con la conversión secundaria la cifra sería de 9480 millones de dólares estadounidenses para el país y se crearían 333 000 puestos de trabajo (Cuadro 1b).

En este análisis se considera que la mejor manera de proteger, conservar y renovar la ecología del bosque ubicado en terrenos de vocación forestal es valorizándolo como tal, no sustituyéndolo con cultivos o actividades agropecuarias. Así, si todos los árboles obtuvieran un valor comercial ya no serían destruidos para reemplazarlos por unas cuantas plantas de maíz o de arroz, de ínfimo valor, y se evitaría la deforestación.

Además, debemos recordar que la renovación del bosque multiplica la fijación del carbono de la atmósfera gracias al incremento de la masa leñosa de los árboles jóvenes.

¿POR QUÉ LOS BOSQUES AMAZÓNICOS PERUANOS NO SE APROVECHAN SOSTENIBLEMENTE?

a) Los extractores consideran que no existen mercados para otras especies y que el precio de la madera rolliza (en trozas) no cubre el costo de su aprovechamiento

No obstante, ellos no han probado ni usado las demás especies existentes en nuestros bosques o, si lo han hecho, han obtenido malos resultados porque no supieron resolver las inevitables particularidades técnicas de corte y secado que cada especie conlleva.

La falta de pruebas o los malos resultados se derivan de que casi la totalidad de empresas extractoras o aserraderos no cuentan con instalaciones de corte de maderas duras ni con plantas de secado o de tratamientos básicos que permitan resolver las necesidades especiales de la mayoría de especies de madera. Por esta razón, la actividad de extracción y aprovechamiento es actualmente poco rentable en cada unidad geográfica concesionada.

b) Falta de seguridad jurídica

No existe una real seguridad jurídica que proteja a quien invierta para hacer un manejo sustentable del bosque, con reforestación incluida, y que permita, efectivamente, aprovechar el trabajo y la inversión después de treinta a cuarenta años, tiempo que se necesita para la madurez de las especies de árboles más valiosas.

Según las leyes vigentes, las concesiones son por cuarenta años prorrogables (Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley 29763, 2011), lapso totalmente sujeto a la política que rija en el futuro y al criterio del funcionario de turno que evaluará si la concesión debe continuar manejada por el mismo concesionario (Smith *et al.* 2006). Conocemos, por experiencias pasadas, que las leyes y los derechos fijados hoy pueden ser cambiados por gobiernos futuros, y esa inseguridad impide la inversión y el trabajo forestal, que requiere décadas de desarrollo.

Actualmente, el aprovechamiento del recurso se limita a un sistema de extracción selectivo por especies consideradas de valor en el mercado actual, solo como materia prima básica, generalmente sin ninguna transformación que elimine los problemas intrínsecos de cada madera y aproveche de manera óptima las ventajas técnicas, estéticas y ambientales que ofrece cada especie.

Esta práctica tiene dos efectos desastrosos para el bosque: en primer lugar, no permite el establecimiento de una actividad empresarial continua en una misma zona geográfica, haciéndola nómada y recolectora de las pocas especies que demanda un mercado poco habituado a exigir productos de madera industrializados y estandarizados. Solo se comercializan piezas de madera manipulables —sin ningún tratamiento, secado o dimensionamiento—, que luego cada usuario tratará de adecuar a su producto final, con resultados muy aleatorios y por lo general muy defectuosos, especialmente cuando se usan especies que requieren procesos controlados de corte y secado. En segundo lugar, a consecuencia de la extracción de pocos árboles y del posterior abandono del lugar, no se crean puestos de trabajo permanentes; y luego, las trochas y los caminos abiertos para extraer unos cuantos árboles, y que después se abandonan, permiten el ingreso de agricultores nómadas que queman el resto para aplicar una agricultura de subsistencia que solo resiste un par de años. Pasado este tiempo, lo dejan abandonado y el ciclo se repite (Ministerio del Ambiente 2009).

La razón de esta extracción selectiva es que actualmente solo se comercializan las especies «fáciles de usar», es decir, las que básicamente se pueden secar al aire libre, sin ningún control por parte de los usuarios de las industrias secundarias, y con menos defectos que las otras especies no extraídas. Solo se seca industrialmente menos del 5% de la madera comercializada. Si los procesos de corte, secado y tratamientos preservantes se realizaran en plantas especializadas, prácticamente todas las especies serían utilizables y muchas adquirirían altos valores en el mercado, tanto por sus propiedades físicas como por la belleza de sus productos.

PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE APROVECHAMIENTO DEL BOSQUE AMAZÓNICO PERUANO MEDIANTE LA EXTRACCIÓN DE ESPECIES MADERABLES

Para este análisis se han considerado módulos de extracción de árboles a partir de los cuales se planea aprovechar volúmenes de madera transformada en primera instancia en una industria maderera primaria instalada en el mismo bosque, y luego, en las

industrias secundarias más rentables ubicadas cerca de los lugares de comercialización final de los productos de madera.

