



RED INTERNACIONAL
DEL BAMBÚ Y EL RATÁN

Informe de síntesis de políticas

El bambú: un recurso estratégico para que los países reduzcan los efectos del cambio climático

Enfoques inteligentes respecto al clima que agregan valor a las estrategias agrícolas y forestales

- Mitigación
- Adaptación
- Restauración del paisaje
- Ingresos y medios de vida rurales



El bambú es una planta versátil que puede brindarle soluciones inteligentes respecto al clima a millones de comunidades rurales, si los responsables de la planificación y la toma de decisiones reconocen sus ventajas y si las políticas nacionales de desarrollo sostenible incluyen los beneficios que el bambú puede ofrecer.



Foro Global sobre Paisajes

Acerca de los Informes de síntesis de políticas de INBAR

El objetivo de los Informes de síntesis de políticas de INBAR es informar a los responsables de la toma de decisiones en los gobiernos y a los socios para el desarrollo internacionales acerca de los beneficios que el bambú y el ratán pueden aportar a sus esfuerzos por generar desarrollo sostenible y economías verdes a fin de mejorar los medios de subsistencia de las personas

INBAR, la Red Internacional del Bambú y el Ratán, es una organización intergubernamental que agrupa a alrededor de 40 países para promover las ventajas del bambú y el ratán y los beneficios que le ofrece al ecosistema.

Agradecimientos

Esta síntesis se basa en los resultados de una variedad de proyectos e iniciativas financiados por donantes y organismos de desarrollo, como el gobierno de China, el IDRC, el Banco Mundial, la Unión Europea y el Fondo Común de Productos Básicos. Elaborado por Peter Fredenburg.

Palabras clave

cambio climático, bambú, capacidad de resiliencia, mitigación, restauración del paisaje, INBAR, agricultura inteligente respecto al clima, silvicultura, agrosilvicultura, economía verde, desarrollo sostenible

Derechos de autor y uso razonable

Esta publicación se encuentra bajo una licencia de uso de Creative Commons

Licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported. Para ver esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/> A menos que se señale lo contrario, usted es libre de copiar, duplicar o reproducir y distribuir, exhibir o transmitir cualquier parte de esta publicación o secciones de la misma sin autorización, y traducirla, adaptarla o crear otras obras derivadas bajo las condiciones siguientes:

Reconocimiento: se debe reconocer adecuadamente la autoría de la obra, pero no de una manera que sugiera que se cuenta con el apoyo del editor o el o los autores.

Nocomercial: no se puede utilizar esta obra para una finalidad comercial.

CompartirIgual: si esta obra se modifica o se transforma, o se crea otra obra a partir de este original, el resultado deberá difundirse bajo la misma licencia o una licencia similar a la de la presente obra.

Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR)
Casilla de correo 100102-86, Pekín 100102, República Popular China
Teléfono: +86-10-6470 6161; Fax: +86-10-6470 2166; Correo electrónico: info@inbar.int

ISBN 978-92-95098-54-1

© 2014 INBAR - Red Internacional del Bambú y el Ratán

Índice

Resumen ejecutivo	1
1 El bambú: un recurso estratégico para que los países reduzcan los efectos del cambio climático	3
2 El uso del bambú para mitigar el cambio climático	5
2.1 El bambú como un sumidero de carbono	7
2.2 Productos duraderos de bambú	8
2.3 El uso del bambú en biocombustibles y bioenergía	9
3 Adaptación al cambio climático con bambú	11
3.1 Capacidad de resiliencia frente a crisis climáticas	11
3.2 Viviendas inteligentes respecto al clima en Latinoamérica	12
3.3 Energía de biomasa en África	13
4 Restauración del paisaje con bambú	14
4.1 Elevación en Allahabad	15
4.2 Réplica en Etiopía	16
5 Medios de subsistencia basados en el bambú bajo el efecto del cambio climático	17
5.1 El bambú en las economías tradicionales	17
5.2 Productos modernos de bambú	18
5.3 Producción y comercialización del bambú	19
6 Recursos y lecturas complementarias	21

Mensajes clave

- El bambú es un recurso para el desarrollo abundante e inexplorado que los países en las regiones tropicales y subtropicales del mundo pueden utilizar de muchas formas para brindarles a sus poblaciones soluciones de mitigación y adaptación inteligentes respecto al clima. También brinda servicios ecosistémicos y oportunidades de generar ingresos. Sus beneficios incluyen fuentes locales de energía barata y renovable, componentes renovables para la construcción de viviendas asequibles, restauración rápida de suelos y áreas de pastos, las bases para nuevos tipos de industrias grandes y pequeñas, nuevas fuentes de forraje y mucho más.
- Los bosques de bambú mitigan el cambio climático y tienen un gran potencial para lograr mucho más, especialmente a medida que los mercados de carbono comienzan a reconocer y recompensar la forestación y reforestación de bambú para capturar carbono a un ritmo comparable al de los árboles o incluso mejor.
- Las comunidades que incluyen el bambú en sus estrategias para adaptarse al cambio climático se benefician con la capacidad de resistencia que deriva del rápido crecimiento del bambú y de su habilidad para recuperarse velozmente de fenómenos meteorológicos extremos, así como también su uso en la construcción de viviendas inteligentes respecto al clima y los combustibles alternativos respetuosos del medio ambiente que ofrece.
- El bambú brinda medios de vida a comunidades en riesgo a causa del cambio climático, especialmente a sus miembros más vulnerables y marginados, que multiplican sus opciones de desarrollo a medida que la investigación mejora el manejo de los cultivos y aumenta la variedad de productos derivados del bambú.
- Las diversas especies de bambú son opciones excelentes para restaurar paisajes degradados, debido a que se adaptan bien a las condiciones tropicales y subtropicales. Al utilizar el bambú como sustituto de la madera, se puede reducir la presión sobre los bosques.

Resumen ejecutivo

Para combatir el cambio climático, el bambú es un recurso fundamental en las estrategias orientadas al paisaje

El bambú le brinda a los países y a los socios para el desarrollo una infinidad de soluciones prácticas para el cambio climático. Si se reconoce como un recurso estratégico en los planes de acción nacionales y las iniciativas internacionales, el bambú reducirá los efectos negativos de los patrones de cambio climático sobre millones de comunidades rurales.

El cambio se aproxima. A medida que los científicos y los responsables de las políticas reconocen cada vez más la necesidad de adoptar estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático orientadas al paisaje y de luchar contra la pobreza rural y restaurar los recursos naturales que constituyen la base de la sostenibilidad económica, el bambú está encontrando su lugar. Como componente esencial de las estrategias nacionales y los marcos de cambio climático internacionales, el bambú enfrenta los desafíos del cambio climático a través de la mitigación, la adaptación, la restauración del paisaje y la creación de medios de subsistencia sostenibles.

Mitigación. Las estrategias de mitigación del cambio climático orientadas al paisaje son exitosas en la medida en que capturan carbono, el principal gas de efecto invernadero. El bambú cumple más de una función en la captura de carbono. Ayuda a evitar el uso de combustible fósil ofreciendo una fuente de energía de biomasa alternativa altamente renovable, tanto como sustituto de la leña y el carbón para la combustión como de los combustibles fósiles en la generación de energía. Sus masas forestales renovables de rápido crecimiento capturan carbono en su biomasa. Los numerosos productos duraderos fabricados con bambú también tienen el potencial de capturar carbono porque actúan como sumideros de carbono cerrados y promueven la expansión y la mejora del manejo de los bosques de bambú.

Adaptación. El bambú ayuda a las comunidades rurales a reducir su vulnerabilidad ante el cambio climático cuando se incluye en sistemas forestales y agroforestales sostenibles. El establecimiento rápido y el crecimiento de la planta permiten una cosecha frecuente, que limita la exposición a catástrofes y les brinda flexibilidad a los agricultores para adaptar sus prácticas de recolección y manejo a las nuevas condiciones de cultivo que surgen a raíz del cambio climático. Entre los productos de bambú que facilitan la adaptación de las comunidades se encuentran aquellos que se utilizan para construir viviendas inteligentes respecto al clima y los que generan formas alternativas de bioenergía.

Restauración. El bambú es una parte integral de muchos ecosistemas naturales y agrícolas en los trópicos y sus alrededores. Resulta útil para restaurar tierras degradadas por varios motivos. Crece muy bien en suelos problemáticos y pendientes pronunciadas que resultan inadecuados para otros cultivos. Es un eficaz cortavientos y sus rizomas y raíces fuertes regulan las corrientes de agua y previenen la erosión.

Medios de subsistencia. El bambú es un recurso versátil y rápidamente renovable con una amplia variedad de aplicaciones para la subsistencia en economías tradicionales. Es probable que su función económica se desarrolle a un ritmo acelerado, tanto a nivel local como en el comercio internacional, a medida que otros recursos forestales se debilitan cada vez más a causa del cambio climático, la necesidad imperiosa de mitigar el cambio climático obliga a depender menos de los combustibles fósiles y los recursos forestales amenazados, y las investigaciones descubren nuevas aplicaciones. El bambú se integra perfectamente en muchos sistemas de producción mixta, brindando productos forestales que, de otra manera, los agricultores y silvicultores deberían obtener de bosques naturales frágiles, muchas veces mediante métodos no sostenibles.

Pautas: integración del bambú en estrategias nacionales de desarrollo sostenible.

