

SERIE TÉCNICA

49

MADERAS TROPICALES 2050

Un análisis de la oferta y la demanda futuras de maderas tropicales y su contribución a una economía sostenible

JULIO 2021



ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES



MADERAS TROPICALES 2050

Un análisis de la oferta y la demanda futuras de maderas tropicales y su contribución a una economía sostenible

Christian Held, Eva Meier-Landsberg
y Verónica Alonso

Serie Técnica OIMT N° 49



Referencia bibliográfica sugerida: Held, C., Meier-Landsberg, E. & Alonso, V. 2021. *Maderas tropicales 2050: un análisis de la oferta y la demanda futuras de maderas tropicales y su contribución a una economía sostenible*. Serie técnica OIMT n° 49. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), Yokohama, Japón.

La Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) es una organización intergubernamental que promueve la conservación y la ordenación, utilización y comercio sostenible de los recursos de los bosques tropicales. Sus miembros representan la mayor parte de los bosques tropicales del mundo y del comercio mundial de maderas tropicales. La OIMT elabora documentos normativos acordados a nivel internacional para promover la conservación y la ordenación sostenible de los bosques y presta ayuda a los países miembros tropicales a fin de permitirles adaptar estas normativas a las circunstancias locales para llevarlas a la práctica a través de proyectos. Además, la OIMT recopila, analiza y distribuye datos sobre la producción y el comercio de maderas tropicales y financia una diversidad de proyectos y actividades para el desarrollo de empresas forestales sostenibles tanto a escala comunitaria como industrial. Desde que inició sus actividades en 1987, la OIMT ha financiado más de 1200 proyectos, anteproyectos y actividades con un valor total de más de 430 millones de dólares estadounidenses. Todos los proyectos se financian mediante contribuciones voluntarias. A la fecha, los principales donantes han sido los gobiernos de Japón y Estados Unidos de América.

© ITTO 2021

Reservados todos los derechos. Con excepción del logotipo de la OIMT, se autoriza la reproducción total o parcial del material gráfico o texto contenido en esta publicación, siempre que se cite la fuente de procedencia y no se utilice con ningún propósito comercial.

Descargo de responsabilidad

Las denominaciones empleadas y la forma en que aparece presentada la información contenida en este informe no implican juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 978-4-86507-072-9

Imagen de portada: Un bosque tropical detrás de una terraza fabricada con madera tropical. © POND5/foto76

ÍNDICE

Prefacio.....	6
Agradecimientos.....	7
Siglas y abreviaturas.....	8
Resumen analítico.....	9
1 Enfoque general.....	11
2 Oferta y demanda de maderas tropicales hasta 2050.....	15
3 Producción y consumo de productos de madera tropical en 2050.....	30
4 La madera tropical en una economía sostenible.....	45
5 El papel de la OIMT en la transición y modernización del sector forestal tropical.....	53
Anexo 1: Lista de países y regiones.....	54
Anexo 2: Factores de conversión de productos de madera a EMR.....	57
Anexo 3: Tablas del GFPM.....	58
Anexo 4: Comparación de los volúmenes de producción con los datos de la FAO.....	61
Anexo 5: Comparación de las proyecciones de madera en rollo para África.....	62
Anexo 6: Factores vinculados al empleo.....	63
Anexo 7: Factores vinculados a la construcción en madera.....	64
Anexo 8: Factores de sustitución de emisiones para productos de madera.....	65
Anexo 9: Datos del comercio neto derivados del GFPM.....	66
Referencias bibliográficas.....	72
Cuadros	
Cuadro 1: Regiones utilizadas en el estudio.....	12
Cuadro 2: Producción de madera en rollo industrial en 2050 de bosques naturales y plantaciones en las regiones productoras tropicales.....	23
Cuadro 3: Futuros campos de actividad en la transición y modernización del sector forestal tropical.....	53
Figuras	
Figura 1: Módulos de trabajo.....	12
Figura 2: Grupos de productos de madera tropical y fuentes estimadas de materia prima.....	13
Figura 3: El modelo GFPM: insumos, tendencias y resultados.....	14
Figura 4: Producción de madera en rollo industrial y combustible de madera, 2000, 2015 y 2050.....	16
Figura 5: Proyección de la producción y el consumo de madera en rollo industrial y combustible de madera en las regiones productoras tropicales, 2050.....	16
Figura 6: Proyección de la producción y el consumo mundial de madera en rollo industrial en 2050, por regiones seleccionadas del mundo.....	16
Figura 7: Crecimiento demográfico, crecimiento del consumo y consumo total de madera en rollo industrial, 2015–2050, por regiones seleccionadas del mundo.....	17
Figura 8: Consumo per cápita de madera en rollo industrial y combustible de madera en 2015 y 2050, por regiones seleccionadas del mundo.....	17
Figura 9: Balanza comercial de madera en rollo industrial en 2050, por regiones seleccionadas del mundo.....	18
Figura 10: Producción mundial de madera en rollo industrial y crecimiento del PIB, 1989–2050.....	18

Figura 11: Crecimiento del PIB, regiones productoras tropicales y mundial, 1990–2025.....	19
Figura 12: Producción de madera en rollo industrial en las regiones productoras tropicales y crecimiento del PIB mundial, 1990–2026.....	19
Figura 13: Consumo de combustible de madera en las regiones productoras tropicales y crecimiento del PIB mundial, 2000–2019.....	20
Figura 14: Flujo indicativo de madera en rollo en las regiones productoras tropicales en 2050.....	22
Figura 15: Producción de madera en rollo industrial total y de bosques naturales en las regiones productoras tropicales, 1990–2019	23
Figura 16: Producción de madera en rollo industrial, Camerún y Perú, 2000–2019.....	23
Figura 17: Superficies bajo concesiones industriales y bajo manejo forestal comunitario en las regiones tropicales, 2015.....	25
Figura 18: Producción de madera en rollo industrial en las plantaciones forestales de las regiones productoras tropicales, 2015 y 2050.....	26
Figura 19: Empleo en el sector forestal y producción y comercio de madera en rollo industrial, Viet Nam, 2000–2018.....	27
Figura 20: Estimación de la superficie de tierra bajo sistemas agroforestales en las regiones productoras tropicales, 2014.....	28
Figura 21: Participación de regiones seleccionadas del mundo en la producción y el consumo de productos primarios de madera, 2050.....	31
Figura 22: Producción de productos primarios de madera, 2000, 2015 y 2050.....	31
Figura 23: Producción y consumo de madera aserrada, chapas y contrachapados en las regiones tropicales productoras, 2050.....	32
Figura 24: Producción y consumo de aglomerados/tableros de fibra y pulpa de madera en las regiones productoras tropicales, 2050	32
Figura 25: Consumo per cápita de productos primarios de madera en regiones seleccionadas del mundo, 2015 y 2050.....	32
Figura 26: Crecimiento demográfico, crecimiento del consumo y consumo total de productos primarios de madera por regiones, 2050.....	33
Figura 27: Balanza comercial de productos primarios de madera en regiones seleccionadas del mundo, 2050.....	34
Figura 28: Exportaciones de madera aserrada y tableros de madera en las regiones productoras tropicales, y crecimiento del PIB mundial, 1990–2019.....	35
Figura 29: Exportaciones de madera en rollo, madera aserrada y tableros de madera de origen tropical, Camerún y Perú, y crecimiento del PIB mundial, 2001–2019.....	36
Figura 30: Consumo de madera aserrada y tableros de madera en las regiones productoras tropicales y crecimiento del PIB mundial, 1990–2019.....	36
Figura 31: Exportaciones de productos secundarios de madera de Perú y Viet Nam, 2000–2019.....	37
Figura 32: Consumo y exportaciones de pulpa de madera en las regiones productoras tropicales y PIB mundial, 1990–2019.....	38
Figura 33: Importaciones de productos de madera y crecimiento del PIB de la industria maderera, Perú, 2007–2019.....	39
Figura 34: Empresas y empleo en las industrias forestales, por regiones, 2015.....	40
Figura 35: Participación de las importaciones de madera aserrada y tableros de madera en el consumo interno de Perú y Viet Nam, y desarrollo de medianas y grandes empresas de la industria maderera, 2007–2018.....	40

Figura 36: Empleo formal en las industrias forestales de las regiones productoras tropicales en 2015, por subsectores, y aumento del empleo hasta 2050.....	41
Figura 37: Ampliación de las capacidades de consumo y necesidades de inversión de las industrias forestales en las regiones productoras tropicales para 2050.....	42
Figura 38: Consumo de materiales per cápita, regiones seleccionadas del mundo, 2017.....	46
Figura 39: Uso mundial de materiales en 2017 y 2060, e impacto del cambio estructural y tecnológico.....	46
Figura 40: Composición del consumo de materiales, regiones seleccionadas del mundo, 2017.....	46
Figura 41: Uso de materiales no renovables per cápita en China, 2000–2017.....	47
Figura 42: Consumo de materiales no renovables en el África Subsahariana, 2015–2050.....	48
Figura 43: Consumo de materiales no renovables en América Latina y el Caribe, 2015–2050.....	48
Figura 44: Consumo de materiales no renovables en el Sudeste Asiático, 2015–2050.....	49
Figura 45: Demanda de viviendas en las regiones productoras tropicales, 2015–2050.....	50
Figura 46: Producción de fibra textil, fibra de celulosa y correspondiente demanda de madera en rollo industrial, 2015 y 2050.....	51
Figura 47: Cinco estrategias genéricas para mejorar el uso de los recursos de madera tropical.....	52

PREFACIO

La OIMT lleva a cabo una amplia gama de trabajos sobre incentivos para promover el manejo forestal sostenible en los países tropicales. Recientemente, su labor ha incluido la elaboración de modelos para pronosticar las tendencias de la oferta y la demanda de maderas tropicales con el fin de predecir los excedentes y déficits regionales del suministro de madera que, con incentivos adecuados, se podrían llegar a resolver. Dichos modelos pueden constituir herramientas cruciales para la planificación de políticas a nivel nacional e internacional, así como para la previsión de los tiempos probables de recuperación de las crisis del sector, como la causada por la actual pandemia de COVID-19.

Este informe, fruto de la actividad del Programa de Trabajo Bienal de la OIMT sobre cadenas de suministro legales y sostenibles, describe un modelo desarrollado para proyectar las tendencias de la oferta y el comercio de maderas tropicales hasta el año 2050. El estudio comprende un análisis de una serie de escenarios hipotéticos posibles y examina las crisis económicas y no económicas anteriores con la finalidad de estimar el tiempo que probablemente sea necesario para que el sector se recupere hasta alcanzar los niveles previos a la pandemia.

El modelo y este informe forman parte de un esfuerzo continuo de la OIMT para proporcionar conocimientos y experiencias de aprendizaje sobre marcos potenciales que permitan incentivar las inversiones en los bosques tropicales naturales y la producción sostenible de sus productos maderables y no maderables. La gran cantidad de información contenida en este informe ayudará a que tanto los gobiernos como los actores del sector privado participen de forma más destacada en los procesos de mitigación del cambio climático y de REDD+ relacionados con los bosques tropicales.

El trabajo resumido en este informe se llevó a cabo paralelamente a una actividad conexas en la que se examinaron los sistemas de incentivos existentes y potenciales para el manejo forestal sostenible en los países tropicales, sobre la base de ocho estudios de casos exhaustivos en las tres principales regiones tropicales. La OIMT publicó ese informe en abril de 2021 con el título: “Incentivos fiscales y no fiscales para el manejo forestal sostenible” (Serie técnica n° 48).

La OIMT agradece a los autores del presente informe, Christian Held, Eva Meier-Landsberg y Verónica Alonso, de la empresa *Unique Forestry and Land Use* con sede en Alemania, por su incansable trabajo en el modelo y en este informe. Alain Karsenty, el consultor principal que supervisó el trabajo en el mencionado estudio paralelo, también aportó numerosas ideas para este informe. Por último, agradecemos al Gobierno de Alemania, en particular, y también a los gobiernos de los Estados Unidos de América y Japón por haber facilitado la financiación para llevar a cabo este importante estudio, que recomiendo a todos los miembros y partes interesadas de la OIMT.

Steve Johnson

Oficial a cargo, OIMT

Yokohama, julio de 2021

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la OIMT por su apoyo, su flexibilidad y sus revisiones constructivas, y por ofrecer sus valiosos datos y conocimientos del mercado de los países productores de maderas tropicales.

Se agradece también al Gobierno de Alemania (a través del Ministerio Federal de Alimentación y Agricultura) por proporcionar a la OIMT la donación que permitió realizar este estudio. Alain Karsenty, que dirigió un estudio paralelo sobre los incentivos para el manejo forestal sostenible, aportó valiosos comentarios además de coordinar y presentar los resultados de su investigación.

Dado que se trata de un ejercicio documental, es importante reconocer el trabajo de estadísticas fiables sobre la producción de madera y productos derivados realizado en todo el mundo por las oficinas nacionales de estadísticas, que a menudo trabajan en entornos difíciles y siguen aportando mucha información útil. Se han realizado progresos considerables en este ámbito y la calidad de la información disponible en las estadísticas internacionales sobre productos forestales ha mejorado notablemente en muchos países. Además de la información de la OIMT, la base de datos de productos forestales de la FAO es de gran valor para comprender las tendencias mundiales de la producción y el comercio de madera.

Los autores hacen extensivo su agradecimiento a los numerosos investigadores que trabajan en la investigación básica y en temas innovadores para promover el papel de la madera como material sostenible, al tiempo que destacan la necesidad de aunar los requisitos ambientales y sociales de la silvicultura y la gestión forestal modernas.

Por último, agradecemos a Alastair Sarre, cuya edición ha contribuido en gran medida a la claridad de este informe, y a Claudine Fleury y Claudia Adán, que realizaron las traducciones francesa y española respectivamente.

SIGLAS Y ABREVIATURAS

CLT	madera laminada cruzada (<i>cross-laminated timber</i>)
EMR	equivalente de madera en rollo
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FLEGT-UE	Programa de aplicación de leyes, gobernanza y comercio forestales de la Unión Europea (<i>European Union Forest Law Enforcement, Governance and Trade</i>)
GFPM	Modelo de Producción Forestal Mundial (<i>Global Forest Production Model</i>)
Gt	gigatonelada(s)
ha	hectárea(s)
m	metro(s)
MFC	manejo forestal comunitario
MFS	manejo forestal sostenible
MIPYMES	micro, pequeñas y medianas empresas
MRI	madera en rollo industrial
OIMT	Organización Internacional de las Maderas Tropicales
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PIB	producto interno bruto
PYMES	pequeñas y medianas empresas
SSP	vía socioeconómica compartida (<i>shared socioeconomic pathway</i>)
US\$	dólar(es) estadounidense(s)

RESUMEN ANALÍTICO

Oferta y demanda de madera tropical en 2050

Producción de madera en rollo en las regiones productoras tropicales

La producción total de madera en rollo en las regiones productoras tropicales disminuirá debido a la reducción del consumo de dendrocombustible (270 millones de m³ menos de combustible de madera en 2050 que en 2015). Sin embargo, la producción total de dendrocombustible en 2050 (718 millones de m³) será superior a la producción de madera en rollo industrial (MRI) en ese año.

La producción de MRI en el África Subsahariana, América Latina y el Sudeste Asiático aumentará un 24% en 2050 (hasta ascender a 533 millones de m³) en comparación con 2015. Las tres regiones serán exportadoras netas de MRI ese año, produciendo el 19% de la producción mundial de MRI.

En 2050, las plantaciones forestales serán la principal fuente de MRI en las regiones productoras tropicales. Con las limitadas posibilidades de expansión de las plantaciones en gran escala, los pequeños productores y los sistemas agroforestales serán cada vez más importantes para la producción. Todos los sistemas de producción necesitan mejorar aún más la productividad y la calidad de la madera. La capitalización privada y los incentivos para las pequeñas/medianas y grandes empresas basadas en plantaciones tendrán una importancia clave para estimular el crecimiento del sector.

La producción de MRI en los bosques naturales permanecerá relativamente estable. Para asegurar que las maderas tropicales derivadas de bosques naturales mantengan su participación en el mercado, el manejo forestal sostenible deberá hacerse más competitivo, ampliando la diversidad de especies comerciales e incluyendo flujos de ingresos provenientes del carbono y los servicios ecosistémicos. Las concesiones industriales y las comunidades tendrán que mejorar su silvicultura y obtener una certificación independiente que acredite la legalidad y sostenibilidad.

Producción y consumo de productos de madera tropical

La producción de productos de madera tropical de transformación primaria será un 36% mayor en 2050 (con 476 millones de m³ de equivalente de madera en rollo) que en 2015, y representará el 12% de la producción mundial. La proporción del consumo mundial de productos de madera de transformación primaria en las regiones productoras tropicales será del 12%, lo cual es desproporcionadamente bajo si se tiene en cuenta que el 38% de la población mundial vivirá en estas regiones en 2050.

De aquí a 2050, la industria forestal de las regiones productoras tropicales tendrá que modernizarse e invertir más de 40.000 millones de US\$ en la ampliación de las capacidades de transformación. Con respecto al empleo en las regiones productoras tropicales, las industrias forestales sumarán 1,3 millones de puestos de trabajo para 2050, hasta alcanzar un total de 7 millones.

Para satisfacer las necesidades futuras de empleo en las industrias de transformación de madera en los países productores tropicales se requerirá una mano de obra correctamente capacitada, que aún es necesario desarrollar. Las empresas forestales se enfrentan a varios desafíos para mejorar la productividad y el valor agregado, especialmente la informalidad, el acceso restringido al capital y la falta de apoyo al desarrollo empresarial. Es necesario superar estos desafíos para garantizar la competitividad mundial y un suministro adecuado de madera que permita generar empleo y un crecimiento sostenible en los países productores en el futuro.

Se necesitarán inversiones públicas y privadas transformadoras en la industria de las maderas tropicales para superar los desafíos mencionados. La inversión pública facilitaría el aumento de las inversiones privadas a escala y es necesaria para estimular el crecimiento sostenible. Cualquier esfuerzo destinado a mejorar las industrias de las maderas tropicales debe armonizarse con las medidas requeridas a fin de lograr la adopción generalizada del manejo forestal sostenible para la producción de maderas tropicales.

Síntesis de la madera tropical en la economía sostenible de 2050

El crecimiento económico provocará un aumento neto del uso de materiales a nivel mundial de casi el 100% para 2050. La gran mayoría de estos materiales no serán renovables, y su uso está estrechamente vinculado a externalidades negativas como las emisiones de gases de efecto invernadero, la pérdida de biodiversidad y los problemas de salud pública.

Con el rápido crecimiento de las economías de los países tropicales de medianos y bajos ingresos, la construcción de un futuro sostenible y resiliente requerirá estrategias que permitan mitigar los efectos negativos del uso de materiales y la extracción de recursos.

Las maderas tropicales pueden desempeñar un papel importante para frenar la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas, la desigualdad social y otras externalidades negativas relacionadas con la extracción de recursos naturales en las regiones tropicales.

Una mejor utilización de las maderas tropicales debería basarse en las siguientes estrategias complementarias y medidas clave:

- aumentar la eficiencia de los recursos, por ejemplo reduciendo los residuos mediante mejoras técnicas en los procesos de producción y la digitalización de las cadenas de valor, utilizando flujos laterales y subproductos y, cuando sea factible, aplicando el uso en cascada;
- cambiar los patrones de consumo, como lo previsto para la disminución del uso de la madera como combustible, y la canalización de los recursos liberados hacia nuevas vías de transformación;
- desarrollar industrias regionales de transformación para reducir el volumen de las exportaciones y aumentar el valor agregado a nivel nacional;
- reforzar el manejo de los bosques, por ejemplo, ampliando la certificación y mejorando la planificación de la gestión. Será necesario modificar los sistemas de producción para permitir mayores índices de extracción, mejorar la salud de los bosques y producir variedades de mayor valor; y

- explorar las oportunidades existentes y tratar de conseguir inversiones en capital natural centradas en la madera: las inversiones “ecológicas”, las inversiones en soluciones basadas en la naturaleza, como la conservación de las selvas tropicales y la restauración del paisaje, y los subsidios o reducciones fiscales para los productos “verdes” servirán de incentivos para aumentar el capital natural y la eficiencia económica.

El papel de la OIMT en la transición y modernización del sector forestal tropical

En el presente estudio se identifican las oportunidades y desafíos futuros del sector forestal tropical. En este contexto, la OIMT puede desempeñar un papel destacado para orientar la transición y modernización del sector forestal tropical en las próximas décadas. El estudio concluye con un conjunto de actividades que podrían incluirse o reforzarse en el programa de trabajo de la OIMT, tal como se indica en el siguiente cuadro.

Futuros campos de actividad en la transición y modernización del sector forestal tropical

Área de interés	Campos propuestos para futuras actividades
1 Manejo forestal sostenible: gestión y conservación de los bosques tropicales	Desarrollar modelos empresariales innovadores y múltiples flujos de ingresos para la gestión de los bosques naturales, incluidas las “concesiones 2.0”
	Desarrollar conceptos para proporcionar las materias primas del futuro: materias primas de alta calidad para las industrias modernas a partir de plantaciones productivas que sean resilientes al cambio climático
2 Economía, estadísticas y mercados: mejorar la transparencia y ampliar los mercados internacionales de madera tropical	Apoyar las iniciativas internacionales que promueven el comercio, la legalidad y la transparencia de la producción de madera mediante el análisis de datos y el seguimiento del impacto
	Analizar las necesidades actuales y futuras del mercado y comprender las transiciones necesarias para las cadenas de suministro y de valor de las maderas tropicales
3 Industrias forestales sostenibles: desarrollo de industrias forestales tropicales eficientes y con valor agregado	Promover la innovación y la digitalización en los sectores de las maderas tropicales, desde los sistemas de información forestal y la producción de madera hasta la transformación de productos de madera y las necesidades de los consumidores
	Desarrollar sistemas de incentivos y capitalización para las pequeñas y medianas empresas del sector forestal tropical
4 Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos: cómo hacer frente al cambio climático	Promover la sustitución de materiales no renovables por madera sostenible para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y otras externalidades negativas asociadas al uso de materiales no renovables
	Cooperar con las iniciativas que abordan la deforestación y la degradación y promover la reforestación con fines comerciales
5 Desarrollo de capacidades: aumentar la capacidad de los actores forestales para gestionar sus recursos y aprovechar sus beneficios	Promover la diversidad en la producción de maderas tropicales para permitir un alto grado de participación, pertenencia y distribución de beneficios en el proceso de manejo forestal sostenible, inclusive en las pequeñas/medianas y grandes empresas, entre actores privados y públicos, y a través de géneros y generaciones
	Facilitar la transferencia de conocimientos y proporcionar formación y educación para satisfacer las necesidades futuras de mano de obra en los sectores de la silvicultura y la industria

1 ENFOQUE GENERAL

Puntos clave

- El estudio utiliza el Modelo de Producción Forestal Mundial y datos disponibles públicamente para brindar proyecciones hasta 2050 de la oferta y demanda de maderas tropicales y las tendencias de los recursos, productos e industrias de las maderas tropicales.
- Al realizar sus proyecciones, el estudio se basa en la vía socioeconómica compartida “intermedia”.
- El estudio analiza el impacto potencial de las fluctuaciones económicas en la producción de madera sobre la base de un análisis de los datos mundiales y regionales del producto interno bruto y de la producción y el consumo de productos de madera tropical.
- El estudio también analiza el uso mundial de materiales y el potencial de las maderas tropicales para proporcionar sustitutos sostenibles de materiales no renovables.

En este estudio, se resume la situación de la producción de maderas tropicales y se presenta la evolución futura prevista de la oferta y la demanda de maderas tropicales hasta el año 2050. Las proyecciones utilizadas en el estudio se basan principalmente en los siguientes recursos disponibles públicamente:

- Datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sobre la superficie forestal y la producción y el comercio de productos forestales, contenidos en la base de datos FAOSTAT (FAO 2020).
- Proyecciones generadas por el Modelo de Producción Forestal Mundial (GFPM, por sus siglas en inglés) (Buongiorno et al. 2003; Buongiorno 2015) para productos forestales y superficies forestales (escenario intermedio).
- Datos y pronósticos de las Naciones Unidas (ONU) y del Banco Mundial/Corporación Financiera Internacional sobre población y producto interno bruto (PIB).
- Datos estadísticos nacionales sobre el empleo en el sector forestal y las industrias forestales.
- Estudios y artículos científicos.

La Figura 1 muestra un resumen de los principales módulos de trabajo de este estudio.

Regiones productoras tropicales

Este estudio se centra en tres regiones productoras de maderas tropicales: América Latina y el Caribe, Sudeste Asiático y África Subsahariana. A los efectos de este estudio, estas regiones se denominan en general *regiones productoras tropicales*. La lista completa de países, por región, figura en el Anexo 1.

Para garantizar una imagen completa de la oferta y la demanda futuras de madera, el estudio compara la situación de las regiones productoras tropicales con la de otras regiones (Cuadro 1), concentrándose en China, Europa y América del Norte; se incluyen también otras regiones, pero sólo se tratan en ciertos contextos.

Producción de madera tropical y clasificación de productos

En este estudio, la madera tropical se define como toda madera producida en las regiones productoras tropicales (ver más arriba).¹

La definición incluye:

- maderas duras tropicales (normalmente procedentes de bosques naturales);
- maderas duras de plantaciones (p.ej. eucalipto, acacia, teca, gmelina y sándalo); y
- maderas blandas de plantaciones (p.ej. pinos, cipreses).

Por consiguiente, el consumo de madera tropical es igual a la producción de madera en las regiones productoras tropicales. Por otro lado, el consumo de madera en estas regiones incluye los productos de madera importados de las regiones productoras no tropicales. Por lo tanto, los datos presentados en este informe requieren una lectura cuidadosa para evitar confusiones.

Los productos de madera tropical se definen aquí como todos los productos de madera de las definiciones de productos de la FAO producidos en regiones productoras de madera tropical.² Esta definición se adopta debido a las limitaciones de las estadísticas de producción y comercio, que no permiten diferenciar de forma fiable las especies tropicales de las templadas en los distintos países, sobre todo cuando se trata de productos elaborados. Por otra parte, la utilización de esta definición crea fuentes de error. Por ejemplo, incluye a Brasil y Sudáfrica, que no se encuentran totalmente en los trópicos.

¹ En la edición inglesa de este informe, los términos “timber” y “wood” se utilizan indistintamente. Ambos términos se traducen como “madera” en la edición española.

² www.fao.org/forestry/statistics/80577/en

Figura 1: Módulos de trabajo

Parámetros principales y base de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Especificación de regiones productoras tropicales • Definición de grupos de productos • Superficie forestal y recursos maderables • Validación de la base de datos del GFPM
Situación de la oferta y la demanda de maderas tropicales	<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones de la oferta y la demanda de maderas tropicales derivadas del GFPM • Situación y tendencias de los recursos de madera tropical • Estructura de las industrias tropicales y recursos de madera tropical
Maderas tropicales en una economía sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del uso de materiales a nivel mundial y el rol futuro de las regiones tropicales • Descripción de nuevos mercados de productos de madera en las regiones productoras tropicales

Cuadro 1: Regiones utilizadas en el estudio

Regiones productoras tropicales ^a	Otras regiones
América Latina y el Caribe	China
Sudeste Asiático ^b	Europa
África Subsahariana	América del Norte
	África del Norte/Asia Occidental
	Oceanía
	Resto de Asia (Asia Central y Oriental)
	Asia Meridional

Notas: ^a En estos grupos, se incluyen países no tropicales como Argentina, Chile y Sudáfrica, porque tienen zonas subtropicales. ^b El Sudeste Asiático comprende Brunei, Camboya, Filipinas, Indonesia, Malasia, Myanmar, República Democrática Popular Lao, Singapur, Tailandia, Timor-Leste y Viet Nam. La región de Asia Meridional comprende Afganistán, Bangladesh, Bhután, India, Irán, Maldivas, Nepal, Pakistán y Sri Lanka.

La Figura 2 muestra las categorías de productos de madera examinadas en este estudio. Los principales grupos de productos son el combustible de madera; la madera en rollo industrial (MRI); los productos derivados de trozas para aserrío/chapas (madera aserrada, chapas de madera y madera contrachapada); y los productos derivados de la fibra de madera (tableros de partículas/fibras y pulpa de madera).

A menos que se especifique otra cosa, los volúmenes de productos de madera presentados en este estudio son equivalentes de madera en rollo (EMR). Los productos madereros de transformación primaria se convierten en EMR para permitir comparaciones y para indicar los volúmenes de materia prima empleados en la producción y la transformación. Los coeficientes de conversión de EMR aparecen en el Anexo 2.

La Figura 2 muestra las fuentes estimadas de materia prima para los distintos grupos de productos en las regiones productoras tropicales. Las estimaciones suponen que los productos a base de fibra de madera provienen principalmente de plantaciones y que la producción total de madera en rollo industrial en las regiones productoras tropicales comprende un 60% de

madera de plantaciones (Payn et al. 2015) (el resto del volumen se atribuye a la producción procedente de bosques naturales).

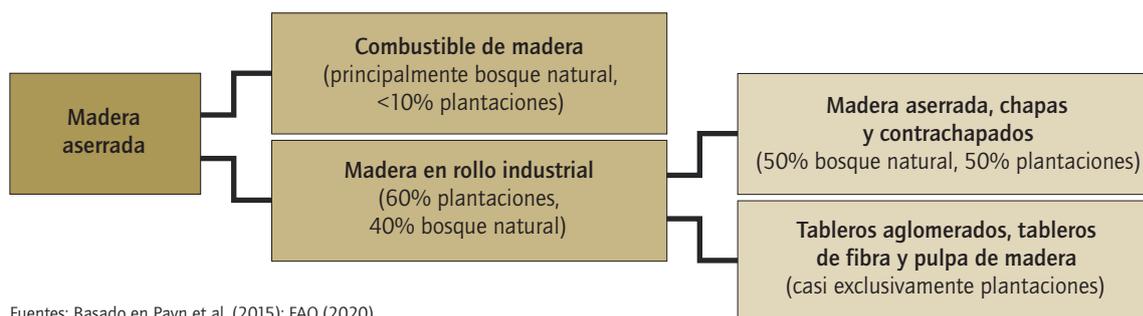
El Modelo de Producción Forestal Mundial

Los pronósticos presentados aquí para el consumo y la oferta de maderas tropicales en 2050 se basan en gran medida en las proyecciones derivadas del Modelo de Producción Forestal Mundial (*Global Forest Product Model*–GFPM) (Buongiorno 2015; Anexo 3).

El GFPM es un modelo económico dinámico de producción, consumo y comercio de productos forestales a nivel mundial. Se trata de un modelo de equilibrio general que, para cada año y país, simula los cambios en la superficie forestal, las existencias, la producción, el consumo y el comercio.

El modelo incluye escenarios posibles de cambios socioeconómicos proyectados a nivel mundial, denominados “vías socioeconómicas compartidas” (SSP, por sus siglas en inglés), con un total de cinco, que se utilizan ampliamente para proyectar las emisiones

Figura 2: Grupos de productos de madera tropical y fuentes estimadas de materia prima



Fuentes: Basado en Payn et al. (2015); FAO (2020).

de gases de efecto invernadero con fines normativos. El Sexto Informe de Evaluación del Cambio Climático del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), que se publicará en 2021, utilizará estas SSP. Tanto el GFPM como el IPCC utilizan la SSP-2, o escenario "intermedio", como caso medio. En la SSP-2, "el mundo sigue una trayectoria en la que las tendencias sociales, económicas y tecnológicas no se apartan mucho de los patrones históricos. El desarrollo y el crecimiento de la renta son desiguales, y algunos países progresan relativamente bien mientras que otros no cumplen las expectativas. Las instituciones mundiales y nacionales trabajan para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible, pero avanzan lentamente. Los sistemas ambientales se degradan, aunque se producen algunas mejoras y, en general, disminuye la intensidad del uso de recursos y energía. El crecimiento demográfico mundial es moderado y se estabiliza en la segunda mitad del siglo. La desigualdad de ingresos subsiste o sólo mejora lentamente, y siguen existiendo desafíos para reducir la vulnerabilidad ante los cambios sociales y ambientales" (Riahi et al. 2017).

Con respecto a la oferta, las proyecciones del GFPM se basan en supuestos relativos a la pérdida de superficie forestal debido al avance de la frontera agrícola y al creciente papel de las plantaciones como principal fuente de suministro (Daigneault 2018).

Una de las deficiencias del modelo GFPM es que carece de una definición clara de las fuentes de madera (p.ej. los volúmenes procedentes de plantaciones versus bosques naturales). Las proyecciones de base del GFPM para los productos de madera de transformación primaria reflejan trayectorias de desarrollo moderadas y tienen en cuenta las megatendencias previsibles.

Se realizaron pequeñas modificaciones en las cifras genéricas de producción del GFPM, pero sólo cuando se detectaron errores obvios en los datos; por ejemplo, cuando un país mostraba un nivel nulo de producción o consumo para 2050 (p.ej. Nigeria, que mostraba una producción y un consumo nulos de combustible de madera). En los casos en los que se consideró razonable, se aplicó una tasa de crecimiento anual media basada en datos históricos.

Como todo modelo, el GFPM tiene sus limitaciones para reflejar la dinámica del mundo real. Debe entenderse como una importante simplificación de una realidad compleja para poder prever ciertos aspectos del futuro. La evolución de los mercados emergentes es especialmente difícil de anticipar. No obstante, el GFPM es actualmente el único modelo que permite realizar proyecciones de producción y consumo de madera a nivel de país, teniendo en cuenta los efectos recíprocos de la base de recursos y la demanda del mercado y considerando las megatendencias mundiales.

La versión más reciente del GFPM se ha calibrado para el año base 2015 y se fundamenta en los datos históricos de producción y consumo de la FAO. Por lo tanto, el análisis y la presentación de los datos de previsión derivados del GFPM comparan 2015 y 2050. Para el análisis y la presentación de las series cronológicas históricas se han utilizado datos de la FAO.

