

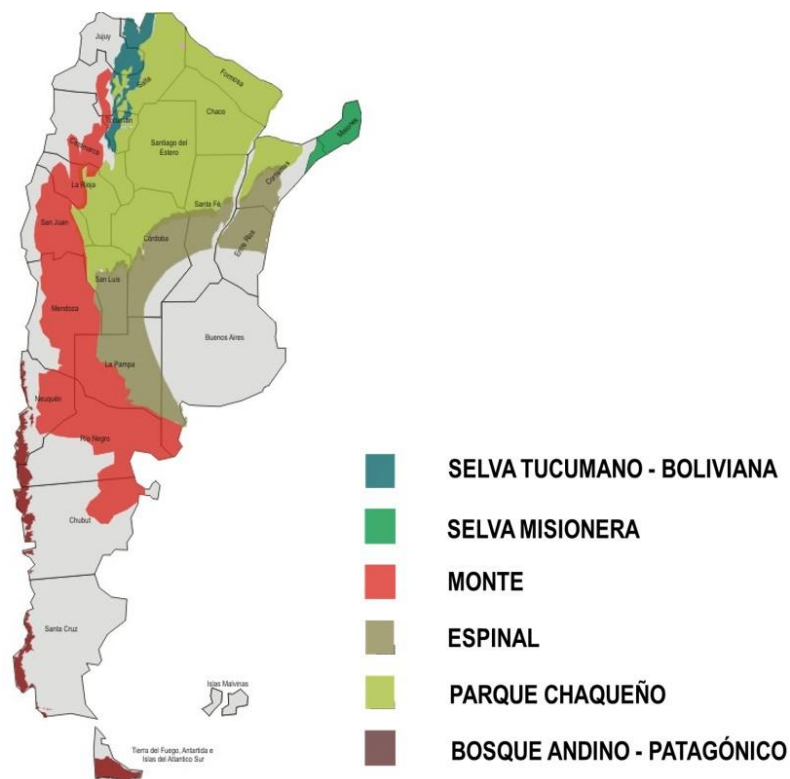
CAPÍTULO 1

Situación foresto-industrial en Argentina

Eleana M. Spavento, Gabriel D. Keil y Natalia Raffaelli

Consideraciones generales

De acuerdo con el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN), el patrimonio forestal de la República Argentina consiste en 1,37 millones de hectáreas de plantaciones forestales y 53,6 millones de hectáreas de bosques nativos. Dichos recursos se encuentran distribuidos principalmente en siete eco-regiones (Figura 1.1) que presentan características y dinámicas específicas, así como diferentes presiones humanas y naturales: Selva Misionera (Selva Paranaense), Selva Tucumano Boliviana (Yungas), Parque Chaqueño, Bosque Andino Patagónico, Espinal, Monte y Delta e Islas del Río Paraná (MAGyP, 2019).



*Figura 1.1. Eco-regiones.
Fuente: propia (2014).*

Asimismo, el país cuenta al menos con 3,7 millones de ha de tierras forestales disponibles para expandir las plantaciones sin afectar los sitios de alto valor de conservación, ni competir con los bosques nativos o con determinados cultivos (MAGyP, 2019).

En cuanto a su distribución, las provincias con mayor superficie de bosque nativo son Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa, mientras que la participación minoritaria de los bosques nativos se encuentra en el sur del país. A excepción de Chubut, que presenta una superficie superior con respecto a otras provincias del país, los bosques nativos en el sur se destacan en orden de importancia, según la superficie forestada, en las provincias de Tierra del Fuego, Neuquén y Río Negro (Sharry, 2020).

Entre las especies nativas de mayor representación por región fitogeográfica se destacan: algarrobos (*Prosopis* sp.) y quebrachos (*Schinopsis* sp.; *Aspidosperma* sp.) en Parque Chaqueño; cebiles (*Anadenanthera* sp.; *Parapiptadenia* sp.), laurel (*Phoebe porphyria*) y nogal (*Juglans australis*) en Selva Tucumano Boliviana; cedro (*Cedrella angustifolia*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*) y peteribí (*Cordia trichotoma*) en Selva Misionera; y lenga (*Nothofagus pumilio*) en Bosque Andino-Patagónico.

De todos modos, el 95% de la industria de base forestal del país se provee de maderas de plantaciones de alta productividad. Del total de hectáreas de plantaciones forestales, un 78% de la superficie se encuentra en las provincias que componen la región mesopotámica y en el Delta del Río Paraná. Asimismo, la región mesopotámica presenta las mayores posibilidades de crecimiento, especialmente la provincia de Corrientes, dada por la disponibilidad de tierras de alta productividad forestal. La segunda región en importancia, en referencia a plantaciones forestales, es la región andino-patagónica (principalmente Patagonia norte), representando un 10% de la superficie. El 12% restante se distribuye entre Córdoba, Jujuy, Santa Fe, Mendoza y otras provincias (MAGyP, 2019).

Las principales especies plantadas a nivel nacional están representadas, en mayor proporción, por especies de coníferas entre las que se destacan *Pinus ellioti*, *P. taeda*, *P. ponderosa*, *Araucaria angustifolia* y *Pseudotsuga menziesii*. Le siguen las especies de latifoliadas del género *Eucalyptus* spp. (eucaliptos), siendo *E. grandis* la especie más importante, seguida por *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. viminalis* y *E. globulus*. Las latifoliadas del grupo de salicáceas son las terceras en representación a nivel nacional aunque en menor proporción que las anteriores; las especies más representativas son *Populus deltoides* y *P. x euroamericana* como principales representantes del género *Populus* spp. (álamos), y *Salix babylonica* var. *Sacramenta*, *S. nigra* e híbridos de *S. babylonica* x *S. alba*, *S. matsudana* x *S. alba* junto con nuevos clones aportados por INTA Delta, entre los representantes del género *Salix* spp. (sauces). Un porcentaje pequeño queda representado por otras especies cultivadas tales como roble sedoso (*Grevillea robusta*), kiri (*Paulownia tomentosa*), paraíso (*Melia azederach*) y toona o cedro australiano (*Toona ciliata*).

En cuanto a representación de especies según regiones y/o provincias del país, puede resumirse que en el noreste argentino (NEA o región mesopotámica) predominan las coníferas seguidas por latifoliadas del género *Eucalyptus*. En la zona del Delta de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos predominan *Salix* spp. y *Populus* spp. En la Patagonia Andina -Neuquén, Río

Negro y Chubut- predominan las coníferas, mientras que en los valles irrigados de la provincia de Río Negro y Neuquén predominan las especies de *Populus*, al igual que en los valles irrigados de Cuyo. En el noroeste argentino (NOA) -Salta, Jujuy y Tucumán- existen bosques cultivados de *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp., mientras que en la región Chaqueña -Formosa, Chaco y Santiago del Estero- se cultiva el algarrobo blanco (*Prosopis alba*). En la zona continental de la provincia de Buenos Aires se cultivan distintas especies del género *Eucalyptus* y en las zonas serranas, especies del género *Pinus*.

