

# La producción forestal en Uruguay

## Un sector líder y sostenible

*El sector forestal será el mayor exportador del país en 2024, una vez que la segunda planta de celulosa de UPM alcance su potencial productivo. El desarrollo del sector responde no solamente a la estabilidad institucional y jurídica que garantizan la seguridad necesaria para sus inversiones de largo plazo, sino también a políticas de impulso productivo que trascendieron los diferentes gobiernos, y que han sido retirados a medida que el sector fue creciendo. Este informe especial de CERES documenta que las plantaciones con destino celulósico no reciben un tratamiento impositivo diferencial en comparación con otras actividades primarias del país, y genera empleos con mayor proyección futura que los generados por el promedio de la economía uruguaya.*

*El Informe también concluye que la forestación genera encadenamientos productivos de gran magnitud. La madera sólida es el subsector con mayor impacto indirecto de la economía uruguaya, lo que motiva aún más la concreción de inversiones en el área, y la celulosa tiene un impacto económico indirecto mayor al promedio nacional.*

*Uruguay dispone de terrenos con aptitud forestal para nuevas plantaciones, que, por sus características -estructura del suelo, superficialidad, baja fertilidad, pedregosidad- no serían empleados en agricultura. Además, la integración de la forestación con la ganadería está en crecimiento y ofrece múltiples beneficios. Al mismo tiempo, el efecto ambiental es considerablemente mitigado por las regulaciones actuales del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y el Ministerio de Ambiente, el extendido cumplimiento del Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales y certificaciones internacionales, que garantizan una supervisión adecuada para cualquier tipo de plantación, sin considerar su tamaño.*

*El sector es ejemplo de economía circular, y tiene un papel clave para reducir las emisiones netas de CO<sub>2</sub> del país. Liderado por empresas de gran porte que deben cumplir con estándares al más alto nivel, con demanda internacional que se espera que aumente en los años venideros, y ante un incremento en las inversiones en el sector, la industria forestal se posiciona como un poderoso impulsor para el desarrollo de la economía uruguaya.*

### Introducción

El desarrollo exponencial del sector forestal en Uruguay en menos de cuatro décadas, en el contexto de una producción del campo volcada a la ganadería —por razones históricas y ventajas comparativas—, es un ejemplo emblemático de cómo beneficios económicos consistentes y puntuales convertidos en políticas de Estado logran impulsar el progreso a largo plazo.

El complejo forestal —que incluye celulosa, madera, productos de madera, papel y cartón— se transformó en uno de los principales rubros de exportación del país. En 2022, las ventas al exterior llegaron a casi USD 2.500 millones, el máximo valor registrado, con una evolución ascendente en los últimos 15 años.

Los incentivos económicos —exoneraciones y subsidios— atrajeron la inversión necesaria para desarrollar al sector, tanto de productores nacionales de primer nivel como de inversiones extranjeras en la producción de madera sólida, así como de capitales del exterior para la construcción de plantas de celulosa. En este proceso se distinguen tres etapas: la primera con la puesta en funcio-

namiento de Botnia en 2007 (hoy UPM, de capitales mayormente finlandeses), la segunda con la puesta en funcionamiento de Montes del Plata en 2014 (de capitales chilenos y escandinavos) y la tercera con la construcción y puesta en marcha de la segunda planta de UPM.

El presente informe de CERES busca desentrañar el crecimiento de la forestación en Uruguay, ilustrar la situación actual y analizar las perspectivas a futuro.

Primero se analiza el funcionamiento del complejo en su totalidad, y se hace hincapié en casos de economía circular y sostenible que impulsan la sustentabilidad de la actividad. Luego, se estima el impacto en la economía de la puesta en marcha de la segunda planta de celulosa de UPM y las inversiones anunciadas en madera sólida. Además, se indaga el tratamiento impositivo y su aporte en comparación con otras actividades primarias. Y, por último, con base en la literatura especializada —sumado al encuentro con especialistas consultados— se analiza en profundidad la sostenibilidad de la actividad, su efecto en el suelo y el medio ambiente.

### La democracia y el desarrollo forestal

El círculo virtuoso de la forestación en Uruguay no fue fruto de una circunstancia fortuita, sino la visión de líderes políticos desde la vuelta de la democracia representativa en 1985.

El Uruguay había pensado en la importancia de declarar a la forestación como sector de "interés general" en 1968 (Ley N.º 13.723), pero el desarrollo efectivo se vincula estrechamente a la época democrática más prolongada del país, y comprende ocho períodos de gobierno, de diferentes partidos y sectores del espectro político.

El proceso comenzó con un plan de desarrollo forestal que derivó en la Ley de Forestación (N.º 15.939, 28-12-1987) y la Ley de Zonas Francas (N.º 15.921, 17-12-1987), y tuvo continuidad con decretos de reglamentación ambiental y de conservación de bosque nativo, con la firma de tratados de protección de inversiones y con incentivos y apoyos a la instalación de plantas de celulosa en el litoral y suroeste del país, así como a la autorización de aumento de producción y al aval para una nueva mega fábrica en el centro del país.

Hasta el día de hoy no existe otro caso de política de Estado con un involucramiento político ni un impacto económico de esta magnitud.

Esto fue fundamental para que Uruguay pase de ser importador neto de productos derivados de la madera a fines de la década de los noventa, a que —una vez esté en pleno funcionamiento la tercera planta de celulosa— sea el principal rubro de exportación del país. Antes de la promulgación de la Ley N° 15.939, en 1987, había menos de 50 mil hectáreas forestadas. En la actualidad hay más de 1,1 millones de hectáreas dedicadas a la plantación de eucalipto y pino.

Estos incentivos, claves para el desarrollo en el impulso, se fueron retirando en la fase primaria de la producción de madera para celulosa acorde a su crecimiento, y desde hace casi dos décadas las plantaciones con este fin no reciben un tratamiento impositivo diferencial.

El proyecto de ley más reciente sobre el sector fue el impulsado por Cabildo Abierto en 2021, que proponía limitar la plantación de bosques generales y de rendimiento a los suelos de prioridad forestal. Sin embargo, luego de ser aprobado en ambas cámaras fue vetado por el presidente de la República, entendiendo que “*los productores no podrían elegir el destino productivo de sus tierras en el marco de las regulaciones vigentes*”, lo que “*vulnera los derechos de propiedad, libertad y trabajo establecidos en los artículos 32, 36, 50 inciso 1° y 53 de la Constitución de la República*”.

Como muestra la Figura 1, el crecimiento exponencial de la forestación destaca a nivel comparativo. En 25 años, Uruguay pasó de tener exportaciones forestales en niveles —con respecto al PBI— similares a países con escaso desarrollo del sector como Argentina a superar registros de países con décadas de tradición exportadora en el sector como Suecia. A fines del siglo pasado, las exportaciones argentinas eran en promedio USD 10 por habitante cada año, y para Uruguay apenas superiores a USD 20 per cápita. Más de dos décadas después, Argentina no logró desarrollar el sector. En 2022, concretó ventas al exterior por forestación por USD 14 por habitante. Sin embargo, para el caso de Uruguay fueron USD 725 per cápita.

Suecia tiene actualmente más de 18 millones de hectáreas forestadas para producir, más del 40% de su superficie. Argentina y Uruguay, en tanto, tienen más espacio para crecer. Argentina tiene 13 millones de hectáreas aptas para forestación, y Uruguay cuenta con cerca de 4 millones de hectáreas de prioridad forestal, pero ambos países tienen alrededor de 1 millón de hectáreas forestadas. Sin embargo, las exportaciones uruguayas fueron en 2022 casi cuatro veces superiores a las argentinas. Por ende, el desarrollo del sector radica en lograr la atracción de inversiones que impulsen el valor agregado de la producción.

Para el caso uruguayo, la institucionalidad y estabilidad del país, acompañado de políticas públicas de largo plazo en el impulso,

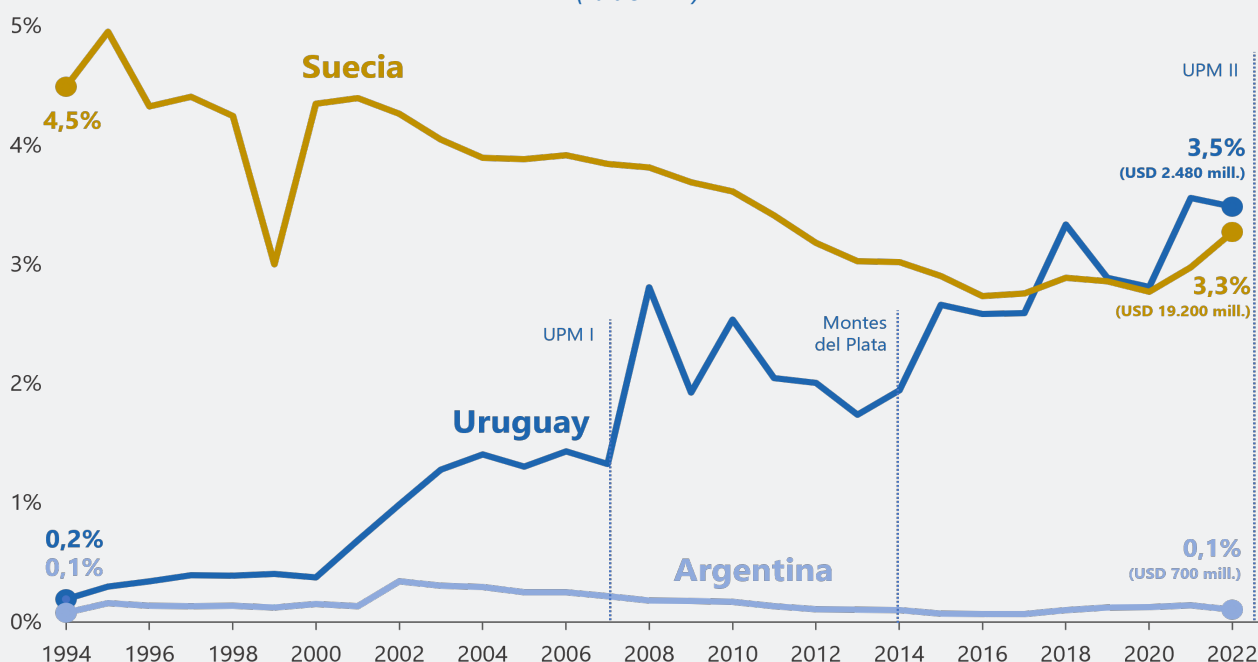
dieron la seguridad y confianza necesaria para que empresas multinacionales con tecnología de primer nivel y prácticas bajo estándares internacionales se instalen en el país. Esto tiene su impacto positivo a nivel general, dado que la introducción de estas exigencias y su cumplimiento se traducen luego en mejores prácticas por parte del resto de las cadenas agroindustriales del país. De todas maneras, la confianza en la estabilidad y en las reglas de juego no son suficientes. Al tratarse de inversiones que ven sus frutos entre 8 y 25 años después del comienzo, está sujeta a una alta incertidumbre por cambios que puedan ocurrir en el mercado, el avance tecnológico, la demanda y las tendencias internacionales, lo que enaltece aún más la inversión en el sector.

## Cadena de valor

En el sector forestal uruguayo existen dos principales cadenas globales de valor: la celulósica y la de madera sólida. En la Figura 2 se presenta un esquema ilustrativo al respecto.

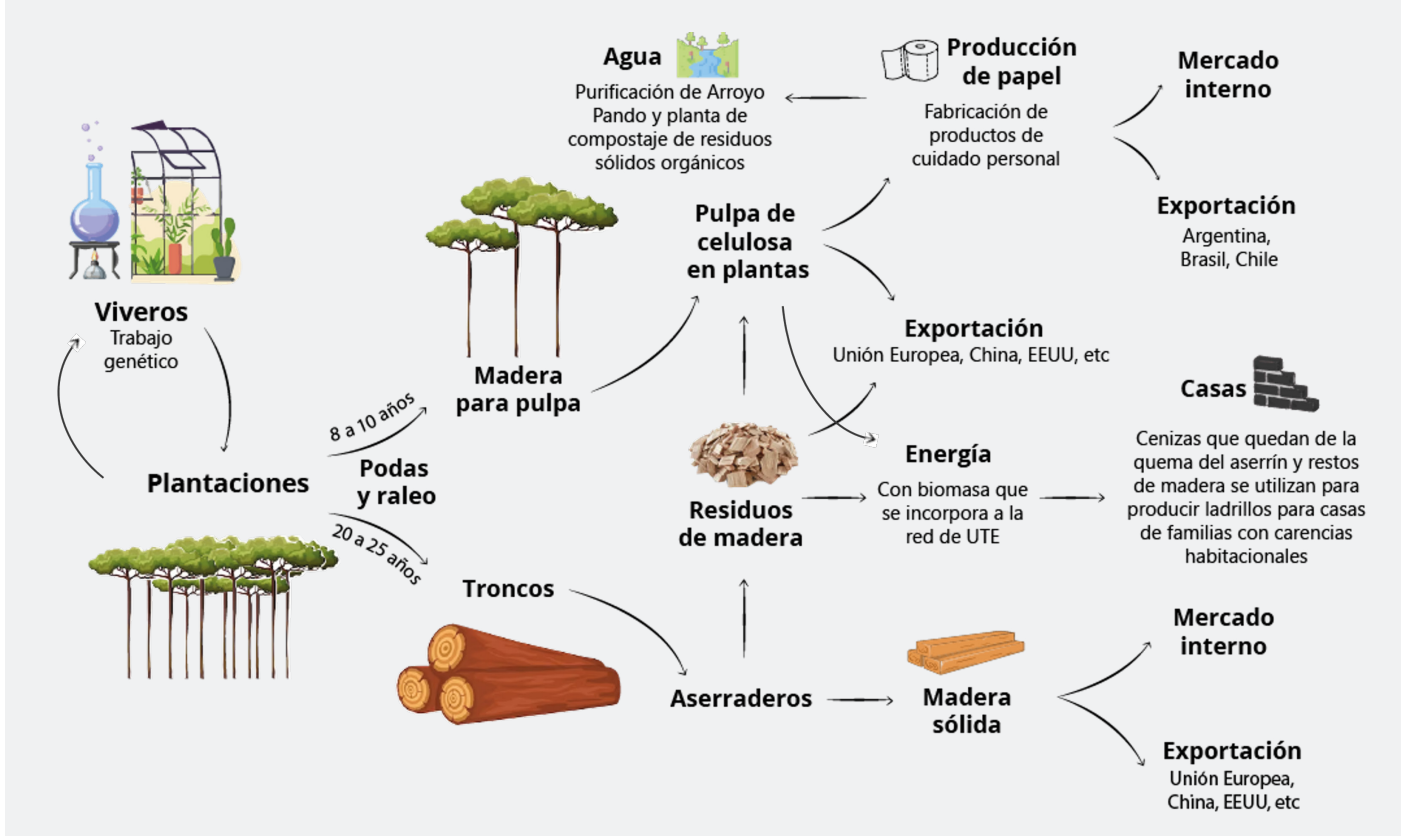
Dentro de la actividad primaria, que ambas comparten, se encuentra la etapa inicial de los viveros. En los últimos años, la incursión de grandes empresas, presentes en cada eslabón de la cadena, generó una mayor concentración del proceso y, por ende, una caída en el número de viveros, así como una mayor profesionalización. El siguiente eslabón de la cadena corresponde al quehacer de las plantaciones, en manos mayoritariamente de las empresas antedichas, fondos de inversión

**Figura 1. Evolución de las exportaciones forestales**  
(% del PBI)



Fuente: Elaboración propia con base en estadísticas oficiales de cada país.

