Consultoría

TRANSVERSALIZACIÓN DE LAS PRIORIDADES ESTABLECIDAS PARA UNA TRANSICIÓN JUSTA EN EL PROGRAMA INTEGRAL DE PROMOCIÓN DEL EMPLEO (PIPE) DE URUGUAY, CON FOCO EN DETECCIÓN DE NECESIDADES DE EMPLEO Y FORMACIÓN PROFESIONAL

Producto 5. Informe Final

Consultores: Martín Lavalleja, Federico Scalese y Marcos Segantini

Introducción

Existe en el país cada vez más conciencia de que la transición hacia una economía verde implica cambios profundos en el mercado laboral. Las políticas ambientales necesarias para avanzar hacia un modelo de desarrollo sustentable basado en economía verde viene acompañada del riesgo de destrucción de actividades productivas y puestos de empleo, así como la generación de nuevas oportunidades laborales. En este sentido, la transición hacia una economía verde va cambiando las características del trabajo, potenciando a los empleos verdes (Quiñones, 2015).

La OIT define a los empleos verdes como aquellos que contribuyen a preservar y restaurar el medio ambiente, ya sea en los sectores tradicionales como la manufactura o la construcción, o en nuevos sectores emergentes como las energías renovables y la eficiencia energética. A su vez, contribuyen a aumentar la eficiencia del consumo de energía y materias primas, limitar las emisiones de gases de efecto invernadero, minimizar los residuos y la contaminación, proteger y restaurar los ecosistemas y a la adaptación al cambio climático.

A nivel empresarial los empleos verdes pueden producir bienes o prestar servicios que beneficien al medio ambiente, aunque es importante destacar que estos productos y servicios verdes no siempre se basan en la producción y tecnologías verdes. Por otra parte, si bien los empleos verdes también pueden contribuir a procesos de producción más respetuosos con el medio ambiente en las empresas, si los definimos a través de procesos de producción no terminan necesariamente en bienes o servicios ambientales. En este sentido, se puede distinguir entre dos tipos de empleos verdes: (i) empleos en sectores económicos verdes desde el punto de vista del producto final y (ii) funciones de trabajo en todos los sectores desde una perspectiva de proceso respetuoso con el medio ambiente.

El objetivo final de la agenda de empleos verdes es garantizar una transición hacia un modelo de desarrollo inclusivo, productivo y ambientalmente sostenible denominado Transición Justa. En este proceso de una transición justa, existirán sectores de actividad y ocupaciones que se verán afectadas, y otras que surgirán y se potenciarán. En este proceso, es fundamental el rol jugado por las instituciones encargadas de disminuir las fricciones entre oferta y demanda de empleo, en particular de aquellas que tengan como objetivo anticipar las demandas potenciales de formación en estos sectores y ocupaciones “verdes” que se espera que aumenten su demanda. En este sentido, la División de Formación Profesional de la DINAE del MTSS ha avanzado en el estudio de

las nuevas tendencias originadas en la pandemia del COVID 19. En este marco, se identificaron y priorizaron siete sectores productivos con el objetivo de realizar estudios sectoriales de identificación de necesidades de formación profesional en clave prospectiva. Al respecto, se realizó el proceso de investigación en los sectores: Turismo, Sector Doméstico, Industrias creativas, Logística, Comercio (por menor en tiendas especializadas y no especializadas), Industrias frigoríficas bovinas e Industria farmacéutica. Si bien este trabajo no incorpora la dimensión ambiental en el análisis, representa un antecedente relevante en cuanto a estrategia metodológica para la estimación de demanda de empleo potencial.

En esta línea, se incluirá en este estudio la mirada medioambiental en el análisis de sectores y a la metodología prospectiva de empleo y formación profesional, identificando aquellos sectores con mayor potencial en la generación de empleos verdes.

Esta propuesta tiene el objetivo de detectar y anticipar las necesidades de empleo y formación profesional en tres sectores verdes y/o generadores de empleo verde. En particular, se busca: identificar las ocupaciones que presentan mayores oportunidades y riesgos, los perfiles ocupaciones en transformación y la demanda de nuevas competencias; determinar las necesidades formativas presentes y emergentes en las ocupaciones con mayor potencial para la transición verde, en términos de competencias ocupacionales, que permitan la reconversión (en el caso que sea necesario) y/o las trayectorias educativo-laborales en el sector; realizar un análisis de brechas entre la demanda y oferta educativa formativa que sirva como insumo para la elaboración de políticas estratégicas de formación profesional y/o planes de capacitación – formación; elaborar recomendaciones y establecer prioridades de empleo y formación profesional, de acuerdo con los hallazgos encontrados para los sectores seleccionados y; fortalecer y actualizar las competencias del equipo DINAE que tiene como cometido la investigación prospectiva.