La madera que se genera en nuestro país puede insertarse en distintos ciclos productivos, tales como la industria de transformación mecánica (ITM) y la industria de transformación química (ITQ).

La industria de transformación mecánica de la madera abarca actividades heterogéneas entre las que pueden resumirse la industria de primera transformación, de segunda transformación de valor agregado bajo, medio y alto, y la industria de producción de láminas-chapas y de tableros a partir de debobinado o triturado (MAGyP, 2019).

La industria de transformación química de la madera incluye la caracterización de la materia prima y sus alteraciones industriales, la tecnología de procesos y los productos y subproductos derivados. Entre las actividades relevantes se encuentran la industria de la pulpa y el papel, la producción de biocombustibles sólidos como leña, carbón vegetal y densificados, y las industrias extractivas tales como las de producción de taninos, gomas, resinas y aceites esenciales.

A nivel nacional, existe mayor cantidad de información publicada vinculada a las ITM en relación a las ITQ. Es por ello que a continuación, se resumirán por regiones-provincias, las principales fuentes de materia prima e industrias de transformación mecánica y productos que aportan a la foresto-industria nacional. Luego, se describirá de forma integral la situación nacional para las ITQ en las regiones del país más significativas.

Industrias de transformación mecánica

Región mesopotámica

La región mesopotámica abarca las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos. En la actualidad, es la región con mayor concentración de bosques cultivados y actividad foresto-industrial, constituyendo el polo más importante y desarrollado del país.

Asimismo, se destaca como la región con mayor consumo de materia prima. La materia prima procedente de especies cultivadas es la utilizada en mayor proporción para la ITM (aserrado y producción de tableros), con principal representación de pinos (*Pinus* spp.) y eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) mayoritariamente; en menor proporción se utiliza pino paraná (*Araucaria angustifolia*), kiri (*Paulownia tomentosa*), paraíso (*Melia azedarach*), álamos (*Populus* spp.) y sauces (*Salix* spp). En cuanto a la madera procedente de bosque nativo (mínima representación en comparación con la materia prima de bosques implantados), las especies más importantes en las

ITM de esta región, están constituidas por anchico (*Parapiptadenia rigida*), guayubirá (*Patagonula americana*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), peteribí (*Cordia trichotoma*), incienso (*Myrocarpus frondosus*), algarrobo blanco (*Prosopis alba*), quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y urunday (*Astronium balansae*).

Dentro de las ITM, específicamente en la industria de aserrado, dicha región cuenta con la mayor cantidad de aserraderos a nivel nacional. Los mismos están representados, en porcentaje de existencia según tamaño, por aserraderos de categoría “micro”, cuya producción anual no supera los 940 m³; “pequeño”, cuya producción anual se encuentra entre los 940 y 4.720 m³; “mediano”, cuya producción anual se encuentra entre los 4.720 y los 23.583 m³; y en mínima proporción, por aserraderos de categoría “grande”, con una producción anual superior a 23.583 m³. Por su parte, en cuanto a porcentaje de producción, el orden de representación según tamaño se modifica (prácticamente, se invierte), siendo los aserraderos medianos los de mayor producción, seguidos en orden de importancia por los aserraderos grandes, pequeños y en menor representación, micro empresas (MA, 2015). En cuanto a los productos elaborados, predominan los de primera transformación, seguidos en menor proporción, y en orden de importancia, por productos de remanufactura de valor agregado medio, bajo y alto, los cuales serán detallados durante el desarrollo de cada provincia.

En cuanto a la ITM de madera debobinada y triturada destinada a la producción de tableros, el sector se encuentra desarrollado en las tres provincias.

En términos generales, todas las ITM se encuentran próximas a los centros de abastecimiento de materia prima o en cercanía del recurso forestal (plantaciones).

Provincia de Misiones

De acuerdo con el inventario provincial (2015), citado por el Censo de Aserraderos (MA, 2018, 2015), la provincia de Misiones cuenta con una superficie de plantaciones forestales que asciende a 405.824 ha de macizos. Entre las especies forestales predominan (aproximadamente 90%) las especies de pino (*Pinus* spp.), seguido por eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) y en menor proporción, pino paraná (*Araucaria angustifolia*) y toona (*Toona ciliata*). Asimismo, cuenta además con un recurso importante de especies nativas varias, en algunos casos sin especificar, aunque entre las más importantes se pueden mencionar anchico (*Parapiptadenia rigida*), guayubirá (*Patagonula americana*), guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), peteribí (*Cordia trichotoma*) e incienso (*Myrocarpus frondosus*) (Figuras 1.2 y 1.3).



*Figura 1.2. Plantación de Pinus spp. (Eldorado, Misiones).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2016).*



*Figura 1.3. Selva misionera (Reserva Guaraní, Misiones).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2016).*

La mayor proporción de la materia prima para las ITM proviene de bosques cultivados (locales o bien, proveniente de la provincia de Corrientes), con preponderancia en primer lugar de especies de pinos, seguidos en menor proporción y en orden de importancia, por eucaliptos, araucaria y otras cultivadas (kiri, paraíso y toona) (MA, 2018).

Respecto a la ITM de aserrado, dicha provincia cuenta con la mayor representación de aserraderos en la región. En cuanto a categoría, predominan los aserraderos de categoría “micro”, seguido por los de categoría “pequeño”, luego por los de categoría “mediano”, finalizando en menor proporción por los de categoría “grande”.

En cuanto a los productos, predominan los de primera transformación -madera aserrada-seguidos, en orden de importancia, por productos de segunda transformación o remanufactura de valor agregado medio -madera aserrada y procesada, secada naturalmente o en horno, cepillada-, luego por productos de valor agregado alto -madera aserrada y procesada, con segunda

industrialización-, finalizando con productos de valor agregado bajo -madera aserrada sin secado con segunda transformación- (MA, 2018; 2015).

Entre los productos de primera transformación, predominan las tablas dimensionadas y en menor proporción, los tirantes. Le siguen, en orden de importancia, tablones, vigas, alfajías, varillas, listones y otros (indicados como rollizos en sándwich) (MA, 2018; 2015).

En cuanto a los productos de remanufactura de valor agregado medio se destacan en mayor proporción los machimbres, seguidos, en orden de participación, por molduras, flejes, cepillados, otros (sin especificar), pisos, cabos de herramientas-escobas y en una mínima proporción, por zócalos (MA, 2018). Entre los productos de valor agregado alto se destacan los tableros alistados, seguidos por vigas laminadas y en menor proporción, detallados en orden de representación, por muebles, aberturas y carpintería en general. Como productos de remanufactura de bajo valor agregado, se destaca ampliamente la producción de pallets con una mínima producción de cajones (MA, 2018).

En lo que respecta a la ITM de producción de tableros, se destacan dos empresas que procesan madera mediante desenrollo (corte rotativo-debobinado), tanto para la producción y comercialización de láminas como para la producción de tableros compensados o también denominados, contrachapados (ureicos y fenólicos según el adhesivo que utilicen). Estas industrias emplean fundamentalmente especies cultivadas de *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp. Asimismo, existen industrias con menor producción, que elaboran y comercializan chapas de madera, a través del proceso de faqueado (corte plano), para el revestimiento de muebles o productos de mayor calidad. En este caso, con predominio de especies de bosque nativo.