**Figura 2. El ciclo forestal en Uruguay**



y en menor medida productores independientes. En esta etapa se incluye el manejo forestal (que incluye podas y raleos) y la cosecha (corta y acopio de madera en campo).

En lo que respecta a la fase industrial, la cadena de la celulosa es la de mayor peso dentro del sector y es liderada por las dos empresas instaladas en el país (UPM y Montes del Plata) que tienen integrada verticalmente la producción, a partir de plantaciones de eucaliptos como materia prima. La celulosa es exportada mayoritariamente a la Unión Europea y China.

Se destaca la industria chipera — madera chipeada— que opera en un nicho de mercado y su producción también se destina mayoritariamente al mercado externo.

En tanto, la cadena de madera sólida comprende a los aserraderos y a la producción de tableros contrachapados y madera laminada cruzada (CLT por sus siglas en inglés). Los establecimientos con mayor capacidad instalada en estos rubros se localizan en la zona noreste del país, particularmente en Tacuarembó y Rivera. La madera utilizada en esta actividad proviene de las especies de pinos o eucaliptos. La producción tiene como destino tanto el mercado interno como la exportación.

Se agrega, a su vez, la generación de energía a través de subproductos forestales (biomasa forestal y subproductos de la

transformación mecánica y química) provenientes de ambas cadenas. Y, de manera transversal, también se encuentran relacionadas al sector las actividades de transporte y logística, comercialización, e investigación y desarrollo (Morales Olmos, 2021).

### *Economía circular y desarrollo sostenible*

#### *La producción de madera sólida*

La industria forestal es un gran ejemplo de economía circular funcionando a pleno en Uruguay, en un proceso que logra combinar esfuerzos públicos y privados.

El paradigma de producción tradicional de extraer, fabricar, utilizar y desechar se conoce también como “sistema lineal” porque esa es la trayectoria que toman los recursos, desde su origen hasta su destino final. La economía circular, en cambio, plantea un enfoque nuevo surgido a partir de la preocupación por los impactos ambientales generados por los residuos del sistema lineal. Bajo este enfoque, la ONU (2021) plantea tres principios clave: (i) eliminar residuos y contaminación, (ii) mantener productos y materiales en uso, y (iii) regenerar sistemas naturales.

Con esto los procesos económicos dejan de parecerse a una línea y se asemejan a un círculo, donde el desperdicio se minimiza y se “cierran” los ciclos técnicos y biológicos.

Se cierra el ciclo técnico de la producción porque los materiales y productos fabricados por el humano permanecen en uso el mayor tiempo posible mediante el intercambio, el mantenimiento, la reutilización, la remanufactura y el reciclaje.

Asimismo, ocurre lo propio con el ciclo biológico porque, después de haber pasado por múltiples usos, los materiales regresan a la naturaleza de forma segura, devolviendo así los nutrientes a la tierra.

En Uruguay, la forestación encarna un buen ejemplo de ello. Los emprendimientos forestales operan con un horizonte temporal de décadas y exigen una importante inversión de capital porque hay que construir edificaciones adecuadas y mantener un ritmo sostenible y perpetuo de producción. Por ejemplo, el raleo de los árboles en la cantidad necesaria, deja espacio en la tierra para que crezcan aquellos que van a seguir al menos 10 años más antes de su industrialización.

A su vez, para el sector resulta clave el aprovechamiento de ramas, hojas y corteza, los restos típicos de las podas y cosechas. Aunque su destino no es seguir la ruta de la madera en la cadena forestal, su permanencia en el lugar le permite al suelo reabsorber nutrientes, protegerse de la erosión y preservar lo más posible sus propiedades naturales. En otras palabras, se regenera el sistema natural, uno de los principios clave de toda economía circular.

Luego de la cosecha —con destino madera sólida— la siguiente parada es el aserradero o el debobinado para la producción de tableros. Allí ingresan troncos de más de 20 años similares entre sí (de aprox. tres metros de largo y a lo sumo medio metro de diámetro) y salen diferentes cortes de madera altamente demandados ya sea para producir, por ejemplo, paneles que se utilizan en la construcción de casas o para marcos de puertas y ventanas.

Los restos de madera que sobran del cortado no se desaprovechan, dado que se queman para producir energía eléctrica con biomasa, que se incorpora a la red de UTE. Uruguay tiene sus credenciales ganadas en materia de energías renovables. El World Energy Council presenta a Uruguay en el lugar 14 de su ranking global 2022 (13 en 2021) que incluye seguridad y equidad energética, así como sustentabilidad medioambiental. En este sentido, la cadena forestal contribuye en la generación de energía eléctrica en base a biomasa.

En la economía circular no hay residuos, ya que todo lo que no se utiliza en un producto se convierte en recursos para otros, tan relevantes o más que el anterior. Por esta razón, dentro de la cadena forestal, el proceso no termina con la producción de energía eléctrica y alcanza nuevos horizontes en cooperación con el sector público. Por ejemplo, la Intendencia de Rivera junto con organizaciones sin fines de lucro producen ladrillos con las cenizas que quedan de la quema de restos de madera, que luego se utilizan para construir casas para familias con carencias habitacionales.

### Cultivo sostenible, compostaje y calidad del agua

En las afueras de la ciudad de Pando, hay otro ejemplo de economía circular funcionando a pleno en Uruguay, que también logra combinar esfuerzos públicos y privados. Se trata de una empresa que se dedica hace años a la fabricación de productos de cuidado personal e higiene.

Para la fabricación de papel higiénico, rollos de cocina, pañuelos y servilletas, alrededor del 35% se produce a partir de fibras recicladas (papel de oficina, cajas de medicamentos, impresiones, entre otras), mientras que el 65% restante de los insumos provienen de celulosa mayoritariamente producida en el país.

La empresa se puso como objetivo cumplir con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el marco de la Agenda 2030 apro-

bada por la ONU. En 2018, se propusieron reducir 40% el consumo de agua y alcanzar la meta de cero residuos industriales a vertedero a 2025. A su vez, se dispuso la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la mitad para 2030. El primer objetivo ya fue alcanzado, con una reducción actual del 60%. En cuanto a los residuos, se ha logrado valorizar el 85%. En tanto, la caída en las emisiones se encuentra en el orden del 30%.

La empresa, además, se asoció con la Intendencia de Canelones para la puesta en marcha de una planta de compostaje de residuos sólidos orgánicos de la producción en Pando. Esta planta tiene capacidad para procesar 570 toneladas de lodo papelerero al mes y unas 300 toneladas de poda realizada por la Intendencia, con lo que se genera material de cobertura para rellenos sanitarios. Esto contribuye significativamente a la gestión de residuos en la zona y reduce la huella ambiental que genera la industria forestal.

El compromiso con la sostenibilidad no se limita al cultivo sostenible y el compostaje, sino que se extiende a su política de uso responsable del agua. Para la producción, se toma del arroyo Pando aguas abajo. Luego de cumplir su rol clave en el proceso productivo para formar la pasta, la devuelve con una calidad superior a la que tenía al ser extraída, a través del trabajo realizado por una planta de tratamiento de efluentes. Por tanto, este caso representa un nuevo ejemplo de proyecto sustentable, que se manifiesta en otro eslabón de la cadena forestal.

### Otros ejemplos

Los casos de circularidad que se pueden encontrar en el sector son múltiples y variados. Por ejemplo, los chips sobrantes de los aserraderos son en muchos casos vendidos a las plantas de celulosa, que los utilizan como insumo para su producción.

Otro ejemplo viene a raíz de los finos u otros subproductos de madera que se venden para la alimentación del ganado. Para los feedlots

—proceso de engorde en espacio controlado— los finos de madera sirven como fuente de fibra y carbohidratos, facilitando al animal la transición entre la alimentación con base en pasturas a comer granos. Los finos de madera también ofrecen oportunidades en el ámbito de la infraestructura vial, ya que pueden ser empleados para estabilizar los suelos en la construcción de caminos.

Otro caso fue la cooperación del sector forestal con entes públicos durante la pandemia de Covid-19. A raíz de la producción de oxígeno generada en las plantas de celulosa, se pudo proveer de oxígeno a diferentes hospitales del país. Empresas como UPM (y su proveedor de oxígeno, Linde) suspendieron una parada estipulada de la planta por razones de mantenimiento con el fin de no frenar la redistribución del oxígeno clínico a los CTI del país, clave para el funcionamiento del sistema en etapas críticas.

Otra muestra de encadenamientos productivos y sostenibles que trasciende fronteras es la fabricación de prendas de vestir y calzado a partir de celulosa. Este material tiene la capacidad de reemplazar otras fibras textiles, como el cáñamo o el algodón, más demandantes en términos de requerimientos del suelo y de agua. Asimismo, brinda la oportunidad de desarrollar una alternativa ecológica y vegana al cuero convencional. Además de su aplicación en la industria de la moda, la celulosa puede desempeñar un papel importante en la elaboración de plásticos, contribuyendo a la reducción del consumo de petróleo.

### Los números del sector forestal

El complejo forestal —que incluye celulosa, madera, productos de madera, papel y cartón— es uno de los principales rubros de exportación del país, con ventas al exterior por casi USD 2.500 millones en 2022, el máximo valor registrado. La evolución ha sido creciente en los últimos 15 años, impulsada principalmente por la instalación de plantas de celulosa a partir de 2007 (Tabla 1, Figura 3).

**Tabla 1. Exportaciones de bienes**

	2007		2014		2022	
	USD Mill.	% del total	USD Mill.	% del total	USD Mill.	% del total
Carne y subproductos	1.047	22%	1.992	20%	3.221	24%
Sector forestal	315	7%	1.224	12%	2.479	19%
Soja	209	4%	1.598	16%	1.917	14%
Productos lácteos	344	7%	813	8%	880	7%
Otros bienes	2.884	60%	4.432	44%	4.892	37%
<b>Total</b>	<b>4.830</b>	<b>100%</b>	<b>10.059</b>	<b>100%</b>	<b>13.390</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Uruguay XXI.  
Nota: Se incluyen Zonas Francas.

Con base en lo reportado por la Dirección General Forestal (DGF), en 2021 se cuantificaron más de 1,1 millones de hectáreas dedicadas a la forestación, lo que representa aproximadamente el 6% del área del territorio nacional, sin incluir las más de 800 mil hectáreas de bosque nativo (MGAP, 2023).<sup>1</sup>

Los departamentos con mayor superficie plantada son Rivera, Tacuarembó, Río Negro y Paysandú, seguidos por Cerro Largo, Durazno y Lavalleja (Figura 4). Del total de las hectáreas plantadas, cerca del 85% corresponde a eucaliptos, y el 15% restante a plantaciones de pino.

Aproximadamente el 75% de las plantaciones se ubica en suelos declarados de prioridad forestal, definidos por la Ley N° 15.939, y son aquellos que cuentan con beneficios fiscales para la producción. Como se mencionó anteriormente, la superficie del territorio nacional declarada como prioridad forestal ronda las 4 millones de hectáreas. De todas maneras, no es lo mismo prioridad forestal que aptitud forestal. Los suelos de aptitud forestal son los más aptos para esta actividad, y no siempre conciden exactamente con aquellos terrenos declarados como prioridad para el ejercicio de la forestación.

La pulpa de celulosa es el principal producto de exportación dentro del sector (76% en 2022) y fue el tercero del país detrás de la carne bovina y la soja. En 2022, Uruguay produjo cerca de 3 millones de toneladas, que generaron un ingreso por casi USD 1.900 millones. Los principales destinos fueron la Unión Europea (54%) y China (25%). Los departamentos de Río Negro y Paysandú cuentan con buena parte de las plantaciones de eucaliptos, materia prima utilizada para el posterior procesamiento (MGAP, 2021).

El subsector de la madera sólida —madera en rollo, aserrada, tableros— y chips representa el 23% del valor de las exportaciones del sector.<sup>2</sup> La producción se centra en los departamentos de Tacuarembó y Rivera, donde se encuentra la mayor cantidad de plantaciones de pino (principal materia prima utilizada). Los principales destinos de exportación son Estados Unidos (39%) y China (22%) (Uruguay XXI, 2022).

En su conjunto, la cadena forestal cumple un rol importante en la generación de energía por biomasa forestal como fuente para industrias y residencias, que se suma a la energía hidroeléctrica, eólica y solar producida por el país. Como energía renovable, firme y predecible, contribuye con el impulso de la producción nacional de energías limpias.

**Figura 3. Evolución de las exportaciones**  
(En millones de USD)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Estadísticas Forestales, MGAP.  
Nota: Se incluyen Zonas Francas.