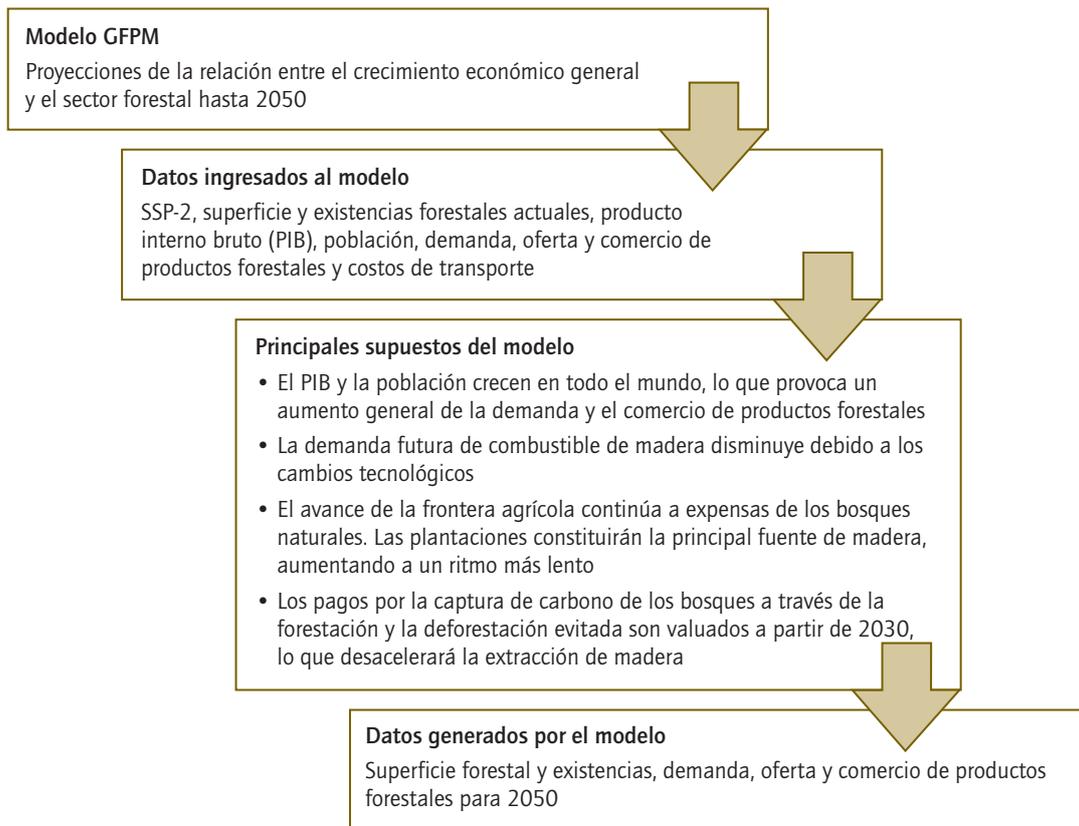
Dado que este estudio se realiza en un momento de agitación económica mundial debido a la pandemia de COVID-19, los pronósticos aquí expuestos deben ser contextualizados cuidadosamente. La configuración del modelo no integra los datos de producción y consumo de 2020 y, por consiguiente, no tiene en cuenta las repercusiones de la pandemia. El estudio examina el impacto potencial de las fluctuaciones económicas en la producción de madera basándose en un análisis histórico de los datos del PIB mundial y regional en relación con la producción y el consumo de productos de madera en las regiones productoras tropicales.

La Figura 3 ilustra los parámetros y supuestos clave del GFPM.

Impacto de la producción informal e ilegal de madera en los pronósticos del modelo

Los datos históricos y las cifras de las proyecciones de este informe se basan en el GFPM, que se fundamenta en los datos presentados por la FAO. Como es bien sabido, la FAO es la fuente más completa y fiable de datos sobre los bosques y la producción y el consumo de productos de madera. Sin embargo, también se sabe que los volúmenes de madera en rollo y de productos de

Figura 3: El modelo GFPM: insumos, tendencias y resultados



madera pueden no ser declarados cuando se producen de manera informal o ilegal. Las desviaciones significativas de los volúmenes reales de productos con respecto a los declarados podrían afectar seriamente las proyecciones. Esto es especialmente cierto en el caso de los países de las regiones tropicales, donde las estructuras de gobernanza y los procedimientos para comunicar la información pueden estar relativamente menos desarrollados.

Para evaluar la magnitud de las posibles desviaciones en los volúmenes de madera extraída y transformada, se compararon los datos de los estudios de casos sobre operaciones forestales ilegales e informales con la información proporcionada por la FAO (ver el Anexo 4). Esta comparación arrojó un panorama muy heterogéneo, que va desde la subestimación de los volúmenes totales en los datos de la FAO, pasando por las coincidencias exactas entre los datos de la FAO y los de los estudios de casos, hasta las sobreestimaciones. No obstante, la

media ponderada de 109 millones de m³ de producción de MRI derivada de los estudios de casos en ocho países tropicales es sólo un 4% superior a la derivada de los datos de la FAO. Hubo una mayor desviación en la producción de madera aserrada, ya que la media ponderada de 7,5 millones de m³ para la producción de madera aserrada en diez países indica que los datos de la FAO están subestimados en un 27% en comparación con los estudios de casos.

Los supuestos utilizados para las proyecciones del GFPM parecen fiables para la producción de MRI dentro del margen de incertidumbre dado para cualquier modelo de previsión. Las proyecciones para la madera aserrada tropical muestran una menor precisión, pero no hubo desviaciones sistemáticas y, por lo tanto, los estudios de casos no se consideraron representativos de todo el sector forestal tropical. En consecuencia, los autores no alteraron las cifras proyectadas por el GFPM para mantener la integridad del modelo.

2 OFERTA Y DEMANDA DE MADERAS TROPICALES HASTA 2050

Puntos clave

- La producción mundial total de madera en rollo aumentará un 13% de aquí a 2050, hasta ascender a 4.300 millones de m³. Se prevé que el volumen total de producción de madera en rollo en las regiones productoras de madera tropical en 2050 será de 1.300 millones de m³, de los cuales el 57% corresponderá al combustible de madera.
- La producción mundial de combustible de madera disminuirá de 1.800 millones de m³ en 2015 a 1.500 millones de m³ en 2050, lo que supone una caída del 21%. Esta caída se deberá principalmente a la reducción del consumo en el África Subsahariana.
- Se prevé que la producción mundial de madera en rollo industrial aumentará un 45% de aquí a 2050, hasta alcanzar un total de 2.800 millones de m³, pero la producción tropical sólo subirá un 24%, para ascender a 533 millones de m³.
- Todas las regiones productoras de madera tropical serán exportadoras netas de madera en rollo industrial en 2050.
- La madera en rollo industrial tropical se abastecerá cada vez más a partir de plantaciones, y se prevé que los bosques naturales representarán el 27% del volumen en 2050, una reducción con respecto al 35% registrado en 2015.
- Para mantener la participación en el mercado, la producción de madera en los bosques tropicales debe volverse más competitiva mediante la ampliación de la diversidad de especies comerciales y la inclusión de flujos de ingresos procedentes del carbono y los servicios ecosistémicos.
- Las concesiones industriales y las comunidades deberán mejorar sus prácticas silvícolas y obtener una certificación independiente de legalidad y sostenibilidad.
- Con las limitadas posibilidades de expansión de las plantaciones en gran escala, los pequeños productores y los sistemas agroforestales tendrán un papel cada vez más importante en la producción.
- La capitalización privada y los incentivos para las pequeñas, medianas y grandes empresas de plantaciones serán cruciales para estimular el crecimiento del sector.

En este capítulo se resumen las cifras clave de la oferta y la demanda de madera en rollo en las regiones productoras de los trópicos hasta 2050, según las proyecciones del GFPM. El análisis incluye: los impactos de las fluctuaciones del PIB mundial sobre la producción de madera en rollo tropical y cómo éstos podrían alterar los resultados del GFPM; los sistemas de producción actuales y futuros de madera en rollo tropical; y los desafíos para la producción de madera en rollo tropical dada las cambiantes exigencias sociales y económicas. El capítulo concluye con un conjunto de acciones clave para configurar el papel de la producción de madera en rollo tropical en 2050.

Producción

La producción mundial de todo tipo de madera en rollo aumentará un 13% de aquí a 2050, hasta alcanzar un nivel de 4.300 millones de m³, impulsada por la creciente demanda de MRI. El aumento de la producción mundial de MRI hasta los 2.800 millones de m³ (45%) en 2050 se producirá principalmente en Europa y América del Norte. Los datos proyectados muestran que la producción de MRI en las regiones productoras tropicales crecerá un 24%, pasando de 429 millones de m³ en 2015 a 534 millones de m³ en 2050 (Figura 4). Se estima que el Sudeste Asiático aumentará su producción en un 26%, subiendo de 136 millones de m³ a 173 millones de m³. En América Latina y el Caribe, la producción registrará un aumento del 25% (de 227 millones de m³ a 283 millones de m³), mientras que en el África Subsahariana, aumentará en un 19% (de 65 millones de m³ a 78 millones de m³).

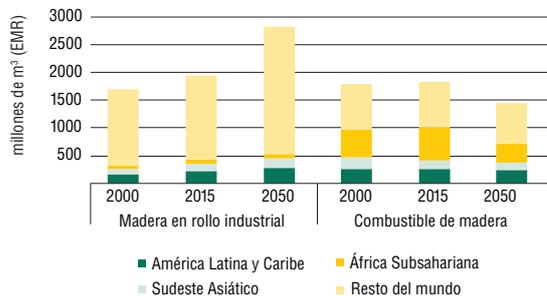
La producción de dendrocombustible disminuirá un 21% en 2050 (hasta 1.400 millones de m³) (Figura 4), debido principalmente a una caída del consumo en el África Subsahariana. Sin embargo, el África Subsahariana continuará siendo la principal región consumidora de combustible de madera, y seguirá habiendo un déficit de producción de 18 millones de m³ (Figura 5).^{3,4}

El consumo de biomasa moderna (p.ej. pellets y astillas de madera) no se refleja directamente en el GFPM y no puede deducirse del modelo; los volúmenes se incluyen indirectamente en los volúmenes de MRI. Se prevé que la demanda de biomasa moderna aumentará

3 En los anexos 3 y 9 figuran pronósticos detallados para las distintas regiones del mundo.

4 En el Anexo 5 se analiza la precisión de las proyecciones de consumo de combustible de madera a largo plazo para el África Subsahariana. Una comparación de los estudios históricos de previsión muestra que el GFPM ha sido bastante preciso en la proyección del consumo de combustible de madera en África. Otros enfoques de previsión sobreestimaron su consumo en más de un 20%.

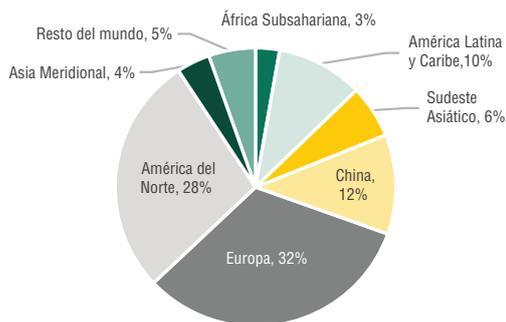
Figura 4: Producción de madera en rollo industrial y combustible de madera, 2000, 2015 y 2050



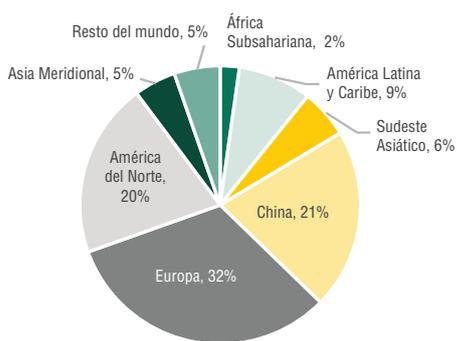
Fuentes: FAO (2020); GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Figura 6: Proyección de la producción y el consumo mundial de madera en rollo industrial en 2050, por regiones seleccionadas del mundo

Producción de madera en rollo industrial, 2050

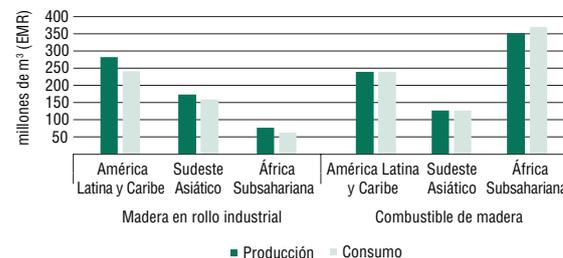


Consumo de madera en rollo industrial, 2050



Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Figura 5: Proyección de la producción y el consumo de madera en rollo industrial y combustible de madera en las regiones productoras tropicales, 2050



Fuentes: FAO (2020); GPFM, corregido/ajustado por los autores.

considerablemente, sobre todo en las economías industrializadas (OCDE 2018).

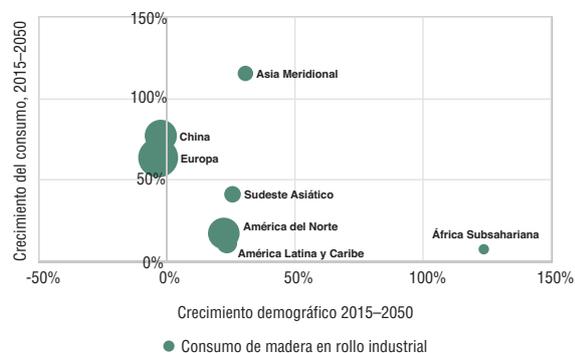
Consumo

El moderado crecimiento de la producción de MRI proyectado para las regiones productoras tropicales hasta 2050 (24%) en comparación con las tasas de crecimiento mundiales (45%) se explica principalmente por la tasa de crecimiento relativamente baja del consumo prevista para las regiones productoras tropicales. Sólo se anticipa un aumento del 20% para 2050 debido al crecimiento relativamente bajo de la demanda de productos de madera de transformación primaria en estas regiones, así como a los impedimentos en la transformación industrial y a las limitaciones que plantean los sistemas de producción de MRI. Estos aspectos se analizan más adelante.

En general, se prevé que el consumo interno de MRI será comparativamente bajo en las regiones productoras tropicales. El 38% de la población mundial vivirá en regiones productoras tropicales en 2050, pero sólo el 17% de la MRI del mundo se consumirá en esas zonas (Figura 6). El consumo de madera en estas economías no igualará al de las economías industrializadas en 2050, a pesar del crecimiento demográfico y el considerable potencial de crecimiento de la demanda del mercado (Figura 7). Esta situación no cambiará a menos que el consumo de productos de madera aumente en los sectores de la construcción y manufactura en las regiones productoras tropicales.

En términos más positivos, se prevé que el consumo de combustible de madera disminuirá notablemente, sobre todo en el África Subsahariana, donde el consumo per cápita se reducirá de 0,6 m³ en 2015 a 0,2 m³ en 2050 (Figura 8). No obstante, dado el enorme crecimiento demográfico previsto en el África Subsahariana durante ese período, la demanda de combustible de madera de la región seguirá siendo la más alta de todas las regiones del mundo (Figura 4).

Figura 7: Crecimiento demográfico, crecimiento del consumo y consumo total de madera en rollo industrial, 2015–2050, por regiones seleccionadas del mundo

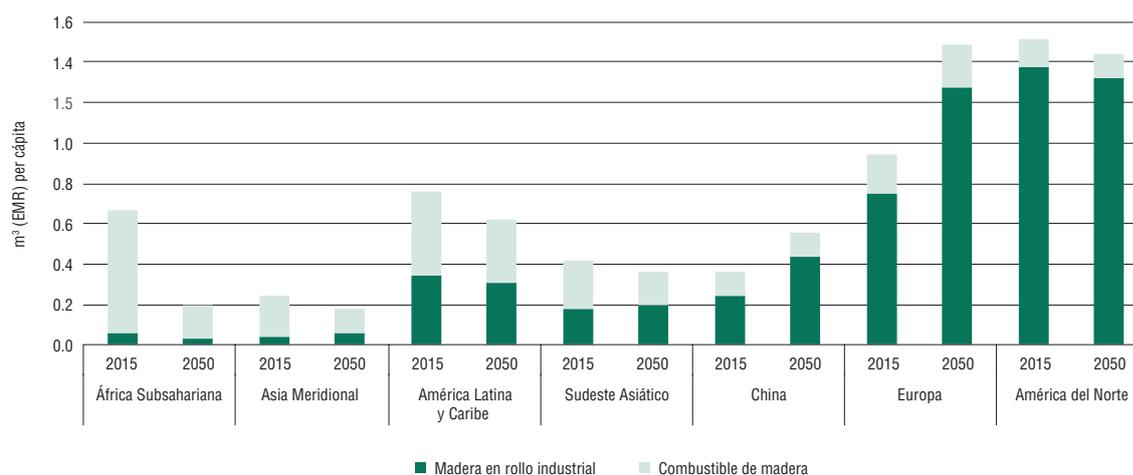


Nota: Europa = aprox. 900 millones de m³ (EMR).

Fuentes: GPFM, corregido/ajustado por los autores; ONU (2020a).

principalmente de madera en rollo de plantaciones. El Sudeste Asiático será un exportador neto de 14 millones de m³ de MRI al año, abastecidos principalmente por Malasia, Viet Nam y la República Democrática Popular Lao (en orden decreciente por volumen). América Latina también será un exportador neto de MRI en 2050, con 42 millones de m³, y Brasil y Chile contribuirán con 22 millones de m³ y 17 millones de m³ respectivamente. El superávit comercial neto del África Subsahariana alcanzará los 15 millones de m³ en 2050, casi exclusivamente por las exportaciones netas de Sudáfrica de 14 millones de m³. Las exportaciones de MRI en 2050 se dirigirán principalmente a los mercados de Asia, especialmente a China y al Asia Meridional. África del Norte también será un importante importador de MRI. África Oriental, el Caribe, Perú y Filipinas experimentarán importantes déficits de suministro de MRI para 2050.

Figura 8: Consumo per cápita de madera en rollo industrial y combustible de madera en 2015 y 2050, por regiones seleccionadas del mundo



Fuentes: GPFM, corregido/ajustado por los autores; ONU (2020a).

Comercio

Junto con el consumo interno, las exportaciones serán el principal motor del crecimiento de la producción de MRI en las regiones productoras tropicales. Por ejemplo, alrededor del 75% del crecimiento proyectado en la producción de MRI en América Latina y el Caribe hasta 2050, y el 38% del crecimiento previsto en el Sudeste Asiático, pueden explicarse por el aumento de las exportaciones de MRI.

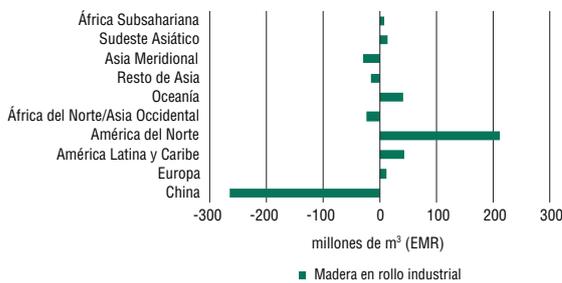
En 2050, todas las regiones productoras tropicales serán exportadoras netas de MRI⁵ (Figura 9; Anexo 9),

⁵ El volumen de exportación neto proyectado por el GPFM indica la balanza comercial, y las exportaciones e importaciones pueden ser mayores. Además, los exportadores e importadores netos seguirán importando y exportando.

Efectos de las fluctuaciones del PIB en la producción de madera tropical

Las últimas décadas han demostrado que las fluctuaciones económicas mundiales afectan la producción de madera general y tropical, y que las crisis económicas provocan importantes caídas de la producción. Normalmente, la producción de MRI tropical se ha recuperado en un plazo de tres a cinco años después de las crisis económicas, de forma más dinámica que la media mundial. En general, las fluctuaciones del PIB no tienen un efecto significativo en el consumo de dendrocombustible, con la excepción de América Latina, donde la proporción de consumidores de combustible de madera industrial es relativamente alta, y los patrones de consumo sugieren una leve relación con el PIB.

Figura 9: Balanza comercial de madera en rollo industrial en 2050, por regiones seleccionadas del mundo



Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Madera en rollo industrial

Las proyecciones del GPFM presentadas anteriormente indican trayectorias de desarrollo moderadas y consideran megatendencias previsibles. Sin embargo, la madera es una materia prima vital para las industrias del mundo, y su consumo está directamente relacionado con la dinámica económica a corto plazo. En este estudio, examinamos la evolución histórica de la economía mundial y recabamos enseñanzas para comprender los posibles impactos de las fluctuaciones del PIB en las proyecciones.

En las últimas décadas, se han producido varias fluctuaciones económicas con importantes repercusiones en los patrones de consumo de madera a nivel mundial, algunas de magnitud internacional y otras de escala más regional. Los expertos y la ciencia sugieren que la frecuencia de estos acontecimientos aumentará en el futuro (OCDE 2010; Zselezcky y Yosef 2014).

A la fecha de elaboración de este informe, la pandemia de COVID-19 estaba causando una conmoción única en la economía del mundo, con el resultado de una caída del PIB mundial del 4,4% en 2020 (FMI 2020). Es probable que la crisis haya afectado la producción de madera en 2020. Si bien no fue posible cuantificar el impacto en la producción maderera cuando se preparó

este informe, la caída podría ser similar a la de otras crisis económicas anteriores. La mayor reducción de la producción de madera de las últimas décadas tuvo lugar durante la crisis financiera mundial de 2009, cuando la producción mundial de MRI cayó más de un 6% durante dos años consecutivos.

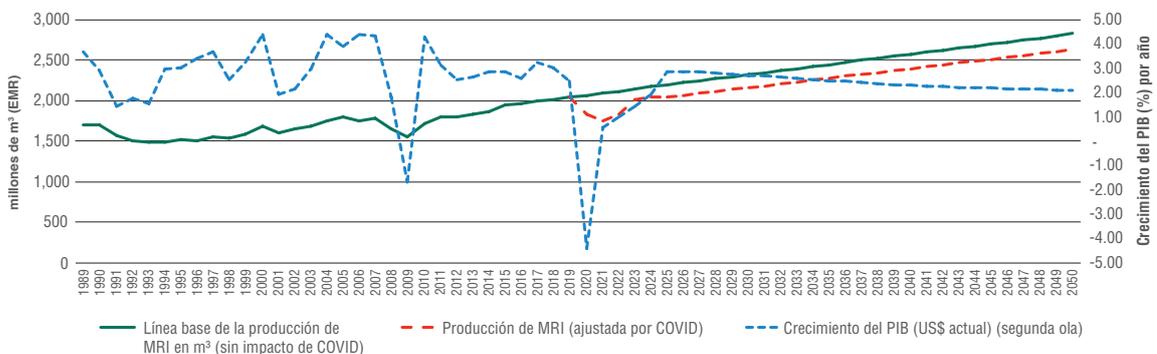
La producción mundial de madera se recuperó en un plazo de tres a cinco años tras las recesiones económicas de 2001 y 2009 para alcanzar los niveles de producción previos a la crisis (Figura 10). Sin embargo, la historia también muestra períodos de recuperación más prolongados; por ejemplo, la producción mundial de madera tardó más de diez años en recuperarse tras el colapso de las economías socialistas en la década de 1990.

Si damos por sentado que la economía mundial se recuperará de los efectos de la pandemia a finales de 2021 (según el escenario proyectado por el Fondo Monetario Internacional en junio de 2020), parece razonable suponer que la producción mundial de madera alcanzará los niveles previos a la crisis en 2026. Esto afectará los pronósticos del GPFM sobre el consumo de madera. La configuración previa a la crisis proyectada por el GPFM preveía una demanda mundial de MRI de unos 2.900 millones de m³ para 2050. Si se considera un período de recuperación de cinco años inducido por la pandemia, el volumen de consumo en 2050 será de alrededor de 2.600 millones de m³ (Figura 10).

Como consecuencia de la pandemia, la tasa de crecimiento anual de la producción de MRI bajará del 1,1% al 0,9% entre 2020 y 2050, lo que sigue siendo superior a la tasa de crecimiento del 0,7% alcanzada en el período de 30 años entre 1989 y 2019.

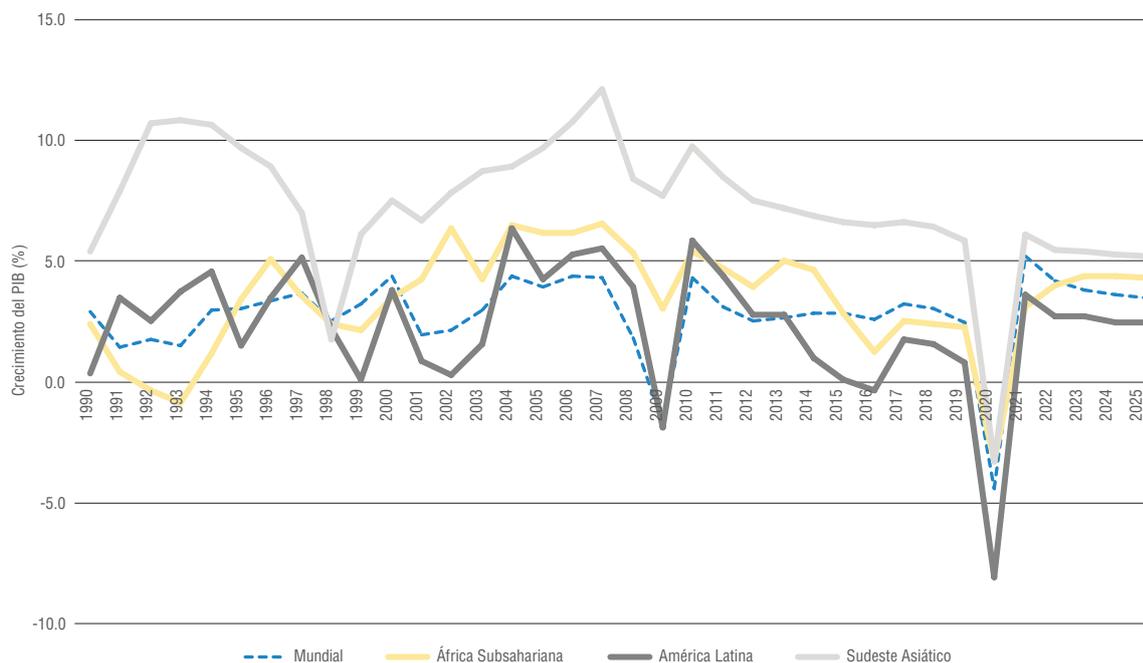
La producción de madera en las regiones productoras tropicales del África Subsahariana, América Latina y el Caribe y el Sudeste Asiático se ha comportado de forma diferente en el pasado ante las crisis y depresiones económicas mundiales. Sin embargo, desde principios de la década del 2000, las economías de las regiones productoras de maderas tropicales están cada vez más vinculadas al desarrollo económico mundial, y los PIB regionales han seguido más o menos las fluctuaciones del PIB mundial (Figura 11).

Figura 10: Producción mundial de madera en rollo industrial y crecimiento del PIB, 1989–2050



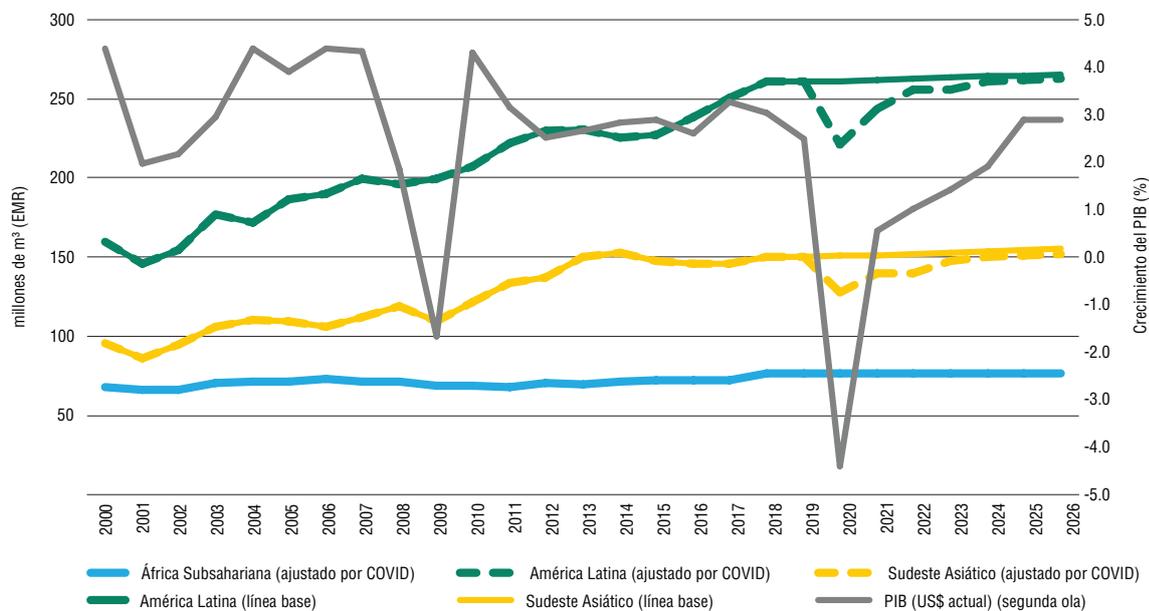
Fuentes: FAO (2020) (años base: 1989–2019); GPFM (años base: 2020 a 2050); Banco Mundial (2020) para PIB 1989–2019; FMI (2020) para PIB 2020–2050; elaboración propia en el caso de la producción de MRI ajustada por COVID-19.

Figura 11: Crecimiento del PIB, regiones productoras tropicales y mundial, 1990–2025



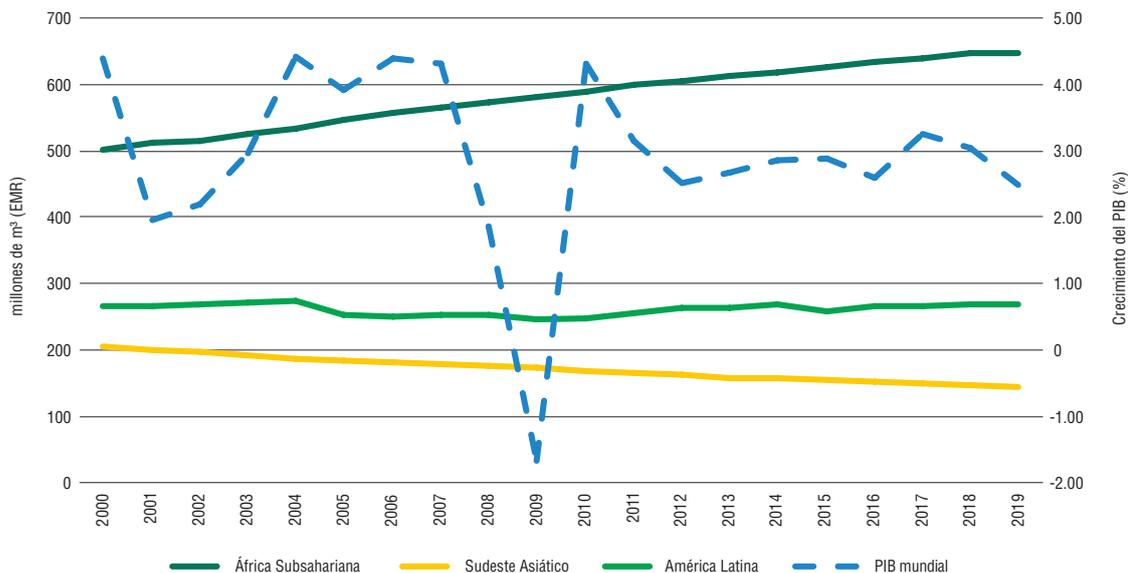
Fuentes: Banco Mundial (2020) para PIB 1990–2019; FMI (2020) para PIB 2020–2025.

Figura 12: Producción de madera en rollo industrial en las regiones productoras tropicales y crecimiento del PIB mundial, 1990–2026



Fuentes: FAO (2020) (años base 1989–2019); GFPM (años base 2020–2026); Banco Mundial (2020) para PIB 1990–2019; FMI (2020) para PIB 2020–2026; elaboración propia en el caso de la producción de MRI ajustada por COVID-19.

Figura 13: Consumo de combustible de madera en las regiones productoras tropicales y crecimiento del PIB mundial, 2000–2019



Fuentes: FAO (2020); Banco Mundial (2020).

La producción de madera en América Latina y el Sudeste Asiático cayó claramente como respuesta a las fluctuaciones del PIB en 2001 y 2009 (Figura 12), pero en ambas regiones, la producción se recuperó en su mayor parte hasta los niveles previos a la crisis en un espacio de tres años. En particular, en ambas regiones, la producción de MRI mostró un impresionante crecimiento en los años posteriores a las conmociones económicas, compensando temporalmente las pérdidas sufridas durante las crisis.

La producción de madera en el África Subsahariana ha estado muy desconectada de las fluctuaciones económicas mundiales y apenas ha reaccionado ante las caídas del PIB mundial. Sin embargo, este puede no ser el caso de los países de la región con una gran dependencia de las exportaciones de productos de madera.

Las tres regiones están experimentando recesiones masivas debido a la pandemia de COVID-19 (FMI 2020). América Latina será probablemente la más afectada, con un PIB negativo de más del 8% en 2020. Se estima que el crecimiento del PIB regional se situará en torno al 3% tanto en el África Subsahariana como en el Sudeste Asiático en 2020, lo que supone una caída menor que la media mundial prevista del 4,4%.⁶

Las repercusiones de la pandemia en los sectores forestales tropicales podrían ser más severas que las de eventos anteriores debido a la magnitud del impacto económico y a la mayor integración de los sectores forestales tropicales en las cadenas de valor mundiales.

Por este motivo, es posible que la producción de madera en las regiones productoras tropicales tarde más tiempo en alcanzar los niveles previos a la crisis.

La Figura 12 muestra la producción de madera proyectada suponiendo una fase de recuperación moderada de cinco años en América Latina y el Sudeste Asiático, sin que la producción en el África Subsahariana se vea afectada en gran medida. Cabe destacar que la caída de la producción en 2020 que se muestra en la figura es sólo para visualizar el impacto de la recesión. Todavía no es posible cuantificar con exactitud las pérdidas de producción.

