



APUNTE

Antecedentes de abastecimiento de biomasa con fines energéticos, el caso del pellet en Chile.

Juan Carlos Pinilla S.^{1*}, Karina Luengo V.¹, Mauricio Navarrete T.¹, Felipe Navarrete U.¹

¹Instituto Forestal, Sede Biobío, Chile. jpinilla@infor.cl

*Autor para correspondencia

DOI: <https://doi.org/10.52904/0718-4646.2022.565>

Recibido: 13.07.2022; Aceptado 26.07.2022

RESUMEN

En Chile la producción, demanda y consumo del pellet presenta un permanente crecimiento, utilizando en este proceso subproductos derivados principalmente de la industria del aserrío y remanufactura de pino radiata. El crecimiento de la industria del pellet se deriva de problemas de contaminación ambiental atribuibles al mal uso de la leña, a programas de descontaminación, comodidad de su uso y por cambios culturales de los usuarios. En la producción de pellet, la calidad y cantidad de biomasa forestal es fundamental, permitiendo reducir emisiones de CO₂ (mitigación) y con ello, garantizar el rendimiento y eficiencia. Una gran contrariedad de la industria del pellet es la incertidumbre respecto al abastecimiento de biomasa en cantidad y calidad adecuada, para responder a la demanda, por cuanto la variación en la actividad del aserrío afecta directamente a la disponibilidad de subproductos que son la materia prima para el pellet.

En apoyo al fortalecimiento de la industria del pellet en Chile, se presentan antecedentes respecto a disponibilidad y características de los subproductos que son potencialmente utilizables como materia prima, sus perspectivas, y opciones para suplir los mayores requerimientos de biomasa. Lo anterior con el objetivo de favorecer el desarrollo de las energías renovables y contribuir a la diversificación de la matriz energética, a partir de las potencialidades del territorio forestal del país. Se concluye que la estrecha relación entre la industria maderera y la productora de pellet, representa un escenario donde esta última actualmente tiene un límite que está dado por la oferta de biomasa de subproductos proveniente de la industria del aserrío.

Palabras clave: Pellet, biomasa, abastecimiento, calidad

SUMMARY

In Chile, the production, demand and consumption of pellets is growing steadily, using raw materials derived mainly from the sawmill and remanufacturing industry of radiata pine. The growth of the pellet industry is a consequence of environmental pollution problems attributable to the misuse of firewood, decontamination programs, convenience of use and cultural changes of users. In pellet production, the quality and quantity of forest biomass is fundamental, allow reducing CO₂ emissions (mitigation) and thus guaranteeing performance and efficiency. A major drawback of the pellet industry is the uncertainty regarding the supply of biomass in adequate quantity and quality to meet the demand, since the variation in sawmill activity directly affects the availability of raw material for pellets.

In support of the pellet industry in Chile, background information is presented regarding the availability and characteristics of by-products that are potentially usable as raw material, their prospects, and options to meet the increased biomass requirements. The above with the objective of favoring the development of renewable energies and contributing to the diversification of the energy matrix, based on the potential of the country's forest territory. It is concluded that the close relationship between the timber industry and the pellet producing industry represents a scenario where currently the last one has a limit that is given by the supply of biomass by-products from the sawmill industry.

Key words: Pellet, biomass, supply, quality.

INTRODUCCIÓN

Entre otras múltiples funciones, los bosques pueden proveer una fuente de energía renovable, que apoye los procesos de diversificación de la matriz energética, la generación de energías limpias, los procesos de mitigación del cambio climático, la reducción de la pobreza energética y aportar materia prima para apoyar los emprendimientos en el área de la dendroenergía.

La biomasa es reconocida como una energía renovable, que permite reducir emisiones de CO₂ (mitigación). Su uso adecuado garantiza el rendimiento y eficiencias de las instalaciones. Además, es una energía renovable estable y la única gestionable, pues puede ser planificada, manejada y generada.

INFOR ha establecido que el uso de la biomasa forestal para la generación de energía debe ser reconocida y valorada por la sociedad chilena, como una fuente de energía renovable, con múltiples beneficios sociales, económicos y ambientales. Complementariamente, el Ministerio de Agricultura en su Política Forestal, expresa que se debe consolidar la contribución del sector forestal a la seguridad e independencia energética y descarbonización de la matriz de energía primaria, incrementando la producción y utilización de biomasa forestal. Estos enunciados se alinean también con la Política Energética 2050, definida por el Ministerio de Energía, donde destaca y fomenta el uso más intensivo de energías renovables.

En Chile la participación de la biomasa en la matriz energética primaria según el Ministerio de Energía alcanza cerca del 25%, siendo superada solo por los combustibles derivados del petróleo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Balance Nacional de Energía Primaria.

Fuente de Energía	Participación (%)
Petróleo crudo	26,2
Biomasa	24,7
Carbón	20,8
Gas natural	17,5
Hídrica	6,1
Solar	2,2
Eólica	1,6
Biogás	0,6
Geotérmica	0,3
Total	100,0

(Fuente: Ministerio de Energía, 2022)

En este trabajo INFOR pone a disposición información estratégica para el sector, a través de un programa de corto, mediano y largo plazo, que requiere de una permanente generación y análisis de información, de manera de proveer de antecedentes que apoyen el desarrollo y crecimiento del sector energético y forestal del país, identificando las principales brechas, opciones de mejora y aspectos normativo, entre otros, que permitan apoyar su crecimiento.