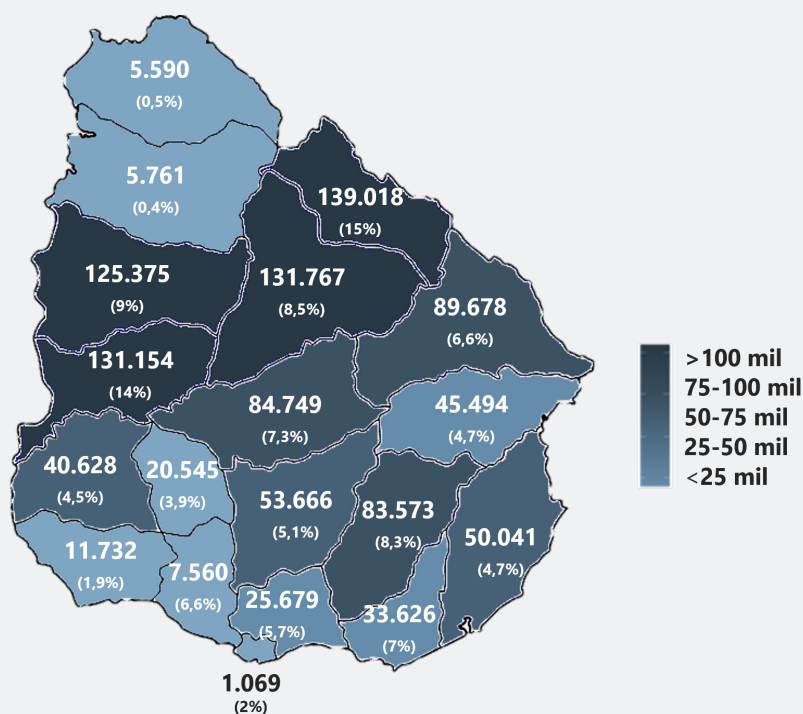
En este sentido, cerca del 10% de la energía eléctrica generada en el país es a partir de biomasa forestal, y podría cubrir hasta el 20% de la demanda energética en el pico de demanda.

La evolución de los precios que ha enfrentado ha sido cambiante en el último periodo. Puntualmente para la celulosa, el precio de la pulpa de fibra corta a nivel internacional cerró 2022 con valores cercanos a los USD 700 por tonelada, por encima del promedio de la última década, y registró picos de hasta USD 800.

Esto mostró una consolidación de una tendencia de mejora luego de las caídas por una menor demanda ocasionadas por la pandemia. Sin embargo, entrado el 2023 registró

caídas que llevó a oscilar el precio entre 450 y 500 USD/tonelada. La caída se debió a una menor demanda de materiales para el *packaging*, a raíz del enlentecimiento de la economía a nivel global. Además, luego de la larga cuarentena China, el gigante asiático contaba con stock suficiente de fibra, lo que hizo que la demanda no sea pujante, y la Unión Europea atravesó una situación similar. Otro factor que presionó a la baja del precio fue el aumento de producción en Chile y Uruguay, a raíz de la puesta en marcha de proyectos significativos. Sin embargo, meses después la demanda comenzó a normalizarse, por lo que se espera que cierre el año en el entorno de los 650 USD/tonelada, un valor apenas por encima del promedio de la década pasada.<sup>3</sup>

**Figura 4. Hectáreas forestadas**  
(% de la superficie del departamento forestada entre paréntesis)



Fuente: Elaboración propia con base en Cartografía Forestal 2021, MGAP.

Previo a la puesta en marcha de la tercera planta de celulosa, el sector empleaba de manera directa a más de 17 mil personas y, si se incluyen aquellos empleos generados de manera indirecta, el número asciende a cerca de 25 mil. Representaba casi el 4% del Producto Bruto Interno (PBI) y su aporte impositivo rondaba los USD 280 millones (Uruguay XXI, 2022).

Una vez esté en pleno funcionamiento la planta de UPM II, se estima que genere hasta 10 mil puestos de trabajo adicionales (unos 4.000 directos e indirectos y 6.000 inducidos), un aporte impositivo adicional (incluyendo cargas sociales) de USD 170 millones y un impacto adicional cercano al 2% de PBI. Cuando se alcance el pico de producción, estimado en 2,1 millones de toneladas cada año (unos USD 1.100 millones al precio promedio de la última década), la pulpa de celulosa pasará a ser el primer producto de exportación de Uruguay, responsable de aproximadamente el 20% del total de las exportaciones uruguayas. Además, el país será el segundo exportador mundial de celulosa por fibra corta, con casi 5 millones de toneladas por año (Uruguay XXI, 2022).

## Impacto económico

El impacto económico de incrementar la actividad de un sector no se reduce únicamente al monto en que se aumenta la producción, sino que también debe considerar los encadenamientos generados en el resto de la economía. Para aumentar la producción de una actividad es necesario utilizar insumos de muchas otras para abastecer el aumento. De esta forma, otros sectores también serán afectados y ellos mismos necesitarán ser provistos de más insumos para satisfacer las nuevas necesidades de producción.

Como ejemplo, se puede tomar el siguiente caso. Si un productor forestal quiere aumentar su producción necesitará más semillas, servicios de siembra, fertilizantes, servicios de cuidado del cultivo, entre otros. En este caso las semillas, los fertilizantes y los diferentes servicios contratados son insumos para la producción de madera. Pero, para aumentar la cantidad de semillas o fertilizantes ofertados, esos sectores deben invertir en fabricación de químicos o ingeniería genética de semillas. Además, la madera eventualmente deberá ser talada, transportada, procesada y exportada, todas actividades que también requieren de una amplia gama de insumos y productos.

El vínculo estrecho entre los diferentes actores dictamina que los efectos positivos en un área de la economía no se

concentran solo en ésta. Por este motivo, en la literatura se suele dividir el efecto total en la economía en impacto directo, impacto indirecto e impacto inducido.

El impacto directo es el efecto inicial, previo a todo encadenamiento generado. El impacto indirecto, en tanto, mide cuánto aumenta la actividad económica por la mayor necesidad de insumos. Dado que se necesita producir más bienes intermedios para proveer al sector forestal, el impacto indirecto dimensiona cuánto producto adicional se precisaría de cada sector para poder satisfacer las nuevas necesidades.

Pero no solo se requieren insumos de otros sectores para aumentar la producción forestal, también se requiere mano de obra y capital, que deberán ser remunerados. Al satisfacer las nuevas necesidades productivas, los sectores también estarán agregando valor y pagando salarios, que luego serán gastados o ahorrados según los hábitos de consumo de las personas. En este sentido, el impacto inducido mide la actividad económica que se genera para satisfacer la mayor demanda de bienes de consumo por parte de los trabajadores y los suministros necesarios para producir estos bienes.

Estos efectos se calculan utilizando la Matriz Insumo Producto (MIP), una herramienta que describe las interacciones entre los diferentes actores de la economía. Para cada sector, la MIP detalla el destino de su producción en otros sectores y los insumos que utiliza. Con esta herramienta se puede estimar, por ejemplo, cuántos dólares de semilla o fertilizante se necesitó para aumentar en un dólar la producción de celulosa. Para el análisis, se utilizó la MIP publicada recientemente por el Banco Central del Uruguay (BCU), con base en el año 2016.<sup>4</sup>

## Impacto actual

Con base en la producción del sector en 2022, se estimó el impacto total en la economía. Para el impacto directo, se considera el total de las exportaciones de celulosa (USD 1.913 millones) y aquellas provenientes de la madera sólida (USD 557 millones).

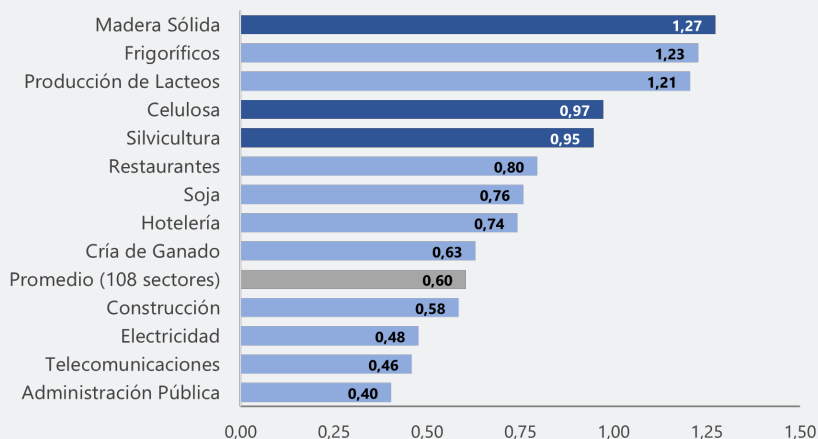
El impacto indirecto de producir esta cantidad de pasta de celulosa, cada año, es de USD 1.855 millones. Por otra parte, el impacto indirecto que generan las exportaciones de madera sólida alcanzan los 707 USD millones anuales.

Por tanto, al incorporar el impacto indirecto, el sector forestal generó a 2022 un impacto superior a USD 5.000 millones. El impacto inducido, dada su dificultad de estimarlo con precisión, no se incluye en el análisis.<sup>5</sup>

Como se aprecia en la Figura 5, el sector forestal es una de las áreas de la economía con mayor multiplicador de impacto indirecto. El multiplicador de un sector es una medida de los encadenamientos productivos que la actividad genera en el resto de la economía. Un multiplicador de 0,50 para un sector implica que un aumento de la demanda por bienes del sector en \$1 genere un aumento adicional en la demanda (por bienes de otros sectores) de \$0,50.

La producción de madera sólida tiene un multiplicador indirecto de 1,27, el más alto de la economía. Esto da muestras de la oportunidad de seguir impulsando este subsector, con encadenamientos productivos de mayor magnitud que los que generan otras actividades relevantes del país. Por su parte, la elaboración industrial de celulosa tiene un multiplicador indirecto de 0,97, mientras que la silvicultura y la extracción de madera de

**Figura 5. Multiplicador de impacto indirecto**  
Por sector de actividad



Fuente: Elaboración propia con base en Matriz de Insumo Producto (BCU).

0,95. Todos los subsectores que componen la actividad forestal son considerablemente superiores al promedio de 0,60 de los 108 sectores incluidos en la MIP.

### Nuevas inversiones

Para dimensionar el impacto total en la economía de las nuevas inversiones del sector, se toma como impacto directo el aumento en las exportaciones de celulosa derivado de la puesta en marcha de UPM II y el aumento de las exportaciones de madera sólida una vez se consoliden las inversiones anunciadas.

A partir de lo estimado en la evaluación financiera de ingresos y egresos del proyecto UPM II (OPP, 2019), la nueva planta aumentaría las exportaciones de pasta de celulosa del país en USD 1.155 millones. A su vez, el incremento adicional en las exportaciones de madera sólida una vez se consoliden las inversiones anunciadas en el sector superarían los USD 240 millones cada año. Utilizando la metodología descrita, se calculó el impacto económico de aumentar la producción del sector en ese monto, y los encadenamientos económicos resultantes de aumentar la utilización intermedia de los sectores, computando la suma de ambos incrementos como el impacto directo.<sup>6</sup>

El impacto indirecto de producir esta cantidad adicional de pasta de celulosa superaría los USD 1.120 millones cada año (97% del impacto directo). Para lograr este aumento, el sector primario —es decir, la silvicultura y los servicios asociados— tendrán que aumentar su producción en USD 290 millones (25% del impacto indirecto). Este aumento en la producción primaria implica nuevas plantaciones que se talan para proveer madera, pero también servicios de siembra y protección de nuevas plantaciones que se deberán llevar a cabo para atender las nuevas necesidades del sector.

Por otra parte, los servicios relacionados con la actividad agropecuaria deberán incrementar su producción en USD 170 millones para satisfacer la demanda. Otro sector que experimentará un impacto significativo es el de transporte de carga por vía terrestre, que debería brindar servicios de flete adicionales por USD 112 millones. El aumento en la producción también impactará en la generación de energía eléctrica por la quema de biomasa, en una magnitud estimada en el orden de los USD 70 millones.

En tanto, el aumento de exportaciones de madera sólida, estimado en cerca de USD

240 millones cada año, generaría un impacto indirecto de USD 313 millones anuales.

En este caso, para satisfacer este aumento, el sector primario —silvicultura—deberá aumentar su producción en USD 48 millones cada año. Buena parte del impacto indirecto se concentra en un aumento adicional de la producción y fabricación de madera, donde para satisfacer el aumento de la producción, se deberá aumentar la generación anual de este sector en USD 54,5 millones.

Al igual que a raíz del impacto por el aumento de producción en celulosa, el transporte de carga por vía terrestre debería brindar servicios de flete adicionales, en este caso por USD 40 millones. En tanto, los servicios asociados a la silvicultura deberán incrementar su producción en USD 28 millones.

En conjunto, el impacto directo e indirecto que tendría en la economía este aumento en la producción de celulosa y de madera sólida sería superior a los USD 2.800 millones anuales. Este crecimiento de la actividad es sin considerar el impacto inducido, excluido del análisis.<sup>7</sup> Por lo tanto, el impacto total en la economía a raíz de las nuevas inversiones en el sector superarán ampliamente este valor cada año.

Por las particularidades de cada rubro, los efectos generados a raíz de un aumento en la producción son diferentes en cada sector de la economía.

### Carga impositiva

#### Carga tributaria por hectárea

Con el objetivo de dimensionar el aporte impositivo que cada sector debe afrontar en la fase primaria, se presenta un ejercicio com-

parativo donde se toman productores primarios representativos de ganadería, lechería, soja y forestación.<sup>8</sup> Los diferentes conceptos por los que cada productor forestal debe abonar impuestos se detallan en el Recuadro 1. Para arribar a los datos representativos de la forestación, se accedió a información contable auditada de empresas del sector.

En función de la producción y los costos incurridos, se estima el aporte impositivo de cada uno de ellos, en dólares por hectárea. El ejemplo ilustra el caso de un productor que arrienda, en cada caso, tres mil hectáreas para realizar la actividad correspondiente.

En la Tabla 2 se detalla el aporte impositivo en la fase primaria de cada una de las actividades, en dólares por hectárea por año. En primer lugar, se muestran los aportes impositivos que le corresponden al arrendatario. Luego, para poder contar con las obligaciones impositivas totales en las que incurre cada predio, se agregan los impuestos que debe abonar el propietario.

Para la actividad forestal, a diferencia de otros sectores, se debe descontar los impuestos que gravan el ingreso a términos anualizados dependiendo de la duración de la rotación de cada actividad.

Como se aprecia, el sector lácteo, las plantaciones con destino celulósico y los cultivos de soja son las actividades primarias que, en promedio, generan mayores aportes impositivos por hectárea. En tanto, debido a la menor intensidad de la actividad y la producción, la ganadería genera menores aportes impositivos por hectárea. Por último, las plantaciones con destino madera sólida, con exoneraciones especificadas en el Recuadro 1, tienen un aporte anual por hectárea menor.