Se considera la extracción de las especies actualmente comercializadas —como tornillo, moena, cachimbo, lagarto caspi, huairuro, copaiba, cumala, ishpingo, etc. (anexo 1)— y de todas las demás. Esto se haría cumpliendo con mínimos requisitos técnicos que permitan aserrarlas, secarlas y elaborarlas con las tecnologías en uso de manera común para especies tropicales similares, aplicadas en otras regiones del mundo, siempre con la premisa de que todas las especies son útiles.

El análisis parte del hecho comprobado de que casi la totalidad de especies de nuestro bosque son útiles y económicamente valiosas; asimismo, considera que su extracción y transformación en el mismo bosque, en volúmenes mayores a los actualmente extraídos, permitirá crear una actividad industrial permanente, continua y sustentable, para asegurar la renovación del recurso.

A fin de determinar la rentabilidad y el número de puestos de trabajo que se crearían, a continuación se bosqueja un esquema de aprovechamiento sostenible utilizando los parámetros actuales, económicos y tecnológicos, y las consideraciones anotadas de uso de todas las especies y de transformación primaria en la zona del aprovechamiento.

a) Unidades de extracción

De toda la extensión de los bosques tropicales naturales de nuestra Amazonía, las actuales disposiciones oficiales consideran una porción como áreas de aprovechamiento comercial permanente (Kometter 1981). Para este trabajo consideraremos solo 10 millones de hectáreas, a modo de ejemplo. Según esto, nos plantearemos áreas básicas de aprovechamiento considerando que el 20% de las mismas se destinará a áreas de protección intangibles y el resto a la extracción comercial. Si tomamos como premisa que el tiempo necesario para que las especies utilizables maduren es de alrededor de 32 años, entonces, considerando el área intangible de protección de 20%, el área total mínima de cada módulo serían las 40 000 hectáreas señaladas como máximo concesionable por la legislación actual, lo que permitiría la reforestación y el posterior aprovechamiento de la mayoría de las especies.

Tal sería, entonces, el área considerada como base mínima de aprovechamiento. Considerando un 20% de área intangible de protección y una rotación de 32 años, de las 40 000 hectáreas resultarían 32 000 hectáreas; por lo tanto, se podrían aprovechar 1000 hectáreas por año (Barrantes y Trivelli 1996). Así se extraería la cantidad mínima de madera que justificaría la instalación de industrias primarias *in situ*, en la misma zona de extracción (aserraderos y plantas de chapas).

Cabe anotar, sin embargo, que la rotación podría ser más corta si consideramos que otros árboles dejados en la primera zafra alcanzarían el diámetro de altura de pecho (DAP) mínimo de 0,50 metros a partir de la clase 30-40 centímetros, que en 16 años crecerán

de 10 a 15 centímetros (Araujo-Murakami *et al.* 2005; Ramírez *et al.* 2009; Mostacedo 2005 y Nebel *et al.* 2000), situación posible si estamos utilizando todas las especies; así, la cosecha anual se haría en 2000 hectáreas (Cuadro 1: 1).

b) Volumen de extracción

Para esta área concesionable tendríamos, entonces, 250 módulos de extracción de 40 000 hectáreas cada uno (Anexo 1: 1). Considerando que en cada hectárea de bosque productivo hay un promedio de 300 árboles (Mostacedo *et al.* 2006, Inrena 1999), para cada cantidad de árboles extraídos, que dependerá de la composición del bosque, puesto que en algunas zonas el volumen de madera potencialmente extraíble puede pasar de los 200 metros cúbicos (Cuadro 1: 2 y 6), calcularemos un promedio de 120 metros cúbicos (Kometter 1981, Malleux 1982).

De las diferentes especies y dimensiones extraeríamos selectivamente un volumen mínimo de 18 metros cúbicos por hectárea, con lo que podríamos amortizar el costo de la instalación básica (Cuadro 1a) y contar con una cantidad y rangos de densidad de madera que justificarían la instalación de aserraderos y secadoras *in situ*. Si extrayéramos 24 metros cúbicos por hectárea, volumen considerado como recomendable por la International Tropical Timber Organization (Inrena 1996) —es decir, un máximo del 20% del volumen promedio, cerca de 24 metros cúbicos de alrededor de un máximo de 20 árboles de un DAP mínimo de 0,50 metros (Cuadro 1: 2,3 y 4)— haríamos más rentable dicha instalación y nos permitiría garantizar la reforestación, el enriquecimiento y la renovación del bosque. En ambos casos, gracias al escaso número de árboles extraídos, mantendríamos la composición ecológica básica y la biodiversidad de las zonas de aprovechamiento (Gibson *et al.* 2011, Putz *et al.* 2012).

El ideal es que el volumen extraído de un módulo y de los adyacentes haga viables las industrias de transformación primaria en el mismo bosque de extracción, para eliminar el problema y el costo de transportar pesadas trozas hasta lugares distantes. Esto haría mucho más rentable la primera parte de la industria maderera, al transportarse solo madera aserrada o chapas secas, con el consiguiente ahorro del 100% al 200% en peso al pasar de la madera húmeda a la madera seca, por el volumen de agua y desperdicios que se eliminan después de procesarla.