	Estrategias y actividades	Medidas de los países	Ministerios/organismos participantes
Mitigación	<p>Incluir el bambú en los programas de forestación y reforestación</p> <p>Promover la utilización del bambú como sustituto de la madera en los programas REDD+ de la ONU</p> <p>Incluir la biomasa de bambú en los programas de energía renovable</p> <p>Incorporar productos duraderos de bambú en los inventarios nacionales de productos de madera recolectada</p>	<p>Incorporar el bambú en los programas nacionales de silvicultura</p> <p>Prestar servicios de extensión de formación, financiación y mercadotecnia a las comunidades locales para permitirles utilizar los recursos del bambú y obtener sus beneficios económicos</p> <p>Crear marcos de políticas para la energía renovable/bioenergía que incluyan explícitamente el bambú</p> <p>Desarrollar e implementar metodologías para la contabilidad del carbono almacenado en los productos de madera recolectada fabricados con bambú</p>	<p>Silvicultura, medio ambiente, agricultura, cambio climático, energía</p>
Adaptación	<p>Incorporar el bambú en los planes de manejo forestal sostenible</p> <p>Desarrollar viviendas de bambú inteligentes respecto al clima e infraestructura</p>	<p>Incluir explícitamente el bambú en los programas de manejo forestal sostenible como un complemento de la madera</p> <p>Incluir el bambú en los códigos de construcción nacionales y los programas de vivienda social</p> <p>Desarrollar la capacidad de las comunidades y los profesionales de la construcción para construir con bambú</p>	<p>Silvicultura, medio ambiente, vivienda, construcción</p>
Restauración	<p>Incluir el bambú en los programas de restauración del paisaje globales, regionales y nacionales, como TerrAfrica</p>	<p>Desarrollar reglamentación/pautas para la plantación de bambú en regiones degradadas</p> <p>Desarrollar componentes relativos al bambú en los programas de manejo sostenible de la tierra</p>	<p>Silvicultura, medio ambiente, tierras, recursos naturales</p>
Apoyo a los medios de vida	<p>Estandarizar la producción de bambú</p> <p>Capturar y difundir datos sobre la comercialización del bambú</p> <p>Crear un entorno favorable para el desarrollo y el crecimiento de pymes de bambú</p>	<p>Desarrollar normas industriales y nacionales para garantizar el control de calidad y la sostenibilidad</p> <p>Utilizar la codificación del Sistema Armonizado internacional para registrar las exportaciones e importaciones</p> <p>Desarrollar políticas nacionales sectoriales para el desarrollo de la industria del bambú</p>	<p>Industria, comercio, comercialización, silvicultura, agricultura, finanzas, infraestructura</p>

1 El bambú: un recurso estratégico para que los países reduzcan los efectos del cambio climático

La inclusión del bambú en las políticas de cambio climático y las inversiones para el desarrollo rural aumenta la eficacia de los objetivos de desarrollo sostenible de los países.

El bambú es un abundante recurso estratégico sin explotar que los países en las regiones tropicales y subtropicales del mundo pueden utilizar para enfrentar mejor el cambio climático y brindarles “servicios” ecosistémicos beneficiosos y nuevas fuentes de ingreso a sus poblaciones rurales. Existen dos obstáculos que impiden un desarrollo más rápido del bambú: la falta de reconocimiento de sus importantes beneficios por parte de los responsables de las políticas y la clasificación de esta especie herbácea bajo reglamentos forestales, que impide un mayor aprovechamiento de la cosecha frecuente y la comercialización.

En el camino hacia el desarrollo sostenible que los gobiernos han acordado para los Objetivos de Desarrollo Sostenible Post-2015, los países están implementando métodos prácticos y medibles para mejorar la calidad de vida de sus poblaciones, brindando al mismo tiempo la mayor seguridad ambiental posible. El abordaje y el manejo de los efectos del cambio climático son dos de los puntos principales en la agenda para el desarrollo sostenible.

Las estrategias nacionales para el cambio climático incluyen actividades forestales y agroforestales, planes de expansión de la agricultura con métodos más sensibles al medio ambiente, el desarrollo y el manejo de “servicios ecosistémicos” para beneficiar el entorno natural y brindarles a las poblaciones rurales estrategias “inteligentes respecto al clima” para enfrentar los patrones del cambio climático, que afectan sus medios de subsistencia y su capacidad para producir alimentos y brindar nutrición. La reparación y la restauración de paisajes dañados y degradados son esenciales para solucionar los problemas que generan los patrones del cambio climático

Los beneficios del bambú para los Objetivos de Desarrollo Sostenible

El bambú añade valor a la adaptación y la mitigación del cambio climático.

- **ODS 7:** Garantizar el acceso a servicios energéticos modernos, confiables, sostenibles y asequibles para todos, especialmente 7.2, que apunta a duplicar la porción de energía renovable para 2030.
- **ODS 13:** Promover la acción en todos los niveles para abordar el cambio climático.
- **ODS 15:** Proteger y restaurar los ecosistemas terrestres y detener la pérdida de biodiversidad, especialmente 15.2, que exige la restauración del 15 % de todos los ecosistemas degradados para 2030, el 15.5, que apunta a aumentar la cubierta forestal, y el 15.11, que demanda la integración de los recursos naturales en los procesos de planificación y desarrollo.



Posible distribución del bambú dentro de la cubierta forestal existente. (Fuente: Bamboo and Rattan in the World)

“...el bambú debería ser considerado la intervención estratégica de rápido crecimiento más importante para la forestación y reforestación de las regiones montañosas y degradadas del país”. Ato Sileshi Getahun, Ministro de Agricultura de Etiopía

Actualmente, los países y los organismos de desarrollo se valen de décadas de experiencia en silvicultura, agricultura y manejo de recursos naturales para desarrollar estrategias, planes de acción y opciones de inversión. Está surgiendo una amplia variedad de estrategias comprobadas. Pero muy pocas incluyen el bambú. Esta planta altamente productiva crece más rápidamente que los árboles, es extremadamente eficaz para capturar carbono, restaura paisajes degradados en meses en lugar de años y brinda nuevas opciones de ingreso y medios de subsistencia a aldeas que han sido afectadas por la degradación de los suelos y la pérdida de vegetación.

El bambú no resolverá por sí solo los problemas causados por el cambio climático en todo el mundo. Pero es un complemento perfecto para las estrategias de silvicultura y restauración de la tierra en el cinturón subtropical del planeta. La inclusión del bambú en las estrategias de restauración, mitigación del cambio climático, adaptación y restauración de la tierra aumenta la eficacia de los planes nacionales y brinda una variedad de opciones “inteligentes respecto al clima” para las estrategias nacionales y regionales ante el cambio climático.

Para que esto suceda, los responsables de la toma de decisiones, los planificadores ambientales y los programas de desarrollo deben comprender mejor las propiedades y los beneficios de esta versátil planta, y el valor que agrega a las estrategias nacionales y regionales actuales. Está surgiendo un conjunto global de evidencias que demuestra que el bambú captura carbono a un ritmo acelerado y rejuvenece rápidamente las tierras degradadas, devolviéndole al suelo su fertilidad, como una primera etapa en el redesarrollo agroforestal y agrícola a mayor plazo.

¿Deberían todos los países relevantes contar con una “estrategia de bambú” para el desarrollo sostenible y el cambio climático? Es un enfoque posible. Pero es evidente que los responsables de la toma de decisiones y la planificación deben reconocer y valorar más los beneficios del bambú. Debería incluirse explícitamente como un recurso estratégico que aporta beneficios comprobados a las estrategias nacionales de cambio climático, medio ambiente y desarrollo sostenible y a los planes para el desarrollo rural y agroforestal. En los países que se encuentran en los ecosistemas agrícolas tropicales y subtropicales del mundo, el bambú puede brindarles a las poblaciones beneficios financieros y ambientales directos.

Existen dos obstáculos que impiden un desarrollo más rápido del bambú: uno es la falta de reconocimiento de su potencial por parte de los responsables de las políticas encargados de la silvicultura, los servicios ambientales y la agricultura. Y el segundo es el hecho de que, aunque biológicamente es una especie herbácea, muchas veces está sujeto a reglamentos forestales, lo que impide un mayor aprovechamiento de la cosecha frecuente y la comercialización.

El bambú y la restauración de la tierra

Existe un acuerdo general sobre la conservación, la restauración y el manejo sostenible de los ecosistemas como métodos comprobados y rentables de captura de dióxido de carbono y prevención de la pérdida de otros gases de efecto invernadero. La Meta 15 de Aichi exige la restauración de al menos el 15 por ciento de los ecosistemas degradados para 2020.

Para lograr esto, es necesario visualizar los paisajes como “mosaicos” que tomen en cuenta todos los aspectos de la silvicultura, la agrosilvicultura y las tierras agrícolas. Y esta perspectiva abre las puertas para el uso del bambú. Esta planta tan especial no es una especie de madera ni un cultivo y, por lo tanto, muchas veces se pasa por alto. Sin embargo, se conocen 1250 especies diferentes de bambú que crecen de forma natural alrededor del mundo en el cinturón tropical y subtropical, y actualmente cubren grandes regiones del planeta.

Para aprovechar todas las ventajas del bambú en el manejo eficaz del cambio climático, los países y los organismos de desarrollo necesitan políticas y planes de inversión que exijan explícitamente el uso de esta planta.

Este informe documenta los beneficios que el bambú puede aportar a las estrategias de cambio climático nacionales e internacionales. Sintetiza parte del conjunto existente de evidencias y prácticas en el uso del bambú para el desarrollo, con el fin de sustentar los enfoques de las políticas de los países y los marcos de desarrollo internacionales, especialmente la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, pero también otras convenciones de Río como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNUCLD).

2 El uso del bambú para mitigar el cambio climático

A partir de la evidencia disponible, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático puede reconocer explícitamente las contribuciones existentes y potenciales del bambú a la mitigación del cambio climático y promover la inclusión de métodos de contabilidad del carbono basados en el bambú en los acuerdos sobre mecanismos de los mercados de carbono. El bambú es una planta versátil que ofrece sumideros de carbono para las iniciativas climáticas nacionales e internacionales, que reducirán significativamente los efectos negativos de los gases de efecto invernadero en el planeta.

La biomasa de bambú como fuente de energía puede prevenir la deforestación y reducir el uso de combustibles fósiles en millones de hogares. Su rápido crecimiento y su característica renovable permiten generar rápidamente una densa vegetación a gran escala. Su potencial puede ampliarse con más investigación y la difusión de los descubrimientos a los interesados, muchos de los cuales son pobres y extremadamente vulnerables al cambio climático.

El cambio climático global es consecuencia de la implacable actividad humana en el planeta que libera en la atmósfera dióxido de carbono y otros vapores denominados colectivamente gases de efecto invernadero. Reciben ese nombre porque, al igual que el cristal que encierra un invernadero, bloquean la radiación de calor hacia el exterior. Así como las ventanas abiertas en un invernadero regulan la acumulación de calor, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero prometen mitigar el cambio climático permitiendo que escape más calor hacia la atmósfera. Es posible reducir las emisiones de carbono atrapándolas en "sumideros" sólidos o líquidos sobre o debajo de la superficie de la tierra.