**Tabla 2. Aportes impositivos en fase primaria**  
(Dólares por hectárea por año)

	Sector Lácteo	Forestación para celulosa	Soja	Ganadería	Forestación para aserrío
Mevir	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
IMEBA	20,5	-	1,0	3,7	-
Adicional IMEBA MEVIR	-	-	1,9	0,4	-
Adicional IMEBA INIA	7,4	3,4	3,9	0,7	2,7
IRAE (deduce IMEBA)	53,4	77,1	35,9	6,0	-
Tasas para ganadería	-	-	-	1,1	-
Impuesto al Patrimonio	9,1	7,8	11,6	2,2	2,2
Seguridad Social	1,4	1,2	2,0	1,2	1,2
<b>Total arrendatario</b>	<b>91,8</b>	<b>89,7</b>	<b>56,5</b>	<b>15,4</b>	<b>6,2</b>
Inmobiliaria	7,3	4,5	9,4	4,5	-
Primaria	1,8	1,1	2,3	1,1	1,1
Impuesto al Patrimonio	31,8	27,2	40,6	7,5	7,7
<b>Carga tributaria total</b>	<b>132,7</b>	<b>122,4</b>	<b>108,7</b>	<b>28,5</b>	<b>15,0</b>

Fuente: Elaboración propia con base en DGI, INALE, MEF y MGAP.  
Nota: Se asume que se arriendan 3.000 hectáreas.

## Recuadro 1. ¿Cuál es el tratamiento impositivo del sector forestal?

### Fase primaria

A partir de la Ley N° 15.959 aprobada en 1987, el rubro forestal recibió un tratamiento diferencial respecto a otras actividades económicas en cuanto a incentivos económicos para la producción primaria, con exoneraciones impositivas a la explotación de bosques forestales, que incluyó subsidios para la inversión y mejora en acceso al crédito.

Sin embargo, con el crecimiento del sector, la reglamentación tributaria fue modificada y actualmente existe un régimen excepcional para obtener exoneraciones donde se deben cumplir rigurosas condiciones. Las subvenciones y líneas de créditos estatales se eliminaron en 2005.

A continuación, se desarrolla un desglose del tratamiento impositivo que recibe el sector forestal, en comparación con otras actividades agropecuarias.<sup>9</sup>

### Impuesto a la Renta a las Actividades Económicas (IRAE)

A partir de la reforma tributaria de 2007, se encuentran exonerados de IRAE los ingresos derivados de la explotación de bosques artificiales declarados protectores, de bosques con finalidad la producción de materias leñosas o aleñosas —plantados en zonas de prioridad forestal desde antes del 1° de julio de 2007— y bosques artificiales de rendimiento cuya plantación es posterior al 1° de julio de 2007 que se encuentren dentro de los “proyectos de madera de calidad” definidos por el MGAP y certificados por la DGF previo a la cosecha.<sup>10</sup> Para plantaciones que no cumplan estas condiciones, no hay un tratamiento diferencial con respecto a otras actividades agropecuarias, que tienen un gravamen a la renta neta del 25%.

A su vez, desde 2003 se encuentran exoneradas de IRAE las actividades de descortezado, trozado y chipeado realizadas sobre bosques propios; el descortezado, trozado y compra y venta realizada sobre madera adquirida a terceros —no así el chipeado— o la prestación de estos servicios, y las ventas de los productos de las podas y los raleos. También se encuentran exoneradas las rentas originadas por la venta de inmuebles rurales sobre los que se encuentren bosques que cumplan con las condiciones mencionadas anteriormente.

### Impuesto al Valor Agregado (IVA)

En cuanto al IVA, la normativa no aplica ningún tratamiento diferencial al sector.<sup>11</sup> Las adquisiciones de inmuebles, insumos y maquinaria agrícola no se encuentran gravadas. En tanto, el gravamen a las ventas

de productos en su estado natural hasta tanto se transforme o altere su naturaleza se encuentra en suspenso, mientras que las ventas de activos fijos, a excepción de la maquinaria agrícola, y de servicios agropecuarios, se encuentran gravadas.

### Impuesto al Patrimonio (IPAT)

Para la determinación del monto imponible del Impuesto al Patrimonio no se toman en cuenta las áreas comprendidas por los bosques artificiales, los protectores, o los de rendimiento en las zonas de prioridad forestal, ni el valor fiscal de los mismos, así como tampoco los terrenos ocupados o afectados directamente a las áreas mencionadas.<sup>12</sup>

Los bosques deben tributar la sobretasa del IPAT al igual que el resto de las actividades, cuyas contribuciones van de 0,7% a 1,5%, dependiendo del valor patrimonial y de la condición del titular.

### Impuesto a la Enajenación de Bienes Agropecuarios (IMEBA)

El IMEBA grava la primera enajenación a cualquier título de parte de productores agropecuarios a sociedades contribuyentes de IRAE y organismos estatales. La tasa vigente a productos forestales es 0%, para cereales y oleaginosos es de 0,1%, para la leche es de 1,1%, y para el ganado bovino y ovino de 2%.<sup>13</sup> Los productos forestales contribuyen a la sobretasa del IMEBA destinada a INIA, como el resto de las actividades.<sup>14</sup>

### Otros impuestos

• La actividad forestal no recibe un tratamiento especial en el Impuesto de Primaria, con alícuotas que van desde 0,15% a 0,30%.<sup>15</sup> Están exonerados los titulares que exploten padrones que no excedan las 300 hectáreas con índice Coneat 100.

• En la reforma tributaria de 2007 se eliminaron las exoneraciones a la contribución inmobiliaria rural de los predios de utilización forestal, por lo que deben tributar el 1,25% del valor catastral del inmueble. Están exentos del mismo los proyectos de madera de calidad y los bosques naturales y artificiales declarados protectores.

• El sector no recibe beneficios especiales en cuanto al impuesto afectado a Mevir. Deben tributarlo las empresas rurales con explotaciones mayores a 500 hectáreas con índice Coneat 100.<sup>16</sup>

• En cuanto a los aportes patronales a la seguridad social, el régimen que se aplica sobre las empresas forestales es igual al resto de las actividades agropecuarias.<sup>17</sup>

### Fase industrial y régimen de zonas francas (ZZFF)

Las industrias operativas en Uruguay deben tributar principalmente IRAE, IPAT, e IVA, en el marco del régimen impositivo general del país, aunque también existen algunas modalidades excepcionales como las Zonas Francas o los proyectos promovidos por la Comisión de Aplicación de la Ley de Inversiones COMAP, entre otras. A su vez, los aportes patronales a la seguridad social representan el 7,5% sobre el salario nominal de los trabajadores en relación de dependencia, lo que se da en el caso de los aserraderos (productores de madera).

Las plantas de celulosa operativas en el país (productoras de pulpa de celulosa, papel y energía) se encuentran en zonas francas (ZZFF). Dado esto, cuentan con exoneraciones a los tributos mencionados (a excepción de los aportes patronales para el personal uruguayo), y a los que puedan crearse a futuro.

De acuerdo con la normativa uruguaya, las ZZFF son áreas del territorio nacional que podrán ser de propiedad pública o privada, aisladas y cercadas, que serán determinadas por el Poder Ejecutivo. Allí se busca que, mediante exenciones tributarias y otros beneficios detallados en la ley, se desarrollen toda clase de actividades industriales, comerciales o de servicios.<sup>18</sup>

En los objetivos de la normativa está la captación de distintas inversiones, que generen la creación de empleos y diversifiquen la matriz exportadora. Dentro de ellas, se ha dado lugar a industrias de gran porte como las plantas de celulosa de UPM y Montes del Plata, con impactos importantes a nivel de actividad y empleo.

Las mismas están exoneradas del IRAE, IPAT, IVA, IMESI y el Impuesto de Control a las Sociedades Anónimas (ICOSA, en caso de que corresponda). De todas maneras, deben tributar los aportes patronales correspondientes al personal uruguayo —que debe ser al menos el 75% de la plantilla— y un costo que surge del contrato celebrado en el cual se fija un canon según el espacio a ocupar y las obras de infraestructura que realizará el usuario.<sup>19</sup>

De acuerdo con el informe especial de Zonas Francas de CERES (2022), “las exoneraciones tributarias otorgadas a territorios francos totalizaron en promedio, los USD 279 millones” entre 2014 y 2019. No obstante, se concluye que “por cada dólar exonerado, las ZZFF instaladas en el país generaron un retorno casi seis veces superior”.<sup>20</sup>



Por otra parte, vale aclarar que aquellos establecimientos que tengan ingresos mayores a 2 millones de UI (220 mil dólares aproximadamente), sean Sociedades Anónimas y/o cuenten con más de 1250 hectáreas Coneat 100 deben tributar IRAE, del cual se deduce las obligaciones por concepto de IMEBA. Mientras tanto, en caso de no cumplir con ninguna de estas condiciones, tienen la opción de tributar IMEBA. Dado este límite, como todas las actividades arrojan ingresos anuales superiores a este monto, deben tributar IRAE.

En este sentido, no se incluye el IVA relativo a las compras realizadas por el productor por concepto de Gas Oil y gastos de mantenimiento, debido a que aquellos productores que tributen IRAE pueden exonerar en su totalidad el IVA compras. Por simplificación del ejercicio, no se incluye el pago del subsidio al transporte incluido en el litro del Gasoil, al que se incurre en el transporte de la producción, de aproximadamente \$5 por litro para 2023.

Por otro lado, el hecho de que la ganadería y la forestación se lleven a cabo en tierras de menor calidad genera que, dado el menor valor catastral de las mismas, estas actividades deban afrontar un pago menor por concepto de Contribución Inmobiliaria Rural —a excepción de proyectos de madera de calidad que están exonerados— e Impuesto de Primaria. En esta línea, los aportes patronales a la Seguridad Social e Impuesto Mevir son calculados en función al valor Coneat de la tierra, por lo que el aporte por estos tributos también es menor.

Por último, los activos propios de cada actividad alcanzan en todos los casos el valor mínimo para tributar Impuesto al Patrimonio. El monto por el que se aplica el tributo por concepto de tasa y sobretasa varía dependiendo del patrimonio afectado

a las explotaciones agropecuarias y forestales. Si bien el ejercicio se realiza con base en la explotación de tres mil hectáreas por actividad, el hecho de que la forestación cuente con predios en promedio más grandes que otras actividades deriva en que, proporcionalmente al área ocupada, el sector forestal sea una cuota parte más que proporcional del total del Impuesto al Patrimonio recolectado.

### Carga tributaria por ingreso

Para arribar a una conclusión relativa del aporte en función de la producción de cada sector, se hace una comparación de la carga impositiva con respecto a los ingresos generados. Esta comparación se hace en base a la cantidad de días en los que el productor debería destinar la totalidad de sus ingresos a exclusivamente abonar impuestos.

Supongamos que un productor comienza el año queriendo abonar los impuestos lo antes posible, por lo que destinará todos sus ingresos hasta completar a abonar impuestos: ¿Cuántos días demoraría en cumplir su compromiso impositivo anual? Los resultados se presentan en la Figura 6.

Con base en los resultados, se demuestra que el tratamiento impositivo presenta ciertos cambios una vez se considera los ingresos obtenidos por cada actividad. La ganadería, la forestación con destino celulósico y los cultivos de soja son las que deben destinar más proporción de su ingreso exclusivamente para afrontar obligaciones impositivas. Puntualmente, para el sector ganadero el tiempo requerido es de 56 días, para la producción de madera para celulosa 52 días, 41 días para cultivos de soja, 26 días para el sector lácteo y 9 días para el caso de la forestación con fines de aserrío.

### Tratamiento impositivo

Pero más allá de diferencias tributarias por productividad y calidad de tierras utilizadas, ¿el tratamiento impositivo, es el mismo?

Como se especificó en el Recuadro 1, surgen ciertas diferencias en el IMEBA. Mientras que la tasa vigente para productos forestales es de 0%, es 0,1% para el caso de la soja, 1,1% para la leche y 2% para ganado bovino y ovino. A su vez, el adicional al IMEBA correspondiente a Mevir (0,2% del ingreso por explotación) grava únicamente a la ganadería y cereales y oleaginosos.

En este sentido, tasas adicionales como tasa de control, tasa vacuna aftosa y tasa vacuna brucelosis aplican únicamente a la explotación ganadera (aproximadamente USD 5 por vacuno faenado).

Por lo tanto, aquellos productores forestales y de cereales y oleaginosos que tributen IMEBA (pequeños y medianos productores) reciben cierto tratamiento beneficioso por este concepto. Pero, al analizar territorios con producciones de mayor magnitud, el tratamiento impositivo al productor forestal con destino celulosa, más allá de diferencias puntuales, es parejo entre diferentes usos de la tierra.

### Mitos y realidades

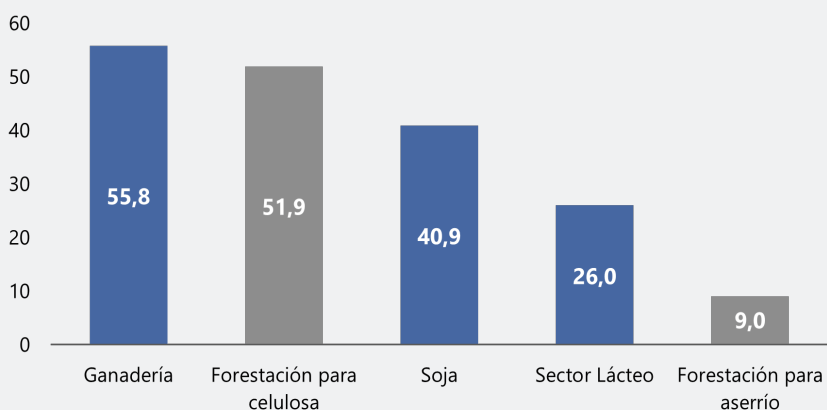
El objetivo de esta sección es aportar información sobre percepciones e implicancias de la actividad forestal. Con base en la literatura existente, datos recabados y opiniones de informantes calificados, se busca aportar una visión fundamentada sobre temáticas referidas al impacto en los suelos y el agua, la complementariedad con otras actividades y la reglamentación.