Combustible de madera

Las anteriores fluctuaciones del PIB mundial han tenido un impacto menos notable en el consumo de combustible de madera de las regiones productoras tropicales que en su MRI. Una de las razones es la falta de datos fiables sobre el consumo de combustible de madera, que suele basarse en estimaciones.

El consumo de combustible de madera registrado por la FAO en el África Subsahariana y el Sudeste Asiático no ha cambiado en el pasado como reacción ante las fluctuaciones del PIB (Figura 13). En ambas regiones, el dendrocombustible es una fuente importante de energía primaria necesaria para la subsistencia diaria y suele estar disponible a un bajo costo o sin ningún costo directo; el consumo para satisfacer las necesidades diarias no está sujeto a impactos macroeconómicos. En los datos no se pudo identificar el aumento temporal del consumo debido a la remigración de la mano de obra urbana a las zonas rurales durante las recesiones

6 Escenario del FMI, octubre de 2020 (www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2020/October).

económicas. Este fenómeno puede tener un impacto significativo en el consumo de combustible de madera a nivel local, pero en general no ha afectado los volúmenes de consumo globales a nivel regional.

Sin embargo, el consumo de combustible de madera ha mostrado volatilidad en respuesta a las fluctuaciones del PIB en América Latina. Si bien no son estadísticamente significativos, los datos sugieren que la disminución del crecimiento del PIB en esa región ha provocado una reducción del consumo de madera para combustible. La razón podría ser la mayor proporción de consumo que representan los consumidores industriales (p.ej. en la fabricación de acero); es probable que su uso disminuya durante las contracciones económicas, ya que reducen la producción debido a la caída de la demanda.

Fuentes del suministro futuro de madera en rollo tropical

La demanda mundial de madera en rollo extraída de los bosques naturales en las regiones productoras de los trópicos disminuirá hasta el año 2050 debido a la reducción del consumo de combustible de madera. La demanda de MRI de estas regiones se cubrirá cada vez más con madera procedente de plantaciones, mientras que la producción de MRI en los bosques naturales se mantendrá bastante estable.

El GFPM proyecta un volumen total de producción de madera en rollo en las regiones productoras tropicales de 1253 millones de m³ en 2050, de los cuales el 57% (719 millones de m³) corresponderá a la madera para combustible. En cuanto a la producción total de MRI, el GFPM proyecta un volumen de 534 millones de m³ para 2050 (43% de la producción total de madera en rollo).

Existe una gran incertidumbre con respecto a la proporción de la producción de madera de bosques naturales dentro de la producción total en 2050. Esto se debe principalmente a que las maderas duras tropicales y la madera de plantaciones pueden sustituirse mutuamente en numerosos segmentos del mercado (Figura 14). Además, la competitividad de las maderas duras tropicales de bosque natural se ve restringida por los altos costos de producción y la limitada versatilidad en las aplicaciones finales. Se prevé que las maderas duras tropicales de crecimiento natural mantendrán una ventaja a largo plazo sobre las maderas procedentes de plantaciones sólo en unos pocos segmentos centrales del mercado, como las aplicaciones de exteriores, muebles y productos de interiores de alta gama (Turner 2010). Ninguna tendencia identificable sugiere un aumento significativo de la madera tropical procedente de bosques naturales hasta 2050. La Figura 14 presenta un nivel de producción de madera dura tropical procedente de bosques naturales de hasta 149 millones de m³ en 2050, pero indica que no se pueden proyectar volúmenes exactos y que es más probable que el nivel sea menor y no mayor.

Las especificaciones de los productos primarios de madera en los mercados futuros afectarán directamente las necesidades de materia prima. Los productos de madera basados en la fibra aumentarán su participación en el mercado, impulsando la producción de madera en plantaciones de alta productividad y cortos turnos de rotación. Los productos de madera derivados de trozas para aserrío se utilizarán cada vez más como insumos para los productos de madera de ingeniería y la madera en masa, lo que exigirá un estricto cumplimiento de las normas de calidad y de los productos. Se estima que el volumen total de MRI procedente de plantaciones en 2050 será de 327 millones de m³, con una porción desconocida destinada al uso de combustible de madera.

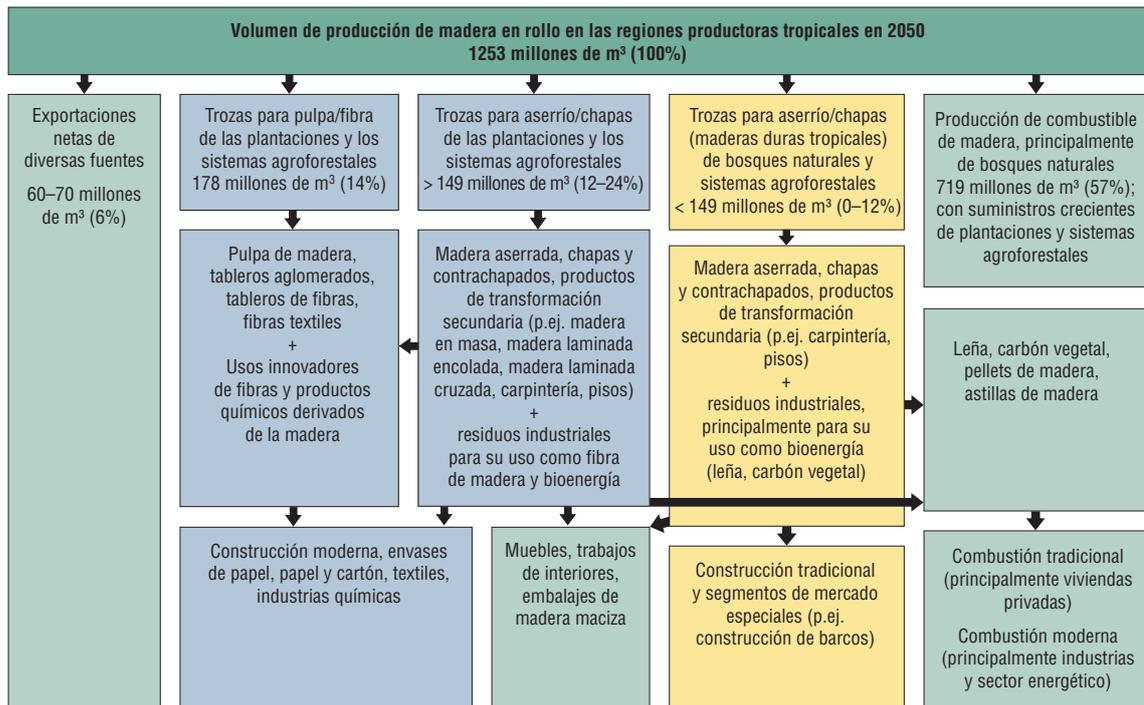
Combustible de madera y biomasa moderna

El combustible de madera representará el 57% (719 millones de m³) de la producción total de madera en rollo en las regiones productoras tropicales en 2050. Los hogares seguirán dependiendo en gran medida de los bosques naturales y las tierras boscosas como principal base de recursos, pero las plantaciones de madera para combustible, los sistemas agroforestales y las parcelas forestales establecidas por familias y comunidades responderán cada vez más a la demanda. A nivel mundial, sólo un 7% del consumo de combustible de madera procedía de plantaciones en 2010, y el bosque natural sigue siendo la fuente predominante de combustible de madera en las regiones tropicales (Penna 2010). El porcentaje de madera para combustible cultivada en plantaciones es difícil de estimar, y la tasa futura de sustitución de la biomasa cultivada en plantaciones por la madera de bosques naturales dependerá de las políticas nacionales que promuevan la plantación de madera para combustible, la difusión de conocimientos y materiales, y la financiación de estas iniciativas.

La producción de biomasa moderna (p.ej. pellets de madera, astillas para plantas de biomasa de gran escala y carbón vegetal producido en retorta) utilizará predominantemente biomasa cultivada en plantaciones y residuos de la industria maderera. Algunos países productores tropicales ya han establecido cadenas de suministro para abastecer a las industrias basadas en la biomasa moderna. En Brasil, por ejemplo, el mayor productor de carbón vegetal del mundo, cerca del 70% del carbón vegetal procede de madera cultivada en plantaciones para los usuarios finales de la industria (Bailis et al. 2013).

Cabe destacar que sólo una pequeña proporción de la producción regional de biomasa moderna (a partir de 2015) se consume en las regiones productoras tropicales, y una cantidad significativa se exporta a las economías industrializadas (p.ej. pellets de madera y astillas de madera de Viet Nam a Japón y la República de Corea). No obstante, la biomasa desempeña un papel crucial en las estrategias de energía sostenible de varios países tropicales (IRENA 2014), lo que indica que la demanda regional de biomasa cultivada en plantaciones aumentará.

Figura 14: Flujo indicativo de madera en rollo en las regiones productoras tropicales en 2050



Notas: Los cuadros de color verde oscuro presentan la combinación de madera en rollo de diversas fuentes; los cuadros azules presentan el flujo de madera en rollo de plantaciones; los cuadros amarillos presentan los flujos de madera en rollo de bosques naturales; y los cuadros de color verde claro presentan los flujos de madera en rollo que incluyen bosques plantados y naturales.

Fuente: Elaboración propia basada en las proyecciones del GFPM.

Madera en rollo industrial

El GFPM prevé un volumen total de producción de MRI de 534 millones de m³ en 2050 (el 43% de la producción total de madera en rollo). De este total, la proporción suministrada por los bosques naturales se reducirá de alrededor del 35% en 2015 al 27% en 2050, aunque el volumen total de producción de MRI de maderas duras tropicales sólo disminuirá ligeramente, con un volumen de producción de hasta 149 millones de m³ en 2050 (por debajo del nivel de 150-160 millones de m³ registrado en 2015). El estancamiento previsto en la producción de MRI de maderas duras tropicales continúa una tendencia histórica desde 1990: el volumen de producción de maderas duras tropicales se ha mantenido relativamente estable (entre 150 y 170 millones de m³ al año; Figura 15) durante las últimas tres décadas. Si bien la producción general de MRI ha crecido en más de un 60% en las regiones productoras tropicales desde 1990, la proporción de las maderas duras tropicales ha disminuido del 58% al 35%.

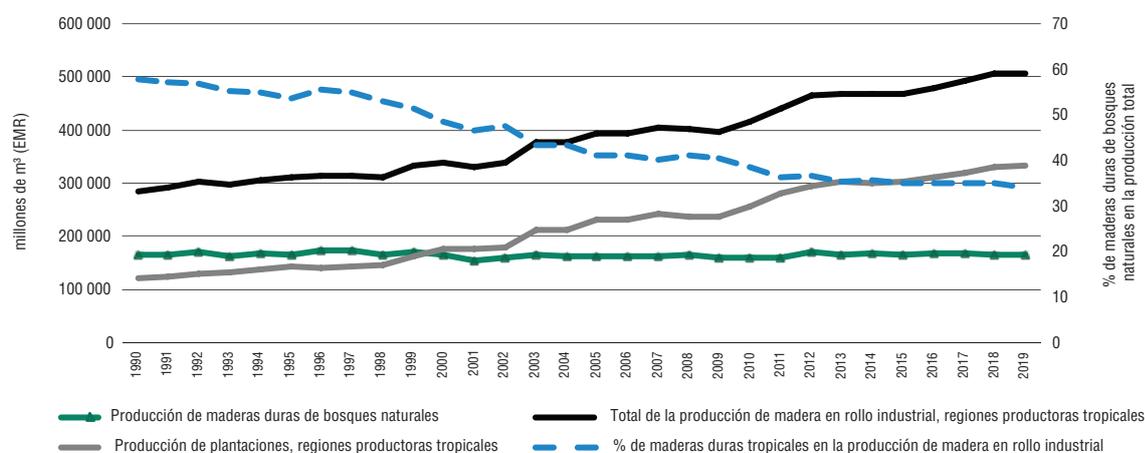
Los volúmenes de producción han cambiado significativamente a lo largo del tiempo en los distintos países. Por ejemplo, la producción formal de madera tropical de Perú disminuyó entre 2007 y 2019 debido a la menor disponibilidad de especies comerciales y a los cambios en el sistema de concesiones. Por otro lado,

la producción de Camerún ha aumentado en general desde el año 2000 debido a la expansión de las áreas de concesión y al aumento de las exportaciones de trozas (Figura 16).

Las proyecciones de producción indican un aumento de la demanda de trozas para pulpa y fibra y de trozas para aserrío procedentes de plantaciones. Los volúmenes de producción de MRI producida en plantaciones se estiman en 389 millones de m³ en 2050, lo que representa el 73% de la producción total de MRI en las regiones productoras tropicales (Cuadro 2). La proporción real de la producción basada en plantaciones se estima en alrededor del 65% (Payn et al. 2015; Nepal et al. 2019).

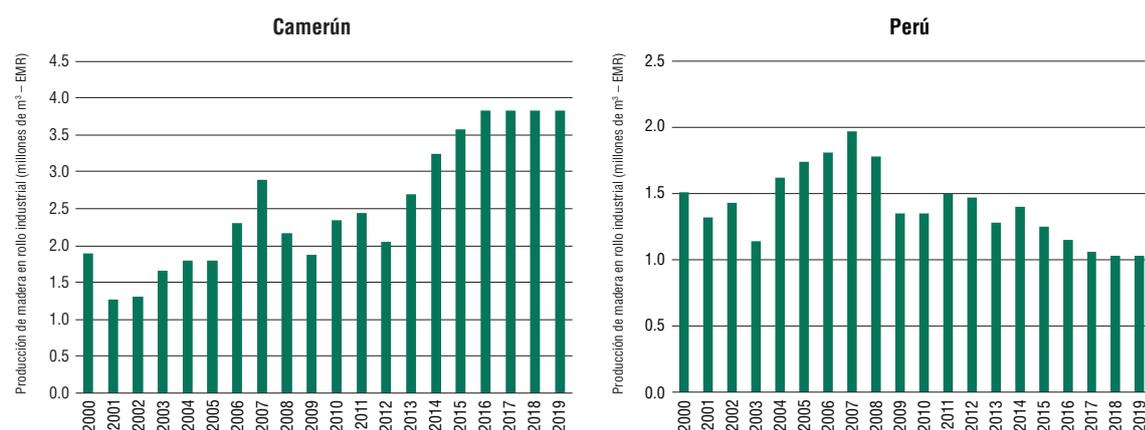
La creciente demanda de madera de plantaciones está provocada por las exigencias del mercado, que favorece cada vez más las materias primas estandarizadas y muy versátiles para alimentar la transformación primaria industrializada en gran escala. Además, las aplicaciones de los productos de madera en los mercados clave están experimentando cambios fundamentales; por ejemplo, el sector de la construcción, que es el principal mercado de los productos de madera aserrada, consumirá cada vez más productos de madera de ingeniería de alto rendimiento para la construcción con madera en masa, una tendencia impulsada por el desarrollo de soluciones de construcción sostenible en sociedades cada vez más urbanizadas.

Figura 15: Producción de madera en rollo industrial total y de bosques naturales en las regiones productoras tropicales, 1990–2019



Fuente: OIMT (2020), corregido para los volúmenes de trozas para pulpa y plantaciones en el Sudeste Asiático.

Figura 16: Producción de madera en rollo industrial, Camerún y Perú, 2000–2019



Fuente: FAO (2020).

Cuadro 2: Producción de madera en rollo industrial en 2050 de bosques naturales y plantaciones en las regiones productoras tropicales

Región productora tropical	Producción de madera en rollo industrial (MRI) (1000 m ³) ^a	Producción de maderas duras de bosques naturales (1000 m ³) ^b	% de la producción de maderas duras de bosques naturales en el total ^b	Producción de plantaciones de MRI (1000 m ³) ^b
África Subsahariana	78 049	39 025	50	39 025
América Latina y el Caribe	282 664	28 266	10	254 398
Sudeste Asiático	173 206	77 943	45	95 263
Total	533 919	145 234	27	388 686

Fuentes: ^a Proyecciones del GFPM; ^b estimación basada en Nepal et al. (2019).

Desafíos en la producción de madera tropical en bosques naturales y plantaciones

La producción de madera tropical en los bosques naturales se enfrentará a la creciente competencia de los bosques plantados hasta 2050. Para mantener la participación en el mercado, el manejo forestal sostenible (MFS) en los bosques tropicales tendrá que hacerse más competitivo mediante la ampliación de la diversidad de especies maderables comerciales y la incorporación de flujos de ingresos procedentes de los servicios ecosistémicos, incluida la captura de carbono. Las concesiones industriales y las comunidades tendrán que mejorar sus prácticas silvícolas y obtener una certificación independiente de legalidad y sostenibilidad.

Las plantaciones forestales serán la principal fuente de abastecimiento de los futuros mercados de madera en las regiones productoras tropicales. Con las limitadas posibilidades de expansión de las plantaciones en gran escala, la producción de los pequeños productores y de los sistemas agroforestales será cada vez más importante. Ambos sistemas necesitan mejorar aún más la productividad y la calidad de la madera. La capitalización privada y los incentivos para las empresas basadas en plantaciones, grandes y pequeñas, serán clave para estimular el crecimiento del sector.

Los bosques naturales en la oferta futura de madera tropical

En la futura producción de madera tropical en los bosques naturales, se deberán tener en cuenta las múltiples exigencias de la sociedad y ofrecer pruebas de sostenibilidad.

En las últimas décadas, la deforestación neta en las regiones productoras tropicales ha sido considerable. Tanto América Latina y el Caribe como el Sudeste Asiático han perdido el 5% de su cobertura forestal desde el año 2000, mientras que el África Subsahariana ha perdido el 7%; en total, estas tres regiones perdieron 108 millones de hectáreas entre los años 2000 y 2015 (FAO 2016). Las proyecciones del GFPM indican una ralentización de la deforestación neta en América Latina y el Caribe y en el Sudeste Asiático, con una pérdida adicional de la cobertura forestal de alrededor del 1% hasta 2050, pero se prevé que el África Subsahariana perderá otro 8% de sus bosques. Los principales factores causantes de la deforestación serán el cambio de uso del suelo para la agricultura, la ganadería, las infraestructuras, los asentamientos y la minería.

Las consecuencias de la deforestación se perciben desde la escala local hasta la mundial. La deforestación afecta los medios de subsistencia de las comunidades locales, reduciendo su suministro de productos forestales (p.ej. leña y productos forestales no maderables) y servicios ecosistémicos. Además, degrada el capital natural de los países y contribuye a la pérdida de biodiversidad y a las emisiones de gases de efecto invernadero.

La continua deforestación y la débil gobernanza forestal en las regiones productoras de los trópicos han provocado el estancamiento de la demanda de madera tropical en el mercado de los países industrializados. En general, el uso comercial de la madera producida en los bosques tropicales naturales se percibe negativamente en las políticas forestales internacionales y en las adquisiciones nacionales de madera (Turner 2010), y muchos países consumidores de madera tropical priorizan la conservación de los bosques naturales y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. Si bien hay pruebas de que el MFS que incluye la producción de madera puede ser compatible con los objetivos de conservación, la gestión multipropósito sigue siendo un desafío para su implementación y seguimiento (Grulke et al. 2016). Los enfoques apropiados de MFS darán lugar a compensaciones tanto en los rendimientos económicos como en la conservación. La certificación voluntaria del MFS y las iniciativas internacionales, como el programa FLEGT (*Aplicación de leyes, gobernanza y comercio forestales*) de la Unión Europea, son instrumentos cruciales para el futuro de la producción de madera en los bosques tropicales naturales.

La sostenibilidad de la producción de madera en los bosques tropicales naturales está limitada por la falta de planificación de la gestión. En los países tropicales, la madera es producida por diversos actores, como las familias rurales, los microoperadores, los concesionarios industriales y los gestores forestales comunitarios. Estos dos últimos grupos, en particular, son cruciales para el MFS en los bosques tropicales y suministran volúmenes considerables de madera de buena calidad (aunque los datos no indican claramente la proporción de la producción).

A pesar de las importantes superficies sometidas al manejo forestal comunitario (MFC) y a las concesiones industriales, sólo 191 millones de hectáreas de bosques tropicales naturales de producción (el 11% de la superficie total de bosques tropicales naturales) contaban con planes de manejo forestal en 2015, lo que indica dificultades para el suministro sostenible de madera tropical de bosques naturales (MacDicken et al. 2015).

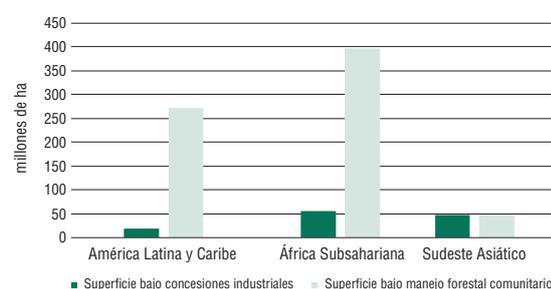
A nivel mundial, la superficie de bosque natural en las regiones productoras tropicales (1700 millones de hectáreas, de las cuales 123 millones de hectáreas son concesiones industriales y 716 millones de hectáreas están sometidas a un MFC; ver la Figura 17) debería ser suficiente para abastecer de forma sostenible los 149 millones de m³ de MRI proyectados y una parte importante de los 719 millones de m³ de demanda de combustible de madera previstos para 2050. Sin embargo, podrían surgir brechas de suministro a nivel nacional y subnacional, ante la presión demográfica, el agotamiento de los recursos y la mala gobernanza (ver las proyecciones del GFPM a nivel nacional en el Anexo 9).

Las concesiones de la industria en los bosques naturales tendrán que explorar nuevos modelos de negocio y conceptos silvícolas. Las concesiones forestales abarcan unos 123 millones de hectáreas en las tres regiones tropicales (Figura 17). La situación es heterogénea, ya que algunos países están poniendo fin a sus sistemas de concesión y otros los están modernizando. Entre los desafíos más importantes a los que se enfrentan las concesiones se encuentran la complejidad de la gestión de los bosques naturales; el aumento de la superficie de los bosques secundarios y de las concesiones intervenidas; los requisitos para el cumplimiento de las salvaguardias medioambientales y sociales; los sistemas de gobernanza forestal, a menudo deficientes, de los países tropicales; el escaso mercado para sólo unas pocas de las muchas especies de árboles de los bosques tropicales naturales; la competencia de los actores informales y, en parte, ilegales, que reducen los precios del mercado nacional, así como de algunos mercados internacionales (p.ej. en Asia); y los conflictos en las concesiones de gran escala entre las empresas y las comunidades, a menudo debido al prolongado descuido de los procesos participativos durante la planificación y ejecución de la gestión de las concesiones (FAO 2018).

Ante la creciente demanda de los bosques tropicales por sus múltiples bienes y servicios ecosistémicos, la producción de madera orientada al MFS debe convertirse en una herramienta aceptada para la conservación forestal, garantizando al mismo tiempo los beneficios para una amplia gama de actores, desde la pequeña hasta la gran escala y desde las comunidades hasta los agentes industriales. Las concesiones industriales necesitan nuevos modelos empresariales, alejándose de los enfoques dominados por la madera hacia modelos diversificados destinados a producir múltiples bienes y servicios ecosistémicos (Karsenty y Vermeulen 2016). En el transcurso de esta evolución, habrá que explorar y adoptar nuevas estrategias silvícolas.

El manejo forestal comunitario (MFC) necesitará más apoyo para superar las deficiencias de capacidad y participar con éxito en los mercados madereros del futuro. La superficie total de bosque sometida al MFC en las tres regiones productoras tropicales se estima en 716 millones de hectáreas (Figura 17). Hay pruebas de que, cuando la presión demográfica no es demasiado elevada, los bosques gestionados por la comunidad son más eficaces que los gestionados de forma centralizada para prevenir la degradación forestal (FAO 2018), pero la integración de los sistemas de MFC en las cadenas de valor sigue siendo un desafío. Con frecuencia, por ejemplo, el manejo comunitario de los bosques está sujeto a conflictos sobre la tenencia de la tierra; las comunidades carecen de planes de manejo y de capacidad técnica y financiera y requieren un apoyo significativo para desarrollarla; el acceso al mercado es deficiente; y las comunidades a menudo deben depender de proveedores de servicios para ejecutar las operaciones forestales (Gilmore 2016).

Figura 17: Superficies bajo concesiones industriales y bajo manejo forestal comunitario en las regiones tropicales, 2015



Nota: La superficie citada para concesiones en el África Subsahariana sólo incluye África Central y Occidental.

Fuentes: FAO (2018); Gilmore (2016).

La falta de capacidad de las comunidades y de una planificación adecuada de la gestión está restringiendo la participación de las operaciones de manejo comunitario en las cadenas de valor de la madera. Si bien varios países han hecho progresos considerables, sigue siendo necesario ajustar la legislación y mejorar el entorno normativo. Es necesario flexibilizar la reglamentación forestal para reflejar el amplio abanico de condiciones forestales y actores del manejo forestal comunitario.

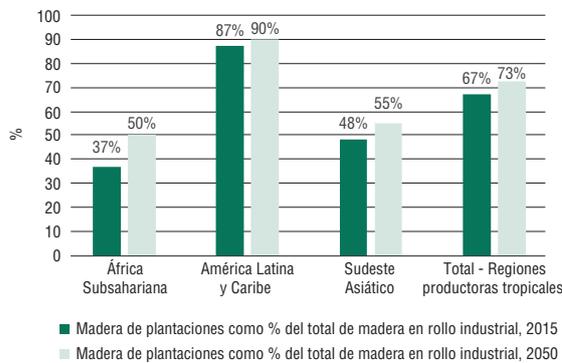
Las plantaciones forestales en la oferta futura de madera tropical

Las plantaciones abastecerán la futura demanda de madera tropical a partir de la diversificación de los sistemas de producción. En las regiones tropicales, la superficie de los bosques naturales está disminuyendo, mientras que la superficie de las plantaciones forestales está aumentando. La superficie total de las plantaciones forestales en las tres regiones productoras tropicales se estima en más de 40 millones de hectáreas (FAO 2016), aunque parte de esta superficie está destinada a fines de protección y conservación. Se estima que las plantaciones produjeron un 67% de la oferta de MRI en las regiones tropicales en 2015, y se prevé que esta proporción aumentará al 73% en 2050 (Figura 18).

Se anticipa que los mayores aumentos de la superficie de plantaciones forestales hasta 2050 se producirán en el Sudeste Asiático y en América Latina, mientras que en África sólo se registrarán incrementos leves (Indufor 2012; d'Annunzio 2015).

No se dispone de información exhaustiva sobre la estructura de la propiedad de las plantaciones y las empresas en los trópicos. La FAO (2016) estimó que, en 2005, el 50% de las plantaciones mundiales eran de propiedad pública. Sin embargo, desde entonces se ha registrado una importante inversión del sector privado en las plantaciones tropicales, y se han puesto en marcha extensos programas de promoción de pequeños productores financiados a nivel internacional. Al

Figura 18: Producción de madera en rollo industrial en las plantaciones forestales de las regiones productoras tropicales, 2015 y 2050



Nota: Ver volúmenes en el Cuadro 2.

Fuentes: Basado en Payn et al. (2015); Nepal et al. (2019).

mismo tiempo, varios países (p.ej. la República Unida de Tanzania y Zambia) han privatizado parcialmente las plantaciones de propiedad pública. Por lo tanto, la estructura de la propiedad puede ser muy diferente en la actualidad.

Los inversores financieros e industriales se interesarán cada vez más por las plantaciones, pero es necesario desarrollar las oportunidades de inversión. Las plantaciones en gran escala son explotadas tanto por empresas públicas como privadas. Por lo general, estas operaciones son unidades integradas o centros de rentabilidad de las actividades de transformación de una empresa. Importantes plantaciones de los trópicos abastecen a enormes industrias de celulosa, aserraderos y productores de tableros de partículas/fibras.

Los grandes inversores en plantaciones comerciales suelen obtener su propia financiación pública o privada para sus inversiones forestales. Aun así, hay varias maneras de aumentar el atractivo de su inversión y reducir los riesgos de la empresa, por ejemplo, tomando decisiones estratégicas y operativas basadas en un buen estudio de mercado, una cuidadosa adecuación entre el lugar y la especie, y la adopción de prácticas de gestión adecuadas para garantizar un nivel óptimo de crecimiento y calidad.

Muchas plantaciones de gran escala en los trópicos han fracasado financieramente sin la integración industrial. El capital que requieren estas operaciones es considerable, y resulta complejo hacer frente a la dinámica del mercado mundial de productos básicos y a los riesgos locales en los países en desarrollo. No obstante, el creciente interés de los inversores institucionales por los bosques como una clase de activos ha impulsado la creación de numerosos fondos forestales en los últimos años con importantes inversiones en plantaciones de gran escala en las regiones tropicales; algunos ejemplos son *New Forests* en el Sudeste Asiático, *Criterion African Partners* en el África Subsahariana y el *Fondo Arbaro* en América Latina y África.

Los inversores del sector de las plantaciones son especialmente activos en Asia y América Latina, donde hay un importante crecimiento económico y comercial y las empresas forestales buscan obtener una participación en el mercado y asegurarse el acceso a los recursos como parte de sus estrategias a nivel mundial. Por otro lado, pocas empresas internacionales han invertido de forma significativa en el África Subsahariana fuera de Sudáfrica, a pesar del rápido aumento de la demanda impulsado por el crecimiento demográfico. En la mayoría de los casos, la falta de madurez de los mercados madereros y forestales, la dificultad de acceso a la tierra y la naturaleza virgen de la mayoría de las oportunidades de inversión han tendido a disuadir a los inversores internacionales (OIMT/SIM 2019).

Los pequeños terratenientes y los productores externos serán cruciales para la producción de madera hasta 2050, pero se enfrentan a limitaciones técnicas y financieras. A raíz de la creciente demanda del mercado y del aumento de los precios de la madera, las plantaciones y las parcelas forestales de los pequeños productores han cobrado mayor importancia en las regiones tropicales. Algunos agricultores y comunidades están plantando árboles de forma independiente, de forma individual o en grupos, y otros se organizan bajo la égida de programas financiados por donantes (p.ej. el Plan de Subvenciones para la Producción de Madera Aserrada, originalmente financiado por la Unión Europea y ahora administrado por la FAO en Uganda, y el Programa Forestal Participativo en la República Unida de Tanzania). En América Latina, muchos países ofrecen incentivos a los pequeños productores, como el Certificado de Incentivo Forestal en Colombia y el exitoso plan de incentivos chileno (ahora discontinuado).

Las grandes empresas forestales también están llevando a cabo planes de subcontratación para poder recurrir a las parcelas boscosas de los pequeños propietarios como medio de suministro y gestión de riesgos. Este modelo está recibiendo un creciente interés porque el acceso a grandes porciones de tierra para plantaciones industriales es cada vez más difícil y costoso en muchos países tropicales.

En general, los pequeños productores se enfrentan a restricciones en el acceso a semillas y plántulas de alta calidad, y muchos carecen de conocimientos silvícolas y de la capacidad financiera para superar el retraso en la obtención de rendimientos de la inversión. Por lo tanto, los costos de oportunidad y el apoyo técnico determinan a menudo el potencial de ampliación de las actividades de los pequeños productores; la necesidad de los pequeños productores de obtener beneficios tempranos tiende a favorecer la producción de madera de corta rotación y baja calidad. En Viet Nam, por ejemplo, los pequeños productores producen más de 20 millones de m³ al año, pero su impacto en el desarrollo del sector maderero nacional sigue siendo limitado. Una gran parte de la materia prima se exporta en forma de astillas, a pesar de que las empresas nacionales necesitan desesperadamente trozas para aserrío. De hecho, Viet Nam está importando cantidades cada vez mayores de trozas de aserrío para su

Figura 19: Empleo en el sector forestal y producción y comercio de madera en rollo industrial, Viet Nam, 2000–2018



Fuentes: FAO (2020); anuarios estadísticos de Viet Nam (2001–2019) publicados por la Oficina General de Estadísticas de Viet Nam.

transformación nacional. Dada la naturaleza dispersa del sistema productivo, el aumento de la producción nacional de madera no se ha traducido en un gran incremento del empleo en el sector forestal formal (Figura 19).

Las plantaciones se enfrentan a riesgos y restricciones.

Los bosques plantados están cada vez más amenazados por plagas y enfermedades, introducidas accidentalmente o adaptadas a nuevos árboles huéspedes. La gestión de esta amenaza requiere soluciones innovadoras y un enfoque a escala mundial (Wingfield et al. 2015). Es necesario desarrollar, probar y producir en masa "nuevas" especies de plantación y variedades clonales. Se deben probar y adoptar diferentes técnicas, como por ejemplo en lo que respecta al espaciado, la gestión de los cultivos y el uso más amplio de modelos de producción alternativos (p.ej. sistemas silvopastoriles).

La creciente competencia por las tierras fértiles y la atención prestada a la rehabilitación de las tierras degradadas también plantean un desafío para la plantación comercial de árboles. Entre las consideraciones más importantes están la identificación de los sitios que favorecerán el crecimiento productivo de los árboles, la cuidadosa adecuación de las especies a dichos sitios (incluido el uso de especies autóctonas, cuando corresponda) y la adopción de técnicas para mejorar las condiciones del sitio, como la fertilización y el cultivo específicos.

Los sistemas agroforestales y los cultivos arbóreos en la oferta futura de madera tropical

Las especies exóticas de los sistemas agroforestales "modernos" contribuyen cada vez más al suministro de madera, pero los sistemas de producción tradicionales seguirán orientados principalmente a la subsistencia. La actividad agroforestal es una forma de uso de la tierra en la que las plantas leñosas perennes

(como árboles, arbustos, palmeras y bambúes) y los cultivos agrícolas y los animales se producen en la misma parcela de tierra en una forma determinada de distribución espacial y temporal (FAO 2019b). Algunos sistemas agroforestales cultivan y utilizan tradicionalmente especies nativas, y otros mezclan especies arbóreas exóticas con la producción agrícola y la cría de animales. Por lo tanto, los sistemas agroforestales pueden ser fuentes de especies arbóreas tanto exóticas como nativas.