Se ha considerado que 90% del fuste comercial de los árboles elegidos será convertido en trozas para su transporte al lugar de su primera conversión; el 10% restante se pierde en aserrín, ramas y tocones. Estas trozas ya tienen un precio que permiten que la actividad sea rentable (Cuadro 1a: 5). La actividad crearía un número de puestos de trabajo calculado considerando los métodos actuales de extracción y con una mecanización mínima: tecles, winches, tractores y líneas férreas tipo Decauville desmontables (Cermak y Lloyd 1962). En el Cuadro 1 (A) se muestran los puestos creados por módulo para cada volumen de extracción, con un promedio de 0,0014 puestos por metro cúbico por año (González *et al.* 1984), es decir, 0,193 trabajador/día en 260 días de labor.

c) Industrias primarias

Estas industrias son las que hacen la primera transformación geométrica de la madera, al cortarla en elementos manipulables, secarla y tratarla para su uso posterior en la fabricación de productos finales para ser empleados por las personas.

d) Aserrío y chapas

El aserrío es la primera etapa, la más común y más importante: las trozas se cortan en piezas en forma de paralelepípedos manipulables; la segunda es el chapeado o laminado: la troza se corta en delgadas chapas o láminas que luego se secan y tratan para estabilizar su humedad y resistencia a los ataques de agentes deteriorantes externos.

Por el aserrío podemos obtener un 55% de madera a partir del volumen total del de las trozas extraídas (Álvarez *et al.* 2003, Arreaga 2007, Quirós *et al.* 2005) y un 5% de chapas o láminas; es decir, solo un máximo del 60% del total de la troza se convierte en madera aserrada y chapas (Cuadro 1: 6 y 7). El resto son descartes en aserrín, corteza, etcétera, que a veces pueden emplearse en otros productos. Para estas actividades se considera una creación de puestos de trabajo permanentes del orden de 0,002 puestos/año por metro cúbico de madera aserrada y de 0,02 puestos/año por metro cúbico de madera en chapas (Cuadro 1: B y C), es decir, cada trabajador procesará 0,57 metros cúbicos y 0,28 metros cúbicos de madera por día, como promedio (Carpio *et al.* 2008, Aguilera *et al.* 2005, Espinoza-Durán y Moya 1997, González 1984, FAO 1947).

Los totales de estas industrias primarias combinadas con la extracción, en miles de dólares estadounidenses, que se producen para cada volumen de madera extraída del bosque, se muestran en la columna 8 del Cuadro 1. Podemos ver que son actividades lo suficientemente rentables como para invertir en plantas de aserrío y chapeado, cada una del tamaño adecuado a cada volumen de extracción posible. Para los precios unitarios del metro cuadrado de cada proceso se han señalado los mínimos considerados en el mismo lugar del procesamiento.

La inversión mínima necesaria para las plantas de aserrío considera una sierra de cinta horizontal portátil con cintas descartables, lo que elimina costosas instalaciones fijas, equipos de afilado y, especialmente, la labor del experto afilador, que es muy escaso. Para el chapeado se propone una laminadora horizontal de hoja fija, por ser más económica y fácil de operar. Toda esta instalación es financiable incluso para el menor volumen de extracción, de solo 15 árboles por hectárea (Cuadro 1a: 8).

e) Industrias secundarias

Se consideran «industrias secundarias» aquellas que, empleando la madera procesada en las industrias primarias, la convierten en bienes útiles. Son de una gran variedad, según los objetos o bienes finales que produzcan: desde componentes para viviendas hasta artículos deportivos, pasando por muebles, instrumentos musicales, embarcaciones, objetos decorativos o utilitarios, etcétera.

En este análisis solo tomamos en cuenta las que, por el volumen de madera que consumen, se consideran prioritarias; esto es, construcción de edificaciones, fabricación industrial de tableros y muebles, y fabricación de productos artesanales, incluidos los muebles de este tipo.

f) Industrias de la construcción y carpintería de obra

Estas industrias emplean madera para usos temporales y permanentes en la construcción, como encofrados, vigas y columnas, maderas para pisos y revestimientos, puertas, molduras, etcétera, así como para la fabricación de muebles y elementos fijos.

Se calcula que este tipo de industria emplea un 25% del volumen de la troza extraída, descontando los desperdicios del uso de la madera aserrada o chapeada, para llegar a las dimensiones finales de las piezas a partir de las maderas producidas por las industrias primarias.

Las construcciones prefabricadas, parciales o totales, se elaboran en fábricas fijas; pero los trabajos en obra se realizan en instalaciones temporales y precarias, lo que consume mucha más mano de obra (Cuadro 1b: D). Por esta razón, se ha considerado que se crean en promedio 0,03 puesto/año por metro cúbico de madera utilizada, lo que equivale a que en cada puesto se trabajan aproximadamente 0,09 metros cúbicos de madera al día.¹

g) Tableros enlistonados y contrachapados y mueblería industrial

En este rubro se consideran aquellas industrias que emplean insumos producidos en las industrias primarias, con el fin de producir componentes para otros usos o productos terminados, como los tableros contrachapados y enlistonados.