En cuanto a la industria del triturado para la producción de tableros, se destaca una empresa que fabrica tableros de fibras de mediana densidad (MDF) que emplea fundamentalmente madera de *Eucalyptus* spp. y *Pinus* spp.

Provincia de Corrientes

La provincia de Corrientes cuenta con 425.987,40 ha forestadas, de las cuales la mayor representación (aproximadamente 60%) corresponde a *Pinus* spp., seguido por *Eucalyptus* spp.³, y luego por una superficie inferior representada por otras especies de edad desconocida, de las cuales en algunos casos se puede identificar el género pero no la especie y en otros casos, no se puede identificar género ni especie, pero son consideradas leñosas (MA, 2018).

La mayor representación de especies en volumen, empleadas en ITM, está encabezada por el género *Pinus* spp., seguido por *Eucalyptus* spp. y en mucha menor proporción por el género *Salix* spp., al cual le siguen en orden de importancia otras especies cultivadas no especificadas. Por su parte, la mínima representación en volumen empleado de especies nativas está constituida por urunday (*Astronium balansae*), quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y algarrobos (*Prosopis* spp.) (MA, 2018).

³ En comparación con el inventario 2007/2008, la superficie de plantaciones de *Pinus* spp. registró un incremento a diferencia de la superficie de plantaciones de *Eucalyptus* spp., la cual manifestó un decrecimiento (MA, 2018).

Respecto a la ITM de aserrado, esta provincia cuenta con la menor representación de aserraderos en la región. En cuanto a categoría, predominan los aserraderos de categoría “pequeño”, seguidos por los de categoría “mediano”, luego por los de categoría “micro”, finalizando en menor proporción por los de categoría “grande” (MA, 2018; 2015).

En cuanto a productos, los de primera transformación -madera aserrada- son los de mayor representatividad, seguidos por los productos de remanufactura de valor agregado medio, bajo y alto, expresados en orden descendente de importancia (MA, 2018).

Entre los productos de primera transformación predominan las tablas seguidas por tirantes, entre otros de menor participación tales como varillas, listones, tablones, alfajías y vigas. Los productos de remanufactura de valor agregado medio están representados por machimbres, seguidos por molduras y en menor proporción, *decks*, zócalos, pisos de madera, madera cepillada y flejes. Los de bajo valor agregado están ampliamente dominados por pallets y en menor proporción, cajones. Por último, los productos de alto valor agregado están encabezados por tablero de listones, seguidos por aberturas, vigas laminadas, muebles y carpintería rural (con mucho menor representatividad, destacándose la fabricación de tranqueras y mangas) (MA, 2018).

En cuanto a las ITM de producción de tableros de envergadura, se destaca una empresa que procesa madera por desenrollo para la producción de tableros compensados (ureicos y fenólicos dependiendo del adhesivo empleado). Su materia prima fundamental está representada por *Eucalyptus* spp.

Provincia de Entre Ríos

De acuerdo con lo reportado en el Censo de Aserraderos (MA, 2017), la superficie con plantaciones forestales de la provincia de Entre Ríos asciende a 154.000 ha representadas en mayor proporción por especies de *Eucalyptus* spp. (70% aproximadamente), seguidas por especies de coníferas (*Pinus* spp.), y en menor proporción por salicáceas (*Populus* spp. y *Salix* spp.), con una mínima representación en superficie de especies cultivadas sin especificar.

En cuanto a la proporción de materia prima utilizada para las ITM, el mayor porcentaje está representado por eucaliptos (Figura 1.4), seguido en menor proporción por pinos y por una menor representatividad de álamos, sauces y otras cultivadas (sin especificar). Del mismo modo, cuenta con un mínimo porcentaje de especies nativas, representadas fundamentalmente por algarrobos (*Prosopis* spp.). La mayor proporción de la materia prima utilizada proviene de la misma provincia de Entre Ríos, como así también de la provincia de Corrientes, y en significativa menor proporción, de las provincias de Santa Fe, Misiones, y Buenos Aires; en general, son especies cultivadas con una mínima proporción son especies nativas (MA, 2017).



Figura 1.4. Plantación de *Eucalyptus grandis* (Ubajay, Entre Ríos).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2019).

Respecto a la ITM de aserrado, dicha provincia cuenta con una representación intermedia de aserraderos respecto a las otras dos provincias mesopotámicas. En cuanto a categoría, al igual que en la provincia de Corrientes, predominan los aserraderos de categoría “pequeño”, seguidos por los de categoría “mediano”, luego por los de categoría “micro”, finalizando en menor proporción por los de categoría “grande” (MA, 2017).

En cuanto a la elaboración total de productos, la misma está dominada principalmente por los de primera transformación -madera aserrada sin secado- representados en su mayoría por la producción de tablas, seguidas por tirantes, listones (incluidos en ellos los tacos, tirantillos, varillas, vigas y alfajías), y en menor proporción durmientes. En orden de importancia, le sigue el sector de remanufactura de bajo valor agregado, destacándose la producción de pallets, y en menor proporción la elaboración de cajones y *bins*⁴. Seguidamente, se ubica el sector de remanufactura de valor agregado medio, entre los que se destaca la fabricación de machimbres, seguido en menor proporción y en orden de importancia, por la fabricación de decks, pisos de madera, molduras y zócalos. El sector de remanufactura de alto valor agregado es el que menor producción en volumen presenta, destacándose la fabricación de tableros de listones, vigas laminadas y en menor proporción, la carpintería en general (MA, 2017).

En lo que respecta a las ITM de producción de tableros, se destacan dos empresas dedicadas a la industria del triturado, una de ellas, dedicada a la fabricación de tableros de partículas y la otra a la fabricación de tableros de partículas y de fibras. La materia prima de ambas industrias está principalmente representada por *Eucalyptus grandis* y *Pinus* spp.

⁴ Bins: cajas de madera (sin tapa) que se emplean principalmente para la recolección de productos frutícolas.

Región patagónica

La región patagónica se divide en dos zonas bien definidas: Patagonia Andina Secano y Patagonia Valles Irrigados.

En Patagonia Andina Secano, la mayor superficie de plantaciones se encuentra en la provincia de Neuquén, seguida en orden de superficie forestada, por la provincia de Chubut y en tercer lugar, por la provincia de Río Negro. El recurso forestal nativo de esta zona está representado principalmente por lenga (*Nothofagus pumilio*), ciprés de la cordillera (*Astrocedrus chilensis*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*). El recurso forestal cultivado está representado fundamentalmente por pino ponderosa (*Pinus ponderosa*), pino contorta (*Pinus contorta*), pino murrayana (*Pinus murrayana*) y pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*).