Un tipo de sumidero de carbono es el combustible fósil, el carbón y el petróleo que se forman bajo tierra a partir de los restos de organismos antiguos. Podemos preservar estos sumideros utilizando combustibles alternativos y manteniendo los combustibles fósiles en la tierra. Otro tipo de sumidero es la materia viva de las plantas en grandes extensiones alrededor del mundo. Podemos preservar estos sumideros conservando los bosques, las praderas, los humedales y las masas de agua, y podemos expandirlos a través de la restauración de los bosques y otros ecosistemas verdes que la explotación no sostenible ha destruido o degradado. Un tercer tipo de sumidero de carbono son las infraestructuras y artefactos construidos que constituyen nuestras ciudades, pueblos y aldeas: nuestros hogares, oficinas, fábricas, tiendas, granjas, escuelas, hospitales y edificios cívicos, así como también el mobiliario que los hace confortables. Podemos aprovechar al máximo estos sumideros construidos eligiendo los materiales por su capacidad de capturar carbono y procesándolos para aumentar su durabilidad y su vida útil.

El bambú cumple una función en los tres tipos de sumidero de carbono. Esta versátil planta ofrece alternativas de carbón y gas a los combustibles fósiles, masas forestales de densa vegetación renovables y de crecimiento rápido y materiales recolectados con una gran variedad de usos que datan de los inicios de la humanidad y se multiplican y mejoran al ritmo del avance acelerado de la ciencia.

El bambú en el ciclo de carbono

- Capturas de CO₂ a través de la fotosíntesis
- Carbono en productos recolectados
- Carbono en la biomasa en pie

Sobre el nivel del suelo

- Liberación de O₂
- Liberación de CO₂ a causa de la descomposición de la materia orgánica



- Captura de CO₂ a largo plazo en el suelo
- Carbono en la biomasa debajo del nivel del suelo (rizomas y sistemas de raíces) que sobreviven a la cosecha selectiva

Debajo del nivel del suelo

- Liberación de CO₂ a través de la respiración del suelo

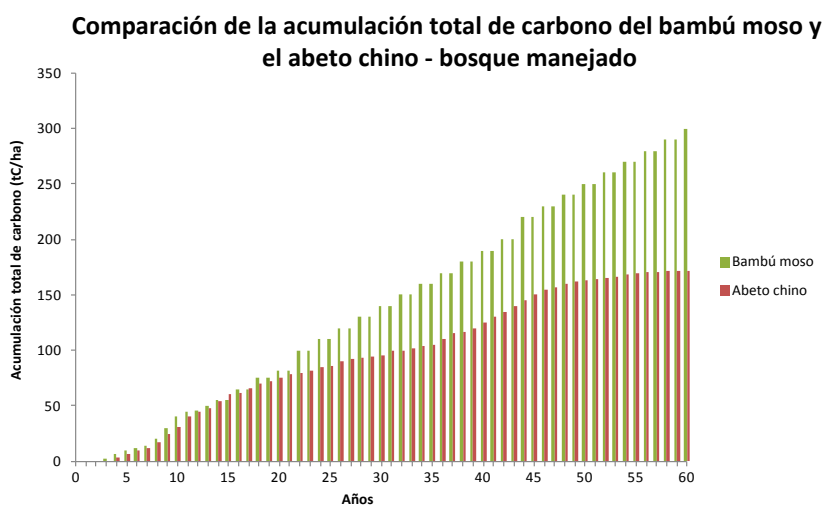
Se espera que el carbono almacenado en los bosques de bambú de China aumente de 727 millones de toneladas registradas en 2010 a 1018 millones de toneladas para 2050, o casi 40 % en 40 años.

Podemos ampliar y reforzar estas funciones apoyando el aumento de la investigación sobre el bambú y difundiendo activamente los descubrimientos de la investigación entre los interesados, muchos de los cuales son pobres y extremadamente vulnerables al cambio climático. Además, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático debe reconocer explícitamente las contribuciones existentes y potenciales del bambú a la mitigación del cambio climático garantizando la inclusión de los métodos actuales de contabilidad del carbono basados en el bambú para proyectos de forestación y reforestación en los acuerdos de la convención sobre los mecanismos del mercado de carbono, y apoyando el desarrollo de nuevas metodologías para incorporar el bambú en los programas REDD+ y los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero para productos de madera recolectada.

Único entre los "árboles", el bambú se clasifica como una hierba. Si bien el bambú se incluye en la mayoría de las definiciones internacionales de bosque (aunque no en todas), la silvicultura del bambú es única y prácticamente no se incluye en los acuerdos internacionales existentes sobre bosques. Además, el bambú muchas veces forma parte de sistemas agroforestales que no entran dentro de la competencia de los departamentos gubernamentales de agricultura o silvicultura, que no cuentan al bambú como una de sus responsabilidades. Las nuevas estrategias orientadas al paisaje para el desarrollo rural sostenible prometen cambiar esta percepción, y cuanto antes, mejor.

2.1 El bambú como sumidero de carbono

Como desde el punto de vista botánico es una hierba, en realidad, más de 1000 especies de hierbas, el bambú no se clasifica como un árbol en las evaluaciones forestales y muchas veces se omite en los debates sobre bosques y cambio climático. Sin embargo, los estudios demuestran cada vez más que el bambú cumple importantes funciones en la captura de carbono en los ecosistemas forestales. Se observaron grandes variaciones en los intentos por determinar la cantidad de carbono que contienen los bosques de bambú, lo que demuestra la necesidad de coordinar las mediciones de la densidad del carbono entre las diferentes ubicaciones, especies, climas y otras condiciones. En Asia, África y las Américas, es necesario realizar más investigaciones para obtener estimaciones confiables de las existencias globales de carbono en el bambú, pero una investigación reciente en China, país que se conoce como “el reino del bambú”, ha comparado el bambú con el abeto chino de rápido crecimiento. Los resultados indican que el bambú es comparable y, en algunos casos, superior en su capacidad para capturar carbono



Comparación de la acumulación de carbono entre el bambú moso y el abeto chino. En un bosque de bambú manejado donde el bambú recolectado se convierte en productos duraderos de bambú se captura una cantidad de carbono significativamente mayor a largo plazo. (Fuente: Informe técnico N.º 32 de INBAR)

En los bosques de bambú de China, los más grandes del mundo, se almacenan cantidades importantes de carbono, y el total aumentará a medida que se expandan los programas de forestación planificados. Se espera que el carbono almacenado en los bosques de bambú de China aumente de 727 millones de toneladas registradas en 2010 a 1018 millones de toneladas para 2050, o casi 40 % en 40 años.

El bambú juega un papel importante en la reducción de la presión sobre los bosques, sobre todo en China. Desde que entraron en vigencia las prohibiciones de tala de determinados bosques en todo el país en 1998, el bambú se ha convertido en un posible sustituto de la madera y ha ingresado a muchos mercados tradicionalmente dominados por la madera. Los bosques que siguen en pie porque en su lugar se ha recolectado bambú ofrecen una abundancia de servicios ambientales que van desde la captura de carbono y la estabilización climática hasta el control de la erosión y la conservación de la biodiversidad, e incluso el uso recreativo y el enriquecimiento estético.

El bambú es reconocido actualmente en programas de compensación de carbono que están surgiendo en Sudáfrica y en China, donde se aprobó a nivel nacional una metodología de forestación y deforestación para la captura de carbono desarrollada con la ayuda de la Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR) y sus socios. Una compra de alto perfil fue noticia en China cuando Alibaba, el gigante de las ventas al por menor en internet, adquirió compensaciones para 46,7 hectáreas de bambú plantado en el condado de Lin'an en la provincia de Zhejiang en 2009. The Gold Standard Foundation, con base en Ginebra, ha incluido el bambú en su metodología de forestación y reforestación y ha apoyado los esfuerzos de INBAR y sus socios por coordinar los principios formulados a partir de una base científica sólida con estrategias de implementación que sean simples, prácticas y fáciles de utilizar. Además, el “Panda Standard” ha otorgado el equivalente de 46000 toneladas de créditos de carbono para la reforestación de los bosques de bambú en la provincia

de Yunnan en China. También se están desarrollando metodologías de captura del carbono a nivel internacional, como el “Verified Carbon Scheme” en Sudáfrica. El uso exitoso del bambú en una creciente variedad de productos demuestra el gran potencial del bambú como un material alternativo sostenible para la fabricación de productos

2.2 Productos duraderos de bambú

Los estudios mencionados que comparan la captura de carbón del abeto chino con la del bambú suponen que todo el material leñoso recolectado fue convertido en productos duraderos. Esto es importante porque dichos productos seguirán capturando carbono mientras duren. Las innovaciones recientes en el procesamiento y el desarrollo de productos han aumentado la porción de bambú que se convierte en estos productos duraderos, como materiales de construcción, tarimas, paneles y mobiliario. Esto refuerza la contribución de los productos de bambú a la captura de carbono a largo plazo.

El bambú se compara favorablemente con muchas especies de madera en términos de su fuerza de tensión, flexibilidad y dureza, pero los productos de bambú muchas veces se consideran menos duraderos que los que se fabrican con madera. El desarrollo de materiales modernos ha demostrado que la diferencia en durabilidad entre el bambú y la madera se relaciona más con la forma en la que se han utilizado los materiales en el pasado que con sus formas de utilización actuales y futuras.

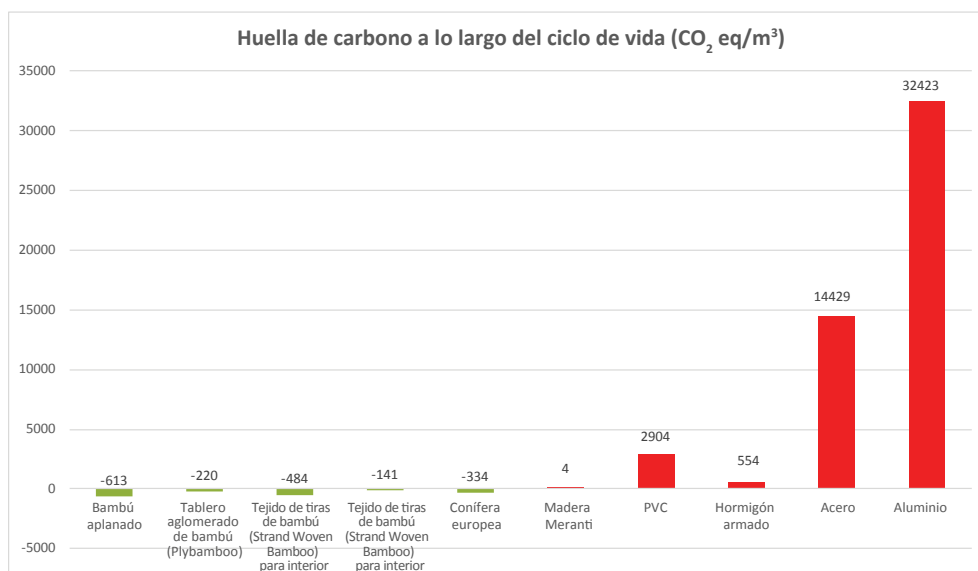
Una evaluación reciente del ciclo de vida de los productos duraderos de bambú fabricados en China y comercializados en Europa determinó que pueden capturar carbono. En otras palabras, los créditos de carbono que los productos obtienen a través de la captura de carbono de los bosques de bambú, y las emisiones de combustible fósil que se evitan cuando se queman al final de su vida útil para generar electricidad, compensan las emisiones provocadas por su producción y transporte.