En la fabricación de tableros contrachapados y enlistonados, y en la mueblería industrial se considera el uso de un 10% de la madera contenida en las trozas extraídas.

La fabricación industrial de muebles es básicamente la fabricación estandarizada de partes que pueden ser ensambladas en el mismo lugar para obtener muebles acabados o solamente partes que otros ensamblarán. En cualquier caso, implica una alta mecanización y especialización; y como los procesos son múltiples, se necesita un mayor manipuleo de la madera. Por esto se considera que se crearían 0,02 puestos por metro cúbico al año;² es decir, cada puesto trabaja alrededor de 0,14 metros cúbicos por día (Cuadro 1b: E).

h) Artesanías y muebles artesanales

En la producción artesanal y en los muebles de este tipo de producción todo lo fabrican personas especializadas, sin usar máquinas de producción automática. La cantidad de madera que puede trabajar cada operario o artesano es muy pequeña, lo que crea una gran cantidad de puestos de trabajo, del orden del 0,1 puesto por metro cúbico al año,³ es decir, un puesto por cada 0,07 metros cúbicos trabajados al día aproximadamente (Cuadro 1b: F).

1 Datos obtenidos en el campo por el autor.

2 Datos obtenidos en el campo por el autor.

3 Datos obtenidos en el campo por el autor.

RESULTADOS

A partir de la revisión bibliográfica y la verificación de datos de campo, se encuentra que:

1. El número de árboles por unidad de área, aunque variable entre zonas, es alto, con un promedio de 300 árboles por hectárea; esto equivale a un volumen promedio mínimo de 120 metros cúbicos por hectárea.
2. Para los cálculos de rendimiento económico y creación de puestos de trabajo permanentes se han considerado fracciones de esta cantidad de árboles y de su volumen de madera: de 300 árboles tomamos 20 como máximo, equivalentes a un 20% del volumen de madera promedio, es decir, 24 metros cúbicos por hectárea (considerando árboles con diámetros mínimos de 0,50 metros de DAP).

Al respecto, en el cuadro 1 se consideran dos escenarios de aprovechamiento desde 15 a 20 árboles por hectárea como máximos para el caso de diámetros mínimos.

CONCLUSIONES

1. La conclusión más importante es que el negocio forestal puede ser muy rentable en la Amazonía peruana con solo aprovechar 10 millones de hectáreas.
2. Tenemos un área muy grande de bosques naturales aprovechables.
3. A diferencia de otros países con negocios forestales importantes, basados en la forestación y reforestación (Chile, España), nuestros bosques ya están listos para ser aprovechados. La reforestación se hará con los beneficios del aprovechamiento del bosque natural.
4. Muchas de nuestras especies de madera son más valiosas que gran parte de los pinos de los bosques de climas templados. Por eso, podríamos competir en mejores condiciones en el mercado mundial (OIMT 2008, FAO 80-81).
5. Tenemos que resolver el problema de la seguridad jurídica y física en los bosques.
6. No podemos depender de criterios subjetivos de evaluación y calificación de las concesiones cuando se tramita la renovación de las mismas; necesitamos elementos de evaluación que no puedan discutirse (por ejemplo, fotos satelitales).

CUADRO 1**POTENCIAL ECONÓMICO Y LABORAL DE LA INDUSTRIA MADERERA TROPICAL DEL PERÚ**

- (1) Total de módulos de producción estimados: 10 000 000 ha/40 000 ha = 250 módulos.
- (2) Número promedio de árboles extraídos por hectárea.
- (3) m³ promedio de madera en trozas por árbol de mínimo 0,50 m de diámetro DAP: (2) × 1,20 m³/árbol.
- (4) m³ de madera producidos por año por cada año por cada módulo de extracción: (3) × 1000 ha/año.
- (5) Valor mínimo de trozas en planta.
- (6) Valor mínimo de madera aserrada.
- (7) Valor mínimo de madera en chapas y listones decorativos.
- (8) Valor mínimo de venta total de la madera con conversión primaria (6 + 7): 250 módulos 7 200 × 1000 = US\$ 1 800 000 000/año.
Total mínimo de puestos de trabajo en conversión primaria: 250 × (A + B + C) = 93 000 puestos/año.
- (9) Valor mínimo de la madera usada en construcción y carpintería de obra.
- (10) Valor mínimo de la madera usada en tableros enlistonados y contrachapados, y en muebles industrializados.
- (11) Valor mínimo de la madera en artesanía y muebles artesanales.
- (12) Valor máximo: madera con conversión secundaria: 250 módulos × (9600 + 28 320) × 1000 = US\$ 9 480 000 000/año.
Total máximo de puestos de trabajo en conversión primaria + secundaria: 250 × (A + B + C + D + E + F) = 327 000 puestos/año.

*En miles de dólares estadounidenses.

Todos los datos son promedios mínimos, sujetos a ajustes en cada zona de producción.