Metodología

En primer lugar, se desarrollará un estudio del estado actual de los principales sectores económicos verdes o generadores de empleo verde, identificando las principales tendencias de los últimos años. En lo que respecta al análisis de la demanda de empleo en estos sectores, se utilizará información proveniente de las Encuestas Continuas de Hogares del Instituto Nacional de Estadística (INE) y, en caso de que se encuentre disponible, información administrativa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS).

Para la identificación de empleos verdes se utilizará la metodología desarrollada en OIT (2013) en el documento “Methodologies for assessing green Jobs”. La misma propone un enfoque que parte de lo general a lo particular, cumpliendo con las siguientes etapas:

1. Descripción general de la estructura económica y de empleo del país.
2. Identificación de actividades verdes claves en el país, es decir, aquellas actividades que son más ambientalmente sostenibles de acuerdo con las definiciones estándares y a los distintos indicadores.
3. Estimación del tamaño del sector ambiental (producción en base a información de cuentas nacionales del BCU y empleo en función de INE y MTSS).
4. Estimación del empleo verde, incluyendo un análisis de la calidad del empleo.

A partir de esta información y en acuerdo con la contraparte, se estudiarán en una fase preliminar nueve sectores (Forestal, Apicultura, Gestión y tratamiento de residuos, Energías renovables y Movilidad eléctrica), de los cuales se seleccionarán tres (Forestal-Madera, Apicultura, Energías Renovables - Biomasa), de acuerdo con su potencial generador de empleo futuro. Para cada uno de ellos se profundizará en aspectos demográficos, socioeconómicos, educativos, culturales, laborales, ambientales, productivos y políticos.

A su vez, se identificarán los principales actores involucrados y se describirán sus intereses e incidencia en los diversos aspectos antes mencionados. Asimismo, luego de la identificación, se realizarán entrevistas con los actores relevantes, con el objetivo de tener una mejor aproximación e información de primera mano de los sectores identificados como relevantes. En particular se entrevistarán a referentes del sector empresarial, trabajadores y especialistas (analistas, consultores, académicos) en cada uno de los sectores.

Luego, tomando en cuenta la identificación de los sectores seleccionados y la información recabada a través de las entrevistas, se señalarán aquellas ocupaciones con mayores riesgos y oportunidades asociadas a la transición verde y las capacidades requeridas, tanto socioeconómicas como educativas, relacionadas a dicha transición. Para la identificación de los riesgos y oportunidades se tomarán en cuenta diversos escenarios posibles, y se analizarán los resultados en función de dichos escenarios y la posibilidad de la ocurrencia de shocks sobre los diferentes sectores seleccionados.

A su vez, a partir de los posibles escenarios planteados en el punto anterior, y tomando en cuenta la experiencia en países desarrollados y la opinión de los expertos recabadas en las entrevistas, se identificarán las necesidades de formación profesional y empleo en los sectores seleccionados. Adicionalmente se realizará una sistematización y mapeo de las principales ofertas formativas disponibles en la actualidad en estos sectores, en base a la información sistematizada en el Anuario Estadístico del Ministerio de Educación y Cultura y entrevistas semiestructuradas a instituciones educativas y formación profesional (UTU, UTEC, Udelar, Universidades privadas, INEFOP, entre otros), analizando las brechas entre oferta y demanda.

Por último, y dado el enfoque prospectivo de esta consultoría, se propone realizar un análisis en base al enfoque "espacio de producto" (Hausman y Rodrik, 2003). Este enfoque implica que la existencia de algunos sectores de actividad en la economía posibilita que surjan otros nuevos sectores más fácilmente. Un ejemplo sencillo radica en la actividad forestal. En una economía en la cual esta actividad es importante, es probable que surjan actividades de procesamiento de la madera, tales como la producción de celulosa o de muebles. En ese mismo sentido, luego de definir los tres sectores en los que esta consultoría pondrá el foco y siguiendo la metodología del "atlas de la complejidad"[1], detectaremos cuáles son las actividades que, derivados de los tres sectores focales, con más probabilidad surjan o se consoliden en el futuro cercano del Uruguay. Con ello, ofreceremos también un insumo acerca de cuáles serán los empleos verdes que de los sectores focales puedan surgir en otros sectores en el futuro e investigar cuál es la formación necesaria para cumplir con la demanda de trabajo en estas actividades.