Uno de los productos energéticos que se pueden producir con la biomasa forestal es el pellet, biocombustible fabricado a partir de aserrín o virutas generados por la industria del aserrío, en la actualidad principalmente en base a biomasa de Pino radiata. Esta materia prima debe cumplir con características de calidad, referidos principalmente a su humedad, limpieza, origen, ausencia de aditivos y de corteza. La posibilidad de producir pellet a partir de la biomasa forestal es una oportunidad para dar uso a un subproducto generado por la industria del aserrío y remanufactura.

La industria del pellet ofrece al mercado un producto energético eficiente y que contribuye a la reducción de la contaminación ambiental atribuible al mal uso de la leña en varias ciudades del país. Este aporte contribuye, además, a diversificar la matriz energética nacional.

La industria del pellet es relativamente reciente, surgiendo en estos últimos años entre las regiones de Valparaíso y Aysén, evidenciado el aumento de la demanda de este biocombustible. El desarrollo del sector del pellet en el país ha sido creciente en los últimos años, derivado de programas de fomento al recambio del modelo de calefacción y cambios culturales en el consumidor final, lo que se refleja en el aumento de las tasas de producción y venta anual de este producto. Este crecimiento se basa, además, en la disponibilidad de biomasa forestal, para ser usada como materia prima por parte de la industria del pellet.

El abastecimiento seguro de la materia prima requerida es la base para mantener o aumentar las tasas de producción de pellet. El abastecimiento de materia prima es una de las etapas más sensibles del proceso de producción de pellet, dado que en la actualidad existe una completa dependencia con el desarrollo productivo de la industria del aserrío, único abastecedor de la industria de este energético. Por lo mismo, cualquier disminución en la disponibilidad de subproductos del aserrío, afecta la producción de este biocombustible.

La estrecha dependencia del sector del pellet y del abastecimiento de biomasa forestal, es una de las temáticas de importancia que debe ser monitoreada, ya que de existir una baja en la actividad del aserrío implica consecuencias en la disponibilidad de materia prima para el pellet, sector que por el contrario está demostrando un crecimiento anual de manera constante en los últimos años, y que para poder responder a ella, depende de la biomasa forestal que proviene de la industria del aserrío. Por esta razón, se ha realizado un trabajo de recopilación de información relacionada con las fuentes de biomasa generadas por el sector del aserrío que podrían ser utilizadas por la industria del pellet, de manera de conocer los volúmenes disponibles, su origen y posibles destinos de ella, entre otros.

Este trabajo se enmarca, en el programa de INFOR "Fortalecimiento y desarrollo de opciones forestales para el uso de la biomasa de bosques en la generación de energía a nivel país", Línea de I+D Biomasa Forestal y Energía, que plantea la generación de información que responda a una demanda permanente de los actores relacionados al uso de la biomasa forestal para la generación de energía renovable, con el objetivo de apoyar el desarrollo y diversificación de la matriz energética nacional, aportando a la construcción de políticas públicas y desarrollos silvícolas y tecnológicos requeridos para los diferentes sectores involucrados.

La fuente de información utilizada en este estudio, corresponde a los informes técnicos generados por el Área de Estudios Económicos de INFOR (disponibles en la biblioteca institucional) e información generada por proyectos específicos sobre esta materia, que actualmente se encuentran en desarrollo. Su objetivo es generar información relevante que permita determinar el estado actual de la biomasa forestal disponible, con potencial utilización en la producción de pellet para su uso como energía, de manera de apoyar los procesos de toma de decisiones por parte de los distintos actores involucrados en esta temática.

METODOLOGÍA

Se recopiló información relacionada con el uso de la biomasa forestal para su utilización en energía, dirigiendo la búsqueda de antecedentes hacia la producción regional de subproductos de la industria primaria del aserrío entre las regiones del Maule a la Araucanía. Se utilizaron documentos disponibles desde la biblioteca institucional de INFOR, accesible desde www.infor.cl.

RESULTADOS

La Industria del Pellet en Chile

La industria del pellet ha presentado un crecimiento constante los últimos años, con tasas superiores al 20% anual, siendo una opción de reemplazo en el uso de la leña o combustibles fósiles, por ser un producto energético de alta eficiencia térmica y por emitir menores emisiones contaminantes al medio ambiente. Se debe reconocer que, el reemplazo en el uso de la leña, fue propiciado por el Programa de Recambio de estufas a leña por otros tipos de calefactores llevado adelante por el Ministerio de Medio Ambiente, en donde en general, las estadísticas destacan una preferencia mayoritaria por equipos que utilizan pellet, el cual es considerado un energético más limpio y eficiente.

Este Programa de Recambio de Calefactores es parte de la implementación de los Programas de Descontaminación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, así como también, a los cambios culturales en el consumidor final, que privilegian la utilización de combustibles más limpios y de fácil y cómoda manipulación.

La principal fuente de abastecimiento de materia prima que se utiliza en el país para producir pellet son los subproductos de la industria del aserrío, los que durante el año 2020 alcanzaron los 5.224.182 m³ (Soto *et al.*, 2021). De este total se estima de un potencial que se comercializa en el país de 3,3 millones de metros cúbicos por año, constituidas por aserrín y viruta (Pinilla *et al.*, 2020; Soto *et al.*, 2021).