Cuadro 1a				Extracción		Industria primaria				
Procesos de conversión				Trozos en planta		Madera aserrada, secada y dimensionada		Chapas y listones decorativos		
Porcentaje de aprovechamiento desde el árbol en pie (fuste comercial = 100%)				90%		55%		5%		
Valor de venta promedio = US\$/m³ (*) en cada estado de la madera				70		300		700		
Puestos de trabajo/m³/año					0,005		0,005		0,02	
(1)	(2) árbol/ha	(3) m³/ha	(4) m³/año	(5)*	(A)	(6)*	(B)	(7)*	(C)	(8) *
Producción de un módulo de extracción sostenible de un bosque de 40 000 hectáreas, 32 000 hectáreas para fines comerciales, con una rotación de 16 años = 2000 ha/año	15	18	36 000	2268	162	5940	99	1260	36	7200
	20	24	48 000	3024	216	7920	132	1680	48	9600

Cuadro 1b				Industria secundaria						
Procesos de conversión				Construcción y carpintería de obra		Contrachapados y tableros enlustrados mueblería industrial		Artesanía y muebles artesanales		
Porcentaje de aprovechamiento desde el árbol en pie (fuste comercial = 100%)				25%		10%		10%		
Valor de venta promedio = US\$/m³ (*) en cada estado de la madera				1000		1600		1800		
Puestos de trabajo/m³/año					0,03		0,02		0,1	
(1)	(2) árbol/ha	(3) m³/ha	(4) m³/año	(9)*	(D)	(10)*	(E)	(11)*	(F)	(12)*
Producción de un módulo de extracción sostenible de un bosque de 40 000 ha, 32 000 ha para fines comerciales, con una rotación de 16 años= 2000 ha/año	15	18	36 000	9000	270	5760	72	6480	360	21 240
	20	24	48 000	12 000	360	7680	96	8640	480	28 320

ANEXO 1

N.º	Nombre común	Nombre científico
1	Aceite caspi	<i>Caraipa</i> sp.
2	Achihua	<i>Huberodendron swietenoides</i>
3	Achotillo	<i>Bixa</i> sp.
4	Aguanillo	<i>Otoba parvifolia</i>
5	Aguano cumala	<i>Virola albidiflora</i>
6	Aguano masha	<i>Paramachaerium ormosioides</i>
7	Albizia	<i>Albizzia</i> sp.
8	Alcanfor	<i>Ocotea costulata/Cinnamomum camphora</i>
9	Alkocaspi	<i>Vochisia</i> sp.
10	Almendro	<i>Caryocar microcarpum</i>
11	Amarillo	<i>Centrolobium ochroxylum</i>
12	Ana caspi	<i>Apuleia</i> sp.
13	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>
14	Azucar huayo	<i>Hymenaea</i> spp.
15	Azufre	<i>Symphonia globulifera</i>
16	Bolaina	<i>Guazuma crinita</i>
17	Cachimbo	<i>Cariniana domestica</i>
18	Caimito	<i>Pouteria neglecta</i>
19	Canela moena	<i>Ocotea aciphylla</i>
20	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
21	Capinuri	<i>Clarisia biflora</i>
22	Capirona	<i>Calycophyllum spruceanum</i>
23	Caraña	<i>Protium carana-trattinickia peruviana</i>
24	Cascarilla	<i>Cinchona</i> sp.
25	Catahua	<i>Hura crepitans</i>
26	Cedrillo	<i>Vochysia vismiifolia</i>
27	Cedro	<i>Cedrela</i> sp.
28	Cetico	<i>Cecropia ficifolia</i>
29	Charapilla	<i>Dipteryx odorata</i>
30	Chontaquiro	<i>Diplotropis</i> sp.
31	Congona	<i>Brosimum</i> sp.
32	Copaiba	<i>Copaifera reticulata</i>
33	Copal	<i>Protium</i> sp.
34	Cumala	<i>Virola</i> sp.
35	Cumalillo	<i>Iryanthera tessmanni</i>
36	Diablo fuerte	<i>Podocarpus glomeratus</i>
37	Espintana	<i>Guatteria</i> sp.

38	Estoraque	<i>Myroxylon balsamun</i>
39	Faique	<i>Acacia macracantha</i>
40	Favorito	<i>Osteophloeum platyspermum</i>
41	Goma	<i>Castilla olei</i>
42	Higuerón	<i>Ficus casapiensis</i>
43	Hiquerilla	<i>Cunuria spruceana</i>
44	Huamanchilca	<i>Brosimum sp.</i>
45	Huangana/casho/shiringa	<i>Lucuma sp.</i>
46	Huayruro	<i>Ormosia schunkei</i>
47	Huimba	<i>Ceiba pentandra</i>
48	Inca pacae	<i>Vismia sp.</i>
49	Ishpingo	<i>Amburana cearensis</i>
50	Ishpinguillo	<i>Ocotea jelskii</i>
51	Itahuba	<i>Mezilaurus itauba</i>
52	Lagarto	<i>Calophyllum spp.</i>
53	Lagarto caspi	<i>Calophyllum brasiliense</i>
54	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
55	Leche caspi	<i>Lucuma sp.</i>
56	Loro micuna	<i>Macoubea guianensis</i>
57	Lupuna	<i>Chorisia integrifolia</i>
58	Manchinga	<i>Brosimum sp.</i>
59	Marañón del monte	<i>Unonopsis matthewsii</i>
60	Marupa	<i>Simarouba amara</i>
61	Mashonaste	<i>Clarisia racemosa</i>
62	Matapalo	<i>Ficus killipii</i>
63	Missa	<i>Couratari guianensis</i>
64	Moena amarilla/blanca/negra	<i>Aniba spp.</i>
65	Nieves	<i>Cordia rotundifolia</i>
66	Nogal	<i>Juglans spp.</i>
67	Oje	<i>Ficus sp.</i>
68	Oje renaco	<i>Ficus schultesii</i>
69	Pacae blanco	<i>Inga marginata</i>
70	Palisangre	<i>Dialium guianense</i>
71	Palo blanco	<i>Celtis triflora</i>
72	Palo perejil	<i>Weinmannia sp.</i>
73	Palo santo	<i>Bursera graveolens</i>
74	Paltilla	<i>Persea sp.</i>
75	Palto moena	<i>Lauraceae sp.</i>
76	Panguana	<i>Brosimum utile</i>