### ¿Cuál es el efecto en los suelos?

Toda actividad que se realiza sobre el suelo tiene un efecto en sus características originales. Para cuantificarlo y compararlo con otros sectores, se realizaron consultas y entrevistas a expertos en el área,<sup>21</sup> así como una exhaustiva revisión de informes de especialistas locales e internacionales.

Las posibles afectaciones resultantes a raíz de la forestación no han obstaculizado la reutilización productiva de los mismos terrenos. En esta línea, la implementación de las prácticas de manejo del Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales de 2004 representa un diferencial sustantivo que permite atenuar los posibles perjuicios de la actividad forestal. A su vez, en

**Figura 6. Carga impositiva comparada**  
(Días destinados al pago de impuestos de un año)



Fuente: Elaboración propia con base en DGI, INALE, MEF y MGAP.

la Ley de Conservación de Suelos y Aguas del Uruguay (Ley N° 15.239) se declara de interés nacional promover y regular el uso y la conservación de los suelos y de las aguas superficiales destinadas a fines agropecuarios. Es deber del Estado velar por prevenir y controlar la erosión y degradación de los suelos, las inundaciones y la sedimentación en cursos de agua, lagos y lagunas naturales y artificiales.

### Nutrientes del suelo

Cerca de 75% de las plantaciones se ubica en suelos de prioridad forestal. Estos suelos tienen características que los hacen menos adecuados para la agricultura, y son menos fértiles en función del índice Coneat.<sup>22</sup> Presentan bajo contenido de materia orgánica y de arcilla, suelen tener piedras y un elevado nivel de acidez. En general estos terrenos son de uso pastoril; y luego de la cosecha de los árboles, el área podrá ser utilizada nuevamente para forestación. En cambio, los suelos de mejor calidad agrícola son más arcillosos o pesados, características que dificultan el crecimiento de los árboles.

Al momento de la cosecha, el retirar el tronco representa también el retiro de los nutrientes absorbidos desde el suelo por el mismo. Para la tala existen dos sistemas: Cut to Length (CTL) y Full-Tree (FT).

En el método CTL, el más extendido en el país, los árboles son talados, desramados, descortezados y trozados en el interior del monte. Posteriormente, se retira la madera y los restos generados (hojas, ramas y corteza) permanecen en el campo. Por otro lado, en el sistema FT, el árbol es extraído con todos sus componentes y el procesamiento se realiza en el borde exterior de los cuadros forestados. El sistema FT está asociado principalmente a plantaciones de pino con fines maderables (madera sólida).<sup>23</sup>

La diferencia entre dejar los restos en el lugar de la cosecha o transportarlos con el tronco para procesarlos es relevante. El tronco, que representa aproximadamente el 70% de la biomasa del árbol, contiene solo el 27% de los nutrientes incorporados. Mientras que las hojas, ramas y corteza, que representan el 30% de la biomasa, contienen el 73% de los nutrientes. Por lo tanto, el hecho de que estos residuos permanezcan en el suelo luego de la cosecha colabora a minimizar los nutrientes extraídos del suelo. Esta práctica fue fundamental para la generación de un nuevo horizonte sobre la superficie del suelo mineral, llamado Horizonte O, únicamente observado luego del ejercicio de la forestación.

En Hernández (2016) se demuestra que para plantaciones de entre 10 y 12 años, lo que queda de carbono en estos residuos es entre 9 y 12 toneladas por hectárea. Si bien la velocidad de reincorporación es variable, se estima que en un período de dos años se logra retornar cerca de la mitad de los residuos al suelo.

En Uruguay, la práctica recomendada es que los residuos permanezcan en el lugar de la cosecha que es, justamente, el método más frecuente en el país. Además, llevarse estos residuos supone un costo adicional que no se justifica.<sup>24</sup>

### Carbono orgánico y acidez

En el mismo estudio, Hernández encuentra diferencias en la cantidad de materia orgánica presente en el suelo, relacionadas con su profundidad y la edad de los árboles. A mayor profundidad del suelo y más años de crecimiento de los árboles, se encuentra una mayor cantidad de material orgánico que en suelos pastoriles. Por ejemplo, para árboles de ocho años, se aprecia una cantidad menor de materia orgánica en la capa superficial del suelo, pero mayor en capas más profundas. En tanto, bajo árboles de 15 años, se observa un aumento en todo el perfil del suelo.

Este incremento de carbono orgánico, según el estudio, se relaciona con la generación del Horizonte O, lo que lleva a que, en el balance, los suelos forestados obtengan una ganancia de carbono orgánico en comparación con las pasturas precedentes (Hernández, 2016).

Aunque los suelos forestales suelen tener una acidez inherente, existe un consenso técnico en que la forestación incrementa aún más esta acidez. Esto se mide a través del pH, que varía de 0 a 14, donde valores por debajo de 7 indican acidez, 7 es neutro y valores por encima de 7 indican alcalinidad.

El proceso de aumento de acidez se debe a varios factores, incluyendo características del suelo, condiciones climáticas, actividad biológica y la acción humana. Por un lado, se produce debido a la pérdida de ciertos elementos químicos y la generación de ácidos orgánicos durante la descomposición natural. Por otro, en Nosseto et al. (2016) demuestran que la acidificación también ocurre por la forma en que los árboles redistribuyen cationes (iones de carga positiva) en el suelo.

La pérdida inicial de materia orgánica mencionada anteriormente, por su alto componente de nitrógeno, colabora en el proceso

de acidificación. Sin embargo, Hernández et al. (2016) sostienen que esa pérdida es solo del carbono original del suelo y, a medida que el árbol se desarrolla, lo reemplaza por carbono absorbido por este, lo que deriva en un balance neto positivo.

Esta acidificación puede corregirse mediante enmiendas, como la adición de carbonato de calcio, aunque esta práctica no es común en la forestación debido a la adaptación de los árboles a suelos ácidos.

A pesar de que las actividades humanas, agrícolas y forestales modifican las propiedades originales de los suelos, esto no ha impedido su reutilización productiva. En el caso específico de la forestación, dejar los residuos de la cosecha en su lugar contribuye a que el suelo recupere nutrientes. En términos generales, es fundamental cumplir estrictamente con el Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales, que establece las mejores prácticas para garantizar la sostenibilidad del sector y promover el equilibrio ecológico.

### ¿Cuál es el impacto en el agua?

La introducción de la forestación, como de cualquier actividad agropecuaria, genera cambios relativo al ciclo del agua en la zona. En este caso, provoca que menos agua llegue al suelo y, por ende, deriva en una menor escorrentía superficial. La magnitud del impacto depende del tipo de árboles plantados, las condiciones climáticas, la pendiente de la cuenca, las prácticas de manejo empleadas, entre otras. De igual manera, estos factores hacen variar el cambio que genera la introducción de árboles en la recarga de acuíferos, de un impacto menor al registrado en escorrentía, con base en la evidencia.

Las áreas forestadas tienen una cobertura vegetal densa, lo que genera que parte de la lluvia sea interceptada por los árboles, se evapore y vuelva a la atmósfera como vapor de agua. Además, se da una mayor infiltración de agua en el suelo debido a los canales creados por los sistemas radiculares de los árboles, lo que reduce la velocidad y cantidad de agua que fluye hacia ríos y arroyos durante fuertes lluvias. Por lo tanto, esto deriva en una menor escorrentía. Por otra parte, esto previene la erosión, dado que reduce la cantidad de sedimentos que se escurren hacia cuerpos de agua, y ayuda a conservar el suelo debido a que minimiza la pérdida de nutrientes.

Asimismo, los árboles liberan agua de vuelta a la atmósfera a través de un proceso llamado evapotranspiración, lo que puede influir en el ciclo hidrológico local y, en plantaciones de gran escala, en el clima regional.

En este proceso, los árboles y otras plantas actúan como filtros naturales, dado que absorben contaminantes del agua del suelo y liberan agua más limpia a través de la evapotranspiración, lo que deriva en un impacto positivo en la calidad del agua.

Por lo tanto, si bien hay un aumento en el porcentaje de agua interceptada en el follaje, se da una mayor infiltración debido a que los sistemas radiculares de los árboles crean canales en el suelo. Además, como se explicó anteriormente, la permanencia de restos favorece la porosidad mediante el aporte de materia orgánica, y reducir la escorrentía superficial permite que más agua infiltre al suelo (ProBio, 2013). Esto genera que el agua vaya a mayor profundidad y contribuye a compensar el efecto generado en la recarga subterránea por mayor consumo e intercepción.

Múltiples experimentos buscaron dimensionar el impacto de la expansión de la forestación a campos de pradera en el escurrimiento superficial y en la recarga de acuíferos.

En cuanto al impacto en la escorrentía superficial, los resultados presentan magnitudes variadas. Por ejemplo, en Silveira, et al. (2018) se comparó la magnitud del escurrimiento anual entre periodos pre forestación (1975-1993) y post forestación (1994-2008) en una cuenca grande del Río Tacuarembó hasta Paso Aguiar. Los resultados mostraron que los suelos una vez forestados presentaron un menor escurrimiento superficial de entre el 8% y el 36%, dependiendo de la estación (mayor en primavera-verano que en otoño-invierno).

En el mismo estudio, se compararon dos cuencas pequeñas en el litoral oeste. Los resultados mostraron una disminución promedio del escurrimiento superficial cercana al 17% en campos forestados en comparación con áreas de campo natural, con reducciones mayores en periodos secos y menores en estaciones de más precipitaciones.

Con respecto al impacto en la recarga de acuíferos, los resultados dan muestra de una reducción inferior a la registrada en escorrentía superficial. Por ejemplo, en Alonso, et al. (2016) se concluye que las cuencas forestadas, para el análisis de microcuencas en el litoral del país, presentaron una recarga de entre 5% y 15% inferior a las de pasturas. En tanto, no se detectaron diferencias significativas en la calidad de agua entre ellas.

De todas maneras, las condiciones climáticas durante el periodo del experimento, la pendiente de la cuenca, su forma y tamaño también son factores explicativos de dife-

rencias en estos indicadores, que puede no ser únicamente explicada por la inclusión de árboles. En este sentido, el impacto de la forestación en el agua puede variar también según las condiciones locales y regionales, así como el tipo de árboles plantados y las prácticas de manejo empleadas.

### *¿Es posible la complementariedad con otros sectores?*

La forestación convive en el país mayoritariamente con la ganadería, de requerimientos de suelo similares para el desarrollo de la actividad. Las plantaciones agrícolas, sin embargo, tienen requerimientos nutricionales diferentes que hacen inviable la combinación. De todas maneras, los suelos agrícolas pueden estar rodeados de suelos pedregosos que se destinan a ganadería y/o forestación.

A la actividad conjunta de forestación y ganadería en un mismo terreno se le llama "silvopastoreo".<sup>25</sup> Tanto los sistemas silvopastoriles donde ambas actividades se integran, como aquellos casos donde simplemente conviven, son prácticas que están en aumento en el país. Los registros de la Sociedad de Productores Forestales (SPF) indican que hay 200 mil cabezas de ganado pastoreando en terrenos forestados.

Poder desarrollar dos actividades en un mismo terreno, con diversificación de ingresos, colabora en la rentabilidad para el productor. Además, si bien la presencia de árboles provoca una reducción de la pastura en la zona, proveen al ganado de sombra en verano y resguardo en invierno, lo que colabora a impulsar la productividad.

El sistema de producción silvopastoril, además, tiene efectos positivos en mantener el tapiz vegetal verde y con bajo porte, lo cual es fundamental para la prevención de incendios. Alrededor de una tercera parte de los predios no se forestan debido al diseño de rodales, cortafuegos y bajos, lugares donde el ganado puede pastorear, lo que ayuda a controlar el nivel de pasturas y evitar una propagación rápida del fuego en un incendio.

La forestación también convive con la producción apícola. La instalación de colmenas en predios con plantaciones forestales se extiende a lo largo del territorio nacional, las cuales ven beneficiada la calidad de su producción a partir de las floraciones de los árboles.

Además de la calidad, un beneficio importante de la apicultura entorno a las plantaciones de Eucalyptus surge a raíz de la abundante floración que desarrollan los

árboles en otoño. Esto permite aumentar el período de producción y por tanto la producción anual por colmena.

En este sentido, el hecho de trabajar en bosques certificados, donde se tiene un estricto control sobre el porcentaje de agroquímicos, colabora a lograr una producción sostenible. A 2019, solamente en plantaciones de UPM, existían 220 apicultores. Estos utilizaron más de 31 mil colmenas, pero habría capacidad para duplicar la producción en estos terrenos.

En cuanto a la biodiversidad en zonas de plantaciones forestales, en las últimas dos décadas, el sector forestal ha invertido más de USD 3 millones en más de 1.000 estudios de monitoreo y seguimiento de áreas de conservación. Esto busca generar mejores estrategias para la conservación de la biodiversidad y funciones ecosistémicas. Para ello se gestionan más de 13 mil hectáreas clasificadas como áreas de alto valor de conservación, protegidas bajo planes de manejo financiados por privados, y otras 280 mil hectáreas que contribuyen a la conservación de la biodiversidad.

El sector fue pionero en estudiar la diversidad y abundancia de aves y mamíferos, donde se ha demostrado que la cantidad total de especies no ha caído con el aumento de la forestación. El monitoreo y la investigación constante permitió ampliar el conocimiento sobre la biodiversidad y los recursos naturales en áreas forestadas, y se continúa en la búsqueda de mejores estrategias para la gestión de las áreas de conservación, lo que incluye la evaluación de mejores prácticas de manejo —principalmente el control de especies exóticas invasoras— manejo del ganado, apicultura, entre otras.

### *¿Cómo es la reglamentación aplicable a las plantaciones forestales?*

Según la Ley N° 16.466 de 1994, toda plantación forestal mayor a las 100 hectáreas —con excepción de aquellas declaradas como bosques de rendimiento, que son aquellos que se ubican sobre suelos de prioridad forestal— requiere de una autorización ambiental previa, actualmente otorgada por el Ministerio de Ambiente.<sup>26</sup> En 2005, mediante el Decreto 349/005, se amplió la necesidad de tramitar esta autorización para todas las nuevas plantaciones, sin excepción, mayores a 100 ha.