Estos subproductos son utilizados también por la industria de generación, la cual dependiendo del mercado de la generación de energía eléctrica puede aumentar su producción y con ello, su consumo de biomasa, afectando con su ello su disponibilidad para la industria del pellet. Otros usuarios de estos subproductos corresponden a la de tableros y la crianza de animales, entre otros, lo cual demuestra la alta competencia que existe por la utilización de esta biomasa.

Desde sus inicios el número de empresas productoras de pellet ha sido variable, existiendo a marzo del año 2021, 23 empresas productoras en funcionamiento, distribuidas entre las regiones de Valparaíso y Aysén. La distribución de las plantas productoras de pellet se presenta en Cuadro 2.

Cuadro 2. Número de empresas productoras de pellet en Chile según región

Región	N° Empresas	Porcentaje
Metropolitana	2	8,7%
Valparaíso	1	4,3%
Maule	4	17,4%
Biobío	8	34,8%
Araucanía	5	21,7%
Los Lagos	1	4,3%
Aysén	1	4,3%
Magallanes	1	4,3%
Total	23	100,0%

(Fuente: Pinilla & Luengo, 2021)

Las plantas productoras de pellet están presentes en varias regiones del país, sin embargo, el área conformada por las regiones de Maule, Biobío y La Araucanía, concentra al año 2021 la mayor cantidad de ellas, con un total de 17 plantas, que corresponden al 74% del total. Esta concentración está estrechamente relacionada con la actividad forestal y la existencia de una alta cantidad de empresas del aserrío y plantas de remanufactura, quienes son los ofertantes de la materia prima que se utiliza para la fabricación de pellet.

A partir de información recopilada por INFOR, basada en antecedentes de producción aportados directamente por la industria del pellet, es posible conocer la producción de pellet en los años 2019 y 2020 y la proyección para el año 2021, lo que se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Producción de pellet según región y año

Región	Producción (Ton/año)		
	2019	2020	2021 (Estimación)
Metropolitana	500	300	500
Valparaíso	290	780	1700
Maule	7500	12800	42800
Biobío	93.433	140.809	229.122
Araucanía	21.861	22.500	27.600
Los Lagos	3.700	4.600	3.800
Aysén	0	153	10.000
Magallanes	1.893	1.444	2.400
Total	129.177	183.386	317.922

(Fuente: Pinilla & Luengo, 2021)

Se observa el constante crecimiento que ha tenido la producción de pellet en los últimos años, donde el año 2020 alcanzó a las 183.286 t/año, con un aumento cercano al 42% con respecto al año anterior. Según las proyecciones de las empresas para el año 2021 la producción de pellet continuará en aumento.

De la información anterior es posible señalar que el año 2020, el 96% de la producción total de pellet se concentró entre las regiones del Maule a La Araucanía, y que la Región del Biobío representó el 74% de la producción total de pellet durante el mismo año.

Relación Subproductos del Aserrío y Producción de Pellet

Contar con abastecimiento seguro de materia prima es la base de la industria de pellet, producto cuya demanda presenta un crecimiento constante. La producción de pellet presenta una completa dependencia de la industria del aserrío, actualmente la única abastecedora de materia prima, siendo sensible respecto de su comportamiento. Cualquier disminución en disponibilidad de subproductos del aserrío, afecta la producción de este biocombustible.

Tal dependencia significa una debilidad importante para la industria del pellet, afecta el abastecimiento de materia prima y genera escenarios de incertidumbre derivados de períodos de menor disponibilidad de subproductos desde la industria del aserrío. Constituye también un factor clave que posibilita o impide la concreción de nuevos emprendimientos en este sector, así como el crecimiento de las empresas productoras de pellet actualmente existentes.

La menor disponibilidad de materia prima puede originarse por diferentes factores, entre ellos: (i) fluctuaciones de las tasas de producción de la industria del aserrío; (ii) factores de mercado atribuible a la menor demanda de madera; y (iii) presencia de mercados competidores para la biomasa. Estos factores pueden afectar la seguridad de abastecimiento de materia prima para la industria pelletera y algunos de ellos ya sean manifestado en la industria nacional durante los últimos años.

En el escenario recién descrito, se requiere de un monitoreo constante de la disponibilidad de materia prima y del desarrollo del mercado del pellet en general, ya sea de los vectores de oferta y especialmente, de la demanda por este energético,

- Disponibilidad de Biomasa Forestal para la Industria del Pellet

El consumo de trozas de la industria del aserrío durante el año 2020 generó 7,8 millones de m³ de madera aserrada, de los cuales el 40% (3,2 millones de m³), se produjeron en la región del Biobío (Soto *et al.*, 2021). Como subproductos de la industria del aserrío y remanufactura a nivel nacional se generaron cerca de 5,2 millones de metros cúbicos, de los cuales 2,9 millones corresponden a aserrín primario (Cuadro 4), (Soto *et al.*, 2021). El aporte de la región del Biobío al volumen total de subproductos alcanza al el 36% (1.892.832 m³) (Pinilla *et al.*, 2022).

Cuadro 4. Volumen de subproductos madereros a nivel nacional (año 2020).