77	Papelillo caspi	<i>Cariniana decandra</i>
78	Pashaco	<i>Schizolobium</i> sp.
79	Pino chuncho	<i>Schizolobium amazonicum</i>
80	Pisonay	<i>Erythrina edulis</i>
81	Pumaquiro	<i>Aspidosperma cylidrocarpon</i>
82	Quillobordon	<i>Aspidosperma subincanum</i>
83	Quina quina	<i>Pouteria torta</i>
84	Quinilla colorada	<i>Manilkara bidentata</i>
85	Renaco	<i>Ficus</i> sp.
86	Requia	<i>Guarea</i> sp.
87	Riñón de huangana	<i>Lucuma</i> sp.
88	Romerillo	<i>Podocarpus</i> sp.
89	Sachapalta, junjuli	<i>Persea caerulea</i>
90	Sapote	<i>Clarisia decandra</i> <i>Guarea</i> sp.
91	Sauce	<i>Salix</i> sp.
92	Shihuahuaco	<i>Coumarouna odorata</i>
93	Shimbillo	<i>Inga</i> sp.
94	Shiringa, jebe	<i>Hevea brasiliensis</i>
95	Taacho	<i>Terminalia</i> sp.
96	Tahuari	<i>Tabebuia</i> sp.
97	Topa	<i>Ochroma</i> sp.
98	Tornillo	<i>Cedrelinga cateniformis /catenaeformis</i>
99	Ubos	<i>Spondias mombin</i>
100	Utucuro	<i>Septotheca tessmannii</i>
101	Uvilla	<i>Pourouma cecropiifolia</i>
102	Vilco	<i>Piptadenia</i> sp.
103	Violeta	<i>Peltogyne altissima</i>
104	Yacushapana	<i>Terminalia oblonga</i>
105	Yanchama	<i>Poulsenia armata</i>
106	Yutubanco	<i>Hymenaea oblongifolia</i>

ANEXO 2

N.º	Nombre común	Nombre científico
1	Andiroba	<i>Carapa guianensis</i>
2	Capinuri	<i>Clarisia</i> sp.
3	Cachimbo, cachimbo caspi	<i>Cariniana domestica</i>
4	Caimito	<i>Pouteria</i> sp.
5	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>

6	Casho moena	<i>Ocotea</i> sp.
7	Canela moena, alcanfor	<i>Ocotea costulata</i>
8	Cedrillo	<i>Vochysia vismiifolia</i>
9	Chimicua	<i>Pseudolmedia laevis</i>
10	Copaiba	<i>Copaifera officinalis</i> L.
11	Copal	<i>Protium</i> sp.
12	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulos</i>
13	Higuerilla	<i>Micandra spruceana</i> Baillon
14	Hualaja	<i>Zanthoxylum</i> sp.
15	Huayruro	<i>Ormosia coccinea</i>
16	Huimba negra	<i>Ceiba samauma</i>
17	Itahuba	<i>Chimarrhis hookeri</i>
18	Lagarto caspi, alfaró	<i>Calophyllum brasiliense</i>
19	Machin sapote	<i>Matisia bicolor</i>
20	Mari mari	<i>Votairea guianensis</i>
21	Mashonaste, tulpay	<i>Clarisia racemosa</i>
22	Moena amarilla	<i>Aniba puchury-minor</i>
23	Panguana	<i>Brosimum utile</i>
24	Papelillo caspi	<i>Alchornea triplinervia</i>
25	Pumaquiro	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>
26	Quillobordon	<i>Aspidosperma parvifolium</i>
27	Quillosisa	<i>Vochysia ferruginea</i>
28	Requia	<i>Guarea kunthiana</i>
29	Tornillo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>
30	Uchumullaca negra	<i>Trichilia</i> sp.
31	Utucuro	<i>Septotheca tessmannii</i>
32	Vilco colorado	<i>Piptadenia</i> sp.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ LAZO, Daniel; Fernando ANDRADE, Pablo CHÁVEZ, Ignacio ESTÉVEZ, Juan Manuel GARCÍA DELGADO
2003 «Análisis matemático para elevar la eficiencia de los aserraderos con sierras de banda». *Chapingo. Serie Forestales y del Ambiente*. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México, vol. 9, n.º 1, pp. 89-94.
- ARALJO-MURAKAMI, Alejandro; Víctor CARDONA-PEÑA, Diego DE LA QUINTANA, Alfredo FUENTES, Peter M. JØRGENSEN, Carla MALDONADO, Tatiana MIRANDA, Narel PANIAGUA-ZAMBRANA y Renate SEIDEL
2005 «Estructura y diversidad de plantas en un bosque amazónico preandino en el sector Quendeque Parque Nacional Madidi, Bolivia». *Ecología en Bolivia*. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología y Universidad de San Andrés, La Paz, vol. 40, n.º 3, pp. 304-324.