La evaluación se basa en la observación de que la demanda de coníferas de bosques templados y boreales en Europa y América del Norte promueve un mejor manejo forestal y la expansión de las regiones forestales y, por consiguiente, un aumento de la captura del carbono. En cambio, la demanda de madera dura tropical provoca la deforestación en los trópicos y, por lo tanto, reduce la cantidad de carbono que se captura, y el carbono que capturan los productos de madera dura no puede compensar esto. El aumento de la demanda de bambú de China, al igual que la demanda de coníferas de bosques templados, promueve la mejora del manejo forestal y la expansión de los bosques. En ambos casos, la creciente demanda de productos captura aún más carbono en los edificios, bajo la forma de productos finales, y en los bosques que se manejan de forma sostenible para proporcionar materiales para esos productos.

A escala mundial, el bambú mantiene su huella de carbono negativa siempre y cuando el mercado de productos de bambú continúe creciendo, aumentando el uso de bambú en la construcción y promoviendo la plantación del bambú. El procesamiento de productos de bambú consume la mayor cantidad de energía y, por lo tanto, genera la huella de carbono positiva más grande, pero el transporte por mar desde China hasta Europa se encuentra en segundo lugar, y es un gasto que podría recortarse si Europa obtuviese más bambú del África subsahariana, donde la energía renovable muchas veces tiende a cumplir una función mucho más importante en la combinación para la generación de electricidad que en China.

Un descubrimiento sorprendente de la evaluación fue que la resina utilizada para procesar los productos industriales modernos de bambú contribuye muy poco a la huella de carbono o el costo ecológico. (El costo ecológico incluye, además de la huella de carbono, los efectos perjudiciales de la acidificación del agua y la eutrofización, el smog y el polvo, el uso de la tierra y la generación de toxicidad y residuos). Sin embargo, la situación se puede mejorar utilizando resinas que contengan menos formaldehído.

La evaluación halló que varios materiales industriales de bambú pueden competir con coníferas europeas de fuentes sostenibles, especialmente en términos de huella de carbono. Son más sensibles al medio ambiente que la madera dura tropical recolectada de plantaciones manejadas para la sostenibilidad, e incluso mucho más que la madera dura tropical proveniente de bosques naturales.



Huella de carbono del ciclo de vida de los productos duraderos de bambú en comparación con otros materiales industriales utilizados comúnmente. El bambú se compara favorablemente con la conífera europea y tiene un mejor rendimiento que la madera dura tropical. (Fuente: Informe técnico N.º 35 de INBAR).

Existen otras ventajas derivadas de la recolección del bambú como un cultivo perenne, en lugar del desmonte o, como es muchas veces el caso en los bosques naturales, la tala ilegal. Seleccionar los culmos de 4 o 5 años para la recolección promueve el manejo cuidadoso, que hace que el bosque de bambú sea más productivo. Esto proporciona un ingreso regular para las comunidades agrícolas y forestales, aumentando así su estabilidad. Los grandes rizomas y los sistemas de raíces extensos del bambú hacen que este cultivo se pueda plantar en regiones donde otros cultivos no podrían sobrevivir, como tierras degradadas y pendientes erosionadas, donde mejora la calidad del suelo y ayuda a restaurar el manto freático. Como el bambú crece muy rápidamente (algunas especies crecen hasta un metro por día), las plantaciones de bambú pueden cosecharse mucho antes que las plantaciones de los árboles de mayor crecimiento.

2.3 El uso del bambú en biocombustibles y bioenergía

El bambú puede utilizarse para producir tanto leña como carbón para la cocina y la calefacción, así como también para generar electricidad utilizando tecnología de gasificación de la biomasa. El carbón de bambú tiene un valor calórico similar al del carbón de madera, pero es mucho menos contaminante. INBAR ha demostrado que utilizar el bambú para producir carbón puede reducir la presión sobre otros recursos forestales, previniendo la deforestación y, por lo tanto, la liberación de carbono previamente almacenado en la atmósfera. También es una alternativa a los combustibles fósiles, tanto para la quema como para su uso como fertilizante a fin de restaurar y conservar el suelo.

Convertir la biomasa en biocarbón ayuda a conservar el carbono del suelo. De esta manera, el biocarbón tiene el potencial de aumentar la productividad agrícola en suelos pobres en nutrientes. Tiene ventajas comprobadas a largo plazo en términos de inhibición de la lixiviación de nutrientes y la consecuente retención de nutrientes en el suelo, aumentando al mismo tiempo su biodisponibilidad para los cultivos. Además, ayuda a retener agua en el suelo y beneficia a los microorganismos esenciales para su salud. El biocarbón proveniente del bambú ofrece posibilidades interesantes, pero es necesario realizar más investigaciones.

De manera similar, la incorporación de recolecciones regulares en bosques de bambú previamente no manejados merece ser incluida en REDD+, que apunta a reducir las emisiones causadas por la deforestación y la degradación forestal en países en desarrollo.

Estudio de caso

Bosques manejados de bambú moso en China: un gigante sumidero de carbono

Un estudio comparó el abeto chino con el bambú moso (*Phyllostachys edulis*, o mao zhu en chino), una especie de madera gigante que crece en bosques templados y ocupa alrededor del 70 % de la región de bambú de 6 millones de hectáreas, el 3 % de su región forestal total. Se descubrió que la plantación de bambú moso captura más carbono que el abeto chino durante un período de 60 años. Sin embargo, esto solo sucede si el bambú es manejado correctamente y recolectado con regularidad.

La investigación determinó que los bosques de bambú no manejados agregaron nueva biomasa sobre el nivel del suelo a un ritmo anual acelerado durante la primera década de crecimiento, y luego el crecimiento se estancó. Pasados 10 años, los culmos de bambú comenzaron a morir naturalmente a un ritmo que se aceleró hasta el 19º año, y luego el ritmo del deterioro se estancó como el del crecimiento. El resultado neto de estas tendencias fue que la acumulación de carbono del bambú moso no manejado se niveló al llegar a la mitad de la segunda década. Por otro lado, el abeto chino continuó acumulando carbón, aunque a un ritmo menor, a lo largo de su período de crecimiento típico de 30 años hasta la recolección. Durante ese período, la plantación de bambú moso no manejada capturó solo alrededor del 30 % del carbono que capturó el abeto chino.

Sin embargo, la captura relativa fue drásticamente diferente cuando el bambú fue manejado con ciclos periódicos de recolección, en los que se recolectó anualmente alrededor de una sexta parte de la biomasa sobre el nivel del suelo y se reemplazó con nuevo crecimiento al año siguiente. Las masas forestales de bambú aumentaron su tamaño en respuesta a la cosecha selectiva. Al finalizar la primera rotación de 30 años del abeto chino, cuando toda la biomasa de abeto chino sobre el nivel del suelo fue recolectada por desmonte (y suponiendo, para los propósitos del estudio, que se convirtió en productos duraderos), la cantidad de carbono que se había acumulado en una región determinada de abeto chino y bambú moso manejados fue aproximadamente la misma. Se volvió a plantar abeto chino, pero el agotamiento del suelo hizo que se acumulase menos carbono durante la segunda rotación de 30 años. Al finalizar los 60 años (cuando la tierra en la que se plantó abeto chino generalmente pasa a utilizarse con otro propósito), la acumulación total de carbono calculada en la plantación de bambú moso fue de 217 toneladas de carbono por hectárea, o 22 % más que las 178 toneladas que se acumularon con el abeto chino. Debido a que el bambú no se desmonta como los árboles que crecen en plantaciones, la captura neta anual de carbono fue más constante.

La comparación podría favorecer aún más al bambú. El estudio asumió una densidad de plantación inicial de 315 culmos por hectárea, que se expandió hasta alcanzar una bóveda y una densidad máxima de 3300 culmos en el décimo año. Sin embargo, en China los bosques de bambú moso se han manejado intensamente para alcanzar una densidad de 4500 culmos por hectárea. Si bien esto sugiere una existencia de carbono y una captura anual mayores en la biomasa sobre el nivel del suelo, es necesario realizar más investigaciones para determinar si un manejo tan intensivo reduce simultáneamente la capacidad de captura de la capa del suelo o aumenta las emisiones que se producen por prácticas de manejo como la adición de fertilizante.

Como las tasas de crecimiento rápido y los requisitos climáticos son similares, el mismo estudio comparó las plantaciones de eucalipto con el bambú gigante de Taiwán (*Dendrocalamus latiflorus*) y descubrió que capturan cantidades comparables de carbono. Estos resultados indican que es necesario promover la recolección regular del bambú para aumentar su captura de carbono y obtener productos comercializables. Además, sugieren que los proyectos para capturar carbono en las plantaciones de bambú merecen ser incluidos en las iniciativas de forestación y reforestación del Mecanismo de Desarrollo Limpio. De manera similar, la incorporación de recolecciones regulares en bosques de bambú previamente no manejados merece ser incluida en REDD+, que apunta a reducir las emisiones causadas por la deforestación y la degradación forestal en países en desarrollo.

3 Adaptación al cambio climático con bambú

El bambú es una importante herramienta nueva que las comunidades rurales pueden utilizar para reducir su vulnerabilidad ante el cambio climático si se incluye en los sistemas forestales y agroforestales sostenibles. Gracias a su gran resistencia y su ritmo rápido de establecimiento y crecimiento, permite una cosecha frecuente que limita la exposición a riesgos como incendios y temperaturas extremas. Su rápido crecimiento, que permite comenzar con la recolección en 3 a 6 años, dependiendo de la especie y las condiciones de cultivo, les brinda a los agricultores flexibilidad para adaptar sus prácticas de cosecha y manejo a las nuevas condiciones de cultivo que surgen a raíz del cambio climático.