Subproducto	Total (m ³)
Corteza	1.230.449
Lampazos	538.059
Aserrín primario	2.872.991
Aserrín secundario	166.338
Viruta	272.072
Despunte	144.272
Total	5.224.182

(Fuente: Gysling & Bañados, 2021)

Del volumen total de subproductos, una parte de ellos se destina al autoconsumo en los propios aserraderos, sea para generación eléctrica o producción de vapor para sus propios procesos productivos, y otro porcentaje importante se comercializa para ser utilizados por diversas industrias, entre las que destaca la industria del pellet.

Considerando que la región del Biobío genera el 40% de la madera aserrada del país, es la región que produce la mayor cantidad de subproductos de la industria del aserrío, potencialmente utilizable como materia prima por la industria del pellet, tanto en esta región como en las vecinas, debido a los desplazamientos de biomasa hacia otras regiones.

En la producción de pellet se utiliza principalmente aserrín y viruta, los que quedan disponibles luego de la transformación primaria de trozas en madera aserrada o de la transformación secundaria en productos elaborados o remanufacturados. Este material contiene un alto contenido de humedad, por lo que para ser utilizado por la industria del pellet debe considerar procesos de secado previo.

La industria pelletera utiliza también los subproductos de la industria de la remanufactura, viruta y aserrín secundario, que el año 2020 alcanzó los 438.411 m³, lo que representó un 8,4% del total de subproductos generados (Soto *et al.*, 2021). Este tipo de materia prima presenta un bajo contenido de humedad, lo que la hace de mucho interés para la industria del pellet, pues no necesita un proceso de secado previo a la fabricación del producto.

Considerando exclusivamente la cantidad de materia prima o subproductos con potencial de uso por parte de industria del pellet (aserrín primario, viruta y aserrín secundario), estos alcanzaron los 3,3 millones de metros cúbicos durante el año 2020 (Soto *et al.*, 2021).

Según la información recopilada, los subproductos generados por la industria del aserrío tienen distintos destinos, como: comercialización, autoconsumo para los propios procesos de la industria, ser regalado o acumulado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Volumen de subproductos madereros según tipo y destino 2020 a nivel nacional (m³)

Subproducto	Total (m ³)	Comercializa (m ³)	Autoconsumo (m ³)	Regala (m ³)	Acumula (m ³)
Corteza	1.230.449	910.935	304.072	2.761	12.681
Lampazos	538.059	482.165	30.279	9.574	16.040
Aserrín primario	2.872.991	1.890.653	921.312	29.054	31.972
Aserrín secundario	166.338	103.528	59.329	1.744	1.737
Viruta	272.072	133.511	135.460	2.060	1.042
SubTotal	3.311.401	2.127.692	1.116.101	32.858	34.751
Despunte	144.272	64.813	75.474	3.651	334
Total	5.224.182	3.585.605	1.525.927	48.845	63.806

(Fuente: Gysling & Bañados, 2021).

Del Cuadro 5 se desprende que 2.127.692 m³, 59% del total de subproductos que se comercializa, puede tener como destino la producción de pellet (aserrín primario, aserrín secundario y viruta que se comercializan). En la actualidad se desconoce el porcentaje de consumo por parte de la industria del pellet, o que demuestra la necesidad de profundizar en este análisis.



Figura 1. Materia prima utilizada para la producción de pellet.

A este análisis de disponibilidad, se le puede agregar un porcentaje de los subproductos que actualmente están siendo consumidos por los propios aserraderos para la generación de energía que requieren para sus propios procesos productivos, un total de 1.116.101 m³, con potencial de uso por la industria del pellet (aserrín primario, aserrín secundario, viruta). Este nivel de autoconsumo, demuestra que existe una demanda por estos subproductos capturada por parte de los aserraderos, lo que disminuye la oferta de materia prima para abastecer a la industria del pellet. Lo anterior hace necesario un análisis para evaluar la disponibilidad de un volumen potencial que pudiese ser destinado a la industria del pellet.

Es importante destacar que, del total de empresas productoras de pellet identificadas, 14 de ellas, están asociadas a un aserradero por lo que cuentan con un porcentaje de abastecimiento asegurado. Sin embargo, el aumento de la demanda por pellet ha generado que estas mismas plantas deben complementar su abastecimiento de materia prima desde terceros.

Considerando que los subproductos del aserrío provienen directamente de la producción de madera aserrada, es interesante analizar la evolución de la industria del aserrío, así como el número de aserraderos en funcionamiento según año (Cuadro 6).

El número de aserraderos en funcionamiento presenta una tendencia a la baja en los últimos años, lo que está directamente relacionado con la disminución en la tasa de producción de madera de aserrada y subproductos madereros.

Por su parte, la producción de madera aserrada también ha mostrado una tendencia a la baja, aunque se ha presentado constante en los últimos años. Considerando que la producción de pellet se ha incrementado, y se espera continúe así en los próximos años, se hace interesante monitorear constantemente la actividad del aserrío para proporcionar información estratégica de abastecimiento a la industria del pellet.

Cuadro 6. Evolución de la producción de madera aserrada, de subproductos y número de aserraderos en funcionamiento

Año	Madera aserrada (Miles de m ³)	Subproductos (Miles de m ³)	Aserraderos (N°)
2010	6.353,9	3.962,4	1.073
2011	6.784,7	4.011,2	1.018
2012	7.160,2	4.292,3	973
2013	7.720,7	4.710,5	940
2014	7.998,8	4.842,4	912
2015	8.372,2	5.286,4	1.090
2016	8.455,1	5.325,6	1.101
2017	8.150,9	5.047,0	1.056
2018	8.307,2	5.665,2	984
2019	8.030,4	5.242,2	957
2020	7.873,8	5.224,2	938

(Fuente: Gysling & Bañados, 2021).