ARREAGA, José Guillermo

2007 «Rendimiento en la transformación de madera en rollo a madera aserrada de la especie caoba (*Swietenia macrophylla*) en dos aserraderos del municipio de Flores». Tesis para optar al título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Carlos de Guatemala.

ARROYO, Francis

2010 «Factor de conversión para trozas de eucaliptus (*Eucalyptus globulus labill*) de una plantación agroforestal en el valle del Mantaro». Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

BARRANTES, Roxana y Carolina TRIVELLI

1996 *Bosques y madera. Análisis económico del caso peruano*. Colección mínima 35. Lima: Instituto de Estudios Peruanos (IEP).

BRACK, Antonio y Cecilia MENDIOLA

2004 *Ecología del Perú*. Lima: Bruño y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

CARPIO, Celso; Juan Manuel GARCÍA, Pedro HENRY y Hernando PÉREZ

2008 «Empleo de aserraderos móviles en la economía forestal en Cuba». *Revista Forestal Baracoa*, vol. 27, n.º 1, La Habana.

CERMAK, F. I. y A. H. LLOYD

1962 «El transporte de madera apeada en los trópicos». *Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales, Unasylva*. Suplemento, FAO, vol. 16(2), n.º 65.

ESPIÑOZA-DURÁN, Juliana y Roger MOYA

1997 Aprovechamiento e industrialización de dos plantaciones de Gmelina arbórea de 15 años de edad en diferentes condiciones de pendiente.

FAO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN

1966 «6.º Congreso Forestal Mundial. La madera: tendencias y perspectivas». *Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales, Unasylva*, n.º 80-81.

2009 «Los bosques y la economía: 10 millones de nuevos empleos». Comunicado de prensa. Roma/Madrid: Oficina de información de la FAO para España y Andorra, 10 de marzo.

FONCODES, FONDO DE COOPERACIÓN PARA EL DESARROLLO SOCIAL

1998 «Convenio 1769-97. Núcleo ejecutor del segundo programa de mobiliario escolar y de la reactivación de micro y pequeña empresa de la madera. Términos de referencia». Especificaciones técnicas. Lima: Foncodes.

FRANICH, Robert y Kathryn ANDERSON

2000 «Densificación de material lignocelulósico». En *Oficina Española de Patentes y Marcas* (ES 2141719). Fecha de consulta: 24/8/2015. <http://www.espatentes.com/pdf/2141719_t3.pdf>.

GESTEC, INGENIERÍA AMBIENTAL LTDA.

2009 *Planta elaboradora de madera endurecida*. <[www.e-seia.cl/Día planta madera endurecida pdf](http://www.e-seia.cl/Día_planta_madera_endurecida.pdf)>

GIBSON, Luke; Tien MING LEE, Lian PIN KOH, Barry W. BROOK, Toby A. GARDNER, JOS BARLOW, Carlos A. PERES, Corey J. A. BRADSHAW, William F. LAURANCE, Thomas E. LOVEJOY y Navjot S. SODHI

2011 «Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity». *Nature* n.º 478, pp. 378-383.

GONZALES H., Fernando

2007 «El mal uso de la Amazonía». En *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. Fecha de consulta: 2015. <<http://fgonzalesh.blogspot.com/2007/02/el-mal-uso-de-la-amazonia.html>>.

GONZÁLEZ, M. *et al.*

- 1984 *Factibilidad industrial Iberia-Iñapari. Microrregión I. Perú.* Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina (Unalm) y Centro de Estudios de Proyectos de Inversión y Desarrollo (Cepid).

INEI, INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMÁTICA

- 2014 *Perú: anuario de estadísticas ambientales 2014.* Lima: Oficina de Impresiones del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Oficina de Información Agraria del Minag.

INRENA, INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES

- 1996 «Proyecto PD 95/90 (F). Manejo forestal del bosque nacional Alexander von Humboldt. Síntesis del plan de manejo». Lima: Inrena.
- 1999 «Plan de manejo forestal participativo en la comunidad nativa aguaruna Bajo Naranjillo». Proyecto: Desarrollo forestal participativo en la región del Alto Mayo para el manejo sustentable de los bosques húmedos tropicales-Deforpam. Rioja, San Martín.
- 2007 *Perú forestal en números, 2007.* Lima: Inrena y Centro de Información Forestal (CIF).