Por último, en base a la información recabada en las sucesivas etapas antes mencionadas se presentarán los principales hallazgos y recomendaciones.

Propuesta para la elección de sectores

En este último apartado se realiza una propuesta de elementos a considerar al momento de seleccionar a los tres sectores en los cuales se va a profundizar en el análisis prospectivo de demanda de empleo y formación profesional. En primer lugar, debemos destacar que de los nueve sectores analizados, consideramos que cinco de ellos poseen características que los sitúan como potenciales candidatos: Forestal, Apicultura, Gestión y tratamiento de residuos, Energías renovables y Movilidad eléctrica.

[1]A una versión online del atlas de la complejidad se puede acceder en el siguiente sitio: https://atlas.cid.harvard.edu/

En el caso del sector Forestal, se destaca su relevancia económica, tanto por su contribución al PIB como en términos de generación de empleo. En lo relativo a los encadenamientos, debemos destacar que es el único sector estudiado que se clasifica como “clave”, destacando por su característica de demandar y proveer insumos de otros sectores. En particular, mencionamos los encadenamientos que presenta con otros sectores verdes como la apicultura y la generación de energía renovable. En cuanto a sus perspectivas, la puesta en marcha de la nueva planta de UPM constituye una oportunidad relevante que podría implicar la generación de más de 10.000 nuevos puestos de trabajo directos e indirectos.

La apicultura es otro de estos cinco sectores elegidos para la selección final. Entendemos que esta actividad es una buena candidata a ser seleccionada por el amplio consenso existente entre especialistas en considerarla como un sector verde. A su vez, esta actividad tiene una importante “fertilización cruzada” con otros sectores candidatos a ser elegidos, como el forestal y, en menor medida, la generación de energía eléctrica por biomasa. También, la ubicación regional constituye una ventaja. En los departamentos con alta concentración de apicultores es donde también encontramos buena parte de emprendimientos madereros y de procesamiento industrial forestal. Más aún si tomamos en cuenta que los niveles de desarrollo socioeconómico de algunas de estas regiones suelen ser inferiores al del promedio del país (Noreste fundamentalmente). Otra ventaja de este sector, aunque más que una ventaja constituye una oportunidad, es la creciente demanda mundial por miel. Esto es una ventana de oportunidad para el desarrollo apícola, que en los últimos años Uruguay no ha podido aprovechar.

Los sectores de Energías Renovables y de Movilidad Eléctrica se destacan por las fuertes posibilidades de crecimiento que presentan. Uno de los principales puntos a favor que presentan estos sectores es que casi la totalidad de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes renovables, lo cual favorece e incentiva el desarrollo de nuevas líneas de trabajo, como la producción de hidrógeno verde, el manejo de los desechos agropecuarios y la movilidad sostenible. Esto, a su vez, permite la generación de nuevos encadenamientos, tanto hacia atrás (por el aprovechamiento de insumos desechados desde otros sectores) como hacia adelante.

El sector de Gestión y tratamiento de residuos presenta un gran potencial debido a la actual baja valorización de los residuos domiciliarios. En un contexto de inicio de la implementación del Plan Nacional de Gestión de Residuos y de disminución coyuntural en la cantidad de ocupados en el sector ocasionado por la pandemia, se espera un importante aumento en los ocupados en el

sector. Por otra parte, su alta informalidad constituye el desafío de transformación de puestos de trabajo de baja calidad en empleos decentes que puedan ser considerados “verdes”. En lo relativo a los encadenamientos, el sector presenta la característica de poder convertirse en proveedor de insumos para la generación de energía.