En tanto, a fines de 2021, el Poder Ejecutivo emitió un decreto<sup>27</sup> que establece que toda nueva plantación forestal de entre 40 y 100 hectáreas también deberá solicitar el regis-

tro para poder iniciar la ejecución de la plantación ante la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA), correspondiente al Ministerio de Ambiente.<sup>28</sup>

Para la aprobación es necesario cumplir con ciertos requisitos acerca de la finalidad del proyecto, aspectos ambientales, técnicos y de funcionamiento. El registro del proyecto debe ser aprobado para iniciar la actividad y tendrá validez de hasta tres ciclos forestales.

A su vez, se fijaron mayores exigencias sobre el cumplimiento de la autorización ambiental con sanciones en caso de incumplimiento. Esta norma es obligatoria para las reforestaciones de plantaciones previas a 2005 que se realicen a partir del 1 de enero de 2023.

## Forestación y captura de carbono

La trazabilidad de las emisiones generadas en la fabricación de un producto es un requisito clave en mercados de exportación como el europeo, particularmente en el rubro alimenticio, donde las exigencias son cada vez mayores para lograr el cumplimiento de carbono neutralidad a 2050.

### La huella de carbono

La huella de carbono mide la cantidad total de gases de efecto invernadero (GEI) emitidos directa o indirectamente por una actividad o un proceso, de manera tal de cuantificar su impacto en el ambiente.

Para países exportadores como Uruguay, reducir la huella de carbono de cada producto o empresa, además de contribuir a las metas de mitigación del cambio climático, se traduce en un ingreso más competitivo a mercados que premian a la reducción de emisiones generadas en el proceso. La tendencia global se inclina hacia un etiquetado de gestión de carbono, donde para cada producto se detalla la huella generada por todo su proceso productivo.

### Mercado de carbono

En este contexto toma relevancia el mercado del carbono, un negocio que crece a nivel mundial y marca un camino a recorrer en la búsqueda de la sostenibilidad de la producción y la mejora de la competitividad.<sup>29</sup>

Por un lado está el mercado regulado, donde una autoridad —como el gobierno nacional— define un límite estricto sobre la cantidad de GEI que las empresas pueden emitir en un período determinado. Para regular esto, se otorgan permisos que representan el dere-

cho a emitir ciertas cantidades de GEI, con cada permiso equivalente a una tonelada de CO<sub>2</sub>. Aquellas empresas que logren reducir sus emisiones por debajo del límite asignado pueden vender sus permisos excedentes. Si superan el límite, deben comprar permisos adicionales o enfrentarse a sanciones.

Por otro, está el mercado voluntario. Basado en estándares internacionales exigentes, se generan certificados de carbono (o créditos), que se comercializan a un precio definido por oferta y demanda. Un certificado de carbono equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub> (de anhídrido carbónico) secuestrada de la atmósfera o evitada de ser emitida.

Esta dinámica de compraventa es crucial para el mercado de carbono y para contribuir con objetivos ambientales. Al ponerle un precio al carbono, se crea un incentivo económico para reducir emisiones y se fomenta la inversión en tecnologías limpias y eficientes.

En Brasil, por ejemplo, en 2022 se reguló el mercado de bonos de carbono, con el objetivo de preservar los bosques a través del desarrollo de un mercado que se espera que supere los USD 20 mil millones en transacciones para 2030. Como recomendación del Protocolo de Kyoto -tratado internacional firmado por Brasil para la reducción de la concentración de GEI- se establecieron los procedimientos para la elaboración de planes de mitigación del cambio climático y se creó el Sistema Nacional para la Reducción de Emisiones de GEI. Con la generación de créditos especiales, atrayendo inversiones y un sistema que premia la sostenibilidad, Brasil busca posicionarse como jugador importante a nivel global en venta de bonos de carbono.

En todo el mundo hay más de 30 sistemas de comercio de emisiones (ETS) implementados en 38 países, con un valor de mercado de casi USD 900 mil millones. El mercado de la Unión Europea, EU ETS, comprende alrededor del 90% del volumen total del comercio mundial por créditos de carbono (Credit Suisse, 2022). Según Wood Mackenzie, el mercado mundial del carbono podría alcanzar los USD 22 billones para 2050.

### Captura de carbono

Cada vez más empresas, de una amplia gama de rubros, deciden implementar políticas de responsabilidad social empresarial vinculadas a reducir su impacto ambiental. Por ejemplo, un canal de televisión se propone alcanzar la neutralidad en emisiones de carbono. Para esto, primero debe medir su huella de carbono, donde se calcula la

emisión a lo largo del proceso en los últimos tres años. Luego, se plantean medidas para reducir la huella de carbono, como puede ser cambiar la luminaria, cambiar la flota de autos a eléctricos, entre otros. Después de esta reducción, se debe auditar y certificar las emisiones actuales. Para neutralizar las restantes -se supone las que no se pueden reducir de manera alguna- cada año en el mercado voluntario la empresa paga por la captura de carbono a un vendedor —como puede ser una compañía forestal— por el equivalente de las emisiones que genera.

La expansión de plantaciones forestales, por su potencial de captura, tiene un rol clave en lograr abastecer la alta demanda de productos sustentables. En la preparación, plantación y mantenimiento se generan emisiones de GEI, pero significativamente menores a la cantidad de carbono que los árboles absorben a medida que crecen. Durante su crecimiento, en el proceso de fotosíntesis, el carbono absorbido de la atmósfera es almacenado en el tronco, ramas, raíces y hojas.

En la tala, parte del carbono capturado se libera nuevamente a la atmósfera y otra se transfiere a los productos derivados de la madera, donde queda retenido por un plazo que depende del fin con el que fue utilizada la madera. Luego de la cosecha, parte de la biomasa que queda en el sitio (hojas, ramas, corteza y restos de madera) se vuelve a liberar a la atmósfera por el proceso de descomposición y parte pasa a integrar el carbono orgánico del suelo. El ciclo de captura se considera hasta el momento de la cosecha, y se repite dado que se reforesta.

En el neto, la captura en el total de la actividad es ampliamente mayor a las emisiones, por lo que el incremento de las plantaciones forestales en Uruguay ha jugado un papel clave en la captura de CO<sub>2</sub> y, por ende, en la reducción de GEI. Principalmente, la expansión de la forestación a campos de pradera naturales degradados representó un incremento significativo de la captura de este territorio. A su vez, un manejo forestal sostenible (en el marco del cumplimiento de la reglamentación local) maximiza la captura y el almacenamiento de carbono.

La certificación de captura de carbono en la forestación local y su transformación en bonos que se venden en el mercado internacional es una práctica que lleva años. Cerca de 100 mil hectáreas forestadas en Uruguay están inscriptas bajo esta modalidad, para la cual se presenta el proyecto forestal en un mercado voluntario de carbono —donde se deben cumplir ciertas exigencias para la entrada<sup>30</sup>— y representa un ingreso adicional de

la actividad al poder monetizarlo en el mercado. Para esto, se miden la cantidad de toneladas de CO<sub>2</sub> que cada monte secuestra, lo que se denomina Verified Carbon Units (VCU).

En promedio, una hectárea forestada tiene una captura neta de cerca de 350 toneladas de CO<sub>2</sub>, y esta es la cantidad de créditos de carbono a los que puede acceder por única vez. Dada las hectáreas actuales y el precio del crédito, el mercado de carbono local generará unos USD 32 millones en crédito de carbono, de los cuales cerca de la mitad ya fueron comercializados.

### *Impacto a nivel país*

Más allá del beneficio dentro de la actividad, el papel de la forestación en la reducción de GEI tiene su impacto a nivel nacional, en múltiples áreas.

En primer lugar, en la colaboración de la reducción de las emisiones netas totales. Según el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2019 (INGEI), coordinado por el Ministerio de Ambiente en el marco del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC), en 2019, el sector primario agropecuario y forestal tuvo emisiones brutas de CO<sub>2</sub> por 29.581 Gigagramos (Gg, equivalente a 1.000 toneladas métricas). Esto representa más del 80% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> del país, que apenas superan los 36 mil Gg incluyendo lo generado por la industria, la energía y los desechos. Mientras tanto, las remociones brutas (captura) realizadas por los árboles totalizaron 41.047 Gg. Por tanto, la expansión forestal permitió que la captura de CO<sub>2</sub> del país supere a las emisiones totales, logrando más que la neutralidad en las emisiones de carbono. En el total de las emisiones de GEI (sumando metano y óxido nitroso), Uruguay tuvo en 2019 emisiones netas por casi 20 mil Gg CO<sub>2</sub>-eq.<sup>31</sup>

En segundo lugar, en reducir la huella de carbono en la ganadería. Dada la relevancia de la huella de carbono de productos alimenticios de exportación, integrar zonas forestales en sistemas ganaderos presenta múltiples beneficios. Como se mencionó anteriormente, además de brindar sombra y abrigo al ganado, colabora a disminuir considerablemente y hasta neutralizar las emisiones de GEI generadas por la ganadería, clave en la búsqueda de una mayor sostenibilidad y reducir su huella de carbono.

Por último, como aliado de un posicionamiento a nivel país. En octubre de 2022 y noviembre de 2023, Uruguay emitió bonos soberanos vinculados a indicadores am-

bientales, lo que alinea la financiación pública del país con objetivos climáticos y de conservación de la naturaleza. El Bono Indexado a Indicadores de Cambio Climático (BIICC), propuesto por el Ministerio de Economía y Finanzas, se basa en compromisos asumidos en el Acuerdo de París: la conservación de áreas de bosque nativo en comparación con 2012 -hoy constante con respecto a una década atrás- y la reducción de emisiones de GEI con relación al PBI. En cuanto a este segundo objetivo, el cumplimiento es de lograr una reducción de al menos 50% de emisiones de GEI por unidad de PBI real para 2025, con respecto a 1990. En 2021, se había logrado una reducción del 41%.

En ambas operaciones, se colocaron USD 2.200 millones a una tasa de entre 5,6% y 5,75%. Para pagar esta tasa desde 2027 y hasta el vencimiento (2034), Uruguay debe cumplir estos compromisos. Si no lo cumple, la tasa crecerá 0,15 puntos porcentuales por cada cumplimiento, y si lo sobrecumple caerá en la misma magnitud. En caso de lograrlo, esto se traduciría en un ahorro de hasta USD 6,6 millones al año.

Por lo tanto, la expansión de la forestación e introducción de sistemas forestales en sistemas ganaderos es parte fundamental de la estrategia a nivel país de tender al desarrollo económico con baja de emisiones, con beneficio también a las finanzas públicas. Además, como principal capturador de carbono de la atmósfera, juega un papel irremplazable en lograr bajar las emisiones netas del país. A su vez, el mercado de carbono dio la posibilidad de monetizar, por parte de productores, una acción que años atrás no se aprovechaba.

Y, por último, el desarrollo de sistemas silvopastoriles en Uruguay, junto con el mantenimiento de prácticas avanzadas, genera condiciones óptimas para ofrecer productos boutique, de alta calidad y con sello de bajas emisiones, un diferencial en el mercado con demandantes exigentes en este ámbito.

## **Perspectivas**

### *Aumento de producción*

Una vez la segunda planta de UPM alcance la producción plena, la pulpa de celulosa podría pasar a ser el primer bien de exportación de Uruguay. Se estima que la inversión de casi USD 3.500 millones —la más grande de la historia uruguaya— tenga un impacto en la actividad de cerca del 2% del PBI. El impacto de la tercera planta de celulosa del país se detalla en el Recu-

adro 2. A corto plazo se proyecta un déficit temporal de oferta para satisfacer este aumento en la demanda, pero se espera que a partir de 2026 la oferta de eucalipto supere con creces la demanda por parte de plantas de celulosa (Uruguay XXI, 2023).

Por otra parte, la empresa Lumin anunció la construcción de una nueva planta en Melo de producción de tableros contrachapados. La inversión será de unos USD 136 millones. Se estima que a fines de 2025 estará operativa, y generará unos 300 empleos directos, además de las cerca de 300 personas que trabajarán en su construcción.

La nueva planta incrementará en más de 50% la producción actual de paneles de la empresa, lo que llevará a Uruguay a ser el segundo exportador de tableros de la región. Más allá de las dificultades en competitividad que la industria de la madera sólida padece desde hace unos años, así como los pocos acuerdos concretados por fuera del Mercosur, los inversores visualizan buenas perspectivas largo plazo. Esto se apoya, además, en que las plantas de celulosa demandan tanto raleos como la parte alta del tronco.

Otras inversiones de magnitud se han anunciado en el rubro que una vez estén operativas generarán un incremento adicional de las exportaciones por unos USD 240 millones al año. Ante la apertura de la segunda planta de UPM, este incremento en la demanda incentiva a madereros a aumentar su producción. Esta inversión cobra mayor relevancia por el hecho de que, como se mencionó anteriormente, la producción de madera sólida es el subsector que ante un aumento de su producción genera encadenamientos productivos de mayor magnitud, en comparación con las restantes actividades del país.

### *Aumento de la demanda*

En esta línea, CEPAL (2021) proyecta que el uso de madera para la construcción tendrá un aumento de 5% anual a nivel global. Además, para la demanda de papel y cartón para empaques se proyecta también una tendencia en aumento con la expansión del comercio electrónico. A su vez, existe aumento en la demanda de la madera aserrada utilizada para productos de construcción, explicado en buena parte por la mayor cantidad de reformas en hogares en la modalidad DIY (*do it yourself*). Además, empresas líderes del mercado de la bebida han desarrollado iniciativas hacia la utilización de botellas de papel. El hecho de ser biodegradable contrasta con

## Recuadro 2. UPM II

### *Inversión*

La empresa finlandesa de celulosa y papel, UPM, con la construcción de una nueva planta en Paso de los Toros, realizó la inversión más grande tanto de la historia de Uruguay como de la firma. En conjunto entre la nueva planta y las infraestructuras desarrolladas aledañas el monto de la inversión fue de casi 3.500 millones de dólares. Con base en entrevistas con actores del sector, se destaca que el aprendizaje logrado en UPM Fray Bentos facilitó el camino para la construcción de esta nueva planta.

La inversión incluye la construcción de una terminal especializada en celulosa en el puerto de Montevideo, que se utilizará tanto para la salida de la carga de UPM Paso de los Toros al exterior como para la entrada de insumos necesarios para la producción de celulosa. Además, contó con la construcción de un vertedero y obras de saneamiento en la zona.

Se espera que la inversión tenga un impacto positivo en sectores relacionados como la silvicultura, los viveros, las cosechas y las obras conexas, así como en la mejora de la infraestructura vial del país y la fortificación de la red eléctrica.