En la zona de Patagonia Valles Irrigados de los ríos Limay, Negro y Colorado, el mayor desarrollo foresto-industrial se encuentra en el Alto Valle, seguido por el Valle Medio y en menor medida, por el Valle Inferior. De las 171.000 ha irrigadas en la zona, 2.300 ha son forestadas, donde 1.100 ha corresponden a Río Negro, 600 ha a Neuquén, y 600 ha a La Pampa. Una superficie mínima forestada, de las totales irrigadas que existen en la zona, contempla forestaciones combinadas principalmente con producciones frutales y forrajeras. El recurso forestal de esta zona lo aportan especies implantadas, mayoritariamente representadas por distintos clones de álamos: *Populus x euroamericana* cv. I-214; *P. x euroamericana* cv. I-488; *P. x euroamericana* cv. Conti 12 y *P. x euroamericana* cv. Guardi, actualmente con crecientes proyectos silvopastoriles.

En cuanto a la ITM de aserrado, en la región patagónica en general, se encuentra una gran cantidad de aserraderos de escala “micro” y algunos “pequeños”, siendo menos frecuentes los aserraderos de escala “mediana” y “grande”.

Los productos obtenidos son básicamente de primera transformación, mientras que los productos de remanufactura tanto de medio como de alto valor agregado, presentan un crecimiento muy lento con un déficit importante en la capacidad de secado de la madera.

Por otro lado, la característica distintiva de la región lo constituye la provincia de Tierra del Fuego, ya que no cuenta con superficie forestal implantada y el recurso foresto-industrial proviene de los bosques nativos de lenga (*Nothofagus pumilio*).

En cuanto a la ITM de tableros, en la región patagónica sólo se encuentran algunas fábricas de tableros compensados, asociadas a los embalajes de la producción fruti-hortícola de los valles irrigados, fundamentalmente fabricados con madera de *Populus* spp. La industria de tableros de fibras y/o partículas que utilizan productos secundarios generados por los aserraderos no se registran en dicha región.

Provincia de Tierra del Fuego

Tal como se comentó anteriormente, en esta provincia no hay existencia de bosques implantados. El bosque nativo está conformado por tres especies: lenga (*Nothofagus pumilio*), ñire (*Nothofagus antarctica*) y guindo (*Nothofagus betuloides*), siendo exclusivamente la madera de lenga

la utilizada por los aserraderos. Anualmente, se autorizan extracciones selectivas para la industria; según datos del MA (2017), en el año 2015 se autorizaron más de 600 ha para las extracciones en bosques de lenga privados y fiscales.

En cuanto a la ITM de aserrado, la provincia cuenta con aserraderos portátiles (en menor proporción) trabajando dentro del bosque sin localización fija, y con aserraderos permanentes, los cuales están localizados en la localidad de Tolhuin, en el centro de la provincia (Figura 1.5). Predominan los aserraderos de escala “pequeña”, seguidos por los de escala “micro” y en menor proporción, por los aserraderos “medianos”. No existen aserraderos clasificados como “grandes”.



Figura 1.5. Aserradero permanente de *Nothofagus pumilio* (Tolhuin, Tierra del Fuego).
Fuente: propia (pasantía estudiantil, 2017).

Los productos de los aserraderos, en cuanto a volumen de producción, son fundamentalmente de primera transformación, siguiendo en orden de importancia, los productos de remanufactura de bajo valor agregado, representados por embalajes. Entre ellos, los *pallets* son los más difundidos en el sector industrial provincial; en menor escala se fabrican cajones y *bins*. A continuación y en orden de importancia, se encuentran los productos de remanufactura de valor agregado medio tales como madera aserrada secada natural o en horno, con o sin cepillado y machimbres; por último, los productos de remanufactura de alto valor agregado como molduras, madera torneada y carpintería en general (MA, 2017).

En cuanto a la ITM de tableros, no hay existencia en la provincia.

Provincia de Neuquén

De acuerdo con el Inventario Patagonia Andina del año 2017, la superficie con plantaciones forestales en la provincia asciende a 64.125 ha de macizos y 2.415 km de cortinas (MA, 2017). La principal especie cultivada es el pino ponderosa (*Pinus ponderosa*, Figura 1.6), seguida por pino contorta (*Pinus murrayana* var. *contorta*), pino murrayana (*Pinus murrayana*), pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*) y distintos clones de álamo (*Populus* spp.) en los valles irrigados. Con

respecto a las especies nativas, se advierte un predominio de coihue (*Nothofagus dombeyi*) seguido por roble pellín (*Nothofagus obliqua*).



Figura 1.6. Rodales de *Pinus ponderosa* (Abra Ancha, Neuquén).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2015).

En cuanto a la ITM de aserrado, casi la totalidad de aserraderos presentes en la provincia corresponden a la categoría “micro” según su volumen de producción (MA, 2015). Los aserraderos de categoría “grande”, están concentrados en una única empresa de capitales mayoritariamente provinciales, que posee tres importantes plantas industriales distribuidas en la provincia.

Con respecto a los productos, predominan los de remanufactura de bajo valor agregado, entre los que se destacan las tablas y los tirantes. En orden de importancia, existe una participación significativa de la transformación primaria, mediante la cual se produce madera aserrada verde, varillas para alambrados, tacos y tablas para el armado de *bins* y *pallets*, como así también tablas y tirantes para encofrado (MA, 2015). Asimismo, existe una participación importante de productos remanufacturados de alto valor agregado, entre los que se destacan los bloques de madera encastrada (BME), en este caso únicamente de *Pinus ponderosa* (Figura 1.7), seguido por vigas laminadas y en menor proporción, machimbres.

Además, se produce y comercializa una gran variedad de productos de madera redonda con diversos tipos de transformación y para distintos usos: rollizos descortezados, cilindrados y/o machimbrados para cabañas; postes para alambrado y para tendido aéreo, impregnados con óxidos de cobre, cromo y arsénico (CCA), varas canteadas, entre otros. También se producen revestimientos exteriores de madera redonda descortezada y cilindrada, o con una cara plana, cepillada y/o machimbrada, con canto vivo.

En cuanto a la ITM de tableros, existen industrias de tableros compensados (principalmente terciados) de *Populus* spp., vinculadas a la fabricación de embalajes para el sector fruti-hortícola.



Figura 1.7. Construcción con BME (Abra Ancha, Neuquén).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2018).

Provincia de Chubut

La superficie con plantaciones forestales en esta provincia, correspondiente al año 2015, asciende a 33.766 ha de macizos (33.446 ha de coníferas, 320 ha de salicáceas) y a 1.797 km de cortinas de salicáceas (MA, 2018). Los bosques implantados representan el recurso forestal más importante, donde el pino ponderosa (*Pinus ponderosa*) es la especie predominante con 30.585 ha, siguiendo en orden de importancia, el pino oregón (*Pseudotsuga menziesii*), el pino contorta (*Pinus murrayana* var. *contorta*) y el pino murrayana (*Pinus murrayana*). Los bosques nativos, representados en menor proporción, están constituidos por lenga (*Nothofagus pumilio*), ciprés de la cordillera (*Astrocedrus chilensis*) y coihue (*Nothofagus dombeyi*).

En cuanto a la ITM de aserrado, la mayoría de los aserraderos existentes son clasificados como “micro” (MA, 2018).