El resto de los sectores analizados tienen serias desventajas para ser seleccionados. El sector estatal ambiental es aún muy reducido, heterogéneo y por ende los instrumentos formativos deberán amoldarse a esta gran diversidad de perfiles para muy pocos empleos. El sector de I+D ambiental cuenta con muy altos niveles de formación, y su crecimiento será fuertemente dependiente de las inversiones públicas en actividades de investigación y desarrollo, históricamente bajas en el país. Otra situación similar se encuentra en la educación ambiental, actividad fuertemente dependiente de la inversión educativa a nivel nacional. A su vez, la educación ambiental se encuentra fuertemente concentrada en Montevideo, y a nivel de empleo se cuenta con poca información precisa como para proyectar su crecimiento futuro . Por su parte, el tercer sector ambiental muestra varias de las desventajas señaladas para otros sectores: alta concentración en la capital del país, necesidades de formación demasiado heterogéneas para un reducido nivel de empleo, y potencial crecimiento dependiente de las iniciativas de la sociedad civil.

En base a este análisis se decide estudiar en profundidad los sectores Apícola, Forestal-Madera y Energías renovables - Biomasa. A continuación se presenta el estudio de cada uno de ellos.

A. Sector Apícola

A.1. Proceso productivo, caracterización del sector y actores principales

El sector de la apicultura es un sector que ofrece grandes oportunidades para las actividades verdes, dado que la producción apícola es amigable con el medio ambiente y, como se detallará en los siguientes apartados, genera externalidades positivas a nivel ambiental en otros sectores. El proceso productivo de la cadena apícola requiere destrezas que pueden ser entrenadas. Cada producto resultante de esta cadena tiene un proceso productivo particular. Muchos de ellos, utilizan herramientas y conocimiento implícito que, en la práctica concreta de la actividad se adquiere con el trabajo. Uno de los principales problemas de la cadena apícola es la importantísima concentración de la producción final en un solo producto: la miel. Existe un gran

espacio para poder diversificar la producción, pero lamentablemente, el país no cuenta con formación para ello entre otras desventajas.

El sector apícola ha estado en franco retroceso en la última década, aunque se muestran algunos signos de posible recuperación en los últimos dos años. Los volúmenes de producción comenzaron a incrementarse en 2020, de la mano de la suba de algunos precios internacionales. También de la mano de esta recuperación, la apicultura muestra cierto crecimiento del empleo desde 2019. Una de las características más importantes de este sector es su amplia distribución geográfica a nivel nacional, lo cual habla del posible impacto que puede tener en el desarrollo local de distintas comunidades. La institucionalidad del sector parece bien definida. Existen distintos actores involucrados en las fases del proceso, y un sistema de trazabilidad que parece funcionar correctamente. También se detecta en este trabajo un sector empresarial o micro-empresarial que, a pesar de los malos años de la última década, se mantuvo relativamente estable.

A.1.a. Proceso productivo y principales productos de la apicultura

La cadena apícola puede describirse como una serie de cuatro fases interdependientes. Siguiendo a OPYPA (2019), la primera de las fases es la producción de la miel propiamente dicha. En esta fase, es donde ocurre la producción vegetal. Como segunda fase ocurre la extracción. Esta fase implica que, una vez concluida la floración, el productor debe cosechar la miel y otros productos resultantes de la colmena en salas especiales que deben tener una habilitación para operar. La tercera fase es el acopio, donde tan solo se encuentran doce establecimientos habilitados al 2022. Por último, se efectiviza la comercialización. La mano de obra es el costo más importante en la cadena apícola según estimaciones de la sociedad apícola uruguaya (SAU de aquí en más). Un empleado supone para el productor manejar al menos 300 colmenas. En segundo lugar, se encuentra el gasto de vehículo y combustible (Gomez Pajuelo, 2020).

Los principales productos de la cadena apícola son la miel, el propóleo, jalea real, polen, cera, materiales vivos, y apitoxina. En los siguientes párrafos, se profundiza en sus detalles a la hora del proceso productivo de estos bienes. En cuanto a los productos de esta cadena, cabe mencionar que el sector exporta, tradicionalmente, más del 90% de su producción y que en su gran mayoría es miel. Dado la centralidad en la cadena apícola y el peso de su producción, la miel tendrá un análisis especial en los puntos siguientes de este informe. En cuanto a la miel que se produce en el Uruguay, ésta es de diversos tipos. Por ejemplo, la miel de pradera, de azahares, de eucaliptus,

milflores, de carqueja, y miel orgánica. En los párrafos siguientes se profundiza en los otros productos de la cadena, que tienen un peso muy reducido en el total de su producción.