La materia prima —plantaciones de eucalipto provenientes de 14 departamentos de Uruguay— se procesará utilizando energía generada en el proceso productivo. Se alcanzará una generación eléctrica de más de 300 MW al año, 15% de la generación en Uruguay. El excedente de energía, unos 140 MW, se volcará a la red nacional a través de UTE.

### *Impacto*

La planta tiene capacidad para producir hasta 2,1 millones de toneladas de celulosa. Una vez alcance el pico de funcionamiento, se estima que genere un crecimiento en el PIB uruguayo cercano al 2%. La operación de la planta generará cerca de 4.000 empleos directos e indirectos (más unos 6.000 inducidos) y un aporte en salarios de unos USD 170 millones al año.

La inversión de UPM no solo genera empleo en las plantas y la terminal portuaria, también tiene un impacto positivo en otros sectores y contribuye al crecimiento y desarrollo económico del país. Además, la empresa desembolsará unos USD 170 millones en aporte impositivo (incluyendo cargas sociales) al año.

Este crecimiento en la producción (que representará unos USD 1.100 millones adicionales de exportaciones, al precio promedio de la última década) podría llevar a que la pulpa de celulosa pase a ser el primer bien de exportación de Uruguay. A su vez, con una producción de casi 5 millones de toneladas por año, Uruguay se convertirá en el segundo exportador mundial de celulosa por fibra corta (Uruguay XXI, 2022).

En cuanto al impacto ambiental, auditorías externas se encargarán de evaluar anualmente el desempeño al respecto como parte del proceso de certificación. De todas maneras, se debe prestar especial atención a la dinámica permanente asociada al cuidado del medio ambiente. A mediados de agosto de 2023, un derrame de un millón de litros de soda cáustica de la planta, a raíz de una filtración en una pileta de control, se extendió a un predio vecino y se descargó sobre el arroyo Sauce llegando hasta el Río Negro.

El derrame resultó en una afectación de la vegetación, principalmente subacuática, y de todos los organismos vivos que habitaban en o cerca del arroyo, producto del alto nivel de pH. Las lluvias en días subsiguientes minimizaron los daños, y ya se ha apreciado una mejora en el área. Los técnicos esperan que paulatinamente y de forma natural se recomponga la fauna ictícola (macroinvertebrados y peces).

El Ministerio de Ambiente impuso una multa de 1.000 Unidades Reajustables (UR) por un incumplimiento considerado grave por el Plan de Gestión Ambiental, y demandó un monitoreo riguroso de la recuperación ecológica.

Por otra parte, la construcción ferroviaria —que es un proyecto ejecutado por el Estado uruguayo, aún en construcción— no se utilizará únicamente para satisfacer las necesidades de la planta. La vía tendrá capacidad para transportar 4 millones de toneladas al año, mientras que la producción de la planta rondaría cada año las 2,1 millones de toneladas, por lo que tendrá usos alternativos que favorecerá la logística de otras producciones.

La demanda de celulosa en el mundo está en aumento debido, en parte, a la mejora de la calidad de vida de la población y al aumento de la clase media en países como China, con crecimiento sostenido de las áreas urbanas. Esto se traduce en un mayor uso del papel a raíz del aumento en el consumo de bienes empaquetados, mayor presencia en centros educativos, aumento de la fuerza laboral en trabajos de oficina, mejor higiene y cuidado personal y mayor demanda por comida para llevar y entregas a domicilio.

la creciente contaminación de plásticos en océanos y el territorio, así como por tener una menor huella de carbono y una mayor facilidad para el reciclaje.<sup>32</sup>

Por ende, a futuro se presentan múltiples oportunidades para impulsar el sector de la madera sólida, generadora de encadenamientos de mayor magnitud que la mayoría de los sectores productivos del país. Por un lado, en sumar capacidad instalada para procesar madera de pino, ya que una superficie considerable se encuentra cercano a la cosecha y el suministro de madera de pino supera ampliamente a la capacidad de procesamiento (Uruguay XXI, 2023). Por otro, si bien el desarrollo en Uruguay es escaso, en potenciar el uso de la construcción en madera en el país.

En este sentido, el programa de MEVIR de viviendas sustentables en madera inauguró en enero de 2023 las primeras viviendas, y recientemente se anunció por parte de la Agencia Nacional de Vivienda (ANV) la construcción de varios edificios de madera, con madera maciza producida en Uruguay. El primero será en Durazno y finalizará sus obras a fines de 2024. Los beneficios de este material vienen por el lado de menores plazos de obra, baja cantidad de energía necesaria para producir la materia prima, mayor capacidad de aislación térmica, una construcción seca que genera pocos residuos y una mayor captura de emisiones.

Además, en el rubro se presenta la oportunidad de aumentar el consumo de combustibles biomásicos, una energía más

limpia que los combustibles fósiles, más eficiente y fácil de manejar y transportar (Uruguay XXI, 2021).

### *Perspectivas laborales*

De manera transversal a todo el complejo forestal, la incorporación de tecnología y de mejoras en la capacitación de la mano de obra —que permitieron aumentar la eficiencia del proceso productivo en los últimos años— lograrían, en un futuro, seguir potenciando la eficiencia en cada etapa.

Con base en datos de la DGF, más de 17 mil personas trabajaban de manera directa en la forestación en 2022, número que se espera que aumente significativamente en los próximos años de la mano de las nuevas

inversiones en el sector. Por lo tanto, es importante cuantificar y analizar el impacto de la tecnología en el empleo del rubro, tanto en comparación con otros sectores, como con el total de la economía.

Para ello, se utilizaron datos de la Encuesta Continua de Hogares (2019) del Instituto Nacional de Estadística y la metodología de automatización de empleo de Oxford (Frey y Osborne, 2017). Con esta metodología, una probabilidad muy alta significa que los empleos son potencialmente automatizables en un período relativamente corto. Para el empleo principal de los trabajadores, la proporción de trabajadores con muy alta probabilidad de automatización<sup>33</sup> del total de la economía es 27%. En tanto, para el empleo principal de los trabajadores relacionados al sector forestal es de apenas 13%.

En base a las habilidades utilizadas en la Metodología Oxford y las tareas especificadas por MIT<sup>34</sup>, se analizó con detalle la situación del empleo del sector. Si se compara con el total de los empleos de la economía, en aquellos relacionados a la forestación es más necesario contar con habilidades relativas a la percepción y manipulación de materiales. A su vez, el empleo es más intensivo en tareas manuales y que se realizan en espacios estrechos, y requieren más destreza que el promedio de la economía. Estas cualidades hacen a la actividad menos propensa a la automatización.

En tanto, es más intensivo en tareas manuales que el total de la economía, lo que deja a ciertos subsectores más propensos a ser automatizados. Esto muestra que, si bien el sector tendrá un impulso importante en materia de empleos, se debe monitorear la evolución de los procesos de automatización.

## Reflexiones finales y desafíos

El sector forestal es uno de los principales rubros de exportación del país, responsable de casi uno de cada cinco dólares que Uruguay vende en el exterior por concepto de bienes. La evolución ha sido creciente en las últimas décadas y con la mayor inversión y la instalación de tres grandes fábricas de pasta de celulosa, el complejo forestal pasará a ser el principal rubro de exportación.

El subsector de la madera sólida —el de mayor impacto en la economía— tiene potencial para seguir creciendo. Es posible impulsar y desarrollar empresas de aserrado pequeñas y medianas en la región noreste del país, con materia prima disponible y existen múltiples nichos de mercado con espacio para desenvolverse, lo que debe ser aprovechado.

De todas maneras, para lograrlo será necesario atender ciertos desafíos. El sector forestal y toda la cadena agroexportadora cuenta con problemas de competitividad, en buena parte debido al encarecimiento relativo del peso uruguayo con respecto al resto de las monedas del mundo. Esto se suma a los altos costos comparativos en cuanto a las tarifas portuarias. A su vez, el Puerto de Montevideo fue rankeado por el Banco Mundial como uno de los puertos de la región con mayor cantidad de tiempo de espera para los buques hasta completar la carga.<sup>35</sup> Además, la dificultad relativa en términos de tiempo para iniciar nuevas plantaciones dificulta la expansión de proyectos de menor tamaño, ya que lograr el cumplimiento de los requisitos necesarios lleva más de un año.

Otro desafío está en la formación del capital humano y su preparación para el futuro. En busca de una mejora de la productividad en cada etapa del proceso, es necesario continuar incorporando tecnología. En paralelo, para adecuarse a la transformación de ciertos procesos, es vital la capacitación de las personas dedicadas a la tarea. Esto último adquiere aún mayor relevancia, dado que la forestación es más intensiva en tareas manuales que el total de la economía, y uno de cada ocho empleos tienen tareas relativamente fáciles de automatizar en el futuro cercano.

La oferta educativa actual es amplia y se distribuye a lo largo del país, principalmente en departamentos con presencia forestal significativa. En el Centro Universitario de Tacuarembó de la Universidad de la República (UDELAR) se ofrece la carrera Ingeniería Forestal. Además, en la carrera de Agronomía de la UDELAR es posible especializarse en forestación, y en la Facultad de Ingeniería (UDELAR) hay una Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel. A su vez, en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Química se abordan temas relacionados a la utilización y producción de madera y celulosa.

Por otro lado, la Universidad de la Empresa ofrece el programa de Técnico Forestal, la Universidad del Trabajo del Uruguay ofrece formación como Técnico Forestal y Tecnólogo en Madera, e INEFOP brinda también cursos y capacitaciones en diferentes áreas. En varias localidades del país, sobre todo en aquellas con mayor actividad forestal, centros educativos privados ofrecen cursos y programas relacionados con la forestación, y empresas y organizaciones dictan talleres, cursos y jornadas de actualización.

En esta línea, la instalación del Centro Tecnológico Forestal Maderero (CTFM) inaugurado en Tacuarembó en agosto de 2022

colabora también para lograr una preparación adecuada a un fenómeno global del que el sector forestal no escapa. En el marco del Fondo de Innovación Sectorial como parte del acuerdo de la inversión de UPM<sup>36</sup>, el CTFM tiene como objetivo la formación de recursos humanos calificados, impulsar la investigación, la innovación y el uso de tecnologías en el rubro. A su vez, colaborará en una mayor utilización de materias primas para dar soluciones habitacionales.

Uruguay cuenta con suelos disponibles para nuevas plantaciones que —por los requerimientos de la forestación— no sería utilizado para la agricultura, y la combinación de la actividad forestal con la ganadería viene en crecimiento y tiene numerosas ventajas. A su vez, el efecto ambiental es ampliamente mitigado por la normativa del MGAP y MA y por cumplir con el Código Nacional de Buenas Prácticas Forestales. Además, las reglamentaciones existentes —que acompañaron el crecimiento exponencial de la actividad— aseguran un seguimiento adecuado para toda plantación, sin importar el área. En este sentido, combinar ambas actividades y continuar con las prácticas de manejo responsable colabora también para la prevención de incendios.

La estabilidad institucional y jurídica que brinda el país y las políticas de apoyo que trascendieron periodos de gobierno fueron claves para el desarrollo de la actividad, y diferencian a Uruguay como destino de inversiones en el rubro. Estos incentivos, que fueron claves en el comienzo, fueron retirándose en la fase primaria con destino celulosa acorde al crecimiento del sector. Actualmente, los productores forestales con este fin afrontan una carga impositiva comparable a otras actividades primarias, respecto al ingreso que generan.

En 2022, el sector en su conjunto fue el segundo mayor exportador del país, pero se apresta a convertirse en el primero durante 2024, cuando la segunda planta de celulosa de UPM alcance el pico de producción.

El complejo forestal cuenta con una demanda externa que se proyecta pujante en los próximos años, y ya se han anunciado inversiones de gran porte para los próximos años. Por estas razones, por su rol en el apoyo a la descentralización de la producción, su impacto multiplicador de actividad económica y por su capacidad de generar empleos con menor riesgo de ser automatizados en un futuro, el sector forestal es un motor con potencia para impulsar de manera sustentable un nuevo ciclo de crecimiento de la economía uruguayana.