Otra fuente importante de madera en los países productores tropicales son los árboles fuera de los bosques, aunque este recurso no puede separarse claramente de los sistemas agroforestales, y ambos se superponen con frecuencia (FAO 2002). En general, los árboles fuera de los bosques se caracterizan por una menor densidad de individuos por hectárea, y no están necesariamente vinculados a un sistema de producción agrícola. No existe una fuente completa de datos sobre la producción maderera de árboles fuera de los bosques a escala regional agregada, y esta sección, por lo tanto, se refiere sólo a las áreas que pueden ser claramente identificadas como sistemas de producción agroforestal donde las copas de los árboles cubren más del 30% de la superficie en una porción de tierra determinada.

A nivel mundial, se calcula que hay 209 millones de hectáreas de sistemas agroforestales en regiones productoras tropicales con una cobertura arbórea superior al 30% (Zomer et al. 2014) (Figura 20). Sin embargo, a pesar de esta gran superficie, el papel de la práctica agroforestal en la producción de MRI no se ha analizado de forma sistemática, aunque los datos de los estudios de casos indican que podría ser importante en algunos países y regiones. En la India, por ejemplo, los sistemas agroforestales y los árboles fuera de los bosques proporcionan más del 90% de la producción nacional de MRI (Shrivastava y Saxena 2017; Dev et al. 2018). Existen también ejemplos de sistemas agroforestales en América Latina y África que suministran trozas de aserrío y biomasa para usos industriales (Somirra et al. 2012; Iiyama et al. 2014). En Indonesia, los sistemas de huertos domésticos suministran trozas de madera dura tropical para aserrío a las plantas transformadoras nacionales (Irawanti et al. 2017; Rahman et al. 2016).

Sin embargo, la gran mayoría de las tierras dedicadas a la agrosilvicultura se utilizan para la subsistencia y para abastecer a las industrias artesanales, y son pocas las políticas forestales nacionales que tienen plenamente en cuenta la actividad agroforestal como posible base de recursos sostenibles. El aumento de la participación de los sistemas agroforestales en las cadenas de valor de la madera se ve a menudo restringido por los marcos institucionales, que no tienen en cuenta el carácter de estos sistemas y les aplican las normas generales de autorizaciones y permisos del sector forestal, que son difíciles de cumplir para los productores ocasionales de madera. En el caso de los sistemas agroforestales basados

en bosques naturales, los procedimientos de concesión de licencias y la inseguridad en la tenencia de la tierra constituyen graves limitaciones (FAO 2019b).

La extensión de los sistemas agroforestales que producen específicamente MRI comercial y combustible de madera está aumentando, normalmente con la producción de especies exóticas de madera dura intercaladas con los cultivos o plantadas en rotaciones cortas. En América Latina, por ejemplo, los sistemas silvopastoriles están suscitando un creciente interés en el suministro de madera para las industrias madereras, los productores de pulpa de madera y la biomasa en gran escala (FAO 2019a). Se desconocen las áreas de tales sistemas y sus contribuciones a la oferta general de madera. En África, los sistemas agroforestales se han convertido en una importante fuente de combustible de madera; Iiyama et al. (2014) sugirieron que tales sistemas tienen un potencial significativo en el África Subsahariana si se adoptan ampliamente a escala del paisaje como una estrategia integrada.

Es probable que el interés por la actividad agroforestal siga aumentando entre los dirigentes y los inversores del sector agrario en vista de la necesidad de contar con enfoques agrícolas que sean resilientes al cambio climático y que permitan la producción de productos agrícolas con neutralidad de carbono (Reppin et al. 2020).

El potencial de las plantaciones de árboles para abastecer los mercados de madera tropical en el futuro dependerá de que se mejore la calidad de la madera y de que se conozcan mejor sus propiedades.

Las plantaciones de cultivos arbóreos (p.ej. caucho, palma de aceite, coco y productos hortícolas) tienen un importante potencial para la producción de MRI en las regiones tropicales. En el Sudeste Asiático, la madera de caucho ya es una fuente importante de MRI: en Viet Nam, por ejemplo, la producción de madera de caucho supera los 3 millones de m³ anuales, lo que representa el 15% de la producción nacional de MRI (Forest Trends 2018). Hay alrededor de 11,4 millones de hectáreas de plantaciones de caucho en todo el mundo,

de los cuales 8,8 millones de hectáreas se encuentran en el Sudeste Asiático. Dado que la calidad de los rodales de madera de caucho varía, se desconoce el volumen real que ingresa a las industrias madereras. Los estudios de casos específicos sugieren un volumen comercial de 50-100 m³ por hectárea al final del ciclo de explotación del caucho (OIMT 2008).

Debido a la volatilidad del precio del caucho natural, las ventas de madera de las plantaciones caucheras se han vuelto importantes para estabilizar los flujos de efectivo y generar rendimientos positivos. Tradicionalmente, la madera de caucho se ha utilizado en la producción de muebles, pero las investigaciones indican que también es adecuada para la construcción estructural (Euftrade et al. 2015). Cada vez hay más interés en mejorar la gestión silvícola de las plantaciones de caucho con el fin de poner más énfasis en la producción de madera. Por lo tanto, el recurso de la madera de caucho seguirá abasteciendo a los mercados madereros en el futuro.

El potencial industrial de la madera en pie en más de 30 millones de hectáreas de plantaciones de palma aceitera no se ha explorado en su totalidad. Los expertos estiman que, en el transcurso del replante de las plantaciones de palma aceitera en Asia, África y Sudamérica, podrían estar disponibles entre 100 y 120 millones de m³ de trozas al año.⁷ Sin embargo, parece que actualmente no entran volúmenes significativos en las cadenas de valor de la transformación de la madera. En la actualidad, se está investigando este aspecto,⁸ pero parece improbable una presencia significativa de la madera de palma en el mercado en un futuro próximo.

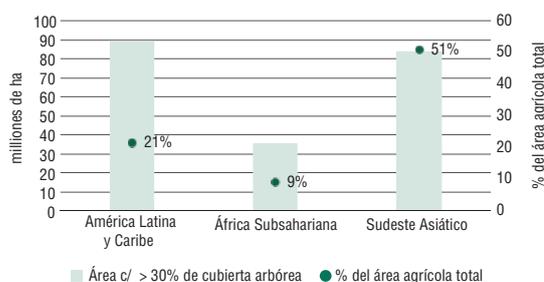
Acciones clave para apoyar la producción de maderas tropicales

Para mantener y mejorar la producción de maderas tropicales se necesitan esfuerzos en múltiples niveles.

Entre ellos se encuentran los avances realizados en materia de gobernanza forestal, la mejora de la competitividad de la producción de madera y el establecimiento de nuevos modelos empresariales. La producción de madera en los bosques naturales tendrá que cumplir con las crecientes exigencias de la sociedad en cuanto a la prueba de la sostenibilidad y la integración de los servicios ecosistémicos. Las plantaciones y la producción agroforestal deben atraer suficiente capital para profesionalizar los sistemas de producción y producir madera de alta calidad para los mercados de productos de madera innovadores.

Desarrollar sistemas propicios de gobernanza forestal. Las inversiones en la producción de gran escala en plantaciones y bosques naturales requieren

Figura 20: Superficie estimada de tierra bajo sistemas agroforestales en las regiones productoras tropicales, 2014



Fuente: Zomer et al. (2014).

7 www.wbpionline.com/features/oil-palm-wood-an-untapped-resource-6012167

8 Por ejemplo, el programa internacional de investigación y desarrollo PalmwoodNet (2015-2018), que combinó actores de la transformación de la madera, productores de aceite de palma y consumidores de madera.

políticas forestales fiables y transparentes y un entorno propicio que fomente la inversión. Al mismo tiempo, los pequeños productores y las comunidades necesitan un acceso justo y equitativo a los recursos. Por lo tanto, debe darse prioridad al apoyo de los esfuerzos nacionales dirigidos a mejorar las políticas forestales y la gobernanza. Más allá del alcance analítico de este estudio, las iniciativas en curso, como el programa FLEGT de la UE y los esfuerzos de la FAO y el Banco Mundial, subrayan que una producción sostenible clara y certificada, leyes equitativas sobre la tenencia y el acceso a los recursos forestales, y una aplicación eficaz de la ley son fundamentales para promover el desarrollo del sector forestal.

Apoyar el desarrollo de nuevos modelos empresariales para la gestión de los bosques naturales y las plantaciones. La producción de maderas tropicales puede generar ingresos a partir de la madera, los productos forestales no maderables y los servicios ecosistémicos (p.ej. el almacenamiento de carbono y la protección de las cuencas hidrográficas) y contribuir así al desarrollo económico y social. Esta combinación de flujos de ingresos, si se concretara, proporcionaría un incentivo para la producción comercial de madera donde, de otro modo, estaría económicamente restringida. Se debe seguir explorando este tipo de modelos empresariales combinados para los bosques naturales, las plantaciones y los sistemas agroforestales.

Movilizar capital e incentivos para que los pequeños productores y las comunidades planten árboles. Los pequeños productores y las comunidades suelen carecer de acceso al capital para actividades comerciales. Esto se debe a que la mayoría de los financiadores tradicionales consideran que la actividad forestal es una inversión de alto riesgo y se ven disuadidos por el largo período de tiempo que transcurre antes de que se materialicen los principales flujos de ingresos. La actividad forestal suele requerir la mayor parte de su financiación en la fase inicial, y los pequeños actores en general necesitan incentivos financieros para poner en marcha sus operaciones. Dichos incentivos pueden adoptar la forma de préstamos blandos o subvenciones condicionadas a los resultados. La distribución gratuita de plántulas no suele tener el resultado deseado porque los productores no las valoran lo suficiente. Los gobiernos pueden ofrecer incentivos directos e indirectos para atraer inversiones en la gestión forestal y la plantación de árboles, como un apoyo técnico sólido (p.ej. investigación aplicada e instalaciones de formación práctica), mejoras en las

infraestructuras y un entorno fiscal favorable que tenga en cuenta el peculiar calendario de la mayoría de las inversiones forestales.

Resolver las limitaciones del mercado para los pequeños productores y las comunidades.

La existencia de mercados accesibles para los productos es crucial para la viabilidad de los pequeños productores y las comunidades. Estos actores suelen tener escasos vínculos con el mercado y limitado acceso a la información del mercado. También carecen de las economías de escala y del conocimiento de las normas de calidad que son vitales para acceder a determinados mercados. Estas limitaciones pueden compensarse, al menos en parte, ayudando a los productores a consolidarse en agrupaciones o conglomerados, que actúan para crear un entorno propicio ofreciendo, entre otras cosas, apoyo técnico e información de mercado.

Garantizar la adaptabilidad al cambio climático, que será crucial para mantener la productividad forestal. El cambio climático está afectando la producción de madera de diversas maneras. Cuando las temperaturas aumentan y las sequías se hacen más frecuentes, los árboles sufren un estrés cada vez mayor y son más vulnerables a las plagas, las enfermedades y los incendios forestales, lo que en última instancia se traduce en una reducción del crecimiento y, a menudo, en la mortalidad de los árboles. La silvicultura debe evolucionar continuamente para hacer frente a estos desafíos.

La investigación y el desarrollo deberían potenciarse para ajustar continuamente la silvicultura de los bosques naturales a la luz de la evolución de las condiciones biofísicas y sociales, incluida la gestión de los bosques secundarios e intervenidos, la adaptación al cambio climático y la producción combinada de madera, productos forestales no maderables y servicios ecosistémicos. Otros temas de investigación deberían centrarse en el aumento de la productividad de las plantaciones y los sistemas agroforestales. Con vistas a los mercados de la madera en 2050, también debería hacerse hincapié en obtener un mayor conocimiento de las propiedades de la madera para satisfacer la futura demanda del mercado en materia de productos innovadores. Deberían evaluarse las oportunidades para un mayor uso de las especies menos conocidas en los bosques naturales, la madera procedente de las plantaciones de cultivos arbóreos, y el aumento de la versatilidad de las especies de las plantaciones para múltiples aplicaciones en el sector de la construcción.

3 PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE PRODUCTOS DE MADERA TROPICAL EN 2050

Puntos clave

- Se prevé que en 2050, la producción mundial de productos primarios de madera será de 3.700 millones de m³ (equivalente de madera en rollo–EMR), lo que supone un aumento del 61% con respecto a 2015. Sin embargo, la producción tropical de productos primarios de madera sólo aumentará un 36%, hasta alcanzar los 476 millones de m³.
- El aumento de la producción en las regiones productoras tropicales estará impulsado, en parte, por las exportaciones: los volúmenes netos de exportación contribuirán en un 23% al crecimiento de la producción hasta 2050 en América Latina y en un 30% en el Sudeste Asiático.
- En 2050, el consumo interno de productos primarios de madera será relativamente bajo en las regiones productoras tropicales, con un 12% del consumo mundial, pese a que el 38% de la población mundial vivirá en esas regiones.
- La escasa demanda del mercado nacional en las regiones productoras de los trópicos limitará el desarrollo de la industria maderera al desalentar las inversiones en industrias modernas de transformación de la madera que requieren gran cantidad de capital.
- Se prevé que el empleo de la industria forestal en las regiones productoras tropicales aumentará en 1,3 millones de puestos de trabajo, hasta alcanzar los 7 millones de empleados con dedicación equivalente a tiempo completo en 2050.
- En el futuro, el empleo en el sector forestal, especialmente en las industrias de transformación de la madera, requerirá una mano de obra bien formada, que aún es necesario desarrollar.
- La industria forestal de las regiones productoras tropicales tendrá que modernizarse de aquí a 2050 e invertir más de 40.000 millones de US\$ en la ampliación de las capacidades de transformación.
- Se necesitarán inversiones públicas y privadas transformadoras en la industria de las maderas tropicales para superar los desafíos del sector. Las inversiones públicas facilitarían el aumento de las inversiones privadas a escala y son necesarias para estimular el crecimiento sostenible.
- El sector de la transformación de la madera tendrá que superar las barreras estructurales que impiden el desarrollo de las empresas.

En este capítulo, se resumen las cifras clave sobre la oferta y la demanda futuras de productos de madera de transformación primaria en las regiones productoras tropicales. En este contexto, se analiza el impacto de las fluctuaciones del PIB mundial en la producción y el comercio de productos primarios de madera y se describen los factores que influyen en la vulnerabilidad y resiliencia de las industrias del sector de las maderas tropicales. En el capítulo, se examinan también los desafíos que enfrentan las industrias de transformación de maderas tropicales en el marco de los requisitos cambiantes del mercado y se concluye con una serie de medidas que deben considerarse para mejorar las industrias de transformación de maderas tropicales hasta el año 2050.

Producción

El volumen de producción mundial de productos de madera de transformación primaria previsto para 2050 ascenderá a 3.700 millones de m³ EMR (un 61% más que en 2015).⁹ Las regiones productoras tropicales aportarán el 12% de este volumen (Figura 21).

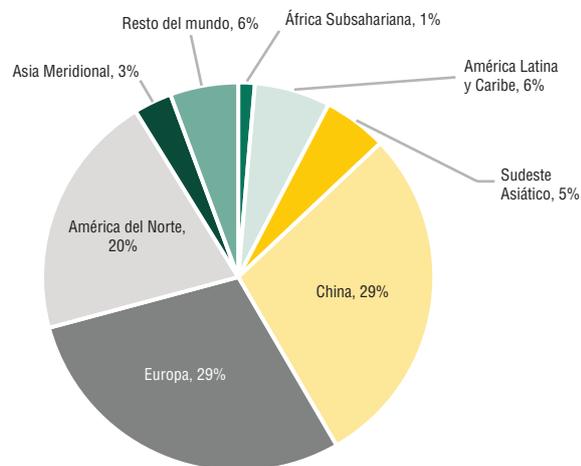
La madera aserrada será el producto maderero de transformación primaria más importante a nivel mundial en 2050 (1.200 millones de m³ EMR), pero se estima que el mayor aumento de la producción se registrará en la chapa/madera contrachapada y los tableros de madera. En conjunto, la producción de estos dos últimos grupos de productos superará los 1.600 millones de m³ EMR en 2050. Ese año, la producción mundial de pulpa de madera será de alrededor de 760 millones de m³ EMR (Figura 22).

La producción en las regiones productoras tropicales aumentará, en total, el 36% (EMR) en todos los grupos de productos. Entre las regiones, el Sudeste Asiático será el principal productor de productos basados en trozas (a saber, madera aserrada, chapas y contrachapados) (Figura 23), y América Latina será el productor más importante de productos basados en fibras (tableros aglomerados, tableros de fibras y pulpa de madera). Sin embargo, la producción de pulpa de madera disminuirá considerablemente en América Latina y el Sudeste Asiático (Figura 24). Si bien la producción en el África Subsahariana aumentará en más de un 60%, su volumen total de producción de productos primarios de madera seguirá siendo relativamente pequeño, de 50 millones de m³ EMR.

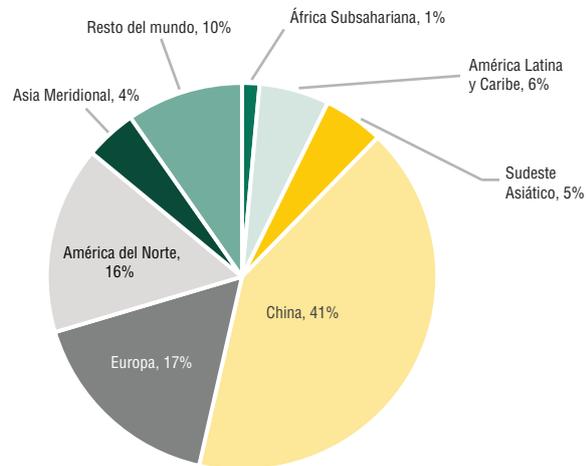
⁹ En los anexos 3 y 9 figuran las proyecciones detalladas por regiones del mundo.

Figura 21: Participación de regiones seleccionadas del mundo en la producción y el consumo de productos primarios de madera, 2050

Producción de productos primarios de madera, 2050

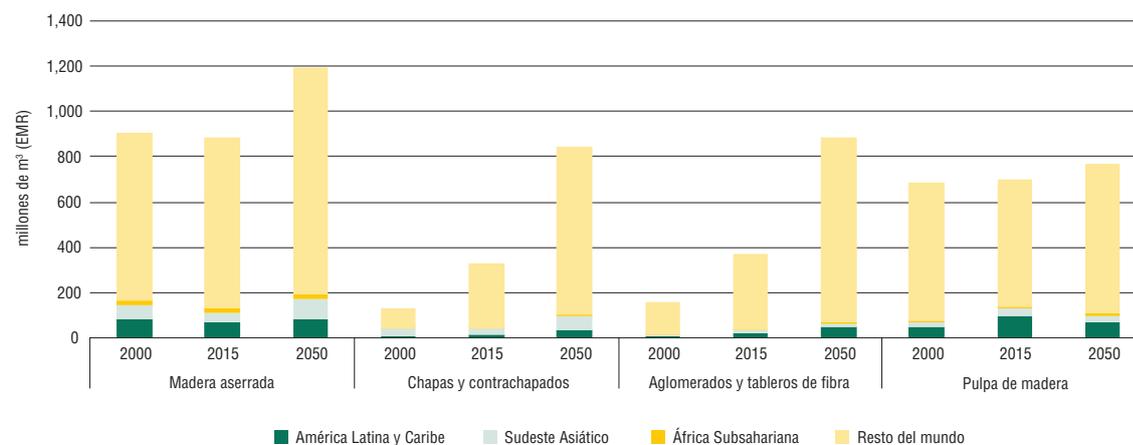


Consumo de productos primarios de madera, 2050



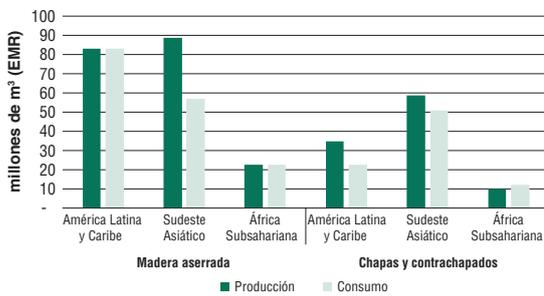
Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Figura 22: Producción de productos primarios de madera, 2000, 2015 y 2050



Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Figura 23: Producción y consumo de madera aserrada, chapas y contrachapados en las regiones tropicales productoras, 2050

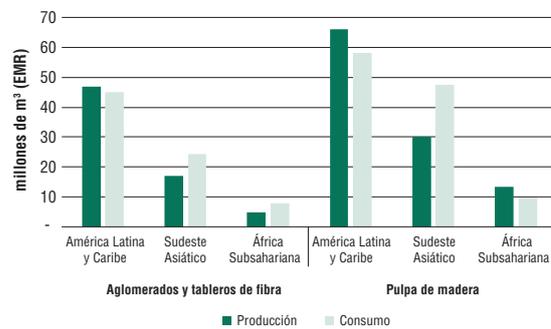


Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Consumo

El crecimiento del consumo de productos primarios de madera en las regiones productoras tropicales hasta 2050 será superior al promedio mundial, con un nivel de más del 76%. El crecimiento se producirá principalmente en el Sudeste Asiático (+108%), seguido por el África Subsahariana (+76%) y América Latina (+56%). En términos de volumen en las tres regiones, el mayor consumo de productos primarios de madera en 2050 se registrará en América Latina, con 209 millones de m³ EMR; el consumo del Sudeste Asiático será de alrededor de 180 millones de m³ EMR y el consumo subsahariano será de unos 52 millones de m³ EMR.

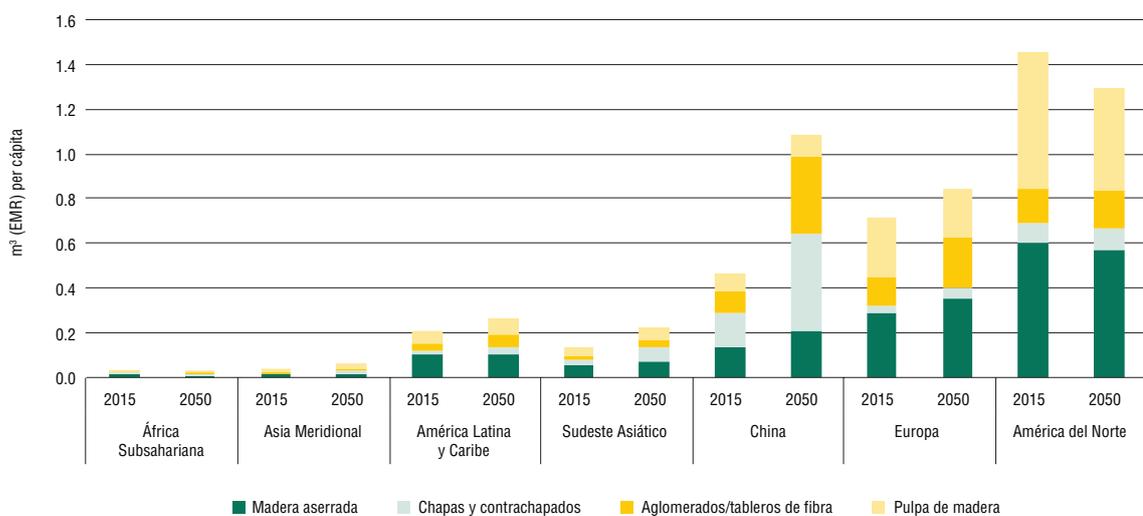
Figura 24: Producción y consumo de aglomerados/tableros de fibra y pulpa de madera en las regiones productoras tropicales, 2050



Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

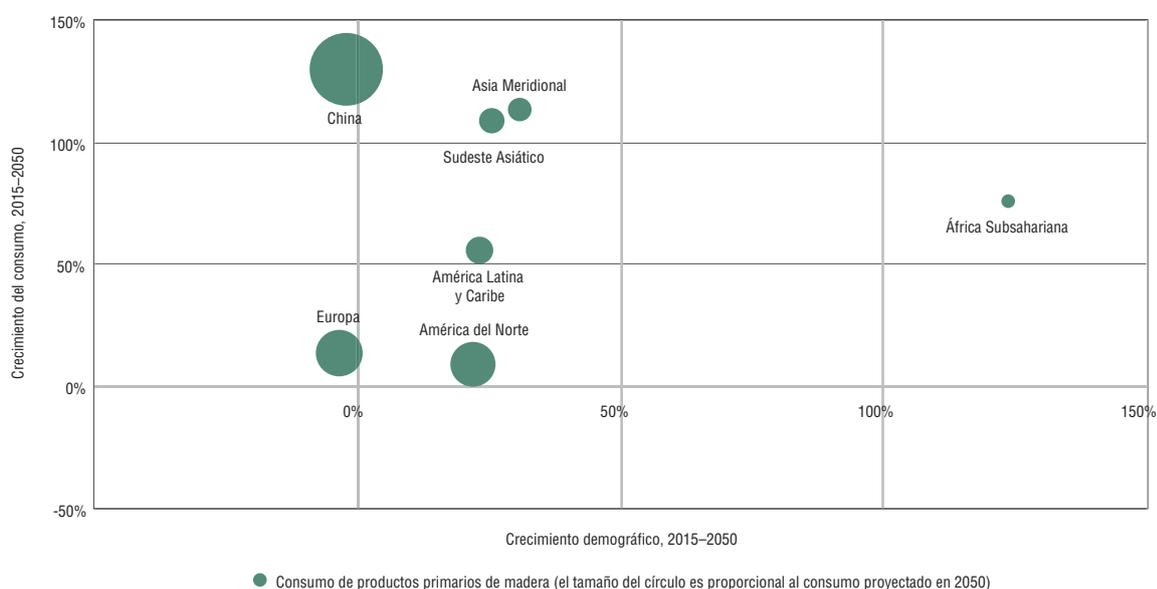
Si bien las regiones productoras tropicales registrarán tasas de crecimiento satisfactorias hasta 2050, la participación relativa de estas regiones en el consumo mundial de productos primarios de madera será desproporcionada en relación con el tamaño de la población. El consumo per cápita de productos primarios de madera seguirá siendo constantemente bajo en las regiones productoras tropicales (Figura 25); las industrias y los hogares de las regiones productoras tropicales consumirán el 12% de los productos primarios de madera a nivel mundial en 2050, a pesar de representar el 38% de la población mundial (Figura 26). El consumo será mayor en América Latina y el Sudeste Asiático que en el África Subsahariana, debido principalmente al consumo de los sectores de transformación secundaria y manufactura en esas regiones.

Figura 25: Consumo per cápita de productos primarios de madera en regiones seleccionadas del mundo, 2015 y 2050



Fuentes: GPFM, corregido/ajustado por los autores; ONU (2020a).

Figura 26: Crecimiento demográfico, crecimiento del consumo y consumo total de productos primarios de madera por regiones, 2050



Fuentes: GPFM, corregido/ajustado por los autores; ONU (2020a).

Comercio

El aumento de la producción en las regiones productoras tropicales estará impulsado en parte por las exportaciones: los volúmenes netos de exportación contribuirán en un 23% al crecimiento de la producción en América Latina y en un 30% en el Sudeste Asiático. El comercio de productos primarios de madera variará entre las regiones productoras (Figura 27). América Latina será un exportador neto de todos los grupos de productos primarios de madera, exportando principalmente tableros y pulpa de madera. La balanza comercial del África Subsahariana será ligeramente positiva en el caso de la madera aserrada y la pulpa de madera, pero muy negativa en el caso de los tableros de partículas/fibras y las chapas/madera contrachapada: la dependencia de las importaciones será elevada en el caso de los tableros de partículas y fibras, ya que casi el 40% del consumo regional tiene su origen fuera de la región. El Sudeste Asiático se convertirá en un importante exportador de madera aserrada, chapas y contrachapados, pero necesitará importar tableros y pulpa de madera para satisfacer la demanda regional.

A nivel mundial, China será el mayor consumidor de productos de madera de transformación primaria en 2050 y dependerá en gran medida de las importaciones. Otros destinos importantes de las exportaciones serán otras subregiones asiáticas y el norte de África.

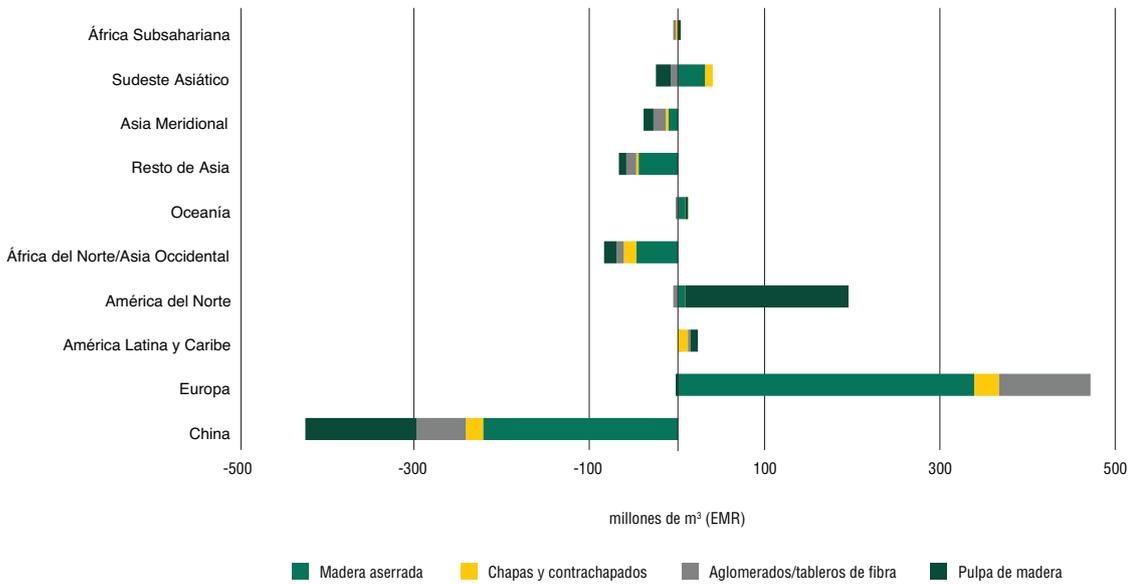
Efectos de las fluctuaciones del PIB en la transformación y el comercio de productos de madera tropical

Las industrias de transformación de la madera tropical han sorteado relativamente bien las recientes crisis económicas mundiales, aunque todavía no se ha evaluado toda la magnitud de las repercusiones de la pandemia de COVID-19. La experiencia sugiere que ciertos factores hacen que el sector forestal tropical sea resiliente a las fluctuaciones económicas. Tras la última crisis, el sector tendrá que estimular el consumo interno, promover el valor agregado nacional y participar en las cadenas de valor internacionales con productos de valor agregado en lugar de materias primas. La exportación de productos de bajo valor agregado es un factor de riesgo, aunque las exportaciones de maderas duras tropicales muestran una gran resiliencia.

Las exportaciones de las regiones productoras tropicales se han visto más afectadas que el consumo interno por las pasadas crisis económicas, especialmente la madera aserrada y los tableros de madera (Figura 28) (por otro lado, las exportaciones de pulpa de madera se han mantenido relativamente robustas ante las crisis económicas, ver la Figura 32).

Durante la crisis financiera mundial de 2008/2009 se produjo una caída masiva de las exportaciones de madera aserrada y tableros de madera de América Latina y el Sudeste Asiático, y los volúmenes aún no se han recuperado a los niveles previos a la crisis. Uno de los principales destinos de las exportaciones de América

Figura 27: Balanza comercial de productos primarios de madera en regiones seleccionadas del mundo, 2050



Fuente: GPFM, corregido/ajustado por los autores.

Latina había sido el sector de la construcción norteamericano, que fue el "epicentro" de esa crisis y que sólo se ha recuperado lentamente. La fase de recuperación del Sudeste Asiático fue más positiva, pero los destinos de las exportaciones, principalmente en Asia Oriental, han sido atendidos cada vez más por otros proveedores, lo que pone en tela de juicio la competitividad de la producción del Sudeste Asiático.

En resumen, la exportación de productos primarios de madera de bajo valor agregado aumenta la vulnerabilidad a las crisis económicas, y debería reconsiderarse la fuerte dependencia de las exportaciones de productos de madera sin transformar para mejorar la resiliencia del sector forestal tropical.