En lo que se refiere a productos finales, en primer lugar se ubican los de remanufactura de valor agregado alto como madera procesada para la fabricación de muebles y aberturas, principalmente. En segundo lugar, y con un nivel de producción semejante, se encuentran los productos de primera transformación -madera aserrada sin secado- tales como tirantes y tablas; finalmente y en escala significativamente menor se encuentran los productos de remanufactura de valor agregado medio -madera procesada, secada naturalmente o en horno, cepillada- como machimbre y cantoneras, entre otros.

En cuanto a la ITM de tableros, no hay existencia en la provincia.

Provincia de Río Negro

La superficie con plantaciones forestales en la provincia, correspondientes al año 2015, asciende a 12.870 ha de macizos (11.860 ha de coníferas, 1.010 ha de salicáceas), y 6.823 km de cortinas de salicáceas (MA, 2018). El recurso forestal es predominantemente representado por especies cultivadas de *Pinus ponderosa* (Figura 1.8), como así de *Populus* spp., en algunos casos integrando sistemas silvopastoriles (Figura 1.9). El recurso forestal nativo está representado por ciprés de la cordillera (*Astrocedrus chilensis*), coihue (*Nothofagus dombeyi*) y radial (*Lomatia irsuta*).



Figura 1.8. Forestación de *Pinus ponderosa* (Bariloche, Río Negro).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2014).



Figura 1.9. Cultivo de *Populus* spp. en sistema silvopastoril (Catriel, Neuquén).
Fuente: propia (2013).

En cuanto a la ITM de aserrado, según su volumen de producción anual, predominan los aserraderos clasificados como “micro”, seguido en orden de importancia por los de escala “pequeña” y “mediana” (sólo uno), sin existencia de aserraderos en la categoría “grande” (MA, 2018).

En cuanto a los productos, básicamente se producen aquellos de primera transformación y de remanufactura de bajo valor agregado como tablas, tirantes, *pallets*, *bins* y cajones. La elaboración de productos de valor agregado medio tales como como cepillados, machimbres y pisos, es escasa, mientras que la producción de remanufacturas de alto valor como muebles, paneles, aberturas y artesanías, es prácticamente marginal (MA, 2018).

En cuanto a la ITM de tableros, existen industrias de tableros compensados (principalmente terciados) de *Populus* spp., vinculadas a la fabricación de embalajes para el sector fruti-hortícola.

Región noroeste

A diferencia de lo mencionado en las regiones anteriores, el recurso forestal de esta región es predominantemente nativo, con una superficie de 16 millones de ha, representando aproximadamente la mitad del total nacional. El 78% de estos bosques tienen las características de la región natural del Parque Chaqueño, mayoritariamente en Santiago del Estero, Chaco y oeste de Salta; el resto se corresponde con la Selva Tucumano Boliviana, representada por las provincias de Salta y Jujuy, principalmente.

Las principales especies nativas que aportan el recurso forestal son quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*), quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis quebracho colorado*), guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), urunday (*Astronium balansae*) y algarrobo blanco (*Prosopis alba*), dentro del Parque Chaqueño. La Selva Tucumano Boliviana aporta cedros (*Cedrela spp.*), peteribí (*Cordia trichotoma*), timbó (*Enterolobium contortisiliquum*), viraró (*Pterogine nitens*), cebil (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) y urundel (*Astronium urundeuva* var. *urundeuva*), entre las más importantes.

En cuanto a los bosques implantados, existen enriquecimientos con peteribí, caña fistula (*Cassia fistula*), tipa blanca (*Tipuana tipu*) y algarrobo blanco (*Prosopis alba*), principalmente; además de otras especies exóticas como toona (*Toona ciliata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*).

En cuanto a la ITM de aserrado, la región tiene rasgos casi artesanales, con equipamiento al límite de la obsolescencia, de baja productividad y con bajos rendimientos en madera aserrada. Los productos obtenidos son de valor agregado medio o alto, aunque producidos con equipamiento precario, básicamente utilizados para la industria del mueble y carpintería rural.

Provincia de Santiago del Estero

La provincia cuenta con un total de 5.580 ha forestadas (MA, 2017). Dentro de ella, se destaca en superficie, como especie principal, el algarrobo blanco (*Prosopis alba*, Figura 1.10), seguido de álamo (*Populus spp.*), pino (*Pinus spp.*) y eucalipto (*Eucalyptus spp.*), en menor proporción.



Figura 1.10. Plantaciones de *Prosopis alba* bajo riego (Campo Gallo, Santiago del Estero).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2019).

En cuanto a la ITM de aserrado, se destaca que prácticamente la totalidad de las especies utilizadas como materia prima son nativas (99,7%), entre las que predominan en procesamiento, el quebracho blanco y el quebracho colorado, siendo procesado también, aunque en menor proporción, el algarrobo blanco.

En cuanto a la escala de producción, la mayor proporción de aserraderos de la provincia corresponde a la escala “micro” y en menor proporción, “pequeña” (MA, 2017).

En cuanto a los productos de aserrado, se distinguen dos grupos. Uno de ellos, con mayor representación, se corresponde a productos de remanufactura de bajo valor agregado, dominado por la producción de durmientes (Figuras 1.11 y 1.12), y en menor medida, por producción de varillas, tablas, tirantes, tirantillos, tablones, alfajías y vigas. Mientras que el otro grupo, representado en menor proporción, se corresponde a productos de remanufactura de alto valor agregado, entre los que se destacan, muebles, aberturas, carpintería rural y pisos.



Figura 1.11. Durmientes de *Schinopsis quebracho colorado* (Monte Quemado, Santiago del Estero).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2019).



Figura 1.12. Durmientes de *Aspidosperma quebracho blanco* (Monte Quemado, Santiago del Estero).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2019).

En cuanto a la ITM de tableros, no hay existencia en la provincia.

Provincia de Chaco

Esta provincia cuenta con 5.268.115 ha de bosques nativos, con una mínima representación de bosques cultivados de *Pinus* spp. de aproximadamente 600 ha (MA, 2018).

En términos generales, el consumo de madera proviene mayoritariamente de los bosques nativos (Figura 1.13). Entre las especies predominantes se encuentran: algarrobo blanco (*Prosopis alba*), quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*), guayaibí (*Patagonula americana*), palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*) y urunday (*Astronium balansae*); en menor medida se utilizan otras especies nativas como vinal (*Prosopis ruscifolia*), guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*), guaramina (*Sideroxylon obtusifolium*), ibirá pita (*Peltophorum dubium*), itín (*Prosopis kuntzei*), lapacho (*Tabebuia ipe*), pacará (*Enterolobium contortisiliquum*) y mora blanca (*Alchornea iricurana*).



Figura 1.13. Trozas de *Schinopsis balansae* (Tres Isletas, Chaco).
Fuente: propia (viaje de estudios Ing. Ftal., 2017).

En cuanto a la ITM de aserrado, de la totalidad de aserraderos existentes, predominan los de categoría “micro” seguidos, en menor proporción, por los de categoría “pequeños” (MA, 2018).