El bambú tiene un gran potencial para ayudar a rehabilitar tierras degradadas, una tarea que el cambio climático hace aún más desafiante. Este es el tema tratado en la sección 4 de este informe, pero cabe mencionar aquí que el bambú lleva a cabo varios servicios ecosistémicos vitales. Sus grandes rizomas y sistemas de raíces perennes ligan el suelo y lo protegen de la erosión producida por el agua, además de ayudar a restaurar mantos freáticos reducidos. Sus altos culmos perennes forman cortavientos para proteger el suelo y los cultivos de la erosión y los daños producidos por el viento, especialmente en las regiones costeras afectadas frecuentemente por fuertes vientos, que se volverán más frecuentes y dañinos a causa del cambio climático. Las hojas caídas también impiden la erosión, incluso la que produce el impacto de la lluvia, y devuelven nutrientes a los suelos degradados.

Entre los numerosos productos derivados del bambú que fortalecen la adaptación se encuentran aquellos utilizados para construir viviendas inteligentes respecto al clima. La conversión del bambú en bioenergía y la sustitución de otros productos forestales también son importantes. Como la sustitución les permite a los silvicultores prevenir la deforestación que de otra forma degradaría los bosques de árboles de crecimiento más lento, contribuye a la adaptación y la mitigación del cambio climático.

3.1 Capacidad de resiliencia frente a crisis climáticas

Una importante ola de frío en el sur de China en 2008 causó estragos en grandes extensiones de bosques de producción de madera y bambú. Mientras que las plantaciones de abeto chino necesitarán décadas para recuperarse, tan solo tres años después de este incidente, el bambú producía cosechas rentables. La investigación sobre el daño provocado por la tormenta reveló formas de manejar el bambú para lograr una recuperación aún más veloz.

Como los culmos individuales eran susceptibles a ser arrancados o partidos en proporción a su tamaño, los investigadores recomiendan que los culmos maduros se recolecten en el momento oportuno. Optimizar la recolección de los culmos tiene el beneficio adicional de estimular la regeneración para que las masas forestales sean más densas y productivas. Una técnica que vale la pena tomar prestada de los agricultores de algunas regiones de producción de bambú en China es la decapitación parcial de los culmos nuevos. Esto reduce significativamente el tamaño de la copa y, por lo tanto, la carga de nieve y hielo que puede acumular.

Al otro lado del mundo, en Ecuador y Perú, INBAR ha trabajado desde 2009 para ayudar a las comunidades a utilizar el bambú para reducir su vulnerabilidad ante lluvias fuertes e inundaciones. Un nuevo estudio observó la vulnerabilidad ante el cambio climático de los bosques de bambú guadúa, la especie de bambú más importante en el continente americano, en las regiones costeras de Perú y Ecuador. El estudio destacó el papel fundamental que juegan estos bosques en la estabilización de las riberas, la regulación de las cuencas, la prevención de derrumbes, la protección contra la erosión del suelo y el reciclaje de los nutrientes del agua. Además, ha demostrado que, si bien los bosques de guadúa son vulnerables al cambio climático, es posible que mantengan su funcionalidad durante cambios de precipitación y aumentos de temperatura de hasta 2° Celsius, como se estima actualmente. Sin embargo, este resultado depende de que las políticas protejan de forma adecuada estos bosques y que los agricultores y silvicultores locales reciban formación adicional sobre manejo sostenible. Además de sus servicios ambientales, los bosques de guadúa son muy valiosos por sus materiales de construcción, que forman parte de la construcción de medio millón de hogares en Ecuador y Perú.

En las regiones costeras de Perú y Ecuador, los bosques de bambú juegan un papel fundamental en la estabilización de las riberas, la regulación de las cuencas, la prevención de derrumbes, la protección contra la erosión del suelo y el reciclaje de los nutrientes del agua.

3.2 Viviendas inteligentes respecto al clima en Latinoamérica

Uno de los enfoques principales de la investigación realizada por INBAR y sus socios en Ecuador y Perú es la vivienda. Uno de los resultados son las innovadoras viviendas elevadas inteligentes respecto al clima que minimizan la exposición de las comunidades costeras vulnerables al riesgo de inundaciones y derrumbes relacionados con el clima, así como también de terremotos. Además, estas estructuras tienen bajos costos de construcción y mantenimiento y ofrecen al mismo tiempo mayor comodidad que los diseños tradicionales, e incluso son capaces de ofrecer protección contra los mosquitos y las enfermedades que transmiten. Cuatro modelos utilizan *Guadua angustifolia* Kunth, conocida comúnmente como guadúa, para construir escuelas y otros edificios públicos, además de casas privadas. Impresionados por los edificios construidos a través de los proyectos dirigidos por INBAR, que fueron premiados en la Feria del Desarrollo del Banco Mundial en 2009, los socios de la sociedad civil y el sector privado han adoptado los diseños en sus propios proyectos. Las comunidades costeras de Ecuador y el norte de Perú se han beneficiado aún más, dado que más de 2000 personas recibieron formación sobre silvicultura y construcción en el lugar de trabajo.

En ambos países, se estima que las pérdidas ocasionadas por inundaciones y derrumbes, que tan solo en Ecuador entre 1997 y 2006 representaron el 0,01 % del PBI y afectaron a más de 400000 personas, aumenten con los efectos del cambio climático. A menos que se pongan en práctica soluciones inteligentes respecto al clima, esto solo acrecentará la escasez de vivienda en ambos países, que actualmente alcanza un total de 2,5 millones de unidades.

La provisión de viviendas asequibles, sostenibles y resistentes a las catástrofes ofrece un extraordinario potencial para beneficiar el bienestar público y la situación socioeconómica. Mientras que la construcción de un refugio de bambú tradicional, pero de calidad inferior, generalmente cuesta \$1500 y debe reemplazarse cada 5 años, los hogares que promueven INBAR y sus socios cuestan \$4000 en Ecuador y \$5000 en Perú, pero duran 30 años, lo que ahorra al menos un tercio de los costos de construcción a largo plazo. Estas cifras no incluyen las pérdidas sufridas en caso de catástrofe que los diseños resistentes evitan. Los nuevos diseños de bambú también son alternativas rentables a los hogares y escuelas de hormigón vulnerables a los terremotos que construye el gobierno.

Además de resistir terremotos y la amenaza cada vez más grave de inundaciones y derrumbes provocados por el cambio climático, los diseños de bambú para viviendas elevadas se adaptan bien al clima: sus techos altos y aleros amplios impiden la entrada incluso de la lluvia llevada por el viento y, al mismo tiempo, permiten una ventilación y una entrada de la luz natural mejores que las que generalmente se logran en construcciones que utilizan hormigón o acero. Esto reduce los gastos de energía y mantiene un ambiente saludable en el interior de la vivienda. Como las paredes son prefabricadas con paneles de bambú, la construcción puede completarse en 2 semanas.

INBAR promueve estas innovadoras tecnologías de construcción para contribuir a la adaptación al cambio climático y la preparación para catástrofes a lo largo de los Andes. Con el objetivo de enfrentar los desafíos de la urbanización acelerada, este trabajo se presentó en el 7º Foro Urbano Mundial en Medellín, Colombia, en abril de 2014.

Ecuador - Censo de población y vivienda (2010)

REGIONES	Número de casas de bambú	Porcentaje por región
Costa	306883	93,16%
Sierra	18311	5,56%
Oriental o Amazónica	4200	1,27%
Galápagos	22	0,01%
Total	329416	100.00%

Los datos del censo de población y vivienda muestran que la población costera tiene cada vez más posibilidades de ser afectada por inundaciones causadas por el clima y que un importante número de miembros de comunidades vulnerables vive en casas de bambú. Las viviendas de bambú de mejor calidad, disponibles actualmente, aumentarán la inversión del gobierno en viviendas de bajo costo y protegerá a las poblaciones de la creciente amenaza de las inundaciones

Las estructuras de bambú para la construcción de viviendas asequibles, sostenibles y resistentes a las catástrofes ofrecen un extraordinario potencial para beneficiar el bienestar público y la situación socioeconómica. La construcción de un refugio de bambú tradicional generalmente cuesta \$1500 y debe reemplazarse cada 5 años. Las viviendas construidas con nueva tecnología que promueven INBAR y sus socios cuestan \$4000 en Ecuador y \$5000 en Perú y duran 30 años, lo que ahorra 30 % de los costos de construcción a largo plazo.

3.3 Energía de biomasa en África

El bambú puede utilizarse para producir carbón y biogás para generar electricidad. Con un valor calórico similar al de la madera y alrededor de la mitad del valor del petróleo por peso, el carbón de bambú produce menos sustancias contaminantes que cualquiera de los dos. Tiene el potencial de ayudar a gran parte de los 1,7 mil millones de personas alrededor del mundo que aún dependen de la biomasa como su principal fuente de energía y a los 1,3 mil millones de personas en todo el planeta que viven sin electricidad. En África, hasta el 90 % de los habitantes dependen hasta cierto punto de la energía proveniente de la biomasa, generalmente madera o carbón derivado de la madera. Como el carbón puede producirse con poca inversión de capital, es un negocio complementario muy común para las familias rurales. El problema es que la madera generalmente no se recolecta de forma sostenible, lo que hace que la extensa industria del carbón en África sea una de las principales causas de deforestación en el continente.

En 2009, se presentó en Etiopía y Ghana el proyecto "Bamboo as Sustainable Biomass Energy" (El bambú como fuente de energía de biomasa sostenible), dirigido por INBAR y financiado por la Unión Europea, con el objetivo de promover la leña y el carbón de bambú como alternativas a la madera combustible tradicional proveniente de los árboles. Se realizaron capacitaciones y talleres en comunidades locales, que incluyeron en algunos casos demostraciones con hornos, para generar conciencia sobre el bambú como energía alternativa. En ambos países, INBAR ha comenzado a introducir a nivel nacional las especies de bambú adecuadas, asesorar el establecimiento de pequeñas empresas y apoyar los esfuerzos de los gobiernos y la sociedad civil por desarrollar cadenas de valor de carbón de bambú.

Hasta 2013, se habían plantado más de 600 hectáreas de bambú nuevo en Etiopía y Ghana, y se habían comenzado a manejar de forma sostenible 10000 hectáreas de masas forestales existentes. Gracias al proyecto, 4000 individuos habían recibido formación sobre cultivo y carbonización del bambú y producción y uso de briquetas; esto dio como resultado la producción de 550 toneladas de carbón de bambú y permitió que en más de 10000 hogares se comenzara a utilizar el bambú como combustible. Los habitantes de las aldeas cercanas a las comunidades piloto en Etiopía han adoptado la tecnología, lo que indica que comienzan a arraigarse cadenas de valor de carbón de bambú que se autoperpetúan.