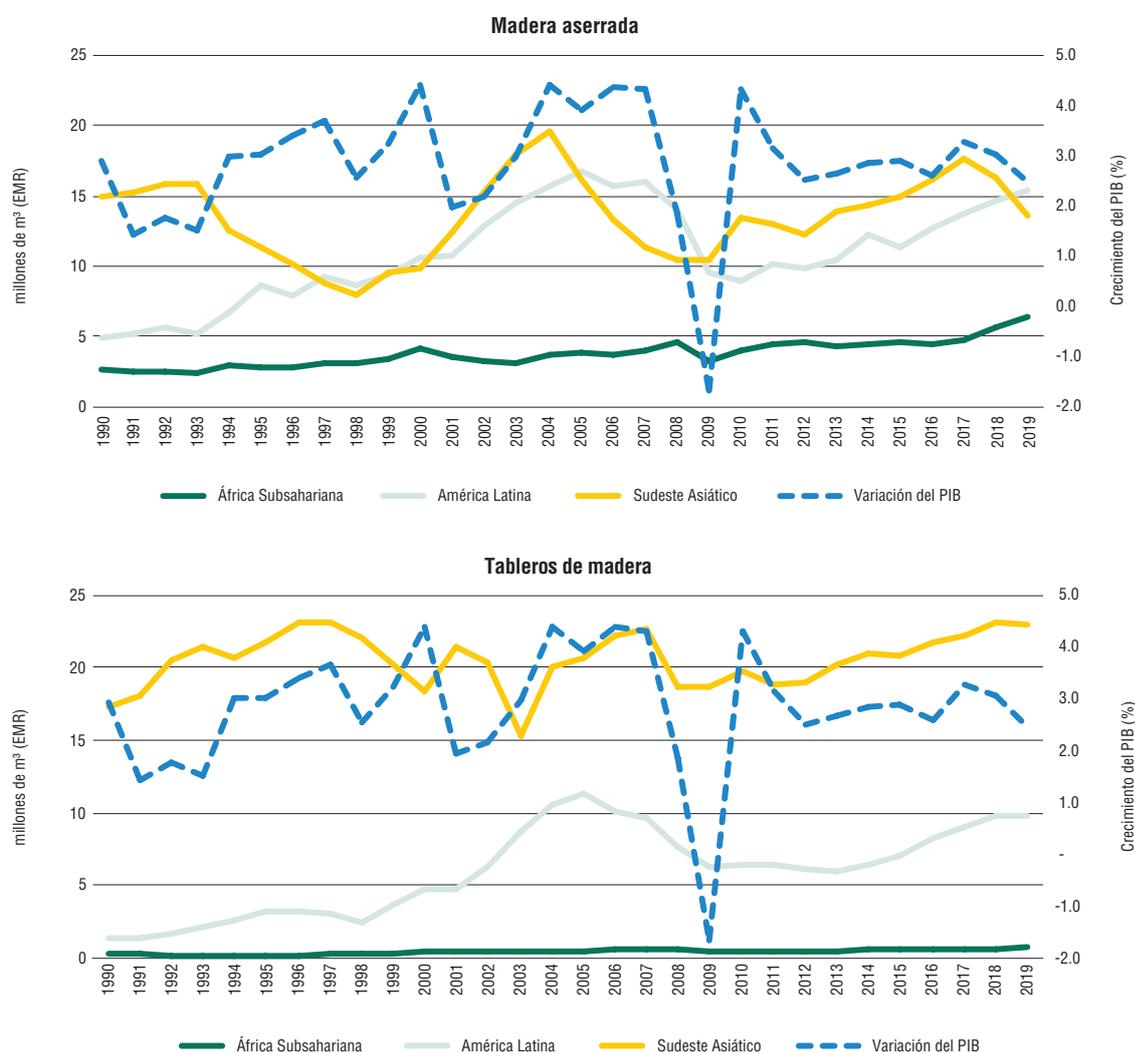
Las exportaciones de maderas duras tropicales son una excepción, con volúmenes relativamente estables a lo largo del tiempo. En Camerún, por ejemplo, las exportaciones de maderas duras se han recuperado inmediatamente después de anteriores crisis económicas; en el Perú, el volumen de estas exportaciones aumentó durante la crisis financiera mundial de 2008/2009 (Figura 29).

El consumo interno y el valor agregado son factores estabilizadores. El consumo interno ha demostrado ser un estabilizador para la producción de maderas tropicales en crisis económicas anteriores. La disminución de la producción de madera aserrada y tableros de madera se recuperó con relativa rapidez en las regiones productoras tropicales después de la crisis financiera mundial de 2008/2009, con la excepción del consumo de madera aserrada en América Latina (Figura 30).

La severa reducción del consumo de madera aserrada que se produjo en América Latina a largo plazo y en el Sudeste Asiático de forma temporal también fue el resultado de cambios estructurales tanto en la producción como en la demanda. Si bien la demanda del mercado en las regiones productoras de los trópicos se basa cada vez más en productos de madera aserrada estandarizados y de ingeniería, la industria del aserrío en las regiones tropicales sigue enfrentándose a obstáculos en cuanto a la innovación y la inversión. Además, la sustitución de la madera aserrada por tableros de madera y productos no madereros está afectando negativamente el consumo de madera aserrada. La crisis financiera mundial de 2008/2009 tuvo un efecto catalizador en las industrias de madera aserrada de las regiones tropicales, lo que provocó una reducción de la capacidad de producción (p.ej. en América Latina), aunque el consumo general de productos de madera se mantuvo estable. Lo más probable es que esta tendencia continúe después de 2020.

La demanda interna, impulsada por el firme crecimiento demográfico, fue la razón más probable para la estabilidad de los volúmenes —y la rápida recuperación del consumo— de madera aserrada y tableros de madera en el África Subsahariana tras la crisis financiera mundial de 2008/2009, aunque a partir de una base baja. El efecto estabilizador del consumo interno en el Sudeste Asiático y América Latina se debe al consumo de las industrias manufactureras, que utilizan la madera aserrada y los tableros como insumos para la transformación secundaria de la madera. Se ha demostrado que las exportaciones de los productos derivados son relativamente estables frente a las fluctuaciones del PIB, con breves períodos de recuperación después de las crisis económicas (p.ej. en Perú y Viet Nam—Figura 31).

Figura 28: Exportaciones de madera aserrada y tableros de madera en las regiones productoras tropicales, y crecimiento del PIB mundial, 1990–2019



Fuentes: FAO (2020); Banco Mundial (2020).

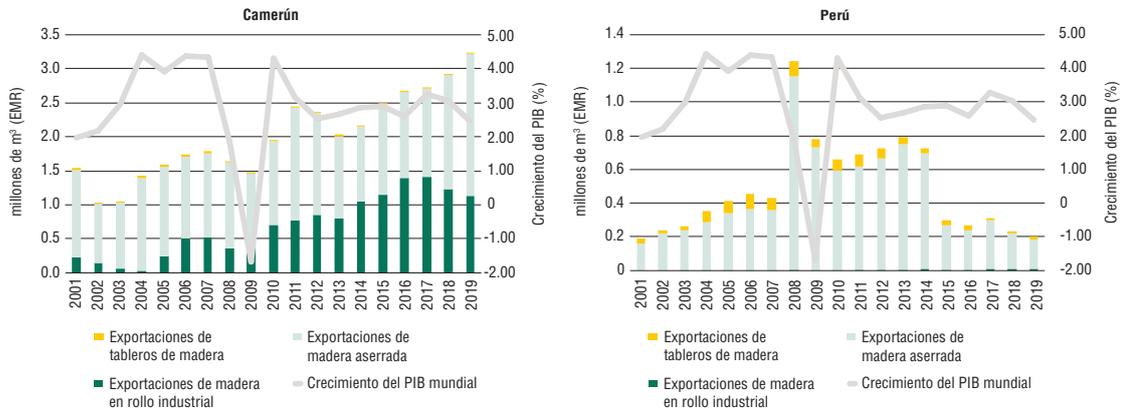
La pulpa y el papel seguirán impulsando la producción de madera en las regiones productoras tropicales. En el pasado, la producción de pulpa de madera, en general, ha sido robusta frente a las crisis económicas (Figura 32), y las regiones productoras tropicales mantuvieron trayectorias de crecimiento estables durante la crisis financiera mundial de 2008/2009. La producción de celulosa puede ser una de las ganadoras de la pandemia de COVID-19 debido al aumento temporal de los embalajes postales y a la mayor demanda de productos de papel higiénico y sanitario. El mercado de la pulpa de madera está muy internacionalizado, con oportunidades de diversificación de mercados. El consumo y la exportación de pulpa de madera pueden ayudar a que la producción maderera se estabilice en las regiones productoras tropicales y vuelva a su trayectoria de crecimiento anterior a la crisis. Sin

embargo, dado que grandes volúmenes de pulpa de madera se exportan desde las regiones tropicales sin ninguna transformación posterior, esto podría significar menos oportunidades para aumentar el valor agregado.

Desafíos para las industrias de transformación de maderas tropicales

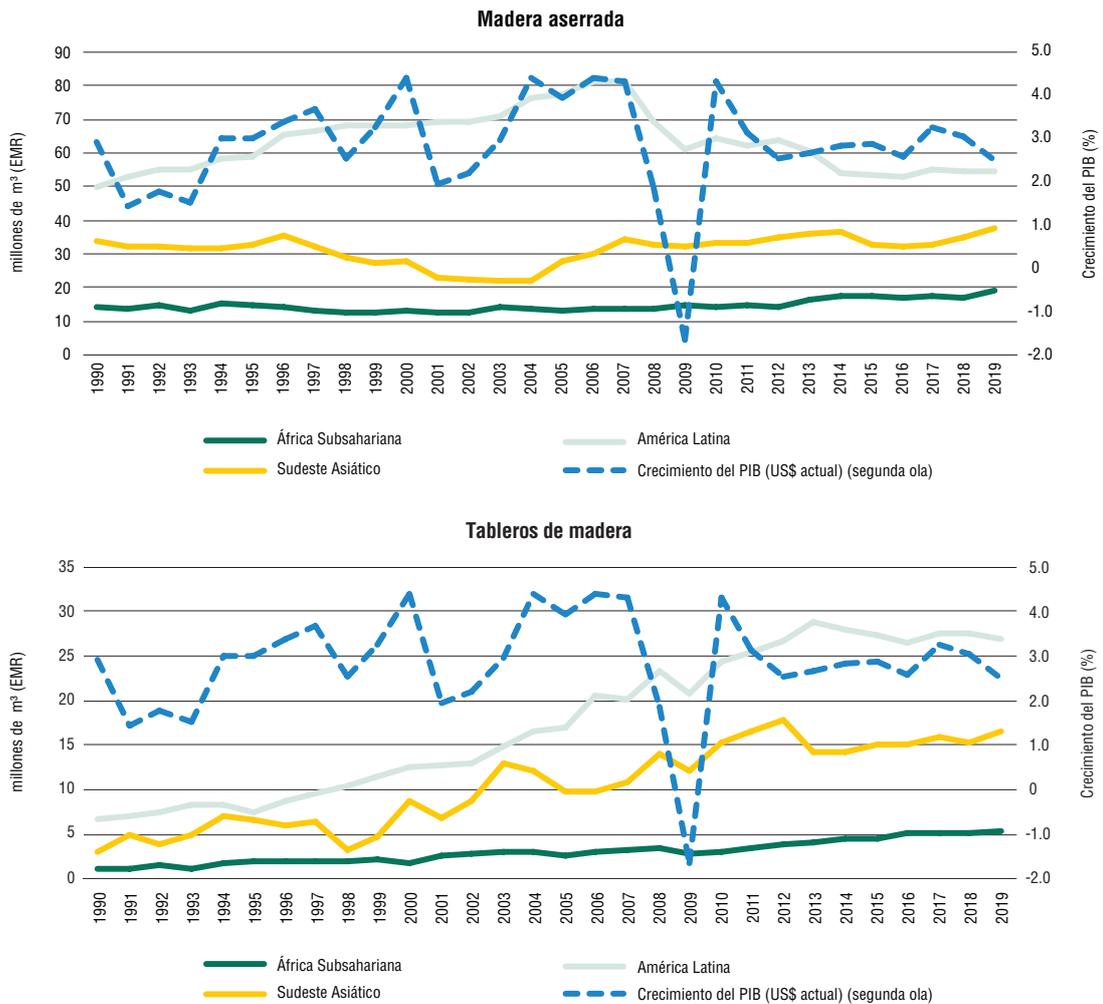
La industria forestal de las regiones productoras tropicales tendrá que modernizarse de aquí a 2050 e invertir más de 40.000 millones de US\$ en la ampliación de las capacidades de transformación. Se prevé que el empleo en la industria forestal de las regiones productoras tropicales aumentará en 1,3 millones de puestos de trabajo hasta 2050, alcanzando los 7 millones de

Figura 29: Exportaciones de madera en rollo, madera aserrada y tableros de madera de origen tropical, Camerún y Perú, y crecimiento del PIB mundial, 2001–2019



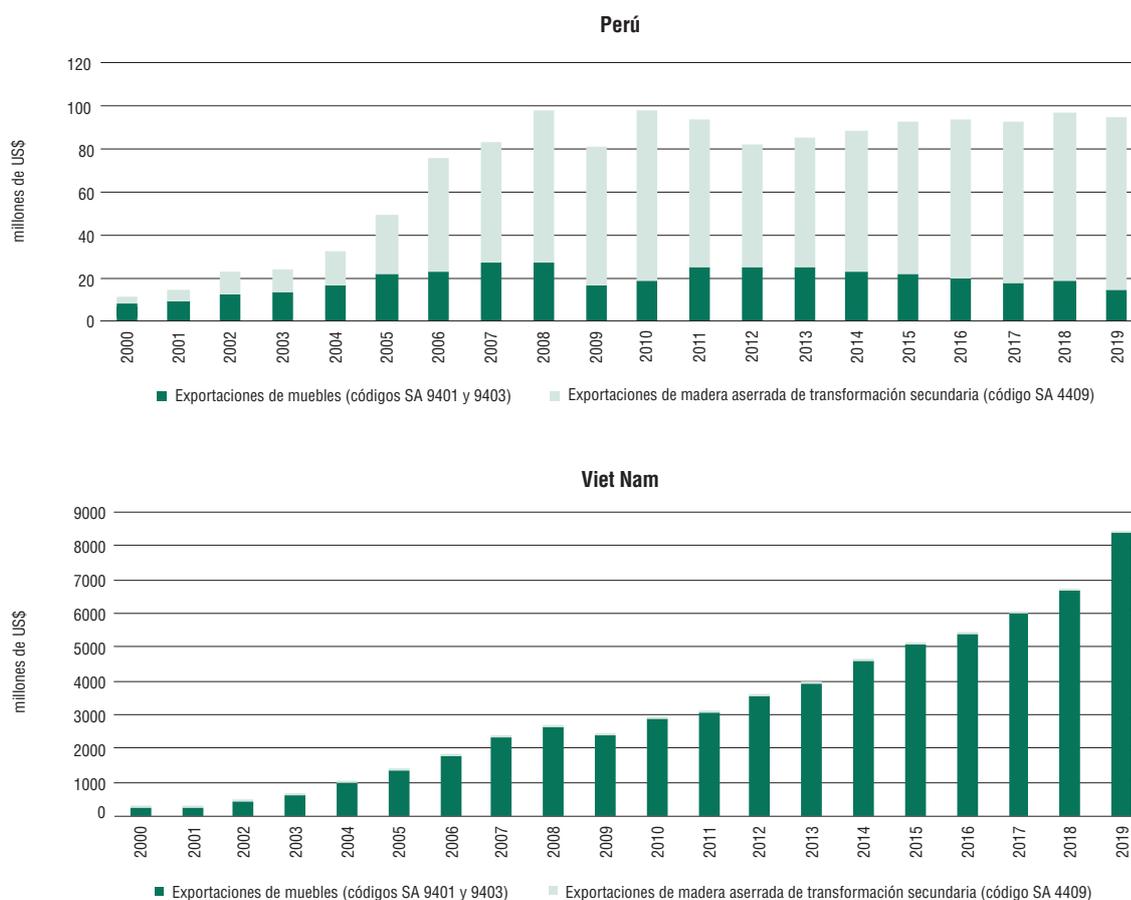
Nota: El bajo volumen de las exportaciones peruanas de trozas en 2015–2019 fue causado por los cambios en las políticas forestales nacionales relativas a las concesiones y la extracción de madera. Fuentes: FAO (2020); Banco Mundial (2020).

Figura 30: Consumo de madera aserrada y tableros de madera en las regiones productoras tropicales y crecimiento del PIB mundial, 1990–2019



Fuentes: FAO (2020); Banco Mundial (2020).

Figura 31: Exportaciones de productos secundarios de madera de Perú y Viet Nam, 2000–2019



Fuente: Comtrade-ONU (2020).

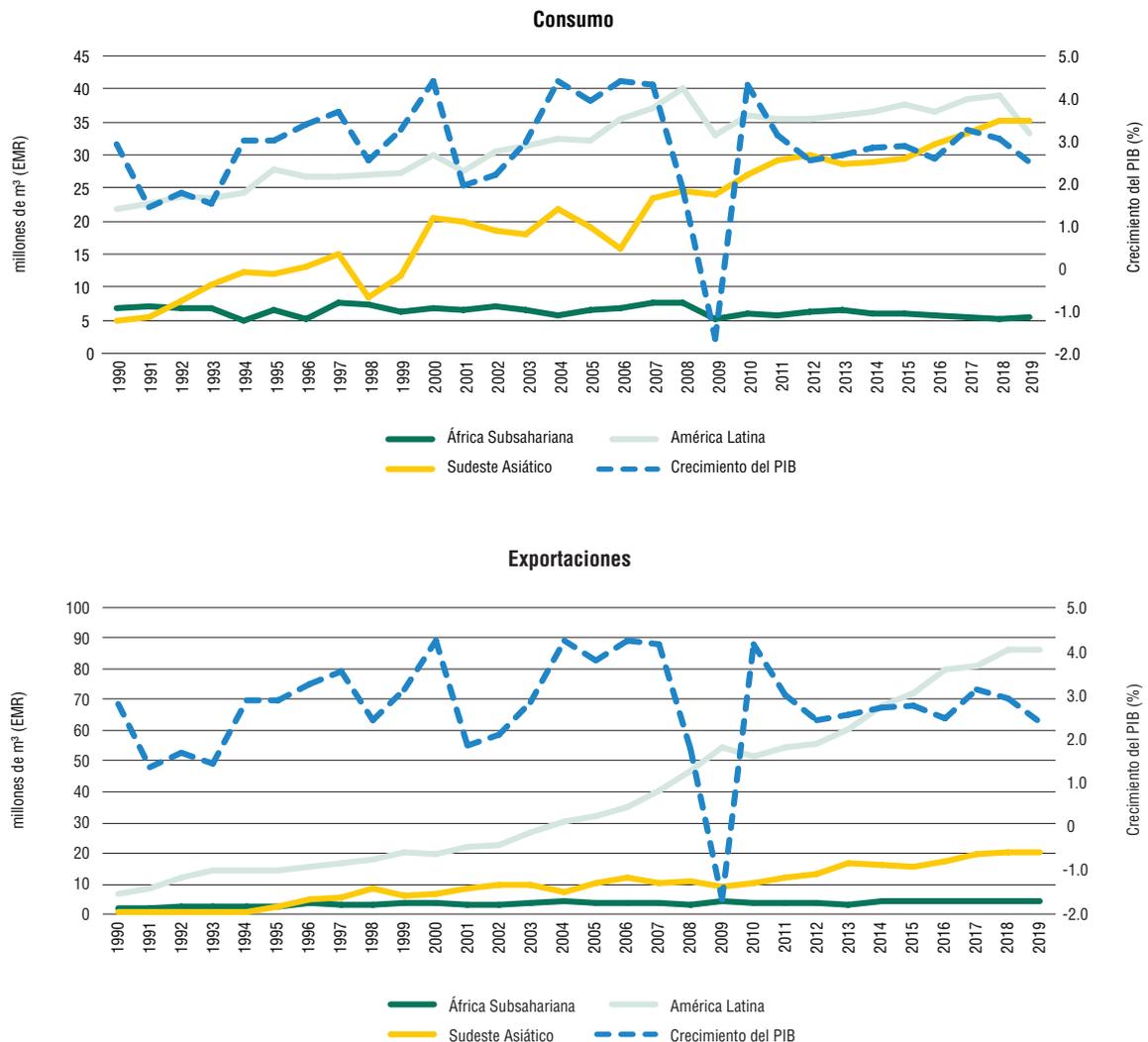
empleados con dedicación equivalente a tiempo completo. En el futuro, el sector forestal, especialmente las industrias de transformación de la madera, necesitarán una mano de obra debidamente capacitada, que aún hay que desarrollar. Las empresas forestales se enfrentan a otros desafíos para mejorar la productividad y el valor agregado debido a la informalidad de gran parte del sector en muchos países tropicales, el acceso restringido al capital y la falta de apoyo al desarrollo empresarial. Es necesario superar estos desafíos para garantizar la competitividad mundial y un suministro adecuado de madera.

La baja demanda del mercado nacional limitará el desarrollo de la industria maderera. El consumo de productos primarios de madera suele estar impulsado por la demanda del mercado interno en la construcción. Sin embargo, el consumo de madera en las regiones tropicales productoras ha sido tradicionalmente bajo en la construcción urbana, y la construcción en las zonas rurales se basa cada vez más en el hormigón y los ladrillos. Por lo tanto, el consumo interno de madera es relativamente bajo en muchos países tropicales.

Además, el poder adquisitivo de los hogares aumentará en las regiones productoras tropicales, pero no igualará al de las economías industrializadas de aquí al 2050. Por lo tanto, la demanda interna privada de productos madereros de transformación secundaria (p.ej. papel y muebles) seguirá siendo un factor limitante de las oportunidades de mercado. La baja demanda interna está desalentando la inversión en industrias modernas de transformación de madera que requieren gran cantidad de capital.

Muchos países están atrapados en un circuito de retroalimentación negativa, en el que la falta de información sobre los productos madereros modernos limita la demanda y, por ende, el desarrollo de una industria moderna, lo que a su vez reduce el incentivo para invertir en la producción y transformación de la madera. En consecuencia, la creciente demanda de productos madereros avanzados se satisface con importaciones, lo que tiene efectos negativos en la participación de la industria maderera en las economías nacionales; este es el caso, por ejemplo, del Perú (Figura 33).

Figura 32: Consumo y exportaciones de pulpa de madera en las regiones productoras tropicales y PIB mundial, 1990–2019



Fuentes: FAO (2020); Banco Mundial (2020).

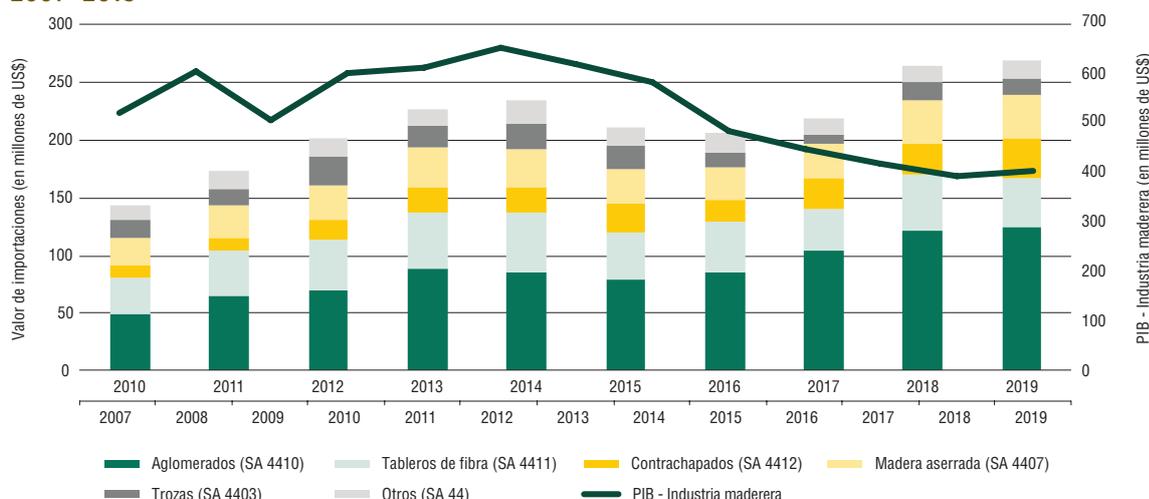
Desde la década de 1960, el sector de la construcción en los países tropicales ha tenido una preferencia general por el hormigón en los edificios de gran altura y el ladrillo en las viviendas rurales. El sector está pasando por alto la creciente versatilidad y rendimiento de los modernos productos de madera en masa¹⁰ que han evolucionado en los últimos 20 años; la construcción moderna en madera es básicamente inexistente en los países tropicales. El efecto positivo del uso de productos de madera en lugar de materiales convencionales en la construcción ha sido ampliamente reconocido (Banco Mundial 2017), pero los países tropicales aún no lo han traducido en políticas claras para promover la construcción con madera, como en las contrataciones y adquisiciones públicas (GlobalABC 2020).

Al estar correlacionado con la renta per cápita, el consumo de papel y pañuelos de papel se mantendrá por debajo del promedio mundial en las regiones tropicales hasta 2050. Asimismo, se prevé que el uso industrial de la fibra de madera (p.ej. para embalajes y textiles) seguirá siendo bajo en las regiones tropicales, a pesar de un crecimiento significativo debido a las innovaciones técnicas en la confección de indumentaria y a la demanda de la logística. Las regiones industrializadas están explorando cada vez más la fibra de madera como materia prima en la bioeconomía (Hetemäki y Hurmekoski 2016), como por ejemplo para la fibra textil, sustitutos del plástico y productos químicos, pero la mayor parte de las inversiones en los países tropicales siguen siendo para la producción convencional.

Con mercados nacionales limitados, la exportación de productos de madera de bajo valor agregado es un factor cada vez más importante para el crecimiento de la producción en las regiones productoras tropicales.

¹⁰ La madera en masa es una nueva categoría de producto de madera que comprende múltiples tableros de madera maciza clavados o encolados.

Figura 33: Importaciones de productos de madera y crecimiento del PIB de la industria maderera, Perú, 2007–2019



Fuentes: Instituto Nacional de Estadística del Perú; FAO (2020).

Sin embargo, la dependencia de la exportación de productos madereros de transformación primaria genera vulnerabilidad ante las fluctuaciones económicas mundiales. Además, los mercados internacionales son muy competitivos y están dominados por actores de América del Norte y Europa.

El sector de la transformación de madera tendrá que superar las barreras estructurales que impiden el desarrollo de las empresas. La ausencia de una industria maderera competitiva se debe, en parte, a la falta de un suministro adecuado de MRI, pero, sobre todo, tiene su origen en los problemas estructurales que provocan déficits de inversión e innovación.

La situación actual del sector de la transformación de las maderas tropicales presenta un panorama dividido. Una amplia gama de actores económicos y empresas procesan la madera en los trópicos. En muchos países, existen estructuras paralelas de industrias formalizadas altamente profesionales junto a cadenas de valor artesanales informales.

Por lo tanto, la permeabilidad entre segmentos es escasa. Las microempresas rara vez crecen hasta convertirse en pequeñas o medianas empresas (PYMES) debido a las restricciones impuestas por su carácter informal y su falta de capacidad técnica y financiera. Las PYMES rara vez se convierten en grandes empresas debido a la falta de posibilidades financieras y al limitado acceso a los mercados internacionales. Además, rara vez atraen capital extranjero porque no pueden producir información financiera.

En ausencia de un sector de PYMES pujante, las grandes empresas son cruciales para que los sectores forestales sean competitivos en las regiones tropicales. Sin embargo, tales empresas requieren mucho capital y un alto nivel de conocimientos técnicos y de gestión para operar en las economías emergentes. Lo más habitual es

que las grandes empresas madereras exploten sus propios recursos forestales (p.ej. concesiones o plantaciones). A menudo forman parte de corporaciones internacionales y sus operaciones se benefician de las economías de escala. Las grandes empresas madereras de los trópicos se encuentran principalmente en el subsector de la pulpa y el papel y en la producción de tableros de partículas/fibras en América Latina y el Sudeste Asiático (Figura 34).

Con frecuencia, estas grandes entidades operan aisladas de las cadenas de valor nacionales. En algunos casos, las PYMES suministran a las grandes empresas productos prefabricados, pero las agrupaciones de PYMES y grandes empresas que funcionan como ecosistemas, como las de Europa y América del Norte, son poco frecuentes en las regiones tropicales. Lo más común es que las grandes empresas compitan por las materias primas y la participación en el mercado y limiten aún más el potencial de desarrollo de las PYMES.

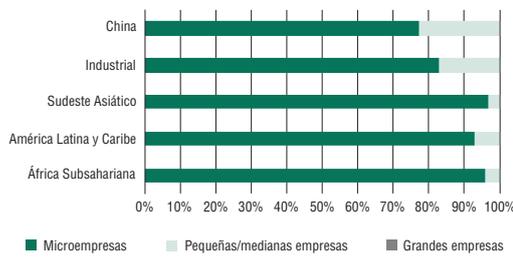
Las industrias madereras tropicales requerirán un cambio de las microempresas a las PYMES.

En la actualidad, el sector forestal contribuye con más de 5,7 millones de puestos de trabajo en empresas registradas en las regiones productoras tropicales. Más del 95% de estas empresas son microempresas, con 5-10 empleados. Dichas empresas emplean a más del 60% de la mano de obra de la industria maderera en los trópicos, en comparación con alrededor del 20% en China y los países industrializados (Figura 34). De hecho, la columna vertebral de la industria de la madera en las regiones industrializadas son las PYMES, que tienen hasta 300 empleados;¹¹ estas empresas emplean la mayor parte (50-60%) de la mano de obra. En los países tropicales, la proporción de las PYMES en la fuerza laboral apenas alcanza el 20%.

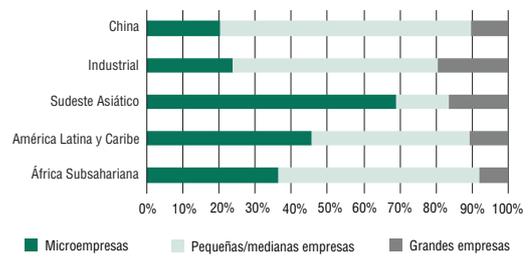
¹¹ Por definición, en Brasil, Canadá y Estados Unidos las PYMES tienen hasta 500 empleados.

Figura 34: Empresas y empleo en las industrias forestales, por regiones, 2015

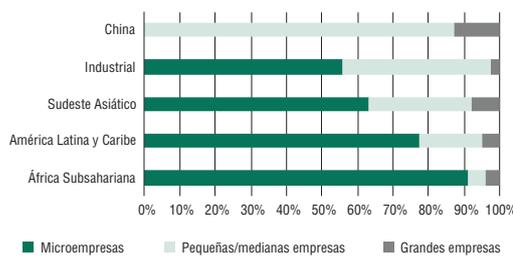
Estructura empresarial en la industria maderera



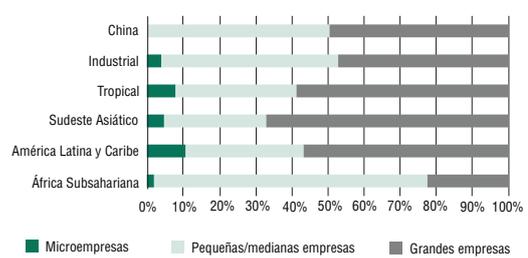
Estructura del empleo en la industria maderera



Estructura empresarial en la industria de pulpa y papel

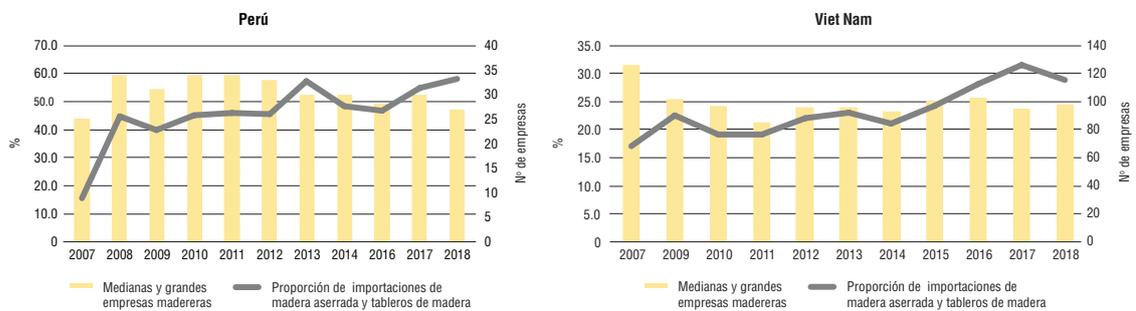


Estructura del empleo en la industria de pulpa y papel



Fuentes: Compilado a partir de estadísticas de contabilidad nacionales, encuestas de la industria y FAO (2020).

Figura 35: Participación de las importaciones de madera aserrada y tableros de madera en el consumo interno de Perú y Viet Nam, y desarrollo de medianas y grandes empresas de la industria maderera, 2007–2018



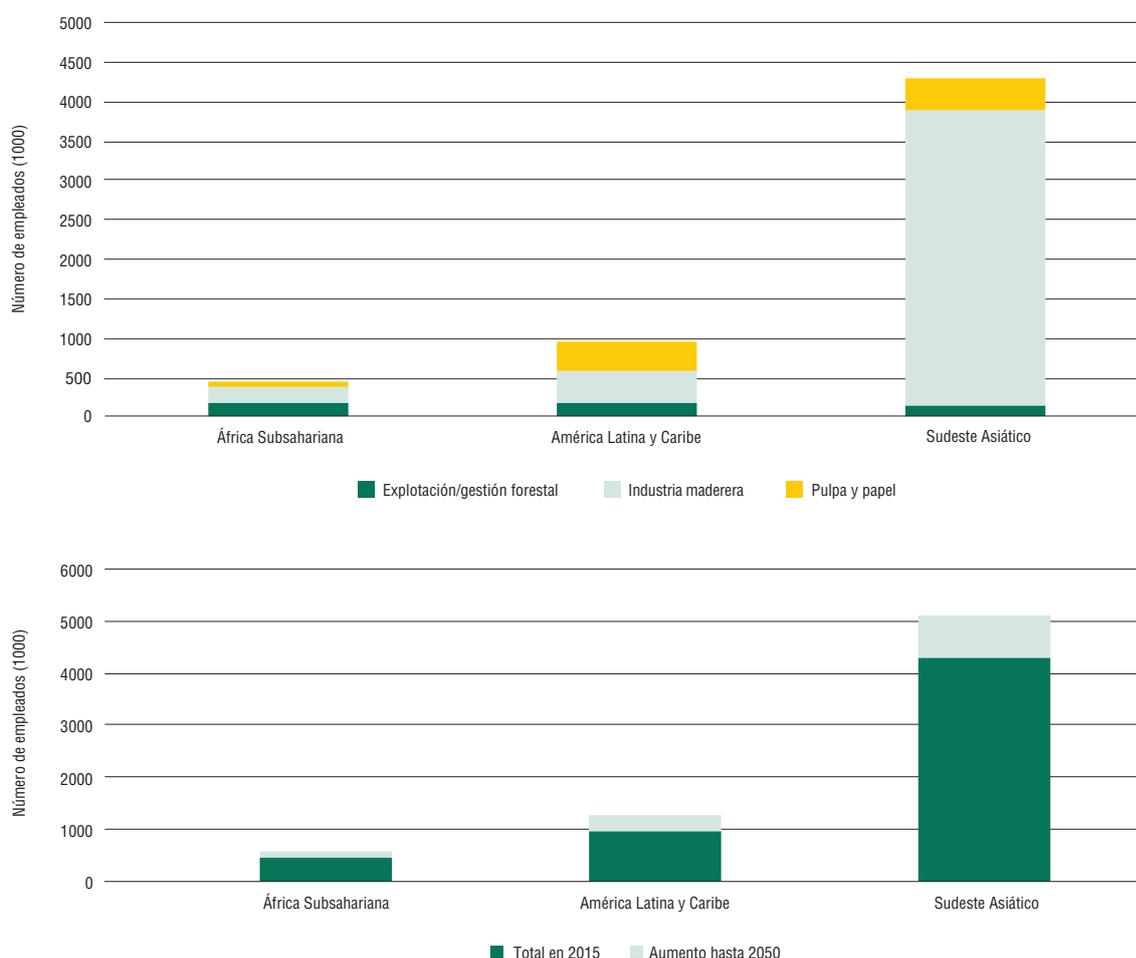
Fuentes: Compilado a partir de estadísticas de contabilidad nacionales, encuestas de la industria y FAO (2020).