En referencia a los productos obtenidos de dichos aserraderos, el mayor porcentaje se corresponde con la industria de transformación primaria -madera aserrada verde-, entre los que se destacan durmientes, seguidos por postes, tablas, varillas y, en menor medida, por vigas, tablones, tirantes y alfajías. En orden de importancia, le siguen los productos de remanufactura de bajo valor agregado donde predomina la producción de embalajes; a continuación aparecen los productos de remanufactura de valor agregado medio tales como cepillados, machimbres, zócalos, flejes y pisos; por último, se encuentran los productos de alto valor agregado entre los que se destacan muebles y, en significativa menor producción, aberturas y carpintería rural (MA, 2018).

En cuanto a la ITM de tableros, no hay existencia en la provincia.

Provincia de Salta

La provincia cuenta con 61.924 ha de bosques nativos y 6.082 ha de bosques cultivados. En el primer grupo, el cebil colorado (*Anadenanthera colubrina*) es la principal especie en lo que a la

industria de transformación mecánica se refiere. Le siguen en orden de importancia, palo amarillo (*Phyllostyllum ramnoides*), cedro (*Cedrella angustifolia*), quina (*Miroxilon peruviferum*), urundel (*Astronium urundeuva* var. *urundeuva*), quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*), algarrobo blanco (*Prosopis alba*), lapacho (*Tabebuia ipe*) y otras nativas como tipa (*Tipuana tipu*), roble (*Amburana cearensis*), mistol (*Ziziphus mistol*), pacará (*Enterolobium contortisiliquum*), peteribí (*Cordia trichotoma*), viraró (*Ruprechtia salicifolia*); palo santo (*Bursera graveolens*), mora blanca (*Alchornea iricurana*), nogal criollo (*Juglans australis*), guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) y espinillo (*Acacia caven*). En cuanto a los bosques cultivados, las especies de mayor representación pertenecen a *Eucalyptus* spp., seguido por *Pinus* spp. y en menor escala, por *Salix* spp. (MA, 2017).

En cuanto a la ITM de aserrado, del total de aserraderos disponibles y censados, predominan los de categoría “micro”, seguidos, en menor proporción, por los de categoría “pequeños” (MA, 2017).

La producción es predominantemente de primera transformación, con productos tales como tablas, vigas y tablones verdes. Asimismo existen productos de remanufactura, en general, de bajo valor agregado, como tablas dimensionadas y embalajes y, en menor proporción, productos de remanufactura de valor agregado medio, como tablas para carpintería a medida, vigas, zócalos y machimbre (MA, 2017).



Figura 1.14. Productos de aserrado de especies nativas (Orán, Salta).
Fuente: propia (2018).

En cuanto a la ITM de tableros, no hay existencia en la provincia.

Provincia de Jujuy

En esta provincia existen aproximadamente 1 millón de hectáreas de bosques nativos, de las cuales se estima que 800.000 ha tienen la posibilidad de ser aprovechadas de forma sustentable (MA, 2017). Entre las especies más representativas se encuentran: cedro (*Cedrella angustifolia*), quina (*Miroxilon peruviferum*), cebil (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*), palo amarillo (*Phyllostyllum ramnoides*), lapacho (*Tabebuia ipe*), nogal criollo (*Juglans australis*),

quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*), mora blanca (*Alchornea iricurana*), urundel (*Astronium urundeuva* var. *urundeuva*), peteribí (*Cordia trichotoma*) y palo blanco (*Calycophyllum multiflorum*). En cuanto al recurso forestal implantado, la superficie con plantaciones forestales asciende a 13.697 ha representadas por especies de coníferas (*Pinus* spp.) y latifoliadas (*Eucalyptus* spp.) (MA, 2017).

En cuanto a la ITM de aserrado, predominan los de categoría “micro”, seguidos, en menor proporción, por los de categoría “pequeños” (MA, 2017). La materia prima de dichos aserraderos proviene de bosques implantados y nativos en diferentes proporciones.

En cuanto a los productos generados por los aserraderos de la provincia, la mayor proporción está representada por los de remanufactura de bajo valor agregado, como embalajes y palos de escoba, seguidos, en menor proporción, por tablas. En menor medida, se fabrican productos de remanufactura de alto valor agregado como aberturas y pisos de madera, seguidos por carpintería en general (MA, 2017).

En cuanto a la ITM de tableros, no hay existencia en la provincia.

Otras regiones

En este apartado se analizan otras regiones representadas por dos provincias que realizan un aporte importante al sector foresto-industrial del país. Por un lado, la provincia de Buenos Aires con dos zonas bien diferenciadas, como son la producción en secano y la producción en las islas del Delta del Río Paraná, y por otro lado, la provincia de Mendoza, como una de las más representativas en lo que a la industria de transformación mecánica de la región de Cuyo refiere.

En ambas provincias, el recurso forestal está representado por maderas cultivadas. En lo que respecta a la provincia de Buenos Aires, el 84% del volumen total de madera rolliza ingresada a los aserraderos corresponde, en orden de importancia, a madera de *Populus* spp. y de *Eucalyptus* spp. El 16% restante corresponde a *Pinus* spp. y a *Salix* spp. y, en menor medida, a otras especies cultivadas como kiri (*Paulownia tomentosa*), fresno (*Fraxinus* spp.) y roble (*Quercus* spp.) (MA, 2017). Por su parte, en Mendoza, el recurso forestal que abastece a los aserraderos está principalmente representado por especies del género *Populus*.

En cuanto a las ITM de aserrado, en ambos casos predominan los productos de primera transformación, seguido por productos de bajo valor agregado, y en menor medida, por productos de valor agregado medio-alto.

En cuanto a la ITM de tableros, en ambas provincias existen empresas dedicadas a la fabricación de tableros de partículas de gran envergadura, como así también empresas dedicadas a la industria del debobinado y de tableros compensados.

Provincia de Buenos Aires

La superficie con plantaciones forestales en esta provincia, asciende a 60.091 ha de macizos con salicáceas (*Salix* spp. y *Populus* spp.) ubicadas en la región del Delta del Río Paraná (Figura 1.15), y 7.818 ha de macizos con *Eucalyptus* spp. ubicadas en la región de secano, específicamente en el sudeste de la provincia (MA, 2017). Por su parte, en la región de secano correspondiente a las sierras de Tandil y Balcarce, existen plantaciones de *Pinus radiata* con manejo de podas para la producción de madera aserrada de calidad.



Figura 1.15. Plantación de *Salix* spp. (INTA Delta Otamendi, Buenos Aires).
Fuente: Cerrillo (2017).

De la totalidad de aserraderos censados, la mayor proporción corresponde a la clasificación “micro”, seguidos en menor proporción, por aserraderos “pequeños”, contando con un único aserradero de escala “mediana” más tecnificado (MA, 2018).