Utilizar el bambú para producir carbón puede reducir la presión sobre otros recursos forestales, previniendo la deforestación y la liberación de carbono previamente almacenado en la atmósfera. Esto mitiga el cambio climático, incluso cuando, al mismo tiempo, le da fuerzas a las comunidades para adaptarse al cambio climático reemplazando las fuentes de energías disminuidas. Esto último se logra persiguiendo medios de subsistencia que sean sostenibles bajo los efectos del cambio climático, un tema que se estudia con más detalle en la sección siguiente.

El carbón de bambú tiene el potencial de ayudar a gran parte de los 1,7 mil millones de personas alrededor del mundo que dependen de la biomasa como su principal fuente de energía y a los 1,3 mil millones de personas en todo el planeta que viven sin electricidad. En África, hasta el 90 % de la población depende de la energía proveniente de la biomasa, generalmente madera o carbón derivado de la madera

Tipo de carbón	Humedad (%)	Materia volátil (%)	Contenido de ceniza (%)	Carbono fijo (%)	Valor calórico (cal/gm)
Carbón de Acacia Spp.	3,67	22,90	3,64	69,79	7780
Carbón de bambú	9,31	15,03	14,80	60,86	6959
Carbón de Prosopis	3,90	25,90	3,50	66,80	6256
Briqueta de carbón de tallos de algodón	4,10	17,20	20,30	58,40	4588
Briqueta de carbón de tallos de Khat	8,04	28,58	16,54	46,84	5100

Composición y valores calóricos del carbón proveniente del bambú y otras fuentes de biomasa comúnmente utilizadas en Etiopía (Fuente: Seboka y Duraisamy, 2008)

4 Restauración del paisaje con bambú

Cuando se ubica estratégicamente, el bambú apoya una nueva “infraestructura ecológica”, una forma rentable para que los países se adapten a los riesgos provocados por el cambio climático. Regula las corrientes de agua y previene la erosión en las pendientes y a lo largo de las riberas y elimina las sustancias contaminantes de las aguas residuales que ingresan en los arroyos. Los bosques y plantaciones de bambú crean buenos cortavientos, que protegen la vegetación natural y los cultivos. En resumen, el bambú es un buen recurso en cualquier paisaje en el que se encuentre.

En China, a lo largo de los últimos 15 años, se han restaurado gracias al bambú las tierras degradadas de 2300 condados en 25 provincias, en los que se encuentran 32 millones de hogares rurales y 124 millones de agricultores. El área de conversión total es de 29 millones de hectáreas, y los aportes financieros del gobierno central durante este período ascendieron a aproximadamente \$ 60 mil millones

El bambú se distribuye ampliamente a lo largo de las regiones tropicales y semitropicales de Asia, el Pacífico, las Américas y África, y cubre aproximadamente 37 millones de hectáreas, o casi el 4 % de los bosques del mundo. Es una parte integral de muchos ecosistemas naturales y agrícolas, donde brinda una variedad de servicios ecosistémicos. Les proporciona a los consumidores comida y materia prima para refugio, ropa y otras necesidades.

Regula las corrientes de agua y previene la erosión en las pendientes y a lo largo de las riberas, además de eliminar las sustancias contaminantes de las aguas residuales que se descargan en los arroyos. Las masas forestales de bambú crean buenos cortavientos, que protegen la vegetación natural y los cultivos. En resumen, el bambú es un buen recurso prácticamente en cualquier paisaje en el que se encuentre.

Cuando se ubica estratégicamente, el bambú puede funcionar como el tipo de “infraestructura ecológica” que se reconoce cada vez más como una forma rentable de adaptarse a los riesgos que se originan con el cambio climático. Los manglares son el ejemplo más conocido de infraestructura ecológica, porque protegen las costas de las marejadas ciclónicas al menos con la misma eficacia que las infraestructuras construidas, pero a un costo menor, mientras brinda otros servicios ecosistémicos como valor adicional. De manera similar, los bosques de bambú son útiles y rentables cuando se implementan como parte de una estrategia exhaustiva para rehabilitar laderas, cuencas y riberas degradadas.

Muchas regiones de los trópicos o sus alrededores sufren de degradación, que se ha acelerado en las últimas décadas. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura publicó un estudio en 2011 que determinó que una cuarta parte de la tierra del planeta está altamente degradada y otro 8 % está moderadamente degradada. Como el bambú es resistente, y sus numerosas especies se adaptan a una gran variedad de entornos en los trópicos y sus alrededores, la planta puede utilizarse para ayudar a recuperar la fertilidad y la productividad de gran parte de esta tierra degradada.

El bambú en el Desafío de Bonn recuperará 150 millones de hectáreas de tierra degradada

El Desafío de Bonn es un movimiento global lanzado en septiembre de 2011 en una conferencia ministerial en Alemania con el objetivo de restaurar 150 millones de hectáreas de tierra degradada y deforestada para 2020, un primer paso hacia la restauración de aproximadamente 2 mil millones de hectáreas de tierra degradada alrededor del mundo que tienen el potencial de ser restauradas.

Los 40 países miembros de INBAR han acordado colectivamente restaurar 5 millones de hectáreas utilizando bambú para 2020, con la motivación de que esto podría expandirse a 10 millones a medida que progresan los planes e iniciativas nacionales a lo largo de la siguiente década.

Plantar bambú en tierras degradadas para recuperar su fertilidad tiene muchas ventajas. El bambú establece sistemas de raíces y rizomas subterráneos que pueden medir hasta 100 kilómetros por hectárea y durar un siglo. Estos sistemas permiten que las masas forestales de bambú sobrevivan y se regeneren incluso si gran parte de la biomasa sobre el nivel del suelo es destruida en un incendio o una tormenta.

A medida que los recolectores toman poco a poco los culmos de un bosque manejado, alcanzando un total anual de entre un sexto y un tercio de la biomasa sobre el nivel del suelo, estimulan un crecimiento más abundante en los años siguientes.

El bambú crece bien en suelos problemáticos (incluso en suelos ácidos) y pendientes pronunciadas en los que se pueden cultivar de forma sostenible muy pocos cultivos alimenticios, forrajeros, comerciales o tapizantes (cuando se compara con la papa en las pendientes del oeste de China, el bambú redujo la escorrentía un 25 % y la erosión del suelo un 79 %).

El bambú crece rápidamente, hasta un metro por día bajo algunas circunstancias, y produce densas copas perennes de las que caen hojas durante todo el año, impidiendo la erosión por salpicadura, cubriendo el suelo con mantillo y mejorando la infiltración. Los extensos sistemas de raíces de 60 centímetros de profundidad ayudan a ligar la capa superior del suelo, frenando la velocidad de la escorrentía y reduciendo la erosión del suelo. Al ser tan versátil (puede crecer en masas forestales puras o junto a otras especies, en el borde de los campos, junto a arroyos y en viviendas), el bambú se integra bien prácticamente en cualquier sistema de producción que combine agricultura, agrosilvicultura y acuicultura.

Las masas forestales saludables de bambú pueden proteger a las tierras forestales cercanas de la deforestación y la degradación. Esto es posible porque les ofrece a las comunidades rurales y periurbanas un sustituto atractivo de la madera menos renovable. Los agricultores y silvicultores que pueden recolectar periódicamente materia prima y combustible de los bosques de bambú sienten menos la presión económica de explotar bosques menos renovables, especialmente si el bambú se encuentra cerca de sus hogares. En la medida en que la madera combustible y el carbón provenientes del bambú sustituye a aquellos derivados de los árboles en el comercio entre las comunidades rurales y los centros urbanos cercanos, el bambú puede quitarle más presión a los bosques vulnerables, proporcionándole al mismo tiempo un ingreso regular a los pueblos marginados, que de otra manera necesitarían explotarlos para sobrevivir.

4.1 Elevación en Allahabad

Con el boom de la construcción en India en la década del sesenta, se destruyeron grandes extensiones de tierra rural en Allahabad, un distrito de la provincia de Uttar Pradesh con una población de alrededor de 5 millones de habitantes. Esto sucedió porque muchos agricultores aceptaron venderle la capa superior del suelo de sus tierras a empresas ladrilleras, obteniendo ganancias inmediatas que fueron 20 veces más altas de lo que podían ganar en un año de cultivo. Como consecuencia de la explotación implacable de la capa superior del suelo, a veces hasta una profundidad de 3 metros, fueron denudadas más de 4000 hectáreas de tierra que solían ser productivas. Las corrientes de aire ascendente resultantes en el calor del verano provocaron vendavales que causaron más destrucción e incluso alrededor de 380 muertes. Los agricultores que habían permitido que se deshicieran de sus tierras cultivables se sumieron aún más en la pobreza.

A mediados de los noventa, una organización no gubernamental llamada Utthan ("elevación" en sánscrito) advirtió que la única forma de restaurar la tierra y la economía local era embarcarse en un extenso programa ecológico. Junto a los interesados locales, la organización decidió depender en gran medida del bambú, además de una variedad de árboles generadores de ingresos. INBAR brindó asistencia técnica y apoyo financiero para restaurar una región piloto de 106 hectáreas. Los agricultores plantaron bambú principalmente en áreas confinadas entre los campos de cultivo, donde pudiese ligar el suelo y prevenir la erosión producida por el viento y el agua.

Dieciocho años después, los resultados son sorprendentes. Actualmente, el bambú forma parte de un programa de rehabilitación de la tierra en 96 aldeas de Allahabad con 786000 habitantes. Los agricultores obtienen un promedio del 10 % de sus ingresos de los productos de bambú. El bambú ha ayudado a elevar el manto creático de 40 metros en 1996 a 33 metros en 2003 y entre 15 y 18 metros al día de hoy. Cada año, la hoja de bambú agrega entre 15 y 20 centímetros de humus al suelo, y esto ha recuperado su contenido de carbono (de cero a hasta 0,9 toneladas

por hectárea) y micronutrientes como boro y cinc, ha neutralizado la alcalinidad excesiva, y ha ayudado a aumentar la biodisponibilidad del fósforo para los cultivos. Los pájaros y otros animales salvajes que habían estado ausentes durante mucho tiempo están regresando. El bambú es actualmente una importante fuente de biogás que brinda combustible para el 80 % de la cocción en la región del programa, reduciendo las emisiones de carbono. De manera similar, mediante el uso del bambú, se podría recuperar la productividad de gran parte de las 300 millones de hectáreas o más de tierra degradada en India.