En muchos países tropicales, el desarrollo de la industria maderera está estancado a pesar del aumento de la demanda (Figura 35). Por ejemplo, el número de empresas de transformación de madera está disminuyendo en Perú y Viet Nam, y el aumento de la demanda nacional se cubre con importaciones. Cada vez más, los países tropicales importan productos de madera estandarizados para abastecer a las industrias nacionales de la construcción y manufactura, con lo que pierden oportunidades de añadir un valor significativo y crear empleo. Se necesita una mayor proporción de PYMES modernas en las regiones productoras de los trópicos para poder satisfacer la demanda interna a nivel local.

El aumento previsto de la capacidad de producción y transformación de MRI en las regiones tropicales permitirá crear aproximadamente 1,3 millones de puestos de trabajo adicionales de aquí a 2050, lo que supone un total de unos 7 millones de empleos directos¹² (Figura 36). Sin embargo, los puestos de trabajo en el sector forestal serán diferentes en 2050 en comparación con los actuales, porque las industrias forestales requerirán cada vez más una mano de obra debidamente capacitada. Las necesidades futuras de empleo en las industrias forestales abarcarán, por ejemplo, perfiles de trabajo para la

12 Cabe destacar que esta cifra refleja el empleo registrado/formal. Existe una importante mano de obra informal adicional, especialmente a nivel de hogares y microempresas.

Figura 36: Empleo formal en las industrias forestales de las regiones productoras tropicales en 2015, por subsectores, y aumento del empleo hasta 2050



Fuentes: GFPM; UNIQUE *Forestry and Land Use*—base de datos de la industria forestal (Anexo 6).

extracción mecánica, electricistas y mecánicos para manejar la maquinaria moderna, diseñadores digitales y especialistas en informática. Por lo tanto, para materializar el potencial de empleo será necesario invertir en educación, especialmente en formación profesional, y en el desarrollo de capacidades en el trabajo.

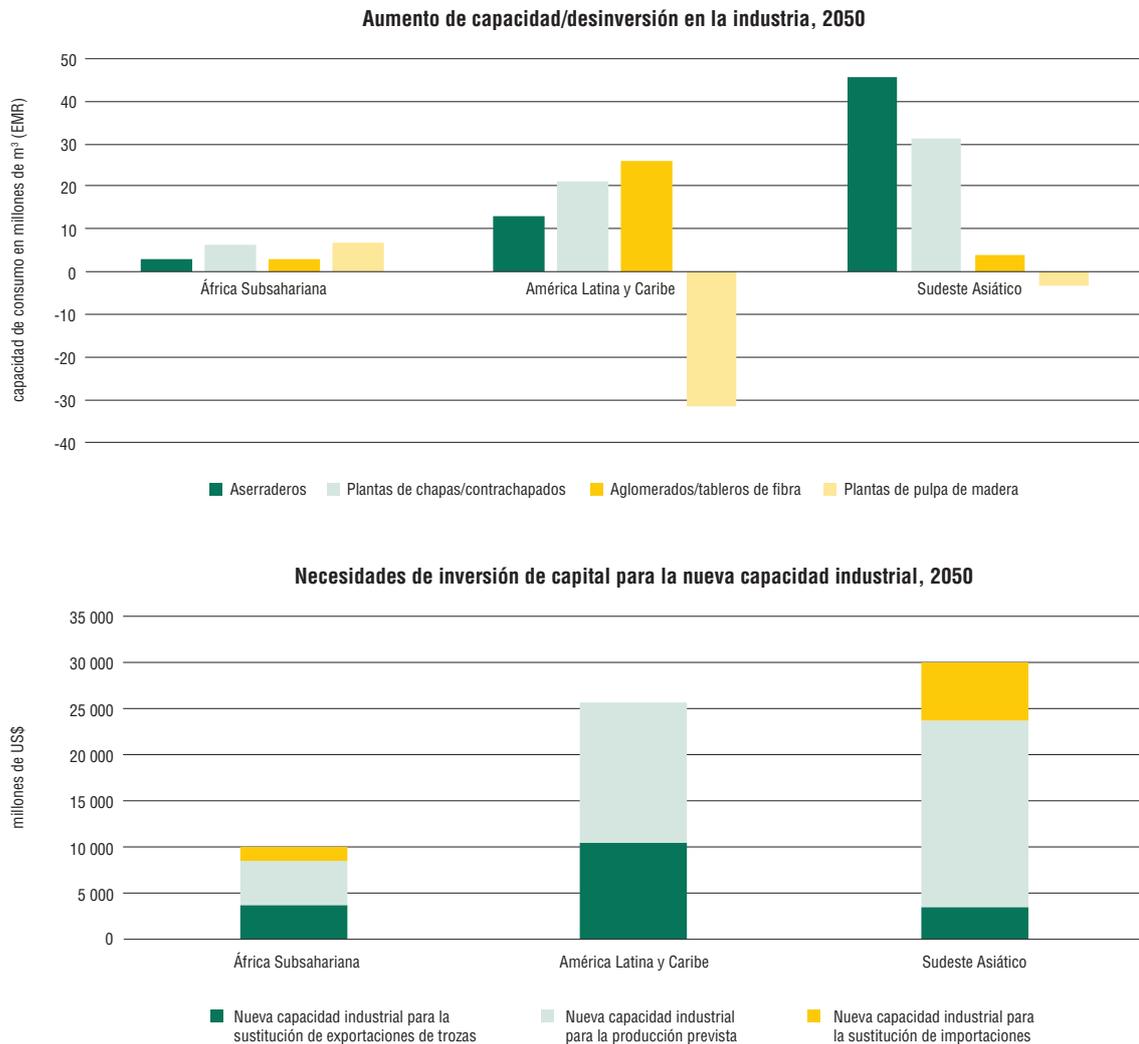
Los subsectores de las maderas tropicales necesitan desarrollar segmentos de PYMES competitivos facilitando el acceso al capital y el apoyo al desarrollo empresarial. En general, se reconoce que las PYMES son el motor de los sectores industriales competitivos, pero en las economías emergentes se enfrentan a graves restricciones que limitan la capacidad de las microempresas para convertirse en PYMES y dificultan una mayor participación de las PYMES en las cadenas de valor. Los principales desafíos para las PYMES forestales pueden resumirse de la siguiente manera:

- Para mantener y mejorar la competitividad y la productividad, las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES) necesitan capital de inversión

y de trabajo, al que generalmente no pueden acceder a través de los bancos comerciales. En este sentido, se enfrentan a problemas similares a los de las MIPYMES de otros sectores: el "déficit de financiación" de las MIPYMES (Banco Mundial/IFC 2017).

- Para crecer, las PYMES del sector maderero necesitan fuentes fiables de materias primas legales. En el espacio altamente informal que existe en muchos países tropicales, las PYMES compiten con competidores informales y tienen dificultades para identificar proveedores confiables, que suelen abastecer a los actores más grandes de la industria. Los costos de transacción son elevados para las PYMES, al igual que el costo de las materias primas.
- Las PYMES dedicadas a la transformación de maderas tropicales no tienen acceso a los mercados internacionales. Son contratadas por industrias más grandes, o directamente abastecen el mercado nacional. En los mercados nacionales, se enfrentan a la competencia de competidores de bajo precio

Figura 37: Ampliación de las capacidades de consumo y necesidades de inversión de las industrias forestales en las regiones productoras tropicales para 2050



Fuentes: GFPM; UNIQUE *Forestry and Land Use*—base de datos de la industria forestal.

que operan en el espacio informal. Por lo general, los mercados nacionales se rigen más por el precio que por la calidad.

- En la industria maderera hay una grave escasez de trabajadores capacitados. Las PYMES compiten con las grandes empresas por el personal calificado y carecen de capacidad para pagar salarios competitivos. En general, no se percibe que el sector forestal y la industria maderera ofrezcan un entorno laboral atractivo. La situación podría empeorar a medida que las economías crezcan y los sectores de servicios y manufacturas ofrezcan más oportunidades de empleo.
- En general, el equipamiento y los conocimientos técnicos de las PYMES no son los más avanzados. La productividad y la calidad de las PYMES del sector de la madera no pueden competir con las grandes empresas y los productos importados.

Las industrias de transformación de maderas tropicales tendrán que movilizar capital para ampliar su capacidad y su modernización industrial.

Dado el nivel de producción previsto en las regiones productoras tropicales en 2050, las futuras capacidades de transformación de MRI tendrán que crecer en más de 160 millones de m³ para satisfacer el aumento regional de la demanda de acuerdo con las proyecciones del GFPM. La capacidad total de insumo de las industrias de maderas tropicales en 2050 será de 476 millones de m³. Para alcanzar esta capacidad, se necesitarán importantes inversiones en nuevas líneas de transformación y las empresas existentes tendrán que modernizar sus equipos. La mayoría de las máquinas existentes están configuradas para madera de grandes dimensiones procedente de bosques naturales pero, cada vez más, el suministro comprenderá madera de pequeñas dimensiones procedente de plantaciones y sistemas agroforestales.

Para establecer la capacidad adicional necesaria en la industria maderera, se requerirá un gasto de capital de alrededor de 40.000 millones de US\$ de aquí a 2050,¹³ así como una inversión significativa para modernizar las instalaciones obsoletas.

Si las regiones productoras tropicales evitaran las exportaciones de trozas y, en su lugar, produjeran productos de valor agregado adicionales, habría que invertir otros 18.000 millones de US\$ en su transformación. La producción nacional para sustituir las importaciones de productos de madera requeriría una inversión en capacidad de 8.000 millones de US\$.

Para alcanzar el volumen de producción previsto por el GFPM hasta 2050 será necesario ampliar la capacidad de todos los subsectores forestales del África Subsahariana. El Sudeste Asiático necesitará una expansión masiva de la capacidad de transformación de trozas para aserrío y chapas, aunque se prevén pequeñas desinversiones en el subsector de la pulpa de madera. América Latina necesitará un aumento importante de la capacidad de producción de tableros de partículas/aglomerados y de fibras, pero se prevé que la capacidad de producción de pulpa de madera disminuirá considerablemente (Figura 37).

Acciones clave para apoyar la transición de la industria de las maderas tropicales

La industria de las maderas tropicales necesita inversiones públicas y privadas transformadoras para superar sus dificultades. La inversión pública facilitaría el aumento de las inversiones privadas a escala y ayudaría a estimular el crecimiento sostenible. Cualquier esfuerzo para aumentar las inversiones en las industrias de las maderas tropicales tendrá que articularse con acciones destinadas a fomentar la adopción generalizada del MFS en la producción de madera. Las acciones clave que se describen a continuación tendrían un poder catalizador.

Capitalizar los nuevos emprendimientos y las PYMES.

Sólo será posible obtener la inversión necesaria en las industrias modernas si se capitalizan las empresas nacionales. Se necesita una masa crítica de nuevos emprendimientos y PYMES impulsados por la tecnología para construir futuras empresas modernas que puedan atraer mayores inversiones de capital. Esto requiere la formalización de las empresas y la creación de aceleradores de inversión. Se necesitan productos financieros que respondan a las necesidades específicas del sector forestal, como subvenciones recuperables o convertibles o préstamos subordinados. Es preciso acelerar la creación, formalización y capitalización de empresas en los conglomerados existentes con estructuras de suministro de materias primas y de transformación en múltiples niveles.

Desarrollar los conocimientos y capacidades de la industria de la madera. En el futuro, las necesidades de mano de obra de las industrias madereras modernas serán más sofisticadas, y para garantizar un personal suficiente y debidamente capacitado se requerirá una sólida educación y formación. La mayoría de los países tropicales carecen de suficiente mano de obra calificada, y el sector forestal debe competir con otras industrias por el talento en los niveles de gestión y producción. Además de las calificaciones para la transformación de la madera, el plantel de futuros trabajadores de las industrias madereras necesitará conocimientos de informática para el diseño asistido por computadoras, la robótica y el mercadeo electrónico. El sector forestal tendrá que mejorar sus condiciones laborales, sus salarios y su reputación.

Estandarizar los productos de madera tropical para que sean competitivos en un mercado mundial de productos básicos. Para ser competitivos, los productos de madera tropical tendrán que cumplir con las normas internacionales de productos. Solamente los productos estandarizados permitirán que los mercados masivos de la construcción y la fibra amplíen el uso de la madera y compitan con los productos no madereros.

Fomentar la trazabilidad del origen y la certificación de sostenibilidad para acceder a nuevos mercados de productos de madera en sustitución de materiales no renovables. Para aumentar la contribución positiva de los productos de madera tropical al crecimiento sostenible en los países tropicales se requerirán certificaciones de sostenibilidad y declaraciones ambientales de productos fiables para facilitar su utilización preferente de acuerdo con las directrices de adquisiciones públicas y las preferencias del mercado privado.

¹³ Este cálculo se basa en una inversión media de capital de la industria de US\$ 250 por m³ de insumos en las industrias modernas de transformación primaria.



Producción de contrachapados, Côte d'Ivoire. Fotografía: © R. Carrillo/OIMT

4 LA MADERA TROPICAL EN UNA ECONOMÍA SOSTENIBLE

Puntos clave

- El uso de recursos a nivel mundial podría duplicarse con creces de aquí a 2050, excediendo la oferta sostenible mundial en un plazo de tiempo más corto y desencadenando un impacto negativo en la biodiversidad, el clima, los ecosistemas y el bienestar humano.
- El crecimiento económico de los países emergentes aumentará el uso neto de materiales a nivel mundial de 89 Gt en 2017 a 167 Gt en 2060, un aumento del 88%. En la futura combinación de materiales, los combustibles fósiles y los materiales de construcción no renovables representarán los mayores porcentajes.
- Las estrategias para hacer frente a la futura demanda de materiales deberían priorizar la eficiencia en el uso de los recursos y alentar a las sociedades a esforzarse por lograr una producción neutra en carbono basada en materiales renovables y producidos de forma sostenible, como la madera.
- La adopción de estrategias para reducir los recursos no renovables y aumentar los recursos sostenibles de los bosques tropicales en la combinación de materiales de las economías emergentes reducirá las externalidades negativas.
- Las maderas tropicales podrían tener un papel destacado porque la creciente demanda de bienes en el sector de la construcción y en otros sectores como los de los plásticos y textiles puede satisfacerse en parte con productos derivados de la madera.
- Cinco estrategias genéricas complementarias podrían ayudar a incrementar el uso de las maderas tropicales: 1) aumentar la eficiencia de los recursos; 2) reasignar los recursos; 3) reducir los volúmenes de exportación y aumentar el valor agregado nacional mediante el desarrollo de industrias de transformación; 4) mejorar la gestión forestal; y 5) fomentar las inversiones en capital natural centradas en la madera.

Las maderas tropicales pueden desempeñar un papel importante para frenar la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas, la desigualdad social y otras externalidades negativas relacionadas con la extracción de recursos naturales en las regiones productoras tropicales. Si bien la base de recursos tiene límites naturales y económicos, existe el potencial de incrementar el uso de productos de madera tropical producidos de forma sostenible para mejorar el valor agregado y la huella de la madera sostenible en los trópicos.

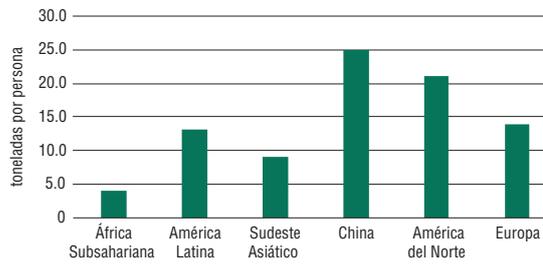
En el momento de realizar este estudio, los países estaban afrontando los impactos de la pandemia de COVID-19 en todos los niveles de sus economías nacionales. La conmoción de las economías y las empresas es dinámica y, en algunos casos, específica de las regiones y las industrias. Las medidas adoptadas por los gobiernos son variadas; es posible evaluar en mayor o menor medida las repercusiones de las restricciones sociales y el éxito a corto plazo de las estrategias de respaldo monetario, pero los efectos a largo plazo siguen siendo inciertos.

La pandemia nos ha hecho tomar mayor conciencia de la necesidad de construir economías y sociedades sostenibles. Muchos gobiernos, organizaciones no gubernamentales y empresas se han comprometido a hacerlo. "Reconstruir mejor" significa construir sociedades resilientes después de la pandemia salvaguardando la naturaleza y la biodiversidad, creando empleos verdes y fomentando la transición hacia una sociedad neutra en carbono (PNUMA 2020).

Consumo de materiales en las regiones productoras tropicales

El crecimiento demográfico y el aumento del nivel de vida incrementarán considerablemente la demanda de bienes y servicios, vivienda y energía en las próximas décadas. El uso de recursos a nivel mundial podría duplicarse con creces de aquí a 2050 (OCDE 2018; PNUMA 2016), excediendo la oferta sostenible mundial en un plazo más corto (PNUMA 2016) y desencadenando un impacto negativo en la biodiversidad, los ecosistemas y el bienestar humano. Si las economías emergentes continúan con las actuales vías de desarrollo, las emisiones de carbono seguirán aumentando y la presión sobre los valiosos ecosistemas se incrementará. Los costos económicos del cambio climático irán acompañados de crecientes problemas para la salud humana. La OCDE (2018) proyectó que los efectos tóxicos sobre los seres humanos y los ecosistemas relacionados con la extracción y el procesamiento de metales aumentarán por lo menos al doble para el año 2060.

Figura 38: Consumo de materiales per cápita, regiones seleccionadas del mundo, 2017



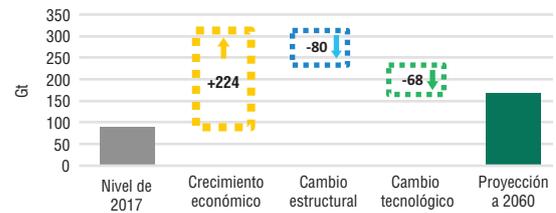
Fuente: ONU (2020b).

Los países de altos ingresos tienen una huella de consumo de materiales de unas 27 toneladas per cápita, que es aproximadamente 13 veces más que la de los países de bajos ingresos (PNUMA 2020). La mayor parte de esta huella comprende materiales no renovables; la Figura 38 presenta una comparación del consumo de recursos per cápita en determinadas regiones del mundo.

Las regiones productoras tropicales muestran un consumo entre bajo y medio en comparación con China, Europa y América del Norte. Por otra parte, el crecimiento económico futuro será mayor en los países emergentes que en otras regiones.

Los niveles de vida se asimilan gradualmente a través de las distintas economías, y el uso de los recursos de las economías emergentes en las regiones productoras tropicales aumentará rápidamente, como se prevé para la India e Indonesia y la mayoría de los países del África Subsahariana y Asia con un uso de materiales en rápido crecimiento (OCDE 2018).

Figura 39: Uso mundial de materiales en 2017 y 2060, e impacto del cambio estructural y tecnológico

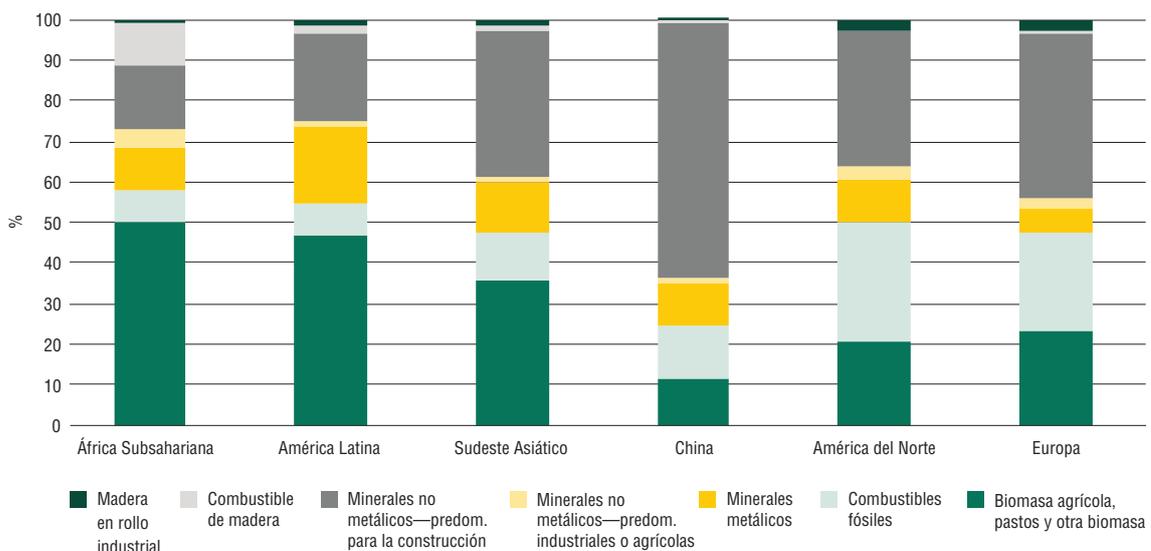


Fuente: OCDE (2018).

La intensidad del uso de materiales disminuirá debido a los avances técnicos y estructurales, un paso importante para desvincular el crecimiento de la producción de la extracción de recursos. La OCDE (2018) ha previsto que, para 2060, los cambios estructurales y tecnológicos permitirán una disminución de 148 gigatoneladas (Gt) (80 Gt + 68 Gt) en el uso anual de materiales. Sin embargo, las economías en crecimiento y su demanda superarán el ahorro obtenido por esas ganancias de eficiencia (Figura 39): el crecimiento económico aumentará el uso neto de materiales a nivel mundial de 89 Gt en 2017 a 167 Gt en 2060, un aumento del 88%. Por lo tanto, es importante centrarse en los tipos de materiales utilizados y evaluar sus externalidades, especialmente sus efectos ambientales y sociales.

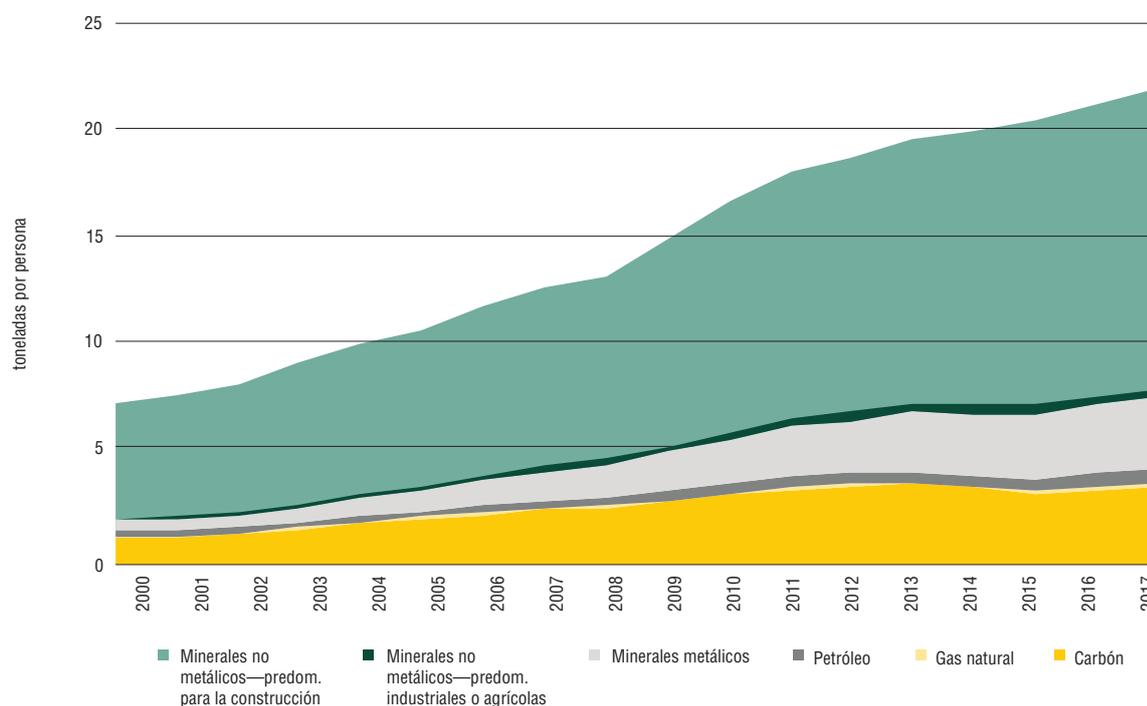
La extracción mundial de metales y minerales no metálicos ha aumentado considerablemente, pasando de casi 12.000 millones de toneladas anuales en la década de 1970 a cerca de 55.000 millones de toneladas anuales en 2017. Las externalidades relacionadas con la

Figura 40: Composición del consumo de materiales, regiones seleccionadas del mundo, 2017



Fuente: ONU (2020b); porcentajes de madera en rollo industrial y de combustible de madera basados en el consumo actual de madera.

Figura 41: Uso de materiales no renovables per cápita en China, 2000–2017



Fuente: ONU (2020b).

extracción y el refinado de estos materiales representan el 20% de los efectos del cambio climático y también el 20% de los efectos de las partículas en la salud (PNUMA 2016).

Según las proyecciones de la OCDE, la producción de hormigón representará por sí sola el 12% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2060 y la producción de metales otro 12% (proyecciones de la OCDE para 2060). Según la Agencia Internacional de la Energía y la Iniciativa para la Sostenibilidad del Cemento, la producción de cemento (un insumo clave para el hormigón) podría aumentar hasta un 23% para 2050, pero las emisiones relacionadas con el cemento tendrán que disminuir al menos un 16% de aquí a 2030 para cumplir el objetivo establecido en el Acuerdo de París sobre el cambio climático de limitar el calentamiento global por debajo de 2° C (Lehne y Preston 2018). En la actualidad, las regiones tropicales utilizan una proporción considerablemente mayor de biomasa agrícola y combustible de madera en sus combinaciones de materiales (Figura 40), pero la demanda de hormigón y metales en esas regiones aumentará rápidamente a medida que crezcan las poblaciones y las economías.

El 68% de la población mundial (7000 millones de habitantes) vivirá en zonas urbanas en 2050, lo que supone un aumento con respecto al 54% de 2015 (ONU 2020a). Esto implica que otros 2700 millones de habitantes vivirán en ciudades, y casi la mitad (1300 millones) estarán en regiones productoras tropicales. Está claro, por tanto, que la urbanización

será uno de los principales impulsores del aumento del uso de materiales debido a la elevada demanda de viviendas y materiales de construcción.

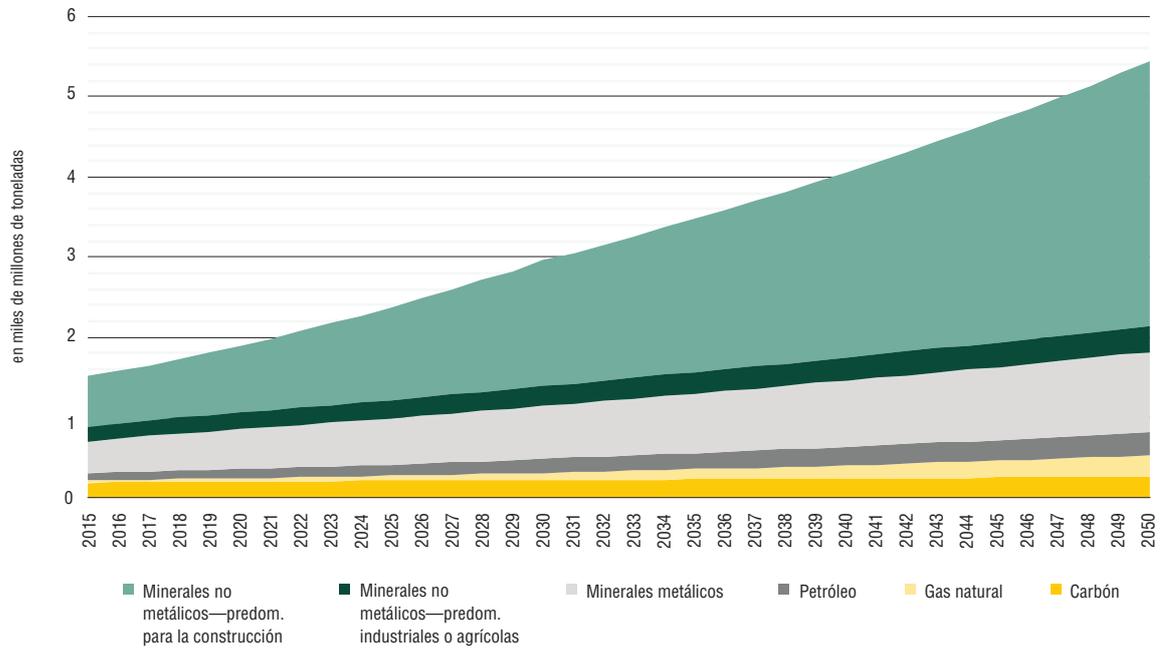
Si no se adoptan medidas tangibles, tanto desde el punto de vista político como en el desarrollo industrial, el uso de materiales aumentará en los segmentos no renovables, y los productos de origen biológico perderán un porcentaje importante (ver Figura 41). Los límites planetarios se superarán y las externalidades de la contaminación aumentarán. Muchos países productores tropicales se verán afectados de forma desproporcionada.

Las estrategias para hacer frente a la futura demanda de productos y viviendas deberían priorizar la eficiencia en el uso de los recursos y alentar a las sociedades a esforzarse por lograr una producción neutra en carbono basada en materiales renovables y producidos de forma sostenible, como la madera.

La OCDE (2018) proyectó que el mayor crecimiento de la intensidad del uso de materiales se producirá en las economías emergentes y en desarrollo, incluidos muchos países productores tropicales.

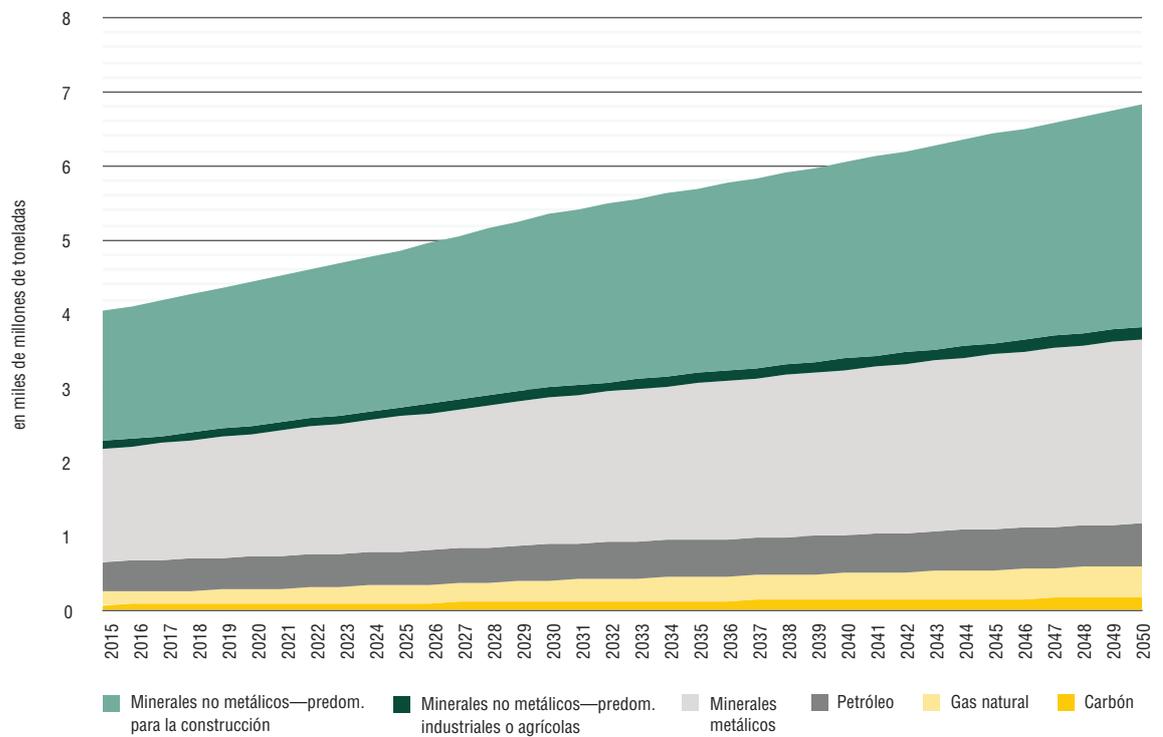
La Figura 41 muestra cómo evoluciona el uso de materiales en las economías de rápido crecimiento, tomando China como ejemplo. El consumo de materiales en ese país aumentó rápidamente, basándose sobre todo en la extracción de minerales no metálicos no sostenibles, minerales metálicos y carbón; el consumo de recursos renovables (no incluido en el gráfico) se mantuvo relativamente constante.