En cuanto a la ITM de aserrado, en la región del Delta del Río Paraná, predominan los productos de primera transformación como tablas, tirantes y tablones de especies de *Salix* spp. (Figura 1.16) y de *Populus* spp., seguidos por la fabricación de productos de bajo valor agregado representados por embalajes fruti-hortícolas, mayoritariamente elaborados con madera de *Populus* spp. Por su parte, los productos aserrados de mayor valor agregado están representados principalmente por molduras, tableros de listones y vigas laminadas fabricadas con madera de *Populus* spp., y por muebles fabricados principalmente con especies de *Salix* spp. Por su parte, en la ITM de aserrado de la región de secano, al igual que lo mencionado anteriormente, predominan los productos de primera transformación como tablas, tirantes y tablones, en orden de importancia. A continuación, se encuentran los productos de bajo valor agregado, tales como pallets y embalajes para productos de pesca y fruti-hortícolas, con destino zonal. Entre los productos de mayor valor agregado, se fabrican pisos de *Eucalyptus* spp. y madera para la construcción de *Pinus radiata*.



Figura 1.16. Estructura de vivienda realizada con madera de *Salix spp.*-LIMAD.
Fuente: propia (2017).

El resto de la provincia presenta una producción más homogénea pero en general representada por productos de primera transformación, principalmente tablas, y tirantes en menor proporción. Asimismo, existe una representación de productos de remanufactura de bajo valor agregado, constituidos principalmente por pallets y cajones para productos fruti-hortícolas.

La ITM de fabricación de tableros en la provincia, está representada por una empresa de gran envergadura que elabora tableros de partículas, utilizando como materia prima madera de *Salix spp.*, en mayor proporción, y de *Populus spp.*, en menor proporción, incluyendo también los descartes de aserraderos y debobinadoras; el destino de dicho producto es principalmente para mueblería. Asimismo, se encuentran empresas que realizan el proceso de debobinado, una asociada a la producción de láminas para la fabricación de fósforos y otras asociadas a la producción de láminas y tableros compensados para la fabricación de embalajes fruti-hortícolas, principalmente, y para la industria del mueble en segundo lugar, empleando en todos los casos, fundamentalmente madera de *Populus spp.*

Provincia de Mendoza

La superficie con plantaciones forestales en la provincia es de 6.197,3 ha de macizos y 3.633,9 km de cortinas forestales (MA, 2017). Casi la totalidad de la materia prima rolliza utilizada por los aserraderos es de *Populus spp.*, siendo los clones más difundidos el *Populus x euroamericana cv. Conti 12* y *P. x euroamericana cv. Guardi*.

Del total de aserraderos, la mayor proporción pertenecen a la categoría “micro”, seguidos, en menor proporción por los de categorías “pequeño” y “mediano”, en este último caso, con una única existencia censada (MA, 2017).

En cuanto a la ITM de aserrado, en esta provincia se elaboran fundamentalmente productos de primera transformación como tablas, tablones, listones, alfajías y madera en sándwich; en orden de importancia le proceden los productos de remanufactura de bajo valor agregado representados por cajones, *bins* y *pallets*, luego los productos de valor agregado medio constituidos

por madera aserrada con secado natural o en horno, con o sin cepillado, y machimbres; por último, le siguen en menor proporción, los productos de remanufactura de alto valor agregado compuestos por molduras, madera torneada y carpintería en general; dentro de este último grupo, predomina la fabricación de muebles artesanales, cuya materia prima está mayoritariamente representada por madera de *Prosopis* spp., *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp.

En cuanto a la ITM de tableros, existe una empresa de gran envergadura dedicada a la fabricación de tableros de partículas con destino principal mueblería, para el mercado nacional e internacional. Asimismo, cuenta con empresas dedicadas a la industria del debobinado, en este caso, asociadas a la fabricación de láminas o tableros compensados destinados a la elaboración de envases fruti-hortícolas y en menor medida, al sector del mueble.

Industrias de transformación química

En Argentina existen grandes volúmenes de biomasa de origen forestal sin aprovechar, provenientes tanto de bosques implantados, bosques nativos y de su transformación mecánica. Además de servir para usos estructurales, de construcción y elaboración de distintos productos intermedios o finales, la madera y sus residuos pueden destinarse a otros fines, utilizándose directamente como insumo energético, o transformándola para la producción de dendrocombustibles.

Por un lado, la transformación mecánica de la madera descrita previamente en las distintas regiones del país, genera un volumen apreciable de residuos, que pueden ser aprovechados para la industria celulósica, de tableros, y para usos energéticos. Esta corriente de biomasa se vincula sobre todo a los recursos provenientes de bosques implantados. Se estima que la foresto-industria produce aproximadamente 2 millones tn/año de residuos. Asimismo, en las plantaciones quedan restos de podas, raleos y tala rasa, que se estiman en volúmenes mayores a 5 millones tn/año. A ello, se suma el potencial de manejo sustentable del bosque nativo, que permitiría obtener más de 9 millones de tn/año de biomasa residual. La utilización de este volumen potencial con fines energéticos permitiría producir 4.200 MW de generación térmica y ser una fuente de creación de más de 5.000 empleos. En la actualidad, en una proporción mucho menor, se trata de madera que se utiliza como leña a los fines de cocción y/o calefacción, producción de chips, o se destina a la producción de carbón vegetal (MAGyP, 2019).

Según datos del Anuario de Estadística Forestal, Especies Nativas 2016 (MAyDS, 2018), la extracción anual de leña como tal en Argentina alcanzó 1 millón de toneladas, y de leña para carbón los 2 millones de toneladas. La mayoría de estos volúmenes son extraídos de bosques nativos de nuestro país, en especial del Parque Chaqueño. El uso de la leña como combustible, atiende a las necesidades domésticas de familias que no tienen acceso a otras fuentes de energía para sus actividades de cocción de alimentos, higiene y calefacción (Figura 1.17). También, el uso de leña se verifica en actividades comerciales que utilizan hornos, como por ejemplo, en la panificación, la elaboración de cerámica y ladrillos, secaderos de yerba mate y té. Estas actividades comerciales son muy frecuentes en las provincias que no tienen un acceso garantizado al gas de red.



Figura 1.17. Estufa social argentina de alto rendimiento.
Fuente: Nanami et al. (2014).

La actividad de elaboración de carbón vegetal se asocia principalmente a provincias del norte argentino, predominando Santiago del Estero y Chaco (Figura 1.18). De hecho, el carbón es el principal producto forestal de Santiago del Estero, con una producción que supera las 100.000 tn/año, proveniente de maderas del monte nativo, tales como *Aspidosperma quebracho blanco* (quebracho blanco), *Schinopsis balansae* (quebracho colorado chaqueño) y *Ziziphus mistol* (mistol). Dicha producción abastece tanto el mercado nacional como el internacional. Las exportaciones de carbón vegetal representan el 12% de las exportaciones de productos forestales del país, totalizando unas 52 mil toneladas que equivalen a unos 15 millones de dólares anuales (Comercio Exterior de Productos Forestales, 2018)⁵.

⁵ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/comercio_exterior_2017_.pdf



Figura 1.18. Elaboración de carbón vegetal con destino de exportación (Chaco).
Fuente: Exportadora Nardelli (2021)⁶.