4.2 Réplica en Etiopía

Etiopía está en camino de lograr un mayor éxito en la restauración de la tierra como parte de la segunda fase de \$ 95 millones del Proyecto de Gestión Sostenible de Tierras, a cargo del Ministerio de Agricultura y el Gobierno de la República Federal Democrática de Etiopía, que integra el programa TerrAfrica con el apoyo de NEPAD. INBAR está trabajando con muchos socios para instaurar el manejo sostenible de cuencas en 135 distritos montañosos, que beneficiará a 2 millones de personas. Se está utilizando bambú para restaurar 1000 hectáreas de tierra degradada y enriquecer otras 1000 hectáreas de bosques naturales de bambú a lo largo de 5 años hasta 2019.

5 Estrategias de creación de medios de vida basados en el bambú para enfrentar el cambio climático

El bambú es un recurso sumamente versátil y rápidamente renovable que ofrece una amplia variedad de aplicaciones para la subsistencia. Es probable que su función económica se desarrolle a un ritmo acelerado a medida que otros recursos forestales se debilitan a causa del cambio climático, la necesidad imperiosa de mitigar el cambio climático obliga a depender menos de los combustibles fósiles y los recursos de bosques frágiles, y las investigaciones descubren nuevas aplicaciones para esta valiosa planta.

5.1 El bambú en las economías tradicionales

El bambú se ve como un árbol, pero se clasifica como una hierba. Al igual que otras hierbas, rejuvenece rápidamente y crece después de haberse cortado, de manera que un bosque maduro se puede cosechar cada uno o dos años. Esto lo convierte en una fuente confiable y rápida de fibras fuertes que se prestan a muchos usos. Como se regenera por sí solo a partir de los rizomas subterráneos, no es necesario volver a plantarlo y no requiere de muchos cuidados o de agregados como el fertilizante. Puede crecer en tierras que no son aptas para otros cultivos, por lo que es una adición útil y conveniente a los sistemas agroforestales y agrícolas diversificados tanto grandes como pequeños.

Aunque popularmente se asocia con Asia, el bambú es una especie importante para la economía que crece en los trópicos y subtropicos de África y las Américas. La producción anual de bambú fue de aproximadamente entre 15 y 20 millones de toneladas en 1994, antes de que los desarrollos modernos en el manejo del bambú y materiales pudiesen tener mucha influencia en la economía tradicional del bambú.

El bambú es probablemente más conocido como una alternativa a la madera para construir hogares, porque requiere poco procesamiento para convertirse en postes, techos, paredes, pisos, vigas, armaduras triangulares y cercas. Aproximadamente mil millones de personas alrededor del mundo viven en casas de bambú, la mayoría en casas tradicionales que incluyen culmos de bambú como material de construcción principal para las estructuras. Muchos otros viven en casas que incorporan bambú en sistemas de muros reforzados con excelentes propiedades antisísmicas, como los sistemas de construcción de viviendas bajareque y erka de los Andes y el Himalaya, en los que el bambú se utiliza como enfoque generalmente con arcilla o mortero de cemento. Entre los artículos para el hogar fabricados con bambú más comunes se encuentran muebles, alfombrillas, cestas, herramientas y mangos de herramientas, sombreros y juguetes tradicionales. Los productos de bambú tradicionales más artísticos y refinados incluyen instrumentos musicales y artículos tejidos como bandejas, botellas, vasijas, cajas, estuches, cuencos, abanicos, biombos, cortinas, almohadones, pantallas para lámparas y faroles.

Los brotes jóvenes de alrededor de 200 especies de bambú son comestibles. Consumidos en fresco, son una exquisitez apreciada por su alto contenido de fibra y su sabor. Los brotes mantienen su frescura después de la cocción y pueden envasarse para ser enviados a todas partes del mundo, por lo que se encuentran generalmente en restaurantes chinos y tiendas de comestibles alrededor del planeta.

El bambú es el producto forestal no maderero más importante del mundo y juega un papel fundamental en los medios de subsistencia de millones de personas y comunidades a lo largo de los trópicos y subtropicos. Para la mayoría de las comunidades rurales, los bosques de bambú son un recurso común disponible para todos. Como los culmos de bambú pesan poco, son relativamente fáciles de recolectar y transportar, y como las varas de bambú se dividen de forma lineal, trabajadores con poca experiencia pueden procesarlos fácilmente con herramientas simples para convertirlos en productos con valor agregado. Por lo tanto, el bambú les brinda medios de subsistencia a muchas de las comunidades más pobres del mundo y especialmente a los grupos vulnerables dentro de estas comunidades, incluidas las mujeres y los ancianos. Es una vía de salida de la pobreza,

Una encuesta a largo plazo de seis de las 25 provincias, reveló que hasta 2013 el programa de restauración de la tierra basada en el bambú en China había protegido 18 mil millones de metros cúbicos de agua por año y 200 millones de toneladas de suelo y había fijado 213 millones de toneladas de carbono por año, lo que equivale a un valor anual total de biodiversidad conservada de casi \$ 20 mil millones

ya que se puede trabajar con el bambú según sea conveniente, como un trabajo a tiempo parcial o como complemento estacional de otras actividades.

El aumento actual de productos de bambú industriales ha creado nuevas cadenas de valor que las comunidades rurales pueden abastecer si adoptan el manejo de bosques de bambú existentes y plantan nuevos bosques. Por esto, el bambú promete brindar medios de subsistencia enormemente mejorados a las comunidades marginadas vulnerables al cambio climático; medios de subsistencia que aumentan la eficacia del bambú en la promoción del desarrollo económico y, al mismo tiempo, ofrecen beneficios para la adaptación y la mitigación del cambio climático.

5.2 Productos modernos de bambú manufacturados

Los nuevos materiales manufacturados y técnicas de fabricación han posibilitado desde la década del ochenta el surgimiento de casas de bambú prefabricadas con tablas, revestimientos y paneles de bambú laminados (consulte "Viviendas inteligentes respecto al clima en Latinoamérica" en la página 12). Una de las ventajas de los nuevos tipos de casas de bambú prefabricadas es que pueden guardarse en embalajes planos y transportarse a grandes distancias a un costo razonable antes de montarse en su lugar. Mejoran los diseños tradicionales para maximizar los valores básicos de bajo costo, ventilación óptima (que es necesaria en climas cálidos) y sostenibilidad ambiental. Los nuevos diseños presentan una mayor capacidad de resistencia en regiones susceptibles a terremotos y tormentas violentas, así como también resistencia a la podredumbre y los daños que causan los insectos.

5.2.1 Paneles de bambú. China comenzó a producir paneles de bambú a principios del siglo XIX, pero las posibilidades se han multiplicado con los avances recientes en la ciencia de los materiales y las técnicas de procesamiento. Actualmente, se producen más de 20 tipos de paneles en Asia. Como las fibras del bambú son más largas que las de la madera, los paneles de bambú tienen un mejor rendimiento que los de madera, de acuerdo con algunas mediciones de resistencia y rigidez. Los paneles de bambú se utilizan ampliamente en la construcción moderna como elementos estructurales o moldes para molduras de hormigón. También se utilizan en pisos, techos, paredes divisorias, puertas y marcos de ventanas. El bambú puede utilizarse como revestimiento o en tiras, laminado para producir contrachapado o comprimido en tablas de fibras y partículas. Las piezas de bambú pueden combinarse con madera y otros materiales lignocelulósicos o con sustancias inorgánicas.

5.2.2 Muebles de bambú listos para armar. El mobiliario de bambú tradicional utiliza secciones de varas redondas naturales y bambú dividido. La alternativa moderna es utilizar paneles de bambú laminados con adhesivo que se transportan en embalajes planos como un conjunto que se monta en los puntos de venta al por menor o en la propiedad del consumidor final. Los diseños de muebles listos para armar solucionan muchos de los problemas del mobiliario de bambú tradicional, como los costos elevados de mano de obra y transporte, la baja productividad, la inestabilidad, las variaciones en la calidad y la susceptibilidad a daños causados por insectos y hongos. Al mismo tiempo, conservan las ventajas físicas, mecánicas, químicas, ambientales y estéticas distintivas del bambú. La exportación de muebles de bambú laminado está creciendo rápidamente, pero no es posible cuantificar este crecimiento por falta de un código especial para el mobiliario de bambú, que generalmente se agrupa con el mobiliario de ratán o madera.

5.2.3 Pisos de bambú procesado. Consumidores de todas partes del mundo están tomando conciencia de estos productos de alta calidad. Los pisos de bambú procesado muchas veces son superiores a los pisos de madera. Son parejos y brillantes, y conservan la elegancia de la fibra de bambú con un suave lustre natural. Son muy estables y resistentes a la deformación, el deterioro y los daños causados por insectos, y aún así pueden ser cómodamente flexibles. Por último, son excelentes aislantes que se pueden utilizar en ambientes calefaccionados o con aire acondicionado. Los mercados de alto nivel de Europa, Japón y Norteamérica han acogido con entusiasmo los pisos de bambú. La producción anual aproximada de pisos de bambú en China en 2013 fue de alrededor de 28,4 millones de metros cuadrados, y se exportó entre el 60 % y el 70 % del total

5.2.4 Pulpa de bambú y papel. Varios países productores de bambú como China e India utilizan el bambú para hacer pulpa y papel. Dependiendo del refinamiento por el que haya pasado la pulpa, el papel de bambú es igual en calidad al papel hecho con pulpa de madera, pero tiene algunas ventajas naturales. Su brillo y su opacidad son más estables a lo largo del tiempo que los de algunos papeles hechos de pulpa de madera. Las largas fibras del bambú producen papel con un índice de rasgado alto similar al del papel de madera dura. El papel de bambú es en cierto modo menos rígido que el papel hecho de conífera, y su resistencia a la tensión se encuentra entre la del papel de madera dura y la del papel de conífera

5.2.5 Telas de bambú. Las nuevas tecnologías están aumentando el valor del bambú como fuente de fibras compuestas para una variedad de telas. La vestimenta que utiliza bambú puede contener 100 % hilo de bambú o una combinación de bambú y algodón, cáñamo o incluso sintéticos especializados como elastano. La celulosa de las hojas de bambú y la suave médula dentro del culmo de bambú pueden procesarse para producir rayón de viscosa, una fibra suave con muchas aplicaciones en la fabricación de vestimenta, tapizado y alfombras.