## Referencias

- Academia Nacional de Ingeniería. (2021). Producción forestal en el Uruguay - Balance y Perspectivas.
- Alonso, J. (2016). Monitoreo y modelación para la obtención de indicadores hidroambientales de la forestación.
- CERES. (2022). Contribución económica y beneficios generados por el régimen de Zonas Francas en Uruguay.
- Céspedes, C. (2001). Evaluación de Impactos Ambientales en Cultivos Forestales. Pautas para la determinación de indicadores. Informe Técnico, Facultad de Ciencias Montevideo. 106 p.
- CPA Ferrere. (2017). Contribución de la Cadena Forestal a la Economía Uruguaya. Montevideo.
- CPA Ferrere. (2015). Impuestos generados por la segunda planta de UPM en Uruguay – Análisis contrafáctico.
- Dutra, J. L. (2021). Silvopastoreo: ¿Qué implica, en la práctica, la aplicación de este sistema alternativo de producción? Radio En Perspectiva.
- Dye, P., Versfeld, D. (2007). Managing the hydrological impacts of South African plantation forests: An overview. University of KwaZulu-Natal.
- Ellen MacArthur Foundation (2020). What is a circular economy? Obtenido de <https://ellenmacarthurfoundation.org/>
- En Perspectiva. (2021). Entrevista Álvaro Pérez Del Castillo y Walter Oyhançabal - Venta de "bonos de carbono".
- Environment Programme, ONU (2022). Comité intergubernamental de negociación para la elaboración de un instrumento internacional jurídicamente vinculante sobre la contaminación. Obtenido de <https://www.unep.org/>
- Exante. (2020). Contribución del complejo forestal a la economía uruguaya.
- Ferrer, P., & Lirola, V. (2021). La actividad forestal en Uruguay: beneficios fiscales y su control. Revista de Derecho de la Universidad de Montevideo.
- Giménez, L., García Petillo, M. (2011). Agrociencia, vol 15 2:100–108.
- González, M. (2019). Cambios en propiedades hídricas del suelo por sustitución de pasturas por cobertura forestal. Facultad de Agronomía, UDELAR.
- Hernández, J. (2016). Dinámica de los nutrientes y la materia orgánica del suelo en los sistemas forestales.
- Hernández, J., Del Pino, A., Vance, E., Califra, A., Del Giorgio, F., Martínez, L., Gonzalez-Barrios, P. (2016). Eucalyptus and Pinus stand density effects on soil carbon sequestration.
- INIA. (2011). Efectos de la actividad forestal sobre los recursos suelos y aguas. Proyecto FPTA-210, Serie: FPTA N° 32.
- MGAP. (2023). Cartografía Nacional Forestal.
- MGAP. (2023). Estadísticas Forestales 2023.
- MGAP. (2022). Estadísticas Forestales 2022.
- Ministerio de Ambiente. (2021). Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (INGEI).
- Morales Olmos, V. (2021). Análisis de la cadena de valor forestal. Serie Estudios y Perspectivas-Oficina de la CEPAL en Montevideo, N° 52, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Nosetto, M., Jobbágy, E., Tóth T., Jackson R. (2008). Regional patterns and controls of ecosystem salinization with grassland afforestation along a rainfall gradient, Global Biogeochem. Cycles, 22, GB2015.
- Nosetto, M., Jobbágy, E. (2016). Análisis del impacto hídrico de la expansión forestal en cuencas de Uruguay.
- ONU (2021). La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente.
- Opinión, El País (2022). Ignacio Munyo: Rivera Circular.
- OPP (2019). Evaluación financiera de ingresos y egresos del proyecto UPM 2.
- PNUD (2013). Proyecto PROBIO: Análisis del Estado del Arte a nivel del sector forestal con una perspectiva global.
- Posadas, Posadas y Vecino. (2022). Nueva regulación forestal.
- Revista Forestal. (2021). Desafíos y oportunidades para el mercado del carbono en Uruguay.
- Rodríguez, F., Sainz, J., Supatto, M. (2022). Hacia un Uruguay carbono neutral. Premio Academia Nacional de Economía.
- Rurales, El País (2021). Nelson Ledesma: La forestación es complementaria al resto de las actividades.
- Silveira, L., Gamazo, P., Alonso, X. (2018). Effects on plantation forestry on Hydrology of Watersheds in Uruguay. Facultad de Ingeniería, UDELAR.
- Simeone, A., Beretta, V. (2020). Coeficientes técnicos para cuantificar el potencial de la integración forestación–ganadería.
- Sociedad de Productores Forestales. Obtenido de <https://www.spf.com.uy/>
- UdelaR (2010). Efecto de la actividad forestal sobre los recursos suelos y aguas, en microcuencas similares sometidas a distinto manejo.
- UdelaR (2013). Estimación del consumo de agua en una plantación adulta de Eucalyptus.
- Uruguay XXI. (2021). Sector forestal en Uruguay.
- Uruguay XXI. (2022). Sector forestal en Uruguay.
- Uruguay XXI. (2023). Sector forestal en Uruguay.

## Notas

1 Entre plantaciones y bosques nativos, se alcanza al 11% de la superficie. La reglamentación ambiental acompañó al crecimiento de la actividad y, entre otras, prohibió la deforestación que venía en aumento mayoritariamente por la expansión de la agricultura.

2 Considerando Zonas Francas.

3 La madera aserrada conífera (pinos) cerró 2022 14% por debajo del promedio de la década pasada, en USD 242/tonelada. La madera aserrada no conífera cerró el año en USD 441/ton, un valor 29% en comparación con este periodo. Los tableros de madera terciada conífera cerraron 2022 en USD 513/ton, y USD 554/ton los tableros no coníferos. Ambos cerraron por encima de la década pasada (+39% y +72%, respectivamente).

4 Si bien hay consenso sobre la validez de este método y su uso en estudios de impacto macroeconómico, se deben aclarar cuáles son los supuestos que están implícitos en este método y qué límites pueden presentar. La primera aclaración importante es que este es un análisis estático. La MIP es una descripción de la economía en equilibrio en un momento dado del tiempo, por lo que es muy importante que los datos estén actualizados y que la información disponible no refleje una estructura productiva que haya quedado obsoleta. La información recientemente disponible representa una importante mejora respecto los datos utilizados previamente en otros estudios sobre el sector.

Otra limitante relevante es que este modelo no permite computar economías de escala, lo que lleva a que todos los costos son tratados como costos variables: para duplicar la producción actual se debe duplicar la cantidad de insumos que utiliza ese sector (se asumen funciones de producción de proporciones fijas, o complementos perfectos).

Además, está implícito el supuesto de que los recursos naturales, recursos humanos e insumos necesarios para aumentar la producción, estarían disponibles. Específicamente, el primero de ellos se apoya en el hecho de que, de las más de 4 millones de hectáreas declaradas de prioridad forestal, apenas 1,1 millones están destinadas a la forestación. A su vez, se realizan ciertos supuestos para el comportamiento de los hogares en el cálculo del impacto inducido: se asume que, con el ingreso adicional que se genera, los hogares consumen una proporción fija de su ingreso y tienen los mismos hábitos de consumo que tenían previo a todo encadenamiento generado. Por este motivo, es de esperar que este método sobreestime el monto de los efectos macroeconómicos. De todas maneras, los multiplicadores de todos los sectores incluyen este sesgo, por lo que pueden ser comparables entre sí. Otra debilidad que tiene estimar el valor del efecto macroeconómico con la MIP es que, si bien el efecto total se puede medir en términos del Producto Bruto Interno (PBI), los efectos desagregados están medidos en unidades de Valor Bruto de Producción (VBP). Cuando se mide la actividad



económica, como se realiza mediante el PBI, se debe contar únicamente la cantidad de valor agregado en la economía (o, lo que es igual, contar el valor de todos los bienes finales en la economía). Si una persona compra madera dura por \$250, y vende un mueble de madera por \$550, el valor agregado en el mueble es \$550: 250 de madera y 300 de la mano de obra de la persona que trabajó la madera. El VBP es de \$800: los 250 de la madera, más los 550 del mueble. El VBP tiene la debilidad de que cuenta más de una vez el valor de algunos de los insumos, por lo que es más difícil interpretar el efecto en unidades de VBP.

5 Según la estimación con base en la MIP, el impacto inducido a raíz de las exportaciones de celulosa totaliza USD 3.036 millones cada año, USD 1.309 millones por el incremento de exportaciones de madera sólida, lo que en conjunto alcanza los USD 4.345 millones anuales.

6 Estos números están vinculados únicamente a la utilización intermedia de la producción, y no incluyen los beneficios económicos devengados a partir de las nuevas inversiones en infraestructura. Esta metodología asume que existe la capacidad instalada para procesar la nueva producción, y que también es posible aumentar los insumos de los otros sectores. Además, Uruguay XXI reporta que el 75% de los suelos de prioridad forestal aún no se utilizan con ese fin, por lo que los recursos físicos también están disponibles para este aumento en la producción. En la actualidad, buena parte del área declarada como prioridad forestal no se está utilizando, o se utiliza para la producción ganadera. Bajo el modelo de silvopastoreo, parte de esta producción ganadera podría continuar en estas áreas.

7 Según la estimación con base en la MIP, el impacto inducido por el aumento de exportaciones de celulosa totaliza USD 1.833 millones cada año, USD 578 millones por el incremento de exportaciones de madera sólida, lo que en conjunto alcanza los USD 2.411 millones anuales.

8 Para el análisis se tomaron hectáreas de valor CONEAT promedio del departamento donde la actividad es más intensiva. Los datos relativos a producción promedio, precios al productor y costos fueron obtenidos de FUCREA, Oficina de Estadísticas Agropecuarias (DIEA) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), Anuarios de la Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA), Carpetas Verdes de Plan Agropecuario, INALE y Dirección General Forestal del MGAP. El ejercicio se realiza en función de datos promedio, correspondientes al año 2020.

9 Con base en información proporcionada por la Dirección General Impositiva (DGI) y el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

10 Estos son los bosques de rendimiento que fueron sometidos a sistemas de manejo con podas y raleos para la obtención de madera libre de nudos, con el objetivo final de aserrado, debobinado o faqueado, que en el corte final tengan entre 100 y 450 árboles por hectárea, más de 15 años de plantados, y que el destino de la madera cosechada con fines aserrables o de producción de chapas no sea inferior al 20%, sin importar el destino del restante 80%, de acuerdo con el Decreto N° 150/007.

11 Ferrer y Lirola (2012) explican el tratamiento del gravamen en las diferentes transacciones del sector. La venta de bosques en pie, árboles talados y descortezados de producción propia se encuentran con IVA en suspenso, con derecho a recuperar IVA compras; en el caso de la reventa, está exonerado, al igual que la venta de leña y de piques y postes como insumos agropecuarios. En tanto, la venta de rolos trozados o chipeados, el servicio de trozado, descortezado y chipeado -así como cualquier otro servicio industrial- y cualquier producto forestal industrializado se encuentra gravado a tasa básica.

12 Ver Decreto 30/015.

13 Ver Decreto 14/015.

14 Actualmente fijada en 0,04% sobre la primera enajenación de los productos, destinado al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Por otra parte, el rubro forestal no contribuye a la sobretasa destinada a la Comisión Honoraria pro-Eradicación de la Vivienda Rural Insalubre, a diferencia del ganado ovino y bovino, y los cereales y oleaginosos, cuya tasa es de 0,02%.

15 Impuesto destinado a la Administración Nacional de Educación Pública (ANEP). Ver Decreto N° 229/0155.

16 Se tributa trimestralmente, tomando el valor de la Unidad Reajutable al primer día de cada trimestre dividido 1000. Ver Artículo 16, Ley N° 15852.

17 Para las empresas rurales con explotación agropecuaria, los aportes patronales se contabilizan como el resultado del cociente entre las hectáreas Coneat (hectáreas explotadas x Índice Coneat) y la Unidad Básica de Contribución (Base de Prestaciones y Contribuciones (BPC) x tasa vigente de contribución 0,1004%).

18 Ver Ley N° 15.921.

19 Ver Decretos N° 454/988 y N° 309/018.

20 Para más información, ver "Contribución económica y beneficios generados por el régimen de Zonas Francas en Uruguay", CERES (2022).

21 Agradecemos la colaboración del Ing. Agr. Andrés Baietto, MSc en Ciencias Agrarias opción Ciencias del Suelo, Docente Asistente en el Dpto. de Producción Forestal y Tecnología de la Madera, FAgro (UdelaR), del Dr. Carlos Céspedes, PhD. en Ciencias Agrarias, Prof. del Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, FCIencias (UdelaR), del Dr. Jorge Hernández, PhD. en Ciencias Agrarias, Prof. del Dpto. de Suelos y Agua, FAgro (UdelaR), del Dr. Walter Baethgen, PhD en Ciencias Ambientales de Cultivos y Suelos del Instituto Politécnico de Virginia, investigador en Universidad de Columbia y Vicepresidente de INIA, de la Ing. Jimena Alonso, profesora adjunta del Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental, Fing (UdelaR) y del Ing. Agr. PhD. Fernando García Préchac, ex-Decano y Profesor, FAgro (UdelaR).

22 Índice de Productividad que fija la capacidad productiva de cada inmueble rural de acuerdo con normas técnicas definidas por la Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra (Coneat). El Índice Coneat de cada padrón se obtiene del promedio ponderado de los Índices de los Grupos de Suelos que componen el padrón más un porcentaje de afectación por incidencia del flete a la salida del puerto de Montevideo (MGAP).

23 Además, aunque en baja escala, es el más indicado para cuando las plantaciones son utilizadas con fines energéticos.

24 Únicamente se utilizan en el caso de plantaciones energéticas, de una proporción muy baja en el total.

25 La definición de silvopastoreo es más acotada y tiene ciertas condiciones más específicas que únicamente cabezas de ganado en terrenos plantados. Por lo tanto, parte de este ganado puede no ser considerado bajo sistema silvopastoril. Según la Sociedad Uruguaya de Silvopastoreo (Susilvo), en Uruguay hay unas 6.000 hectáreas bajo este sistema.

26 Previo a la creación del Ministerio de Ambiente en 2020, era otorgada por la Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA).

27 Decreto 405/021.

28 En el decreto se establece la creación de un Registro Ambiental de Plantaciones Forestales, bajo la órbita de la Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA) del Ministerio de Ambiente, donde deberá registrarse toda nueva plantación forestal de entre 40 y 100 hectáreas.

29 Para la realización de este recuadro agradecemos la colaboración del Ingeniero agrónomo Álvaro Pérez del Castillo, Director Ejecutivo de Carbosur.

30 Uno de los requisitos más restrictivos es el de adicionalidad. Es decir, que necesita de este ingreso para alcanzar la sostenibilidad financiera que permita llevar a cabo la actividad. Por lo tanto, aplica para plantaciones lejos de puntos de entrega de la madera, y proyectos cuyo destino final es madera sólida, de mayor duración.

31 El término CO<sub>2</sub>-eq refiere a "dióxido de carbono equivalente". Es una medida estándar que se utiliza para expresar la cantidad y el impacto de diferentes gases de efecto invernadero (GEI) en términos del potencial de calentamiento global equivalente al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

32 Para conocer más sobre la iniciativa de Coca Cola, ver <https://www.coca-colacompany.com/media-center/coca-cola-unveils-paper-bottle-prototype> Para conocer más sobre la iniciativa de Carlsberg, ver: <https://www.carlsberggroup.com/newsroom/carlsberg-makes-bio-based-and-fully-recyclable-bottles-available-to-consumers-in-its-largest-ever-trial>

33 Se definió, con base en la metodología utilizada para el cálculo, a alta probabilidad como 90% de ser automatizable en un mediano/largo plazo.

34 La metodología MIT descompone a cada ocupación presente en O\*NET en tareas y a su vez esas tareas son clasificadas como manuales y cognitivas. La clasificación en manuales y cognitivas se subclasifica para llegar a las siguientes categorías: manuales rutinarias, manuales no rutinarias, cognitivo rutinarias y cognitivo no rutinarias. Las tareas rutinarias son las que tienden a ser repetitivas. Las cognitivas no rutinarias se pueden dividir en dos tipos: analíticas e interpersonales.

35 Según el Índice de Desempeño de Puertos de Contenedores del mundo divulgado por el Banco Mundial, el Puerto de Montevideo ocupó en 2022 el lugar 304 de 348 puertos evaluados, con base en el tiempo que permanecen los buques en el puerto hasta completar la carga. Se ubicó 39 lugares por debajo del año anterior.

36 Financiado por la empresa UPM.