Algunas provincias argentinas carecen de una red de gas natural, y por ende, deben recurrir a otras fuentes para garantizar la provisión energética. A modo de ejemplo, en una provincia netamente forestal como Misiones, se vienen llevando a cabo proyectos que emplean materiales como chips, viruta y aserrín, y sus derivados densificados (como *pellets*), para la generación eléctrica y térmica (Figura 1.19). El mercado de pellets es uno de los que mayor crecimiento registra en el mercado internacional como sustitución de combustibles fósiles. En el año 2017, el mercado de pellets estaba valuado en 7,67 mil millones de dólares, pronosticando un crecimiento anual del 9,2% hasta el año 2025, que provendrá especialmente de los mercados asiáticos (Corea, Japón) y Canadá (MAGyP, 2019). En este contexto, nuestro país debiera aprovechar la abundancia de materia prima y las ventajas competitivas que presenta para aumentar su producción de biocombustibles densificados, no solo para el uso local sino también con destino a exportación.



Figura 1.19. Pellets de aserrín (Misiones).
Fuente: LIPSIA (2021)⁷.

⁶ <http://www.exportadoranardelli.com/index.php>

⁷ <https://lipsia.com.ar/>

En Argentina, se han desarrollado casos exitosos de uso de pellets en hoteles, comercios y hogares. En Puerto Iguazú (Misiones), la mayoría de los hoteles utilizan calderas en base a pellets. Estas calderas son de alta eficiencia y con sistemas computarizados que optimizan el uso del combustible para generar energía térmica para calefacción y agua caliente (Figura 1.20).



Figura 1.20. Quemador industrial de caldera a base de pellets.
Fuente: LIPSIA (2021)⁸.

Un panorama similar sucede en poblaciones patagónicas, con ciudades que presentan necesidades energéticas reales debido a la combinación del incremento poblacional, las bajas temperaturas y el escaso acceso al gas (de red o envasado). Ello vuelve factible la búsqueda de sistemas alternativos de calefacción y cocción, entre los que se destacan aquellos que se alimentan de insumos como leña, chips o pellets. Para ello, distintas agencias gubernamentales (INTI, INTA, gobiernos provinciales y municipales) son responsables del desarrollo de proyectos que facilitan el acceso a la biomasa y su tecnología de aprovechamiento (Figura 1.21).

⁸ <https://lipsia.com.ar/>



Figura 1.21. Caldera a base de chips (Bariloche, Rio Negro).
Fuente: CIEFAP (2021)⁹.

Actualmente, el país cuenta con alrededor de diez fábricas de *pellets* aunque aún no están trabajando a máxima capacidad. Para el desarrollo del mercado interno se estima que se requiere financiamiento adecuado para el cambio de tecnología (de gas licuado de petróleo-GLP o fuel oil a chips o *pellets*) y principalmente, mayor información hacia los usuarios sobre las ventajas del uso de biomasa como combustible.

El uso de pellets y chips en calderas permite un ahorro sustancial de los costos energéticos (entre 30% y 40%) si se reemplaza GLP o fuel oil, mejorando notablemente la competitividad de las pequeñas y medianas empresas, especialmente aquellas que no tienen acceso a redes de gas natural, o dicho acceso se vuelve muy dificultoso.

En virtud de lo expuesto, el sector forestal es un actor importante en la transición energética global, colaborando en la ampliación de la matriz de energías renovables, lo cual resulta imperativo para crecer con la menor huella de carbono posible.

Consideraciones finales

A nivel nacional, el recurso forestal preponderante, en cuanto a superficie disponible, se corresponde a bosques nativos. Asimismo, el consumo y la representación industrial (productos de la industria de transformación mecánica principalmente, y también la química), es predominantemente asociada a bosques implantados.

El polo foresto-industrial más importante se encuentra en el NEA; dicha región es la más significativa en cuanto a la disponibilidad de plantaciones y entramado industrial, abasteciendo con un vasto volumen de productos de *Pinus* spp. y *Eucalyptus* spp. a los principales centros de consumo de nuestro país, tales como Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Asimismo, genera una cantidad considerable de residuos foresto-industriales pasibles de aprovechamiento energético.

⁹ <https://www.ciefap.org.ar/>

En términos generales, la ITM se caracteriza por tener escalas de producción relativamente pequeñas, poco tecnificadas, con diferencias marcadas entre regiones. Asimismo, la representación de los productos provenientes de la industria de aserrado, es predominantemente de primera transformación, principalmente asociada a materia prima de bosques cultivados. Por su parte, existe una menor representación de productos de remanufactura de valor agregado medio-alto, principalmente asociado a maderas de bosques nativos, aunque a nivel nacional, el volumen de estos productos es inferior al de los productos provenientes de madera de especies exóticas.

En cuanto a la ITQ orientada a la dendroenergía, nuestro país se encuentra en un estadio incipiente de desarrollo, especialmente en lo que respecta a los biocombustibles más avanzados.

Como desafíos asociados a la industria de transformación mecánica y química, debe destacarse la importancia de revertir la participación de productos de la industria. Esto se traduce en aumentar la participación de productos con mayor valor agregado, la estandarización de medidas y calidades, la certificación de productos y el desarrollo de otros a partir de la incorporación de nuevas tecnologías, como así también, el reemplazo de combustibles de origen fósil por otros provenientes de fuentes renovables.

Referencias

- MA (Ministerio de Agroindustria). (2018). Censo de aserraderos: provincias de Corrientes, Misiones, Chubut, Río Negro y Santiago del Estero. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/
- MA (Ministerio de Agroindustria). (2017). Censo de aserraderos: provincia de Buenos Aires, Entre Ríos; Jujuy; Mendoza; Neuquén; Salta; Tierra del Fuego. Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/
- MA (Ministerio de Agroindustria). (2017). Inventario plantaciones forestales: bajo riego (Cuyo). Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/
- MA (Ministerio de Agroindustria). (2015). Informe nacional del relevamiento censal de aserraderos (informe completo). Disponible en: https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_desarrollo_foresto_industrial/censos_inventario/
- MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación). (2019). Plan Estratégico Forestal y Foresto-Industrial 2030. Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal. Disponible en: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/sycf/publicacion-forestales-11-diciembre-2019.pdf>
- MAYDS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación). (2018). Anuario de Estadística Forestal, Especies Nativas 2016. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2016_-_anuario_de_estadistica_forestal_de_especies_nativas.pdf
- Nanami, A.; Lambert, A.; Tejerina, D.; Dabbah, F.; Ogara, M.; Tedesco, M.; Hugón, N.; Romero, P.; Rotondaro, R.; Illieff, S. (2014). *SARA Estufa social argentina de alto rendimiento: Manual*

para autoconstructores (1ª Ed.). San Martín, Buenos Aires Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Sharry, S. 2020. Situación de los recursos forestales en la Argentina. En Galarco & Ramilo (Coord.), *Plantaciones forestales en Argentina. Fundamentos técnicos y metodologías para la realización de forestaciones en diferentes regiones* (9-37). La Plata: Edulp.