Figura 42: Consumo de materiales no renovables en el África Subsahariana, 2015–2050



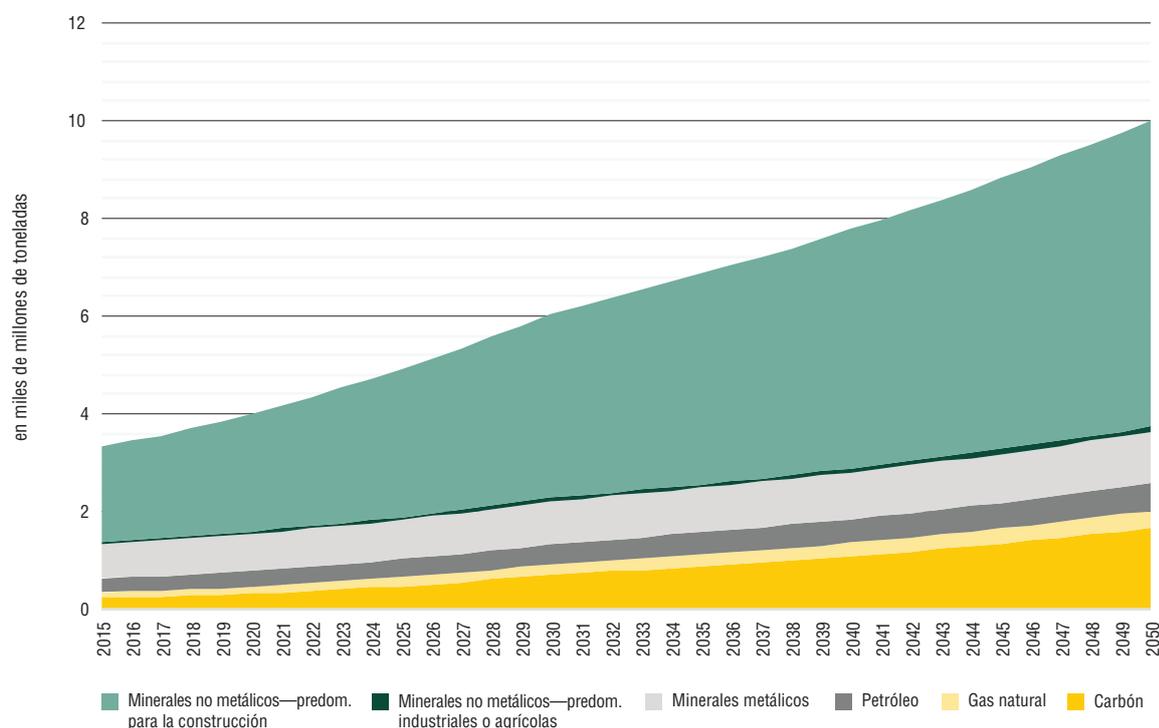
Fuentes: Proyecciones basadas en ONU (2020a) y ONU (2020b).

Figura 43: Consumo de materiales no renovables en América Latina y el Caribe, 2015–2050



Fuentes: Proyecciones basadas en ONU (2020a) y ONU (2020b).

Figura 44: Consumo de materiales no renovables en el Sudeste Asiático, 2015–2050



Fuentes: Proyecciones basadas en ONU (2020a) y ONU (2020b).

Una extrapolación de las tendencias históricas basada en las tasas de crecimiento anual compuesto para las regiones productoras tropicales sugiere una posible trayectoria de desarrollo similar. Las Figuras 42, 43 y 44 muestran que, si estas proyecciones se hacen realidad, dificultarán la consecución del Acuerdo de París sobre el cambio climático y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. La demanda de materiales está creciendo, lo cual es inevitable, pero la adopción de estrategias para reducir los recursos no renovables y aumentar los recursos sostenibles de los bosques tropicales en la combinación de materiales de las economías emergentes reducirá las externalidades negativas.

El sector de la construcción, principal promotor del uso de materiales y energías no renovables, está poco desarrollado en lo que respecta al uso de la madera. Los datos sobre la participación de la construcción con madera en el mercado son incompletos y existen grandes diferencias regionales. Sin embargo, se puede suponer que la participación de la madera en el mercado del sector de la construcción está por debajo del 10% a nivel mundial (Leskinen et al. 2018) y que esta participación disminuirá en el futuro debido al rápido crecimiento general del uso de otros materiales.

Madera tropical para la construcción, textiles y plásticos

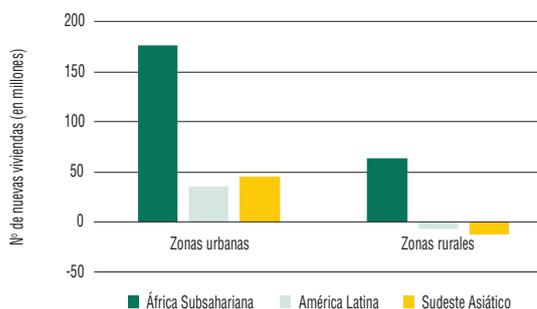
La desvinculación del uso de materiales del crecimiento económico es un objetivo primordial, pero no es previsible a escala mundial. La sustitución de materiales puede ser la segunda opción, pero es una solución que ya está disponible. La madera tropical podría desempeñar un papel destacado porque la creciente demanda de bienes en el sector de la construcción y en otros sectores como el de los plásticos y los textiles puede satisfacerse parcialmente con productos derivados de la madera. La sustitución por madera producida de forma sostenible permitiría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero¹⁴ y aportaría beneficios para la salud y el bienestar de las personas, especialmente en las zonas rurales.

Sustitución de materiales en el sector de la construcción

La demanda total de nuevas viviendas residenciales en las regiones productoras tropicales será de alrededor de 321 millones de unidades hasta 2050, principalmente en las zonas urbanas (Figura 45). La demanda de viviendas en estas regiones no se ha abordado lo suficiente en las

14 Ver en el Anexo 8 los factores de sustitución de gases de efecto invernadero de determinados productos de madera.

Figura 45: Demanda de viviendas en las regiones productoras tropicales, 2015–2050



Nota: Promedio de cinco personas por unidad. Fuente: Cálculos propios de los autores basados en ONU (2020a) y ONU (sin fecha).

últimas décadas debido a una planificación administrativa errónea y a la falta de capital en los hogares. No obstante, las trayectorias económicas futuras indican que la construcción residencial será más formal y el estándar aumentará. Como es probable que la mayor parte del crecimiento demográfico se produzca en las zonas urbanas, la nueva construcción consistirá en una combinación de casas y apartamentos en edificios de varios pisos.

La demanda de recursos en el sector de la construcción, y las emisiones resultantes, son –y seguirán siendo– excepcionales en comparación con otros sectores. El sector fue responsable de casi el 40% de las emisiones relacionadas con la energía y los procesos en 2018. A fin de lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es esencial descarbonizar el sector de la construcción;¹⁵ según el PNUMA (2019), esta sería una de las acciones climáticas más rentables para lograr los compromisos plasmados en el Acuerdo de París.

Ximenes et al. (2012) calcularon las emisiones de gases de efecto invernadero para diferentes configuraciones de edificios (estándar) en Australia y llegaron a la conclusión de que las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la extracción, manufactura, transporte, uso en la construcción, mantenimiento y posterior eliminación podrían reducirse fácilmente a la mitad sustituyendo ciertos elementos de construcción, como los subsuelos de hormigón y los componentes de muros (de ladrillo), por productos de madera en masa. La construcción con madera en masa es un proceso basado en materiales de madera como elemento estructural principal; es un segmento del mercado de rápido crecimiento en las regiones templadas, que sustituye a materiales de construcción comunes como el hormigón y el acero, sobre todo en edificios de baja y media altura, pero con potencial de expansión. La madera laminada cruzada (CLT, por sus siglas en inglés), un producto de madera de ingeniería, es un

éxito en la construcción de madera en masa. Representa un excelente sustituto para muros y suelos y, al mismo tiempo, ofrece la oportunidad de fabricar productos de mayor valor agregado a partir de madera de baja calidad. Sin embargo, la producción de CLT sigue localizada principalmente en Europa, aunque está creciendo enormemente en América del Norte y Japón también está allanando el camino para su producción. Es necesario seguir investigando sobre la producción de CLT con especies tropicales; Liao et al. (2017) probaron la viabilidad de la fabricación de CLT utilizando eucalipto de pequeño diámetro y crecimiento rápido, con resultados prometedores.

Sustitución de fibras textiles

Se prevé que, para 2050, la industria textil mundial representará el 26% del presupuesto mundial de carbono (incluidas las emisiones derivadas de la producción de fibras, la fabricación de indumentaria y su posterior eliminación). Además, los textiles a base de poliéster añadirán 22 millones de toneladas de microfibras a la contaminación de los océanos.

Según BSR (2009), el uso de energía para la materia prima y la producción de la fibra de poliéster es de aproximadamente 90 megajulios por kilogramo de fibra, muy superior a la media mundial de 12 megajulios por kilogramo de pasta de viscosa.¹⁶ Cuando la fibra textil de madera se produce en un centro integrado de pulpa y papel, las fibras textiles pueden fabricarse con emisiones de carbono muy bajas e incluso nulas.¹⁷

La materia prima de la viscosa y otras fibras derivadas de la madera pueden producirse con procesos de bajo consumo de agua, lo que hace que la huella hídrica sea mucho menor que la del algodón y el poliéster. La fibra textil de celulosa también podría ser una alternativa frente al algodón en las regiones en las que factores inducidos por el cambio climático, como el aumento de la temperatura y la escasez de agua, limitan la capacidad de cultivo del algodón.

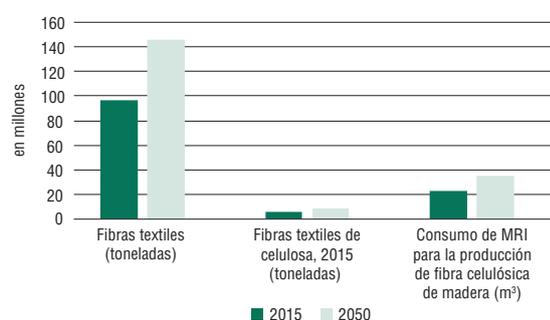
Se prevé que el consumo total de fibra textil aumentará a 146 millones de toneladas en 2050 (Figura 46), y que las fibras de poliéster dominarán el 77% del mercado (Hughes 2018). En la actualidad, la proporción de fibra celulósica en la producción de fibra textil es del 6%, lo cual es bajo en comparación con el algodón (25%) y el poliéster y otros productos sintéticos (69%) (Textile Exchange 2019). Existen importantes instalaciones de producción de fibra celulósica en China, India y el Sudeste Asiático. En el Sudeste Asiático, donde el GPFM proyecta un grave déficit regional de pulpa de madera para 2050, sería conveniente evaluar la viabilidad de combinar las capacidades de transformación para la pulpa de madera y la fibra textil.

15 Ver en el anexo 7 los factores de sustitución de la madera en la construcción.

16 Si se utiliza la producción de viscosa como referencia, el productor con menos emisiones emite menos de 0,5 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente por tonelada de pasta de viscosa.

17 <https://paper360.tappi.org/2019/07/22/wood-pulp-the-new-cotton-for-the-garment-industry>

Figura 46: Producción de fibra textil, fibra de celulosa y correspondiente demanda de madera en rollo industrial, 2015 y 2050



Fuente: Cálculos propios de los autores basados en FEM (2016) y *Textile Exchange* (2019).

El principal obstáculo para que la fibra celulósica consiga una mayor participación en el mercado es su elevado costo de producción. El precio final de la viscosa en el mercado es significativamente mayor que el del poliéster. Por lo tanto, los principales desafíos para mejorar la producción serán la disminución de los costos de producción y la organización de cadenas de suministro eficientes.

Sustitución de plásticos

Más del 90% de los plásticos que se producen hoy en día proceden de materias primas vírgenes derivadas de combustibles fósiles, con un importante impacto en el carbono que será aún más significativo a medida que aumente el consumo. La producción de plásticos representa alrededor del 6% del consumo mundial de petróleo (FEM 2016).

Se prevé que la producción de plásticos aumentará de 311 millones de toneladas en 2015 a 1100 millones de toneladas en 2050. De ser así, el sector de los plásticos representará el 20% del consumo total de petróleo y el 15% del presupuesto anual para el carbono mundial en 2050. Además, los envases de plástico son casi exclusivamente de un solo uso; generan importantes externalidades negativas, que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente valió con criterio conservador en 40.000 millones de US\$ en 2015 (FEM 2016).

Los sustitutos de los plásticos fabricados a partir de la madera (bioplásticos) están tecnológicamente disponibles y algunos ya se producen en gran escala, pero los costos de producción son más altos que los de los plásticos convencionales (Selvamurugan y Sivakumar 2019). Los productos son biodegradables y reutilizables; al igual que en el caso de los plásticos convencionales, debe evitarse el uso único de los bioplásticos para aumentar sus efectos ambientales positivos. La industria mundial de pulpa y papel está invirtiendo en investigación y en líneas de producción

de prototipos para aumentar la versatilidad y la rentabilidad de los productos. Es razonable suponer que, para 2050, habrá en el mercado sustitutos competitivos del plástico a base de celulosa.

Además de los bioplásticos innovadores, los productos convencionales de madera y papel pueden sustituir a los plásticos en varias aplicaciones, como envases descartables, laminados para pisos y muebles de plástico. Una sustitución importante de los plásticos por productos de madera podría contribuir significativamente a alcanzar los objetivos de reducción de emisiones, si los productos de madera superan a los plásticos en su durabilidad. El uso de una tonelada de productos de madera para sustituir a los plásticos mitiga aproximadamente 3,6 toneladas de emisiones de dióxido de carbono equivalente (Rüter et al. 2016; ver una lista de factores de sustitución de emisiones para determinados productos en el Anexo 8).

Acciones clave para promover la madera tropical en una economía sostenible

El cambio de los patrones de consumo y el aumento de la eficiencia de los recursos a nivel mundial liberarán las existencias de madera para asignarlas a otros lugares. Las inversiones en soluciones basadas en la naturaleza, como la conservación de la selva tropical y la restauración del paisaje, y los subsidios o reducciones fiscales para los productos ecológicos, fomentarán el aumento del capital natural y la eficiencia económica. Debido a su complejidad e interrelación, no se proyecta aquí la magnitud del aumento potencial del capital natural; sin embargo, podría ser sustancial.

La madera tropical sólo podrá contribuir a las economías sostenibles si:

- su producción se desvincula de la deforestación y la degradación de los bosques,
- puede producirse a niveles de precios competitivos,
- las especificaciones técnicas son competitivas y aceptadas en los mercados de consumo,
- se puede movilizar suficiente capital para invertir en la producción y transformación de la materia prima; y
- existe un entorno normativo favorable.

Al margen de las condiciones heterogéneas entre regiones y países productores tropicales, las siguientes cinco estrategias genéricas complementarias (representadas en la Figura 47) podrían ayudar a incrementar el uso de las maderas tropicales:

- 1) *Aumentar la eficiencia de los recursos:* por ejemplo, reduciendo los residuos mediante mejoras técnicas en los procesos de producción y la digitalización de las cadenas de valor, utilizando flujos laterales y subproductos, y aplicando el uso en cascada cuando sea factible.

2) *Reasignar recursos*: el consumo mundial de productos derivados de la madera cambia con el tiempo; cuando la demanda disminuye para un determinado producto (por ejemplo, la disminución prevista del 30% en la producción de pulpa de madera en América Latina hasta 2050), el recurso disponible puede asignarse a otra vía de uso. Además, la evolución futura y la adopción de nuevas tecnologías conducirán a sistemas energéticos más eficientes y a la reducción del uso de combustible de madera.

3) *Reducir los volúmenes de exportación y aumentar el valor agregado nacional mediante el desarrollo de industrias de transformación*: según las proyecciones del GFPM, todas las regiones productoras tropicales serán exportadoras netas de MRI para 2050. El excedente de producción se originará principalmente en las plantaciones de unos pocos países (p.ej. Brasil, Malasia, Sudáfrica, Uruguay y Viet Nam) (en el Anexo 9 aparecen los volúmenes de exportación netos proyectados; se prevé que otros países tropicales, como Filipinas y Uganda, tendrán déficits significativos de MRI). En las proyecciones del GFPM, entre 60 y 70 millones de m³ (6%) de la producción de madera en las regiones productoras tropicales se exportará en 2050, principalmente como MRI, pero los productos manufacturados serán principalmente importados. Para superar la falta de desarrollo industrial y de inversión prevista en las regiones tropicales, es necesario aumentar el valor agregado de los productos madereros en el país y los volúmenes adicionales de madera en las cadenas de valor regionales (relacionadas con los flujos laterales y procesos en cascada). Viet Nam, por ejemplo, produce 12 millones de m³ de astillas al año en su gran extensión de plantaciones. Estas astillas se

exportan, y la pujante industria del mueble del país se abastece en gran medida de madera en rollo importada y de productos de madera de transformación primaria.

- 4) *Mejorar la gestión forestal*: por ejemplo, ampliando la certificación, optimizando la planificación de la gestión y llevando a cabo una gestión dinámica de los activos. Será necesario modificar los sistemas de producción para aumentar las tasas de extracción, mejorar la salud de los bosques y generar productos de mayor valor. La producción mundial de combustible de madera se concentra en las regiones tropicales, pero la producción de MRI y productos elaborados está infrarrepresentada. El GFPM prevé que el 57% (719 millones de m³) de los recursos maderables tropicales se seguirá utilizando como combustible en 2050.
- 5) *Fomentar las inversiones en capital natural centradas en la madera*: un número creciente de programas de estímulo incluyen inversiones (por ejemplo) en la restauración del paisaje forestal y en soluciones basadas en la naturaleza. Como concepto general, las soluciones basadas en la naturaleza actúan para proteger, gestionar de forma sostenible y restaurar los ecosistemas con el fin de proporcionar diversos servicios para el bienestar humano. La producción de madera tropical dentro de este marco general parece razonable, pero tendrá que garantizar enfoques inclusivos que combinen complejas consideraciones ambientales, sociales y económicas. Es necesario seguir explorando y probando modelos comerciales para soluciones basadas en la naturaleza en el sector de las maderas tropicales.

Figura 47: Cinco estrategias genéricas para mejorar el uso de los recursos de madera tropical



5 EL PAPEL DE LA OIMT EN LA TRANSICIÓN Y MODERNIZACIÓN DEL SECTOR FORESTAL TROPICAL

A la luz de las oportunidades y desafíos identificados en este estudio, la OIMT podría desempeñar un papel de liderazgo en la orientación del desarrollo del sector forestal tropical en las próximas décadas. El programa de trabajo de la Organización aborda aspectos

específicos del desarrollo del sector forestal tropical. En el Cuadro 3 se presenta una lista indicativa de posibles actividades futuras (algunas de las cuales ya están siendo realizadas por la OIMT).

Cuadro 3: Futuros campos de actividad en la transición y modernización del sector forestal tropical

Área de interés	Campos propuestos para futuras actividades
1 MFS: gestión y conservación de los bosques tropicales	Desarrollar modelos empresariales innovadores y múltiples flujos de ingresos para la gestión de los bosques naturales, incluidas las “concesiones 2.0”
	Desarrollar conceptos para proporcionar las materias primas del futuro: materias primas de alta calidad para las industrias modernas a partir de plantaciones productivas que sean resilientes al cambio climático.
2 Economía, estadísticas y mercados: mejorar la transparencia y ampliar los mercados internacionales de madera tropical	Apoyar las iniciativas internacionales que promueven el comercio, la legalidad y la transparencia de la producción de madera mediante el análisis de datos y el seguimiento del impacto
	Analizar las necesidades actuales y futuras del mercado y comprender las transiciones necesarias para las cadenas de suministro y de valor de las maderas tropicales
3 Industrias forestales sostenibles: desarrollo de industrias forestales tropicales eficientes y con valor agregado	Promover la innovación y la digitalización en los sectores de las maderas tropicales, desde los sistemas de información forestal y la producción de madera hasta la transformación de productos de madera y las necesidades de los consumidores
	Desarrollar sistemas de incentivos y capitalización para las pequeñas y medianas empresas del sector forestal tropical
4 Adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos: cómo hacer frente al cambio climático	Promover la sustitución de materiales no renovables por madera sostenible para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero y otras externalidades negativas asociadas al uso de materiales no renovables
	Cooperar con las iniciativas que abordan la deforestación y la degradación y promover la reforestación con fines comerciales
5 Desarrollo de capacidades: aumentar la capacidad de los actores forestales para gestionar sus recursos y aprovechar sus beneficios	Promover la diversidad en la producción de maderas tropicales para permitir un alto grado de participación, pertenencia y distribución de beneficios en el proceso de manejo forestal sostenible, inclusive en las pequeñas/medianas y grandes empresas, entre actores privados y públicos, y a través de géneros y generaciones
	Facilitar la transferencia de conocimientos y proporcionar formación y educación para satisfacer las futuras necesidades de mano de obra de la silvicultura y la industria

Anexo 1: Lista de países y regiones

Región	País	
África Subsahariana	Angola	
	Benín	
	Botswana	
	Burkina Faso	
	Burundi	
	Cabo Verde	
	Camerún	
	Chad	
	Comoras	
	Congo	
	Côte d'Ivoire	
	Djibouti	
	Eritrea	
	Eswatini	
	Etiopía	
	Gabón	
	Gambia	
	Ghana	
	Guinea	
	Guinea-Bissau	
	Guinea Ecuatorial	
	Kenya	
	Lesoto	
	Liberia	
	Madagascar	
	Malawi	
	Malí	
	Mauricio	
	Mauritania	
	Mayotte	
	Mozambique	
	Namibia	
	Níger	
	Nigeria	
	República Centroafricana	
	República Democrática del Congo	
	República Unida de Tanzania	
	Rwanda	
	Santa Elena, Ascensión y Tristán de Acuña	
	Santo Tomé y Príncipe	
	Senegal	
		Seychelles
		Sierra Leona
		Somalia
Sudáfrica		
Sudán del Sur		
Togo		
Uganda		
Zambia		
Zimbabwe		
América del Norte		Canadá
	Estados Unidos de América	
	Groenlandia	
	San Pedro y Miquelón	
América Latina y Caribe	Antigua y Barbuda	
	Argentina	
	Aruba	
	Bahamas	
	Barbados	
	Belice	
	Bolivia (Estado Plurinacional de)	
	Brasil	
	Chile	
	Colombia	
	Costa Rica	
	Cuba	
	Curazao	
	Dominica	
	Ecuador	
	El Salvador	
	Granada	
	Guadalupe	
	Guatemala	
	Guayana Francesa	
	Guyana	
	Haití	
	Honduras	
	Islas Caimán	
	Islas Malvinas (Falkland)	
	Islas Turcas y Caicos	
	Islas Vírgenes Británicas	
	Jamaica	
	Martinica	
	México	
	Montserrat	
	Nicaragua	
	Panamá	
	Paraguay	

	Perú
	República Dominicana
	San Cristóbal y Nieves
	San Martín (parte francesa)
	San Vicente y las Granadinas
	Santa Lucía
	Suriname
	Trinidad y Tobago
	Uruguay
	Venezuela (República Bolivariana de)
Asia Meridional	Afganistán
	Bangladesh
	Bhután
	India
	Irán (República Islámica de)
	Maldivas
	Nepal
	Pakistán
	Sri Lanka
Sudeste Asiático	Brunei Darussalam
	Camboya
	Filipinas
	Indonesia
	Malasia
	Myanmar
	República Democrática Popular Lao
	Singapur
	Tailandia
	Timor-Leste
	Viet Nam
China	China
	China, Continental
	China, Hong Kong RAE
	China, Macao RAE
	China, Provincia de Taiwán
Resto de Asia	Japón
	Kazajstán
	Kirguistán
	Mongolia
	República de Corea
	República Popular Democrática de Corea
	Tayikistán
	Turkmenistán
	Uzbekistán

África del Norte/ África Occidental	Arabia Saudita
	Argelia
	Armenia
	Azerbaiyán
	Bahrein
	Chipre
	Egipto
	Emiratos Árabes Unidos
	Georgia
	Iraq
	Israel
	Jordania
	Kuwait
	Líbano
	Libia
	Marruecos
	Omán
	Palestina
	Qatar
	República Árabe Siria
Sudán	
Sudán (Antiguo)	
Túnez	
Turquía	
Yemen	
Europa	Albania
	Alemania
	Andorra
	Austria
	Belarús
	Bélgica
	Bosnia y Herzegovina
	Bulgaria
	Croacia
	Chequia
	Dinamarca
	Eslovaquia
	Eslovenia
	España
	Estonia
	Federación de Rusia
	Finlandia
	Francia
	Gibraltar
	Grecia
	Hungría
	Irlanda
	Islandia
	Islas Feroe

	Italia
	Letonia
	Liechtenstein
	Lituania
	Luxemburgo
	Macedonia del Norte
	Malta
	Montenegro
	Noruega
	Países Bajos
	Polonia
	Portugal
	Reino Unido
	República de Moldova
	Rumania
	Serbia
	Suecia
	Suiza
	Ucrania

Oceanía	Australia
	Fiji
	Isla de Navidad
	Isla Norfolk
	Isla Wake
	Islas Cocos (Keeling)
	Islas Cook
	Islas Marianas del Norte
	Islas Marshall
	Islas Pitcairn
	Islas Salomón
	Kiribati
	Micronesia (Estados Federados de)
	Nauru
	Niue
	Nueva Caledonia
	Nueva Zelandia
	Palaos
	Papua Nueva Guinea
	Polinesia Francesa
	Samoa
	Samoa Americana
	Tokelau
	Tonga
	Tuvalu
	Vanuatu
	Wallis y Futuna

Anexo 2: Factores de conversión de productos de madera a EMR

Producto	Coefficiente
Combustible de madera	1
Chapas	2
Madera aserrada	2
Madera contrachapada	2
Madera en rollo industrial	1
Pulpa de madera	4
Tableros de fibra	1,7
Tableros de partículas/aglomerados	1,51

Fuente: FAO (2020).

Anexo 3: Tablas del GFPM

Región	Producción (m ³ , equivalente en madera en rollo)			
	Madera en rollo industrial		Combustible de madera	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	65 442 700	78 049 330	589 613 500	351 641 817
América Latina y Caribe	226 641 900	282 664 100	262 105 900	240 440 300
Sudeste Asiático	136 945 700	173 205 698	154 202 200	126 730 200
Subtotal (regiones tropicales)	429 030 300	533 919 128	1 005 921 600	718 812 317
China	268 066 600	327 863 100	174 309 100	163 582 100
Europa	568 543 500	918 743 200	146 345 500	153 780 000
América del Norte	511 471 000	786 943 500	47 322 800	49 573 600
India	46 842 600	97 331 200	303 968 200	236 986 700
Resto de Asia Meridional	9 582 500	11 212 155	79 182 500	50 147 962
Resto del mundo	111 118 600	152 821 600	78 708 400	67 286 218
Total (mundial)	1 944 655 100	2 828 833 883	1 835 758 100	1 440 168 897
	Madera aserrada		Chapas y contrachapados	
	2015	2050	2015	2050
	África Subsahariana	19 497 800	22 552 834	3 348 400
América Latina y Caribe	69 776 800	83 009 440	13 713 200	34 884 800
Sudeste Asiático	43 060 400	88 841 000	27 499 000	58 827 600
Subtotal (regiones tropicales)	132 335 000	194 403 274	44 560 600	103 535 427
China	136 481 200	61 567 410	221 336 000	575 518 400
Europa	299 021 000	590 053 465	21 685 400	62 551 295
América del Norte	239 789 800	256 116 200	25 309 400	42 909 200
India	13 967 000	17 284 000	5 948 200	28 527 600
Resto de Asia Meridional	5 924 800	8 018 896	1 020 400	1 474 200
Resto del mundo	58 735 800	65 867 298	11 349 600	29 792 575
Total (mundial)	886 254 600	1 193 310 543	331 209 600	844 308 697
	Tableros de partículas y tableros de fibra		Pulpa de madera	
	2015	2050	2015	2050
	África Subsahariana	1 911 094	4 695 253	6 386 000
América Latina y Caribe	21 116 722	46 856 470	97 503 200	66 011 397
Sudeste Asiático	13 057 855	17 059 146	33 516 800	29 998 400
Subtotal (regiones tropicales)	36 085 671	68 610 870	137 406 000	109 301 386
China	143 895 888	412 428 243	37 517 200	8 870 372
Europa	110 427 422	266 488 416	182 034 800	155 585 268
América del Norte	53 140 226	67 714 007	263 743 200	386 109 200
India	512 774	2 182 070	27 064 050	52 838 370
Resto de Asia Meridional	2 924 569	4 109 425	2 041 150	1 435 230
Resto del mundo	26 708 001	61 415 620	50 504 000	50 030 300
Total (mundial)	373 694 551	882 948 651	700 310 400	764 170 127

Región	Consumo (m ³ , equivalente en madera en rollo)			
	Madera en rollo industrial		Madera en rollo industrial	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	58 376 800	62 657 758	589 752 500	369 787 824
América Latina y Caribe	215 450 700	240 601 900	262 077 000	240 438 300
Sudeste Asiático	112 508 800	159 315 200	154 178 300	126 706 000
Subtotal (regiones tropicales)	386 336 300	462 574 858	1 006 007 800	736 932 124
China	335 161 900	593 318 100	174 318 500	163 582 600
Europa	557 120 800	911 318 943	143 818 100	150 356 700
América del Norte	491 252 900	574 762 400	47 123 000	50 287 000
India	54 038 300	125 795 000	303 971 200	236 986 900
Resto de Asia Meridional	9 667 700	11 557 120	79 185 500	50 157 062
Resto del mundo	109 653 900	149 952 341	78 776 200	68 194 463
Total (mundial)	1 943 231 800	2 829 278 762	1 833 200 300	1 456 496 848
	Madera aserrada		Chapas y contrachapados	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	17 084 400	22 548 743	3 422 000	12 119 645
América Latina y Caribe	63 847 800	82 925 800	10 606 000	22 525 400
Sudeste Asiático	35 139 200	56 814 400	16 869 400	50 833 000
Subtotal (regiones tropicales)	116 071 400	162 288 943	30 897 400	85 478 045
China	194 282 200	285 082 600	203 815 400	594 817 800
Europa	213 047 400	250 272 000	22 377 400	35 807 000
América del Norte	214 469 000	247 360 200	31 509 800	42 861 000
India	15 143 000	24 758 800	6 654 200	28 966 800
Resto de Asia Meridional	8 469 600	11 660 200	1 131 400	3 694 845
Resto del mundo	116 495 400	149 320 200	28 347 800	47 490 200
Total (mundial)	877 978 000	1 130 742 943	324 733 400	839 115 690
	Tableros de partículas y tableros de fibra		Pulpa de madera	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	2 559 349	7 745 918	6 536 400	9 600 000
América Latina y Caribe	21 397 539	44 907 704	37 990 800	58 259 600
Sudeste Asiático	6 770 006	24 215 732	27 341 600	47 592 000
Subtotal (regiones tropicales)	30 726 894	76 869 354	71 868 800	115 451 600
China	140 379 119	468 289 016	107 630 400	137 418 000
Europa	99 862 012	161 732 011	196 052 400	158 400 401
América del Norte	54 610 785	71 898 947	217 603 600	200 924 000
India	1 199 184	5 892 336	30 553 770	58 356 480
Resto de Asia Meridional	5 004 297	14 715 366	4 259 430	6 339 120
Resto del mundo	37 686 714	78 912 934	69 543 200	72 164 000
Total (mundial)	369 469 005	878 309 964	697 511 600	749 053 601

Región	Volumen neto de exportaciones			
	Madera en rollo industrial		Combustible de madera	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	7 065 900	15 391 573	-139 000	-18 146 006
América Latina y Caribe	11 191 200	42 062 200	28 900	2 000
Sudeste Asiático	24 436 900	13 890 498	23 900	24 200
Subtotal (regiones tropicales)	42 694 000	71 344 270	- 86 200	-18 119 806
China	-67 095 300	-265 455 000	-9 400	-500
Europa	11 422 700	7 424 257	2 527 400	3 423 300
América del Norte	20 218 100	212 181 100	199 800	-713 400
India	-7 195 700	-28 463 800	-3 000	-200
Asia Meridional	-85 200	-344 965	-3 000	-9 100
Resto del mundo	1 464 700	2 869 259	-67 800	-908 245
Total (mundial)	1 423 300	-444 879	2 557 800	-16 327 951
	Madera aserrada		Chapas y contrachapados	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	2 413 400	4 091	-73 600	-2 296 618
América Latina y Caribe	5 929 000	83 640	3 107 200	12 359 400
Sudeste Asiático	7 921 200	32 026 600	10 629 600	7 994 600
Subtotal (regiones tropicales)	16 263 600	32 114 331	13 663 200	18 057 382
China	- 57 801 000	-223 515 190	17 520 600	-19 299 400
Europa	85 973 600	339 781 465	-692 000	26 744 295
América del Norte	25 320 800	8 756 000	-6 200 400	48 200
India	-1 176 000	-7 474 800	-706 000	-439 200
Resto de Asia Meridional	-2 544 800	-3 641 304	-111 000	-2 220 645
Resto del mundo	-57 759 600	-83 452 902	-16 998 200	-17 697 625
Total (mundial)	8 276 600	62 567 600	6 476 200	5 193 007
	Tableros de partículas y tableros de fibra		Pulpa de madera	
	2015	2050	2015	2050
África Subsahariana	-648 255	-3 050 665	-150 400	3 691 589
América Latina y Caribe	-280 817	1 948 766	59 512 400	7 751 797
Sudeste Asiático	6 287 849	-7 156 586	6 175 200	-17 593 600
Subtotal (regiones tropicales)	5 358 777	-8 258 484	65 537 200	-6 150 214
China	3 516 769	-55 860 773	-70 113 200	- 128 547 628
Europa	10 565 410	104 756 405	-14 017 600	-2 815 133
América del Norte	-1 470 559	-4 184 940	46 139 600	185 185 200
India	-686 410	-3 710 266	-3 489 720	-5 518 110
Resto de Asia Meridional	-2 079 728	-10 605 941	-2 218 280	-4 903 890
Resto del mundo	-10 978 713	-17 497 314	-19 039 200	-22 133 700
Total (mundial)	4 225 546	4 638 687	2 798 800	15 116 526

Anexo 4: Comparación de los volúmenes de producción con los datos de la FAO

Volúmenes de madera presentados por la FAO en comparación con los datos de los estudios de casos sobre la producción ilegal		
País	Producción de MRI (m ³) presentada por la FAO para 2013/14	Subestimación/sobreestimación de los volúmenes ilegales/informales
Indonesia ^a	74 041 000	+12%
Malasia ^a	16 748 000	-31%
República Democrática del Congo ^a	4 611 013	-8%
Papua Nueva Guinea ^a	4 017 000	0%
Camerún ^a	2 700 000	-11%
Congo ^a	2 233 123	+10%
Ghana ^a	2 337 000	+14%
República Democrática Popular Lao ^a	2 132 000	+6%
Promedio ponderado – MRI		-4%
País	Producción de madera aserrada en m ³ presentada por la FAO para 2010/11	Subestimación/sobreestimación de los volúmenes ilegales/informales
Camerún ^b	1 003 000	-50%
Gabón ^b	500 000	0%
Congo ^b	228 000	-54%
República Democrática del Congo ^b	150 000	-67%
República Centroafricana ^b	58 357	-243%
Ghana ^b	515 000	-46%
Indonesia ^b	4 160 000	-1%
Guyana ^b	76 000	-97%
Perú ^b	711 000	-111%
Suriname ^b	113 000	-33%
Promedio ponderado – madera aserrada		-27%

Fuentes: FAO (2020); ^a Hoare (2015); ^b Kishor y Lescuyer (2012).