El aumento en la de producción de pellet significa un aumento de la demanda por materia prima desde la industria del aserrío, y si está última no aumenta o presenta una disminución, es un riesgo para mantener los niveles de producción esperados de pellet. Ello se acrecienta al considerar que la industria del aserrío representa la única fuente de abastecimiento de la industria productora de pellet.

Adicionalmente, hay que considerar que la industria del aserrío está en permanente actualización y mejora de su eficiencia, como, por ejemplo, el tipo de sierra utilizada, lo que incide en el volumen de subproductos generados y disponibles para ser usado por la industria del pellet. La evolución anual de los volúmenes de subproductos generados por el aserrío, se presentan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Producción de subproductos del aserrío utilizables por la industria del pellet (miles de m³).

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Corteza	1.052,5	1.111,1	1.212,6	1.260,1	1.319,2	1.322,8	1.283,6	1.320,9	1.250,5	1.230,4
Lampazos	606,5	625,9	589,0	560,2	770,3	703,6	671,6	646,3	578,5	538,1
Aserrín primario	1.970,2	2.187,9	2.429,0	2.592,3	2.760,3	2.843,1	2.601,9	3.129,0	2.841,4	2.873,0
Aserrín secundario	114,0	128,5	141,6	123,5	122,7	146,3	153,2	171,3	168,8	166,3
Viruta	205,7	209,5	259,0	197,5	204,0	254,4	248,8	268,7	268,1	272,1
SubTotal materia prima para pellet	2.290,0	2.525,9	2.829,7	2.913,3	3.087,0	3.243,9	3.003,9	3.569,0	3.278,4	3.311,4
Despunte	62,3	29,4	79,2	108,8	110,0	55,4	87,9	129,1	134,8	144,3
Total	4.011,2	4.292,3	4.710,5	4.842,4	5.286,4	5.325,6	5.047,0	5.665,2	5.242,2	5.224,2

(Fuente: Gysling & Bañados, 2021).

La información anterior, deja de manifiesto las variaciones en la tasa de producción de subproductos en la última década. El volumen de subproductos generados el año 2019 alcanzó los 5.242.222 m³, valor inferior al volumen producido el año anterior (5.665.239 m³), mientras que el año 2020 este valor llegó a 5.224.182 m³. La disminución en la generación de subproductos durante los últimos años, representa una preocupación para la industria pelletera, debido al aumento de la demanda por pellet, que se traduce en un aumento de la demanda por subproductos del aserrío.

Del volumen de subproductos con potencial para producción de pellet (aserrín primario, secundario y virutas) el mayor porcentaje de ellos corresponde aserrín primario, el que durante el año 2019 presentó

una baja considerable con respecto al año anterior, y que se mantuvo durante el año 2020. Lo anterior repercute de manera importante en la disponibilidad de estos productos como materia prima para la producción de pellet, dado que el aserrín primario para el año 2020 represento el 86% de total de subproductos que estuvo disponible en el país.

Una primera estimación de la disponibilidad de materia prima para abastecer la industria del pellet, consideró los volúmenes de los tres tipos de subproductos que se comercializan (Aserrín primario, aserrín secundario y viruta), los cuales actualmente son la única fuente de materia prima, y consideró también las tasas de producción de pellet a partir de los volúmenes anuales catastrados por INFOR de manera directa con las empresas productoras (Cuadro 8).

Cuadro 8. Producción o disponibilidad de subproductos del aserrío, comercializable, utilizables por la industria del pellet y producción.

Ítem	2018	2019	2020
Disponibilidad de Materia Prima potencial para Pellet (m ³)	2.231.960	1.970.899	2.127.692
Producción Pellet (t)	90.000	129.177	183.386

(Fuente: Gysling & Bañados, 2021; Pinilla & Luengo, 2021)

El año 2020 hubo una disponibilidad de 2.127.692 m³ de materia prima potencial para pellet (Aserrín primario, Aserrín secundario y Viruta), que equivale al 59% del total de subproductos que se comercializa a nivel nacional (Cuadro 5), tanto para la industria pelletera como para otras que también los demandan. Sin embargo, se desconoce el porcentaje de consumo real por parte de cada una de las industrias demandantes, lo que hace necesario el profundizar los estudios en esta temática.

La demanda de materia prima por parte de la industria del pellet ha aumentado y se espera que continúe en alza. La industria requiere conocer con anticipación la oferta de materia prima que permita responder a la creciente demanda por pellet, particularmente el consumo real por parte de esta industria, y cuanto de la oferta de materia prima es capturada por la industria competidora.

Un porcentaje del volumen de subproductos lo autoconsume la misma industria del aserrío que los genera, lo que afecta la disponibilidad de para la industria del pellet y le crea una situación de incertidumbre respecto a su abastecimiento de materia prima.

No existe información para estimar la demanda de subproductos por parte de la industria del pellet, pero se puede estimar en forma simple asumiendo un consumo promedio de 9 m³ de subproductos para producir 1 tonelada de pellet, y usando los volúmenes de subproductos del aserrío que se genera en las unidades de producción de madera aserrada, particularmente los volúmenes que destinan a comercialización. (Cuadro 9).