5.2.6 Otros materiales industriales. El bambú puede calentarse para descomponerse en carbón, aceite y gas. De acuerdo con los parámetros de esta pirólisis, se obtienen distintos resultados. El carbón de bambú se utiliza tradicionalmente como un sustituto rentable y fácil de producir del carbón de madera y el carbón fósil. Es un combustible excelente para cocinar y asar, y su valor calórico es casi la mitad del valor del aceite del mismo peso e igual al del carbón de madera. El carbón de bambú activado es útil como desodorante, purificador, desinfectante, medicina y fertilizante agrícola. Se destaca por su absorción de sustancias contaminantes y humedad indeseada; su capacidad de absorción es 6 veces superior a la del carbón de madera del mismo peso. El bambú puede ser procesado para obtener otros extractos útiles para insumos de farmacia, cremas y bebidas. El gas proveniente del bambú es un buen sustituto del petróleo.

5.3 Producción y comercialización del bambú

La industria global del bambú se ha desarrollado rápidamente en las últimas décadas. En China, el mayor productor de bambú del mundo, toda la producción de la industria nacional del bambú fue valorada en \$19,5 mil millones en 2012, un aumento de casi el 50 % de los \$13,1 mil millones que se registraron en 2010 (Recuadro 2). En India, alrededor de 8,6 millones de personas dependen del bambú y las industrias que abastece para subsistir. Se estima que el bambú de India creará un valor equivalente a \$ 4,4 mil millones en 2015, es decir, 130 veces los \$ 34 millones registrados en 2003.

Las principales mercancías de bambú comercializadas en el mercado internacional son productos industriales, productos tejidos, brotes comestibles y materia prima (principalmente varas). A pesar de ser actualmente la principal categoría de comercialización del bambú, los productos industriales de bambú comenzaron a ser reconocidos en el mercado internacional apenas en 2007, cuando la categoría obtuvo cinco códigos del Sistema Armonizado: para carbón, pisos, contrachapado, pulpa y productos de papel

En el reino del bambú: dentro de la política de desarrollo del bambú de China

El centro de origen del bambú se encuentra en el oeste de China, y el "Reino del Medio" fue el primero en registrar la recolección y el uso de la planta. La reapertura de China al mundo a fines de la década del setenta inició la revitalización de su industria nacional de bambú, que ha disfrutado desde entonces de apoyo político y financiero específico. El valor de la producción nacional de bambú se elevó de 400 millones RMB en 1981 a 117 mil millones RMB en 2012, el último año del que hay cifras disponibles. Equivalente a \$ 19,5 mil millones en 2012, este resultado es un aumento de casi cuatro veces de los \$ 5,5 mil millones registrados en 2004. En 2012, China era la fuente de dos tercios de los productos de bambú y ratón comercializados en el mercado internacional; las exportaciones del país tenían un valor de \$ 1,2 mil millones. La industria del bambú en China emplea actualmente a 7,75 millones de personas.

Desde 1981, China ha aumentado las plantaciones de bambú en 3 millones de hectáreas; la mayor parte de la expansión se realizó en paisajes degradados y tierras de cultivo marginales. A medida que su industria de bambú continúa creciendo, China planea seguir expandiendo la región de cultivo. Como resultado, se espera que el carbono almacenado en los bosques de bambú de China aumente de 727 millones toneladas en 2010 a 1018 millones de toneladas en 2050

Como muchas de las cifras de comercialización del bambú aún se combinan con las del ratán y a veces otros productos madereros, es difícil realizar declaraciones simples sobre la industria y el valor comercial. Dicho esto, se estima que el valor del mercado nacional de los productos de bambú y ratán en los países productores más importantes en 2012 es de \$ 34,2 mil millones.

La exportación mundial de productos de bambú y ratán alcanzó un máximo de \$ 2,6 mil millones en 2008, antes de que la crisis financiera global recortara esta cifra a un cuarto el año siguiente. En 2012, la cifra ascendió a \$ 1,9 mil millones, de los cuales \$ 539 millones (29 %) correspondieron a productos industriales de bambú, dominados por los crecientes volúmenes de pisos de bambú, que ese año alcanzaron un valor de \$ 366 millones (68 % de las exportaciones industriales de bambú). A esto le siguió una disminución de los volúmenes de contrachapado de bambú, con un valor de \$ 115 millones (21 % de las exportaciones industriales bambú). El valor de exportación del carbón de bambú, los productos de papel y la pulpa fue de un total de \$ 57 millones.

La siguiente categoría más importante de las exportaciones de bambú en 2012 fue la de los productos tejidos, con un valor de \$ 476 millones, o el 25 % del total de bambú y ratán. Las exportaciones de brotes de bambú habían alcanzado los \$ 276 millones (15 % del total) a partir de los \$ 220 millones registrados en 2010. China proporcionó el 87 % de la exportación total de brotes de bambú en 2012, y Japón adquirió el 59 % de todas las importaciones, la Unión Europea el 20 % y Estados Unidos el 15 %.

6 Recursos y lecturas complementarias

- **The Potential of Bamboo is Constrained by Outmoded Policy Frames.** AMBIO DOI 10.1007/s13280-011-0138-4. Buckingham K, P Jepson, LR Wu, IVR Rao, SN Jiang, W Liese, YP Lou, MY Fu. 2011.
- **Changes of carbon stocks in bamboo stands in China during 100 years.** Forest Ecology and Management 258:1489-1496. Chen X, X Zhang, Y Zhang, T Booth, X He. 2009.
- **Plan de desarrollo de la industria nacional del bambú 2013-2020.** Administración Forestal del Estado de China. 2013.
- **Effect of *Dendrocalamus farinosus* bamboo plantation on soil and water conservation in National Conversion Programme in Western China.** Journal of Zhejiang Forestry Science & Technology 27(3). Da ZX, YP Lou, WY Dong, YP Gao. 2007.
- **Bamboo products and trade.** Food and Agriculture Organization. undated. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1243e/a1243e04.pdf>
- **Gold Standard. 2014. Bamboo: tremendous growth requires robust management.** <http://www.goldstandard.org/bamboo-tremendous-growth-requires-robust-management>
- **Analysis on recovery from snow disaster of *Phyllostachys heterocycla* var. *pubescens* stands for shoot production.** Journal of Zhejiang Forestry Science & Technology 29(6): 61-63 (in Chinese). He D, H Huang, X Qian, Q Qiu, S Qian. 2009.
- **Bamboo: restoring landscapes, rebuilding lives. brochure.** 2014. Expanding beyond the pilot sites. Red Internacional del Bambú y el Ratán. 2014. Disponible en: <http://www.inbar.int/2013/02/expanding-beyond-the-pilot-sites/tmore-1956>
- **Standing up to natural disasters.** _____. 2014. Disponible en: <http://www.inbar.int/2014/02/standing-up-to-natural-disasters/>
- **Aspects of bamboo agronomy.** En: Sparks, D.L. (ed.). Advances in Agronomy. 74:99-153. Kleinhenz V, Midmore DJ. 2001.
- **Carbon off-setting with bamboo.** Documento de trabajo N.º 71 de INBAR. Kuehl Y, Lou YP. 2012. Red Internacional del Bambú y el Ratán. Disponible en: <http://www.inbar.int/publications/?did=251>
- **Non-wood forest products and income generation.** Red Internacional del Bambú y el Ratán y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Kumar A, Sastry CB. 1999
- **Greening red earth: bamboo's role in the environmental and socio-economic rehabilitation of villages devastated by brick mining.** Red Internacional del Bambú y el Ratán. Kuty V, Chitra N. 2003.
- **The Environmental Impact of Industrial Bamboo Products: Life-cycle Assessment and Carbon Sequestration.** J.G. Vogtländer; P. van der Lugt; Programa de Diseño para la Sostenibilidad, Universidad Tecnológica de Delft

- **Bamboo and climate change mitigation.** . Informe técnico N.º 32 de INBAR. Red Internacional del Bambú y el Ratán. Lou YP, Li YX, Buckingham K, Henley G, Zhou GM. 2010. Disponible en: <http://www.inbar.int/publications/?did=1>
- **Transforming rural livelihoods and landscapes: sustainable improvements to incomes, food security and the environment.** Nicholls T, Elouafi I, Borgemeister C, Campos-Arce JJ, Hermann M, Hoogendoorn J, Keatinge JDH, Kelemu S, Molden DJ, Roy A. 2013. Disponible en: <http://www.inbar.int/publications/?did=286> • **The environmental impact of industrial bamboo products: life-cycle assessment and carbon sequestration.** Informe técnico N.º 35 de INBAR. Red Internacional del Bambú y el Ratán. Vogtländer JG, van der Lugt P. 2014.
- **Quinto Informe de Evaluación (IE5)** del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/index.shtml>
- **Ecuador innova con casas de bambú para los más pobres.** Banco Mundial. 2013. Disponible en: http://www.worldbank.org/en/news/feature/2013/01/23/ecuador-innovates-with-bamboo-houses-for-the-poor___
- **Sustainable Land Management Project-II 2014.** Disponible en: <http://www.worldbank.org/projects/P133133?lang=en>
- **International Trade of Bamboo and Rattan 2012.** Red Internacional del Bambú y el Ratán. Wu J. 2014. Disponible en: <http://www.inbar.int/publications/?did=29>
- **Impact of the 2008 ice storm on moso bamboo plantations in southeast China.** Journal of Geophysical Research, volumen 116. G00H06, DOI:10.1029/2009JG001234. Zhou BZ, Li ZC, Wang XM, Cao YH, An YF, Deng ZF, Letu G, Wang G, Gu LH. 2011.
- **Methodology for carbon accounting and monitoring of bamboo afforestation projects in China.** Documento de trabajo N.º 73 de INBAR. Red Internacional del Bambú y el Ratán. Zhou GM, Shi YJ, Lou YP, Li JL, Kuehl Y, Chen JH, Ma GQ, He YY, Wang XM, Yu TF. 2013.
- **Biochar for environmental management Science and Technology** Editado por Johannes Lehmann and Stephen Joseph. ISBN 978-1-84407-658-1, Earthscan
- **Charcoal Supply Chain in Ethiopia** En el acta de la Conferencia sobre Carbón y Comunidades en África, 16 a 18 de junio de 2008, Maputo, Mozambique. Seboka Y, Duraisamy J. Editado por Ralk Kwaschik. Acta 15 de INBAR.
- **Panda Standard** Disponible en: http://www.pandastandard.org/Conference/issued_Projects_2014.html
- **Verified Carbon Standard** www.vcsprojectdatabase.org/
- **Bamboo and Rattan in the World**, Jefe de redacción: Jiang Zehui. China Forestry Publishing House, ISB 978-7-5038-5109-4. 2007
- **The Environmental Impact of Industrial Bamboo Products: Life-cycle Assessment and Carbon Sequestration.** Vogtländer JG, van der Lugt P. Programa de Diseño para la Sostenibilidad, Universidad Tecnológica de Delft.