Anexo 5: Comparación de las proyecciones de madera en rollo para África

La importante reducción del consumo de combustible de madera en el África Subsahariana proyectada por el GFPM contradice otros estudios de previsión (p.ej. Grieg-Gran et al. 2015) que prevén un consumo de combustible de madera significativamente mayor en dicha región. Por lo general, otros estudios extrapolan los datos históricos de consumo o el consumo real per cápita al futuro. Por el contrario, la configuración del GFPM tiene en cuenta las tasas de sustitución del combustible de madera considerando las vías de reducción en los países en desarrollo que siguen el consumo de este producto en las economías industrializadas.

Una comprobación de los estudios históricos de previsión muestra que el GFPM ha sido bastante preciso en la proyección del consumo de combustible de madera en África.

En el siguiente cuadro, se comparan las proyecciones históricas de madera en rollo industrial y de combustible de madera en África para 2020 calculadas por dos métodos diferentes:

- El GFPM proyectado en 2006. El GFPM se basó en un conjunto de supuestos, como se explica en el Capítulo 1, y se parametrizó con datos históricos hasta 2005.
- El Estudio de Perspectivas del Sector Forestal en África de la FAO de 2003 (FOSA). La previsión del FOSA se basó en extrapolaciones de tendencias históricas y coeficientes de consumo per cápita.

Las proyecciones para 2020 de la producción de madera en rollo industrial en África fueron bastante similares entre el método del GFPM y el del FOSA. Los datos reales de la FAO para 2019 muestran que el GFPM subestimó la producción de MRI en un 6%, mientras que la proyección del FOSA sobreestimó la producción en un 13%.

Las proyecciones para la producción de combustible de madera en África fueron más dispares entre ambos métodos. En comparación con las cifras reales de producción para 2019, la proyección del GFPM fue mucho más precisa, subestimando la producción en un 2%, en comparación con el método del FOSA, que sobrestimó la producción de combustible de madera en un 21%.

Comparación de las previsiones históricas a largo plazo para la madera en rollo industrial y el combustible de madera en África

Consumo en 1000 m ³	Proyección 2020		Datos reales de FAO 2019 ^c		Desviación GFPM 2006 vs. datos reales de FAO 2019	
	MRI	Combustible de madera	MRI	Combustible de madera	MRI	Combustible de madera
GFPM 2006 ^a	83 495	688 743	78 910	700 072	-4 585	-11 329
FOSA 2003 ^b	89 000	850 000			10 090	149 928

Fuentes: a Turner et al. (2010) ; b FAO (2003); c FAO (2020).

Anexo 6: Factores vinculados al empleo

Factores de empleo de 2015 derivados de la base de datos de UNIQUE sobre el empleo en el sector forestal					
volumen de producción por 1000 m ³ (EMR)	Explotación y gestión forestal	Industria maderera (madera aserrada, chapas, contrachap.)	Industria maderera (aglomerados y tableros de fibra)	Pulpa de madera (y papel)	Otros usos (gránulos, bioplásticos, fibras textiles)
África Subsahariana	3	10	5	2,5	0
América Latina y Caribe	1	5	5	2	0
Sudeste Asiático	1	20	5	3,5	0
Factores de empleo suponiendo una mayor eficiencia y productividad en 2050					
volumen de producción por 1000 m ³ (EMR)	Explotación y gestión forestal	Industria maderera (madera aserrada, chapas, contrachap.)	Industria maderera (aglomerados y tableros de fibra)	Pulpa de madera	Otros usos (gránulos, bioplásticos, fibras textiles)
África Subsahariana	2	10	5	2	2
América Latina y Caribe	1	5	5	2	2
Sudeste Asiático	1	10	5	2	2

Fuente: Factores derivados de los sistemas de Cuentas Nacionales y de encuestas industriales.

Anexo 7: Factores vinculados a la construcción en madera

Tipo de vivienda residencial	Tipo de construcción de madera	Volumen de MRI por 1000 m ² de superficie en elementos estructurales	Superficie media (m ² por unidad)	Consumo total de MRI por unidad (m ³)
Edificio de apartamentos urbanos de varias plantas	Construcción con CLT y madera en masa	296 m ³ ^(a)	75	22
Casa de bajo costo (de una sola planta)	Construcción con estructura de madera	243 m ³ ^(b)	75	18

Fuentes: a Forestry Innovation Investment (2017); b Reynoso (2017).

Anexo 8: Factores de sustitución de emisiones para productos de madera

Producto de madera extraído (PME)	Carbono almacenado en los PME (toneladas de carbono por m ³ de PME)	Factor de sustitución de PME (toneladas de carbono por tonelada de PME)	Observaciones	
Madera aserrada	0,06 ^a	1,26 ^b	Sustitución de materiales de construcción convencionales (hormigón, acero, ladrillos)	Es probable que el factor de sustitución aumente si la industria del cemento es capaz de reducir la huella de carbono de aquí a 2050
Pulpa de fibra de madera	No contabilizado	3,62 ^b	Sustitución de fibra textil de poliéster	Es probable que el factor de sustitución aumente si las industrias disminuyen de aquí a 2050
		2 ^b	Sustitución de compuestos de poliéster y otros plásticos	
Gránulos (<i>pellets</i>) de madera	No contabilizado	1 ^d	Sustitución de carbón mineral	

Fuentes: ^a Módulo VMD0026 del VCS–Estimación de las reservas de carbono en el conjunto de productos de madera de larga vida, v1.0, 2012; ^b Rüter et al. (2016); ^c Estimación propia basada en Rüter et al. (2016); ^d Valor conservador basado en Brack (2017).

Anexo 9: Datos del comercio neto derivados del GFPM

Comercio neto de MRI 2050	
América Latina y Caribe	
País	Comercio neto (m³)
Antillas Neerlandesas	0
Argentina	45 800
Bahamas	-27 500
Barbados	-1 400
Belice	-27 800
Bolivia (Estado Plurinacional de)	-1 100
Brasil	22 676 100
Chile	16 815 500
Colombia	235 100
Costa Rica	746 000
Cuba	-2 300
Dominica	-1 300
Ecuador	36 200
El Salvador	119 900
Guatemala	1 100
Guayana Francesa	9 500
Guyana	204 300
Haití	-24 700
Honduras	-9 700
Jamaica	-82 100
Martinica	-1 000
México	-1 400
Nicaragua	-200
Panamá	137 900
Paraguay	1 700
Perú	-52 600
República Dominicana	-12 500
San Vicente y las Granadinas	-1 800
Santa Lucía	-300
Suriname	272 000
Trinidad y Tobago	-159 800
Uruguay	1 143 700
Venezuela (República Bolivariana de)	24 900
Sudeste Asiático	
País	Comercio neto (m³)
Brunei Darussalam	-2 600
Camboya	5 700
Filipinas	-480 000
Indonesia	300 900
Malasia	7 487 200
Myanmar	216 900

República Democrática Popular Lao	2 616 600
Singapur	-4 102
Tailandia	466 600
Timor-Leste	-1 200
Viet Nam	3 284 500
África Subsahariana	
País	Comercio neto (m³)
Angola	1 300
Benín	30 000
Botswana	-2 500
Burkina Faso	126 898
Burundi	22 100
Camerún	109 700
Chad	-400
Congo	1 514 200
Côte d'Ivoire	22 000
Djibouti	-300
Etiopía	-86 100
Gabón	298 500
Gambia	296 100
Ghana	35 600
Guinea	-22 500
Guinea Ecuatorial	656 100
Guinea-Bissau	30 000
Kenya	-113 200
Lesoto	-1 300
Liberia	55 800
Madagascar	900
Malawi	-600
Malí	-9 600
Mauricio	-28 300
Mauritania	-87 400
Mozambique	170 900
Níger	-6 811
Nigeria	36 613
República Centroafricana	253 700
República Democrática del Congo	25 000
República Unida de Tanzania	-364 100
Reunión	5 700
Rwanda	7 500
Santo Tomé y Príncipe	0
Senegal	-81 700
Sierra Leona	21 800
Somalia	-2 700
Suazilandia	-2 600
Sudáfrica	14 544 200

Togo	-3 781
Uganda	-2 046 846
Zambia	-11 200
Zimbabwe	-1 100
Comercio neto de madera aserrada 2050	
América Latina y Caribe	
País	Comercio neto (m³)
Antillas Neerlandesas	0
Argentina	195 600
Bahamas	-1 400
Barbados	-16 800
Belize	-5 400
Bolivia (Estado Plurinacional de)	21 600
Brasil	5 568 400
Chile	2 079 200
Colombia	-258 400
Costa Rica	3 200
Cuba	-3 600
Dominica	-13 600
Ecuador	47 600
El Salvador	-126 200
Guatemala	-448 649
Guayana Francesa	15 200
Guyana	13 600
Haití	-101 600
Honduras	-10 800
Jamaica	-183 800
Martinica	-70 200
México	-6 871 400
Nicaragua	2 800
Panamá	-94 911
Paraguay	4 200
Perú	639 400
República Dominicana	-552 200
San Vicente y las Granadinas	-4 200
Santa Lucía	-36 400
Suriname	21 600
Trinidad y Tobago	-205 600
Uruguay	477 000
Venezuela (República Bolivariana de)	-600
Sudeste Asiático	
País	Comercio neto (m³)
Brunei Darussalam	0
Camboya	18 600
Filipinas	2 131 000
Indonesia	-732 400

Malasia	18 608 600
Myanmar	336 200
República Democrática Popular Lao	944 600
Singapur	-646 600
Tailandia	11 940 400
Timor-Leste	0
Viet Nam	-573 800
África Subsahariana	
País	Comercio neto (m³)
Angola	400
Benín	88 200
Botswana	-166 400
Burkina Faso	-25 000
Burundi	0
Camerún	1 874 800
Chad	-16 200
Congo	56 200
Côte d'Ivoire	291 600
Djibouti	-27 600
Etiopía	-251 056
Gabón	191 600
Gambia	0
Ghana	72 200
Guinea	2 800
Guinea Ecuatorial	400
Guinea-Bissau	0
Kenya	-163 800
Lesoto	-32 600
Liberia	400
Madagascar	18 200
Malawi	15 000
Malí	-49 200
Mauricio	-231 000
Mauritania	-9 200
Mozambique	929 200
Níger	-77 800
Nigeria	-2 210 033
República Centroafricana	18 600
República Democrática del Congo	408 000
República Unida de Tanzania	-8 800
Reunión	-220 765
Rwanda	-800
Santo Tomé y Príncipe	2 600
Senegal	-124 600
Sierra Leona	8 200
Somalia	-42 200

Suazilandia	4 400
Sudáfrica	-228 400
Togo	-367
Uganda	-93 288
Zambia	5 600
Zimbabwe	-5 200
Comercio neto de chapas y contrachapados 2050	
América Latina y Caribe	
País	Comercio neto (m³)
Antillas Neerlandesas	0
Argentina	-128 400
Bahamas	-34 000
Barbados	-24 200
Belice	-38 000
Bolivia (Estado Plurinacional de)	-6 200
Brasil	12 105 800
Chile	52 400
Colombia	-48 200
Costa Rica	-4 400
Cuba	-1 800
Dominica	-4 200
Ecuador	23 200
El Salvador	-38 600
Guatemala	-125 000
Guayana Francesa	-11 000
Guyana	31 400
Haití	-37 200
Honduras	-69 800
Jamaica	-123 000
Martinica	-17 800
México	-120 400
Nicaragua	-56 600
Panamá	-6 000
Paraguay	6 000
Perú	4 800
República Dominicana	-121 400
San Vicente y las Granadinas	-7 800
Santa Lucía	-24 600
Suriname	-600
Trinidad y Tobago	-17 200
Uruguay	1 213 000
Venezuela (República Bolivariana de)	-10 800
Sudeste Asiático	
País	Comercio neto (m³)
Brunei Darussalam	-6 000
Camboya	-470 600

Filipinas	-3 146 800
Indonesia	426 600
Malasia	11 357 400
Myanmar	17 600
República Democrática Popular Lao	11 600
Singapur	-1 743 800
Tailandia	-79 000
Timor-Leste	-22 600
Viet Nam	1 650 200
África Subsahariana	
País	Comercio neto (m³)
Angola	-235 600
Benín	-2 000
Botswana	-8 800
Burkina Faso	-89 000
Burundi	-11 400
Camerún	151 600
Chad	-10 400
Congo	6 000
Côte d'Ivoire	92 000
Djibouti	-60 400
Etiopía	-378 000
Gabón	672 000
Gambia	-18 400
Ghana	36 800
Guinea	-8 400
Guinea Ecuatorial	-27 800
Guinea-Bissau	0
Kenya	-80 000
Lesoto	-7 600
Liberia	-35 000
Madagascar	-400
Malawi	9 800
Malí	-35 200
Mauricio	-70 000
Mauritania	-2 200
Mozambique	-11 000
Níger	-146 000
Nigeria	-1 521 468
República Centroafricana	0
República Democrática del Congo	-26 400
República Unida de Tanzania	-82 200
Reunión	-83 800
Rwanda	-35 600
Santo Tomé y Príncipe	0
Senegal	-87 800
Sierra Leona	-22 400
Somalia	-44 800
Suazilandia	-600

Sudáfrica	-33 400
Togo	-40 600
Uganda	-42 550
Zambia	-800
Zimbabwe	-4 800
Comercio neto de aglomerados y tableros de fibra 2050	
América Latina y Caribe	
País	Comercio neto (m³)
Antillas Neerlandesas	0
Argentina	319 857
Bahamas	0
Barbados	-2 890
Belice	-11 067
Bolivia (Estado Plurinacional de)	-248 503
Brasil	8 148 291
Chile	450 923
Colombia	-1 536 307
Costa Rica	-71 151
Cuba	-170
Dominica	0
Ecuador	-764 850
El Salvador	-53 203
Guatemala	-136 244
Guayana Francesa	0
Guyana	-5 270
Haití	-24 480
Honduras	-124 548
Jamaica	-29 918
Martinica	-1 963
México	-2 529 333
Nicaragua	-31 632
Panamá	-77 829
Paraguay	-86 271
Perú	-1 101 113
República Dominicana	-45 860
San Vicente y las Granadinas	0
Santa Lucía	0
Suriname	-24 440
Trinidad y Tobago	-41 990
Uruguay	-23 143
Venezuela (República Bolivariana de)	1 870
Sudeste Asiático	
País	Comercio neto (m³)
Brunei Darussalam	-5 950
Camboya	-61 040
Filipinas	-1 065 879

Indonesia	-3 140 117
Malasia	340 698
Myanmar	-199 931
República Democrática Popular Lao	-29 123
Singapur	-41 609
Tailandia	1 457 956
Timor-Leste	0
Viet Nam	-4 411 591
África Subsahariana	
País	Comercio neto (m³)
Angola	-67 182
Benín	-11 050
Botswana	-17 255
Burkina Faso	0
Burundi	-13 940
Camerún	0
Chad	0
Congo	-7 480
Côte d'Ivoire	0
Djibouti	-98 430
Etiopía	-699 260
Gabón	0
Gambia	-21 420
Ghana	-30 940
Guinea	-30 770
Guinea Ecuatorial	0
Guinea-Bissau	0
Kenya	-70 854
Lesoto	-15 553
Liberia	-51 170
Madagascar	-5 625
Malawi	436 734
Malí	-181 560
Mauricio	-63 859
Mauritania	0
Mozambique	-64 055
Níger	0
Nigeria	-1 856 155
República Centroafricana	0
República Democrática del Congo	0
República Unida de Tanzania	-10 140
Reunión	-8 421
Rwanda	-30 770
Santo Tomé y Príncipe	0
Senegal	-9 010
Sierra Leona	-70 550

Somalia	-147 050
Suazilandia	224 688
Sudáfrica	888
Togo	0
Uganda	-87 909
Zambia	-31 620
Zimbabwe	-10 947
Comercio neto de pulpa de madera 2050	
América Latina y Caribe	
País	Comercio neto (m³)
Antillas Neerlandesas	0
Argentina	-545 200
Bahamas	0
Barbados	0
Belice	0
Bolivia (Estado Plurinacional de)	-78 400
Brasil	12 670 000
Chile	3 379 200
Colombia	-1 732 000
Costa Rica	-96 400
Cuba	-18 800
Dominica	0
Ecuador	-92 000
El Salvador	-2 800
Guatemala	-4 800
Guayana Francesa	0
Guyana	0
Haití	0
Honduras	0
Jamaica	0
Martinica	0
México	-6 135 003
Nicaragua	0
Panamá	-1 200
Paraguay	0
Perú	-360 800
República Dominicana	-9 200
San Vicente y las Granadinas	0
Santa Lucía	0
Suriname	0
Trinidad y Tobago	-194 000
Uruguay	1 957 600
Venezuela (República Bolivariana de)	-984 400
Sudeste Asiático	
País	Comercio neto (m³)
Brunei Darussalam	0
Camboya	0
Filipinas	-56 400

Indonesia	-4 420 400
Malasia	-1 746 400
Myanmar	-14 800
República Democrática Popular Lao	-17 200
Singapur	-6 000
Tailandia	-6 958 800
Timor-Leste	0
Viet Nam	-4 373 600
África Subsahariana	
País	Comercio neto (m³)
Angola	-73 789
Benín	0
Botswana	0
Burkina Faso	0
Burundi	0
Camerún	-800
Chad	0
Congo	0
Côte d'Ivoire	-7 200
Djibouti	-73 200
Etiopía	-206 800
Gabón	0
Gambia	0
Ghana	0
Guinea	0
Guinea Ecuatorial	0
Guinea-Bissau	0
Kenya	-2 400
Lesoto	0
Liberia	0
Madagascar	0
Malawi	0
Malí	0
Mauricio	-800
Mauritania	0
Mozambique	-69 600
Níger	-22 000
Nigeria	4 280 978
República Centroafricana	0
República Democrática del Congo	-14 000
República Unida de Tanzania	0
Reunión	0
Rwanda	0
Santo Tomé y Príncipe	0
Senegal	-1 200
Sierra Leona	-400

Somalia	0
Suazilandia	0
Sudáfrica	-116 400
Togo	0
Uganda	0
Zambia	0
Zimbabwe	-800

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bailis, R., Rujanavech, C., Dwivedii, P., Vilela, A., Chang, H. & Miranda, R. 2013. Innovation in charcoal production: a comparative life-cycle assessment of two kiln technologies in Brazil. *Energy for Sustainable Development* 17: 189–200.
- Banco Mundial 2017. *Harnessing the potential of private sector: engagement in productive forests for green growth*. Banco Mundial/PROFOR/Fondo de Inversión en el Clima (CIF), Washington, D.C.
- Banco Mundial 2020. World Bank indicators for current GDP in US\$ (búsqueda de datos) [en línea] [fecha de consulta: noviembre de 2020]. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>
- Banco Mundial/IFC 2017. *MSME finance gap assessment of the shortfalls and opportunities in financing micro, small and medium enterprises in emerging markets*. Banco Mundial y Corporación Financiera Internacional (IFC), Washington, D.C.
- Brack, D. 2017. *Woody biomass for power and heat impacts on the global climate*. Research Paper. The Royal Institute of International Affairs, Chatham House, Londres, Reino Unido.
- BSR 2009. *Apparel industry life cycle carbon mapping*. Business for Social Responsibility (BRS).
- Buongiorno J. 2015. Global modelling to predict timber production and prices: the GFPM approach. *Forestry: An International Journal of Forest Research* 88(3): 291–303. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpu047>
- Buongiorno, J., Zhu, S., Zhang, D., Turner, J. & Tomberlin, D. 2003. *The Global Forest Products Model (GFPM): structure, estimation, applications*. Academic Press.
- D'Annunzio, R., Sandker, M., Finegold, Y. & Min, Z. 2015. Projecting global forest area towards 2030. *Forest Ecology and Management* 352: 124–133.
- Daigneault, A., Johnston, C., Korosuo, A., Baker, J., Forsell, N., Prestemon, J. & Abt, R. 2018. Developing detailed shared socioeconomic pathway (SSP) narratives for the global forest sector. Ponencia presentada en el Foro de Modelos de GEI Forestales y Agrícolas 2018. Shepherdstown, EE.UU.
- Dev, I., Ram, A., Baskar, S. & Chaturvedi, O. 2018. *Agroforestry for climate resilience and rural livelihood: role of agroforestry in current scenario*. Natural Resource Management Division, ICAR, Nueva Delhi, India.
- Eufrade Junior, H., Monari Ohto, J., da Silva, L., Lara Palma, H. & Ballarin, A.W. 2015. Potential of rubberwood (*Hevea brasiliensis*) for structural use after the period of latex extraction: a case study in Brazil. *Journal of Wood Science* 61: 384–390.
- FAO 2002. *Trees outside forests: towards a better awareness*. Guía FAO Conservación 35. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- FAO 2003. *Forestry outlook study for Africa. Regional report: opportunities and challenges towards 2020*. Documento Forestal FAO No 141. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- FAO 2016. *Global forest resources assessment 2015: how are the world's forests changing?* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- FAO 2018. *Rethinking forest concessions: improving the allocation of state-owned forests for better economic, social and environmental outcomes*. Documento Forestal FAO N° 4. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- FAO 2019a. *Silvopastoral systems and their contribution to improved resource use and sustainable development goals: evidence from Latin America*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), CIPAV y Agri Benchmark, Cali, Colombia.
- FAO 2019b. *Agroforestry and tenure*. Documento Forestal FAO No 8. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.
- FAO 2020. FAOSTAT. Forestry production and trade 1961–2018 (panel de consulta) [en línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma [fecha de consulta: 20 de enero de 2020]. www.fao.org/faostat/en/#data/FO
- FEM 2016. *The new plastics economy: rethinking the future of plastics*. Foro Económico Mundial (FEM), Ginebra, Suiza.
- FMI 2020. Datos del FMI (búsqueda de datos) [en línea]. Fondo Monetario Internacional (FMI) [fecha de consulta: noviembre de 2020]. www.imf.org/en/Data
- Forest Trends 2018. *Vietnam: diagnoses and regulatory assessment of small and micro forest enterprises in the Mekong region*. Washington, D.C.
- Forestry Innovation Investment 2017. Introduction to Brock Commons tallwood house: UBC tall wood building [en línea] [fecha de consulta: julio de 2020]. www.naturallywood.com/resource/introduction-to-brock-commons-tallwood-house-ubc-tall-wood-building
- Gilmore, D. 2016. *Forty years of community-based forestry: a review of its extent and effectiveness*. Documento Forestal FAO N° 176. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Roma.

- GlobalABC 2020. *Regional roadmap for buildings and construction in Latin America: towards a zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector*. International Energy Agency, París.
- Grieg-Gran, M., Bass, S., Booker, F. & Day, M. 2015. *The role of forests in a green economy transformation in Africa*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi.
- Grulke, M., del Valle, P., Calo, I., Merger, E., Pawlowski, G. & Wittmann, N. 2016. *Sustainable natural forest management in the tropics: best practices and investment opportunities for large scale forestry*. Unique, Freiburg, Alemania.
- Hetemäki, L. & Hurmekoski, E. 2016. Forest products markets under change: review and research implications. *Current Forestry Reports* 2: 177–188.
- Hoare, A. 2015. *Tackling illegal logging and the related trade: what progress and where next?* Chatham House, Londres.
- Hughes, K. 2018. *Cotton report 2017: cotton production & trade trends*. International Cotton Advisory Committee.
- Iiyama, M., Neufeldt, H., Dobie, P., Njenga, M., Ndegwa, G. & Jamnadass, R. 2014. The potential of agroforestry in the provision of sustainable woodfuel in sub-Saharan Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 6: 138–147.
- Indufor 2012. *Strategic review on the future of forest plantations*. Helsinki.
- Irawanti, S., Race, D. & Stewart, H. 2017. Understanding the timber value chain in community-based forestry in Indonesia: analysis of sengon in central Java. *Journal of Sustainable Forestry* 36(8): 847–862. Doi: 10.1080/10549811.2017.1381029
- IRENA 2014. *Global bioenergy: supply and demand projections*. A working paper for REmap 2030. International Renewable Energy Agency (IRENA).
- Karsenty, A. & Vermeulen, C. 2016. Toward concessions 2.0: articulating inclusive and exclusive management in production forests in Central Africa. *International Forestry Review* 18(S1).
- Kishor, N. & Lescuyer, G. 2012. Controlling illegal logging in domestic and international markets by harnessing multi-level governance opportunities. *International Journal of the Commons* 6(2): 255–270.
- Lehne, J. & Preston, F. 2018. *Making concrete change: innovation in low-carbon cement and concrete*. Chatham House, Londres.
- Leskinen, P., Cardellini, G., González-García, S., Hurmekoski, E., Sathre, R., Seppälä, J., Smyth, C., Stern, T. & Verkerk, P. 2018. *Substitution effects of wood-based products in climate change mitigation*. From Science to Policy 7. Instituto Forestal Europeo, Helsinki.
- Liao, Y., Tu, D., Zhou, J., Zhou, H., Yuna, H., Gua, J. & Hu, C. 2017. Feasibility of manufacturing cross-laminated timber using fast-grown small diameter eucalyptus lumbers. *Construction and Building Materials* 132: 508–515.
- MacDicken, K., Sola, P., Hall, J., Sabogal, C., Tadoum, M. & de Wasseige, C. 2015. Global progress toward sustainable forest management. *Forest Ecology and Management* 352: 47–56.
- Nepal, P., Korhonen, J., Prestemon, J. & Cubbage, F. 2019. Projecting global planted forest area developments and the associated impacts on global forest product markets. *Journal of Environmental Management* 240: 421–430.
- OCDE 2010. *OECD reviews of risk management policies: future global shocks, improving risk governance*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), París.
- OCDE 2018. *Global material resources outlook to 2060: economic drivers and environmental consequences*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), París.
- OIMT 2008. *Promotion of rubberwood processing technology in the Asia-Pacific region*. Actas del Taller Internacional OIMT/CFC sobre la Madera de Caucho, 8–10 de diciembre de 2008. Yokohama, Japón.
- OIMT 2020. Base de datos de la Reseña Bial (búsqueda de datos) [en línea]. Yokohama, Japón [fecha de consulta: noviembre de 2020]. www.itto.int/es/biennal_review
- OIMT/SIM 2019. *Forest sector investments in FLEGT VPA countries: scoping study on investors' perspectives and investment monitoring*. OIMT y Mecanismo de Seguimiento Independiente del Mercado (SIM), Yokohama, Japón.
- ONU (sin fecha). World urbanization prospects 2018 (búsqueda de datos) [en línea]. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU), Nueva York, EE.UU. [fecha de consulta: junio de 2020]. <https://population.un.org/wup/DataQuery>
- ONU 2020a. World population prospects 2019 (búsqueda de datos) [en línea]. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU), Nueva York, EE.UU. [fecha de consulta: junio de 2020]. <https://population.un.org/wpp/DataQuery>
- ONU 2020b. SDGs indicators: United Nations (UN) global SDG database (búsqueda de datos) [en línea]. Nueva York, EE.UU. [fecha de consulta: agosto de 2020]. <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database>
- ONU–Comtrade 2020. Base de datos Comtrade de las Naciones Unidas (ONU) (búsqueda de datos) [en línea]. Nueva York, EE.UU. [fecha de consulta: junio de 2020]. <http://comtrade.un.org/db>

- Payn, T., Carnus, J.M., Peter Freer-Smith, P., Kimberley, M., Kollert, W., Liue, S. Orazio, C., Rodriguez, L., Neves Silvah, L. & Wingfield, M. 2015. Changes in planted forests and future global implications. *Forest Ecology and Management* 352: 57–67.
- Penna, I. 2010. *Understanding the FAO's 'wood supply from planted forests' projections*. University of Ballarat Centre for Environmental Management. Monograph Series No. 2010/01. Universidad de Ballarat, Ballarat, Australia.
- PNUMA 2016. *Global material flows and resource productivity*. Assessment report for the UNEP International Resource Panel. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi.
- PNUMA 2019. *2019 global status report for buildings and construction towards a zero emissions, efficient and resilient buildings and construction sector*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi.
- PNUMA 2020. *Building resilient societies after the CoViD-19 pandemic*. Key messages from the International Resource Panel. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Nairobi.
- Rahman, S., Sunderland, T., Roshetko, J., Basuki, I. & Healey, J. 2016. Tree culture of smallholder farmers practicing agroforestry in Gunung Salak Valley, West Java, Indonesia Syed Ajijur. *Small-scale Forestry* 15: 433–442.
- Reppin, S., Kuyah, S., de Neergaard, A., Oelofse, M. & Rosenstock, T. 2020. Contribution of agroforestry to climate change mitigation and livelihoods in Western Kenya. *Agroforestry Systems* 94: 203–220.
- Reynoso, O., de la Rosa, A., Fuentes Salinas, M., Corona Ambriz, A. 2017. *Proyecto de construcción de una casa de madera tipo en México*. División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Riahi, K., van Vuuren, D.P., Kriegler, E., Edmonds, J., O'Neill, B.C., Fujimori, S., et al. 2017. The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview. *Global Environmental Change* 42: 153–168.
- Rüter, S., Werner, F., Forsell, N., Prins, C., Vial, E. & Levet, A. 2016. *ClimWood2030: climate benefits of material substitution by forest biomass and harvested wood products. Perspective 2030*. Informe final. Informe Thünen 42.
- Selvamurugan, M. & Sivakumar, P. 2019. Bioplastics—an eco-friendly alternative to petrochemical plastics. *Current World Environment* 14(1): 49–59.
- Shrivastava, S. & Saxena, A. 2017. *Wood is good: but, is India doing enough to meet its present and future needs?* Centre for Science and Environment, Nueva Delhi.
- Somirraja, E., Beer, J., Alegre-Orihuela, J., Andrade, H.J., Cerda, R., DeClerck, F. et al. 2012. Mainstreaming agroforestry in Latin America. En: P.K.R. Nair and D. Garrity, eds. *Agroforestry—the future of global land use*, pp. 429–453. *Advances in Agroforestry* 9. Springer.
- Textile Exchange 2019. *Preferred fiber & materials*. Market report 2019. Textile Exchange.
- Turner, J. 2010. *Long-term outlook for the tropical timber market*. Informe final preparado para la OIMT.
- Wingfield, M.J., Brockerhoff, E. Wingfield, B. & Slippers, B. 2015. Planted forest health and the need for a global strategy. *Science* 349(6250): 832–836.
- Ximenes, F. George, B., Cowie, A., Williams, J. & Kelly, G. 2012. Greenhouse gas balance of native forests in New South Wales, Australia. *Forests* 3: 653–683.
- Zomer, R., Trabucco, A., Coe, R., Place, F., Van Noordwijk, M. & Xu, J. 2014. *Trees on farms: an update and reanalysis of agroforestry's global extent and socio-ecological characteristics*. Documento de trabajo 179. Centro Agroforestal Mundial, Bogor, Indonesia.
- Zselezky, L. & Yosef, S. 2014. *Are shocks really increasing? A selective review of the global frequency, severity, scope, and impact of five types of shocks*. IFPRI Vision 2020 – Documento de conferencia No 5.

La OIMT lleva a cabo una amplia gama de trabajos sobre incentivos para promover el manejo forestal sostenible en los países tropicales, inclusive la elaboración de modelos para pronosticar las tendencias de la oferta y la demanda de maderas tropicales. Dichos modelos pueden facilitar la planificación de políticas a nivel nacional e internacional, y se pueden utilizar para la previsión de los tiempos probables de recuperación de las crisis del sector, como la causada por la pandemia de COVID-19.

Este informe describe un modelo desarrollado para proyectar las tendencias de la oferta y el comercio de maderas tropicales hasta el año 2050. El estudio comprende un análisis de una serie de escenarios hipotéticos posibles y examina las crisis económicas y no económicas anteriores con la finalidad de estimar el tiempo que probablemente sea necesario para que el sector se recupere hasta alcanzar los niveles previos a la pandemia.

El estudio tiene en cuenta también factores a más largo plazo. Dado que el uso de recursos a nivel mundial se duplicará con creces de aquí a 2050, es esencial esforzarse por conseguir una producción neutra en carbono basada en materiales renovables y producidos de forma sostenible, como la madera. La madera tropical de producción sostenible podría desempeñar un papel destacado en este proceso como sustituto de materiales no favorables al medio ambiente; el informe presenta cinco estrategias complementarias que podrían ayudar a impulsar el crecimiento sostenible del sector.

Este informe forma parte de un esfuerzo continuo de la OIMT para proporcionar conocimientos y experiencias de aprendizaje sobre marcos que permitan incentivar las inversiones en los bosques tropicales naturales y la producción sostenible de sus productos maderables y no maderables. Entre otras cosas, la gran cantidad de información contenida en el informe destaca el papel crucial que pueden desempeñar los bosques tropicales gestionados de forma sostenible en la adaptación al cambio climático y su mitigación, fomentando un mayor compromiso de los gobiernos y los actores del sector privado en este ámbito.



ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS MADERAS TROPICALES

International Organizations Center, 5th Floor, Pacifico-Yokohama, 1-1-1, Minato-Mirai, Nishi-ku, Yokohama, 220-0012, Japón
Tel. 81-45-223-1110 Fax 81-45-223-1111 Email itto@itto.int Web www.itto.int

© ITTO 2021



Impreso en papel reciclado.