Cuadro 9. Estimación de producción potencial de pellet de acuerdo a disponibilidad de subproductos del aserrío

Ítem	Años		
	2018	2019	2020
^[1] Materia Prima potencialmente disponible para Pellet (m ³), subproductos comercializable	1.831.692	1.970.899	2.127.692
^[2] Producción Pellet (t)(*)	90.000	129.177	183.386
^[3] Materia prima consumida para pellet (m ³)	810.000	1.162.593	1.650.474
^[4] Porcentaje materia prima consumida ^[3] respecto a materia prima total ^[1]	44,2%	59,0%	77,57%
^[5] Excedente anual de materia prima ^{[1]-[3]} (m ³)	1.021.692	808.360	477.218

(*) (Fuente: elaboración propia a partir de Pinilla et al., 2022).

El cuadro anterior indica que la producción de pellet ha ido en aumento en los últimos años, requiriendo de una mayor cantidad de abastecimiento de biomasa para cumplir con la creciente demanda por este producto. El año 2019 la industria del pellet consumió cerca del 59% (1.162.593 m³) de los tres subproductos comercializados y que están siendo utilizados por dicha industria. El año 2020 el consumo creció respecto del año anterior, alcanzando cerca del 77.5% (1.650.474 m³), quedando disponible para las otras industrias demandantes un pequeño volumen que fluctúa cerca de los 477.218 m³.

- Análisis Según Macrozona del Maule a La Araucanía

La macrozona del Maule a la Araucanía presenta la mayor cantidad de aserraderos, concentrando la actividad industrial del aserrío y donde se encuentra la mayor cantidad de empresas productoras de pellet. El potencial de producción de pellet a partir de los subproductos del aserrío en cada una de estas regiones, asumiendo los mismos supuestos previos, se detalla en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Producción de pellet y consumo materia prima Región del Maule a La Araucanía.

Región	Producción (t/año)		
	2019	2020	2021 (Proyección)
Maule	7.500	12.800	42.800
Biobío	93.433	140.809	229.122
Araucanía	21.861	22.500	27.600
Total Producción de pellet Macrozona	122.794	176.109	299.522
Consumo materia Prima Macrozona (m ³)	1.105.146	1.584.981	2.695.698
Incremento respecto año anterior (m ³)		479.835	1.110.717

(Fuente: elaborado a partir de Pinilla & Luengo, 2021).

En la macrozona de Maule a La Araucanía se concentra cerca del 75% de la producción de pellet del país, la que ha sido creciente en los últimos años, y estaría requiriendo del abastecimiento de biomasa regional e interregional. Cada región podría abastecer de materia prima desde regiones vecinas, en función de determinados radios de abastecimiento que no afecten significativamente los costos de producción del pellet.

La estrecha relación entre la industria maderera y productora de pellet, significa que esta última tiene un límite que está dado por la oferta de subproductos apropiados para pellet proveniente de la industria del aserrío, aproximadamente 2 millones de metros cúbicos, asumiendo que el año 2021 se han mantenido los volúmenes producidos durante el año 2020. Esto confirma que cualquier variación en la actividad de la industria de aserrío repercute en la capacidad de producir pellet a nivel nacional.

Los subproductos utilizados por la industria del pellet también cuentan con demanda desde otros sectores, entre ellos las calderas de generación eléctrica/térmica y la industria de tableros, lo que aumenta la presión por los subproductos del aserrío, y consecuentemente el precio de los mismos.

Escenarios Futuros

Los escenarios actuales de oferta y demanda de biomasa para la producción de pellet pueden presentar variaciones dependiendo del comportamiento de la industria del aserrío. Ello derivado de la estrecha dependencia entre ambas industrias, ya que casi la totalidad del pellet producido en Chile proviene de subproductos en base a pino radiata, la principal especie utilizada por el sector del aserrío.

Esta dependencia, unida a la demanda creciente por pellet en el país, sugiere diseñar mecanismos de monitoreo de la actividad del aserrío, y de medidas preventivas para enfrentar períodos de menor actividad derivado de factores estacionales o de una menor demanda de madera en el país. También, es

necesario monitorear la demanda de subproductos del aserrío por parte de los principales competidores de la industria del pellet.

Un aspecto a considerar es el monitoreo del mercado del pellet según región y la necesaria comunicación y coordinación entre los productores que permita solucionar eventuales períodos de escasez o desabastecimiento en algunas ciudades, lo que implica el movimiento de flujos de pellet entre regiones.

La vulnerabilidad estratégica del pellet respecto de la actividad de la industria del aserrío, hace necesario analizar cambios en el modelo productivo, con el objetivo de disminuir esta dependencia. Entre las opciones se considera la factibilidad técnica y económica de utilizar la biomasa obtenida desde trozas y el establecimiento de plantaciones forestales con fines energéticos que permitan en un futuro generar y satisfacer la demanda por biomasa de la industria productora de pellet, y así no depender de los vaivenes de la industria del aserrío.