JICA, AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN. SECRETARÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y MINERÍA

- 2003 *Estudio sobre cadenas productivas seleccionadas en la República Argentina. Industria de la madera y el mueble.* Buenos Aires: Fundación Okita.

KOMETTER, Roberto

- 1981 «Desarrollo de una metodología para la determinación de las posibilidades económicas de bosques mixtos tropicales húmedos». Tesis para optar al título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales, Lima.

MALMANGER, Nelly

- 2003 «Modificación de la madera con alcohol de furfuryl». *Boletín de Información Técnica*, n.º 226, pp. 40-43. Asociación de la Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y el Corcho (Aitim), Madrid.

MALLEUX, Jorge

- 1982 *Inventarios forestales en bosques tropicales.* Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, Dirección de Proyección Social.
- 2000 «Causas de la deforestación». *Mapa de deforestación de la Amazonía peruana 2000*, capítulo 4, pp. 79-89. Fecha de consulta: 24/8/2015. <http://geoservidor.minam.gob.pe/geoservidor/archivos/memoria/DEFORESTACION_Part5.pdf>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE

- 2009 *Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000.* Lima.

MORALES, Klaus y Tulio VINICIUS

- 2003 «Amazon rainforest: biodiversity and biopiracy». *Student BMJ* 13, pp. 386-387. Londres.

MOSTACEDO, Bonifacio

- 2005 «Avances y necesidades de la ecología forestal en Bolivia: estudios de caso en la Chiquitania y Amazonía». *Ecología de Bolivia*, vol. 40, n.º 2 octubre, La Paz. Fecha de consulta: 24.8.2015. <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282005001000001&script=sci_arttext>.

MOSTACEDO, Bonifacio; Julio Balcázar y Juan Carlos Montero

- 2006 «Tipos de bosque, diversidad y composición florística en la Amazonía del sudoeste de Bolivia». *Ecología de Bolivia*, vol. 41, n.º 2, pp. 99-116, La Paz.

Nájera, Juan; Oscar Aguirre, Eduardo Treviño, Javier Jiménez, Enrique Jurado, José Corral y Benedicto Vargas

- 2011 «Tiempos y rendimientos del aserrio en la región de El Salto, Durango, México». *Chapingo. Seria Ciencias Forestales y del Ambiente*, vol. 17, n.º 2, pp. 199-213, Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.

NEBEL, Gustav; Lars Peter KVIST, Jerome VANCLAY y Héctor VIDAUURRE

- 2000 «Dinámica de los bosques de la llanura inundable de la Amazonía peruana. Efecto de las perturbaciones e implicancias para su manejo y conservación». *Folia Amazonia*, vol. II, n.º 1-2, pp. 65-97. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Loreto, Perú.

OIMT, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES

- 2008 *Reseña anual y evaluación mundial de las maderas*. Yokohama, Japón: OIMT.

PUTZ, Francis E.; Pieter A. ZUIDEMA, Timothy SYNNOTT, Marielos PEÑA-CLAROS, Michelle A. PINARD, Douglas SHEIL, Jerome K. VANCLAY, Plinio SIST, Sylvie GOURLET-FLEURY, Bronson GRISCOM, John PALMER y Roderick ZAGT

- 2012 «Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: the attained and the attainable». *Conservation letter*, vol. 5, n.º 4, pp. 296-303. University of Florida, Gainesville, Estados Unidos.

QUIRÓS, Rodolfo; Orlando CHINCHILLA y Marianela GÓMEZ

- 2005 «Rendimiento en aserrijo y procesamiento primario de madera proveniente de plantaciones forestales». *Agronomía Costarricense*, vol. 29, n.º 2, pp. 7-15, San José, Costa Rica.

RAMÍREZ, Hirma; Miguel ACEVEDO, Michele ATAROFF y Armando TORRES

- 2009 «Crecimiento de diámetro de especies arbóreas en un bosque estacional de los bosques occidentales de Venezuela». *Ecotropicos*, vol. 22, n.º 2, pp. 46-63, Universidad de los Andes (ULA), Mérida, Venezuela.

SMITH, Joyotee; Violeta COLÁN, César SABOGAL y Laura SNOOK

- 2006 «Why policy reforms fail to improve logging practices: the roll of governance and norms in Peru». *Forest Policy and Economics*, vol. 8, n.º 4, pp. 458-469.

TAKAHASHI, Luís

- 1967 «Estudio comparativo de uniones clavadas y encoladas-clavadas de quinilla colorada». Tesis para optar al título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa Académico de Ciencias Forestales, Lima.
- 1968 «Industrias forestales. Planta de aserrijo». Tesis para optar al título de arquitecto. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, Lima.
- 1997 «Estrategia de mercadeo, transformación e industrialización forestal. Programa de optimización del uso del bosque latifoliado de Peten». Informe de consultoría. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Ciudad de Guatemala.

TESORO, Florentino

- 1987 «Utilización de maderas tropicales en el sector de la construcción en los países de la ASEAN». *Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales, Unasyuva*, vol. 39, n.º 156, FAO.