La utilización de otras especies forestales, distintas a pino radiata, requiere de considerar distintos factores antes de su uso, entre ellos: que sean especies con probada presencia en los territorios, con crecimiento y adaptación a las regiones que demandan la materia prima, que sea factible la producción de pellet de calidad, y especialmente, que exista una superficie suficiente que permita el abastecimiento permanente y seguro en cantidad y calidad. Para ello se requiere información confiable y oportuna, que permita conocer y cuantificar la biomasa forestal disponible y su calidad para fabricar pellet, su ubicación y disponibilidad, así como también investigación para incrementar y diversificar los volúmenes de materia prima demandada por la industria del pellet. Disponer de esta información condicionará las opciones para su utilización en la producción de pellet, aspecto que debe ser apoyado con estudios tecnológicos que entreguen información a escala comercial, para identificar nuevas fuentes de abastecimiento de materia prima proveniente de nuevas especies forestales.

Pinilla *et al.*, 2022, mencionan estudios nacionales en los que se han utilizado especies nativas y/o mezclas de rastrojos de la actividad agrícola, señalándose como la mezcla de residuos más promisoría aquella constituida por el rastrojo de trigo pre tratado y madera, aun cuando presenta valores excedidos en emisión de gases, lo que amerita su re-estudio en el futuro (Baettig, 2018). En la misma línea, Pelz & Steinbrink (2010) estudiaron diversas especies en la región de Los Ríos para producir pellet, concluyendo que algunas son adecuadas para el uso energético, pero que su pelletización es más exigente que la de las coníferas que se están utilizando actualmente. Estos últimos autores sugieren que se requiere investigar la combinación de distintas especies de madera para la producción de pellet, agregando entre otros temas la necesidad de generar y transferir conocimiento y tecnología para el proceso productivo del pellet, en aspectos como el astillado, secado, molido y tamizado. Pegoretti (2021) indica que especies como *Paulownia* y *Miscanthus* presentan un buen potencial energético para la fabricación de pellet y la producción de energía térmica en la región del Biobío, aunque reconocen que estas especies presentan menor capacidad para bioenergía en comparación con el pino radiata. Finalmente destaca que hay que asegurar la buena calidad del biocombustible a generar y su capacidad para cumplir con las normas nacionales e internacionales que le son aplicables.

Aunque se pueda producir pellet a partir de la biomasa de una especie forestal en específico, si no se cuenta con una superficie plantada adecuada, no sería posible su utilización, pues no se dispondría de un abastecimiento constante y seguro de biomasa a partir de esa especie.

El actual proceso de producción de pellet se inicia con la disponibilidad de aserrín o viruta. Esta biomasa proviene ya sea desde aserraderos asociados a las plantas de pellet, o bien debe ser adquirida en el mercado desde aserraderos externos. En otros países, las empresas de pellet inician su proceso directamente en el bosque, donde se va a terreno a buscar trozas incorporando procesos de transporte, descortezado y astillado, previo a la producción de pellet. Este modelo deberá ser analizado según estructuras de costos de cada empresa, el valor de la biomasa desde aserraderos y el valor del pellet en el mercado. Esta opción de generación de biomasa implicaría para las empresas productoras un cambio en el proceso productivo e inversión para incorporar la infraestructura y equipos que se requieren para dicho fin.

Este cambio de la estructura de costos debe ser analizado por los productores de pellet, quienes deberían modificar sus márgenes o precios de venta, o analizar opciones de asociatividad que les permitan abordar de mejor forma estos potenciales escenarios de abastecimiento.

Los análisis de sensibilidad o de riesgos de desabastecimiento deben considerar diversos factores, basados todos ellos en que el mercado del pellet seguirá creciendo en el país. Ello implica el análisis de nuevas opciones de abastecimiento a partir de diferentes especies forestales, cambios tecnológicos del modelo de abastecimiento y producción, considerando extraer la materia prima desde el bosque, incorporando faenas de trozado, descortezado, triturado y secado de la biomasa, para que este quede disponible para la producción de pellet. Estas opciones tecnológicas implican desarrollar estudios que permitan determinar la factibilidad técnica y económica para ser considerada como una opción de abastecimiento posible de utilizar en un futuro, y de los apoyos requeridos para su implementación.

Respecto del secado de la biomasa, este es un factor importante en la industria del pellet, ya que para su producción se requiere de material seco, el que en general no está disponible, o si lo está, es en una mínima cantidad. Los procesos de secado son fundamentales para poder optar a la biomasa que actualmente está disponible, que corresponde a materia prima con un alto contenido de humedad, lo que será aún más importante y necesario si se obtiene la biomasa desde el bosque.

Considerando que la industria pelletera en la actualidad utiliza mayoritariamente biomasa de pino radiata, y que además en el país no se establecen plantaciones para la generación de biomasa para energía, es necesario abordar otros caminos para diversificar y aumentar la disponibilidad para la industria del pellet. Por esta razón y dado que las proyecciones indican que el consumo de pellet continuará en aumento, es necesario realizar un monitoreo permanente de la producción, y especialmente, de la disponibilidad de abastecimiento de materia prima para este biocombustible, de manera de conocer de forma específica los volúmenes con potencial de ser comercializado a la industria de pellet, y dimensionar el nivel que tienen las otras industrias que actualmente compiten por dicha biomasa.

El incremento en la producción de pellet tiene un límite según sea la cantidad de subproductos de calidad posibles de utilizar por esta industria. Lo anterior confirma que, hoy en día, la industria del pellet está peligrosamente enfrentada a depender únicamente de la materia prima que le proporciona la industria del aserrío, por lo que será necesario abordar nuevas fuentes de abastecimiento.

CONCLUSIONES

La principal fuente de abastecimiento para la industria del pellet es la industria del aserrío y de la remanufactura, las que generan una cantidad de subproductos que son requeridos para la fabricación de pellet. El uso de estos subproductos en energía, favorece los procesos que buscan diversificar la matriz energética, su descarbonización y fomentar la utilización de energías renovables, siendo una oportunidad para aprovechar el potencial forestal del país.

La fabricación y consumo de pellet es una opción que valoriza los subproductos de la actividad forestal, aportando a la generación de riqueza a nivel local y a la diversificación de la matriz energética del país, propiciando una relación directa con la industria forestal, donde ambos sectores son beneficiados.

Según las proyecciones de las empresas para el año 2021 la producción de pellet continuará en aumento. La Macrozona Maule a La Araucanía, donde se ubica la principal actividad del aserrío en base a pino radiata, concentra cerca del 75% de la producción de pellet del país, área. Del total de los subproductos generados en esta macrozona, el 57% corresponde a aserrín primario, seguido de la corteza con un 25%. En el caso del aserrín, los mayores volúmenes producidos corresponden a aserrín verde (húmedo). Un mínimo porcentaje de este se encuentra en un estado seco y es posible conseguirlo de la industria de la remanufactura. Estos subproductos también son demandados por los centros de generación eléctrica, industria del tablero, e incluso, planteles de crianza, siendo competidores para la industria del pellet.

La estrecha dependencia entre la industria del pellet y la del aserrío, en algunas situaciones puede ser un factor de riesgo, por lo que se requiere del seguimiento, cuantificación y monitoreo permanente de la actividad del aserrío para prevenir situaciones de desabastecimiento. Dado que los escenarios de consumo del pellet señalan que aumentará la demanda en forma constante en los próximos años, se requerirá de una mayor cantidad de biomasa de calidad adecuada para el funcionamiento de las plantas que produzcan la cantidad de pellet que se demande.

Debido a la necesidad de asegurar un suministro de biomasa en calidad y cantidad para el funcionamiento de las plantas de pellet, se requiere aumentar la oferta y disponibilidad de los subproductos generados por la industria del aserrío y remanufactura, principalmente viruta y aserrín de pino radiata, o de otras especies. Se requiere también, desarrollar investigación y opciones tecnológicas, para aumentar la oferta de materia prima demandada por la industria pelletera.

Es indudable que la estrecha relación entre la industria maderera y productora de pellet, significa que esta última tiene un límite que está dado por la oferta de biomasa de subproductos proveniente de la industria del aserrío, y que se pueden utilizar en esta industria. Por consiguiente, se debe evaluar la incorporación de nuevas opciones de abastecimiento, que consideren nuevos tipos de materia prima, proveniente de otras especies forestales; y desarrollar innovación en los procesos productivos, para generar la biomasa que la industria del pellet requiere, y que permitan disminuir la dependencia con la industria del aserrío.

REFERENCIAS

- Baettig, R. (2018).** Innovación en biocombustibles sólidos densificados de origen agrícola para consumidores domiciliarios urbanos e industriales. Informe final de proyecto. Descripción de biocombustibles sólidos densificados elaborados en el proyecto FIC Región del Maule. 2018. Universidad de Talca. Talca, Chile. <http://ficbiomasas.otalca.cl/>
- Gysling, J. & Bañados, J.C. (2021).** Subproductos madereros de la industria del aserrío 2021. Boletín Estadístico N° 181. Instituto Forestal. Santiago. 86 p. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31300>
- Ministerio de Energía. (2022).** Balance nacional de energía. En: Energía abierta, una iniciativa de la Comisión Nacional de Energía <http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/balance-energetico//>. Consulta: junio, 2022.
- Pegoretti, H. (2021).** Evaluación de las propiedades de diferentes especies con potenciales energéticos para la elaboración de pellet de calidad. Congreso Online Internacional Florestal, CONIFLOR. Mayo, 2021.
- Pelz, S. & Steinbrink, J. (2010).** Análisis de materias primas y combustibles sólidos de madera (CSM). Universidad de Rottenburg. Departamento SENCE-Dendroenergía. Seminario Internacional del proyecto FIA. Marzo 2010.
- Pinilla, J.C., Luengo, K., Navarrete, M. & Navarrete, F. (2020).** Estudio del Pellet en base a especies forestales que crecen en la Región del Biobío. Instituto Forestal. Informe Técnico N° 241. Concepción, Chile. 60 p.
- Pinilla, J.C. & Luengo, K. (2021).** Antecedentes Descriptivos de la Producción y Mercado del Pellet en Chile. Instituto Forestal. Documento de Divulgación N° 55. Concepción, Chile. 33p. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31337>
- Pinilla, J.C., Luengo, K., Navarrete, M. & Navarrete, F. (2022).** Antecedentes de abastecimiento de biomasa con fines energéticos. Proyecto Mejoramiento del Entorno y Reducción de Brechas Tecnológicas para la Producción y Desarrollo del Mercado del Pellet en Chile. Instituto Forestal. Informe de Proyecto CORFO / FIC - 2017 18BPE-93859. Concepción, Chile. 53p.
- Soto, D., Gysling, J., Kahler, C., Poblete, P., Álvarez, V., Pardo, E., Bañados, J.C. & Baeza, D. (2021).** Anuario Forestal 2021. Instituto Forestal. Boletín Estadístico N° 180. Santiago. 257p.