El propóleo se utiliza como insumo cosmético y farmacéutico, y en menor medida en alimentos. es una mezcla resinosa que obtienen las abejas de diversos vegetales. Para generar este producto, al que en muchas clasificaciones se lo etiqueta como producto vivo, las abejas emplean el propóleo para colocarlo en las paredes internas de la colmena. Así, el propóleo tapa orificios y rajaduras, reparando la colmena, y aislando su entrada del ambiente térmico (Salamanca, 2017). En Uruguay se producen extractos de propóleo. Según Bisang et al (2022), es el único producto de colmena además de la miel que el país exporta significativamente. Su método de producción se realiza por dos mecanismos. El primero, mediante el raspado de las paredes de una colmena. Este método es arduo para el trabajador y generalmente poco eficiente. Por ello, cada vez más se utiliza un segundo método que consiste, resumidamente, en la colocación de rejillas en la colmena. Esto genera que las abejas depositen el propóleo en ellas. Luego de 1 a 6 meses dependiendo de una serie de factores, se retiran las rejillas, obteniendo mediante este método es más cantidad y mejor calidad del producto.

La jalea real se utiliza generalmente como suplemento alimenticio. La jalea real es un producto endógeno, es decir, lo producen las propias abejas y, a diferencia del propóleo, no deviene de la transformación de otros productos de origen vegetal por parte de las abejas. Tiene la función de alimentar a las larvas obreras y zánganos hasta su tercer día, de las larvas reinas hasta el quinto día y de la abeja reina adulta durante toda su vida (Broto Soucheirón, 1989). Su producción es dificultosa para los apicultores, ya que necesitan de colmenas “huérfanas” es decir, sin abeja reina, para así engañar a las abejas con larvas introducidas por los apicultores que inducirán a las abejas a producir jalea real para luego retirarla de la colmena. Si bien existe producción de jalea real en el Uruguay, su significación es mínima.

El polen de las abejas se utiliza como suplemento alimenticio. Lo realizan las abejas a partir del polen de las flores. Las abejas utilizan el polen de las flores para alimentar a sus larvas. El proceso productivo consiste en poner una pequeña “trampa” con forma de caja a las abejas al entrar a la colmena. Esto genera que, al ser más dificultosa la entrada, dejen caer los granos de polen y una

vez caídos, el apicultor los cosecha[2]. La producción de polen es esporádica en el Uruguay y su principal destino es el mercado interno (Aguirre et al, 2021).

La cera de las abejas es muy demandada por la industria farmacéutica. Con la cera, las abejas construyen sus nidos, los conocidos alvéolos hexagonales de los panales. Su proceso productivo está ligado a la producción de miel: resumidamente, consiste en filtrar o centrifugar toda la miel posible, para luego lavarla y fundirla en baño maría o en agua caliente. Luego, se filtra y se vierte en recipientes apropiados para dejarla enfriar. Finalmente, se separa la cera y las impurezas[3]. En Uruguay, la elaboración de cera es prácticamente inexistente, aunque esporádicamente se produce (Aguirre et al, 2021).

En cuanto a los materiales vivos, estos son enjambres de abejas, reinas vírgenes, reinas fecundadas y paquetes de abejas conformados por abejas nodrizas y una reina fecundada. No hay antecedentes de exportación de estos productos. Pero es evidente que existe potencialidad en el Uruguay para producir materiales vivos por estar a contraestación del hemisferio Norte (Bisang et al, 2022)

La apitoxina es el último de los productos de esta cadena y tiene aplicaciones a nivel de salud humana. La apitoxina es el veneno que las abejas emplean contra sus depredadores. El proceso productivo de este producto implica distintos tipos de métodos. El método interno o tradicional consiste en introducir una parrilla en la colmena, lo que aumenta la cantidad extraída del producto, pero al abrir la colmena la apitoxina pierde calidad. Otros métodos más sofisticados no implican abrir la colmena, lo que reduce la cantidad de abejas “sacrificadas” en el proceso, pero son de mayor nivel de conocimiento y tecnicidad por parte de los apicultores. En Uruguay se produce apitoxina, pero es marginal con respecto a la producción de otros productos como la miel (Aguirre et al, 2021).

El sector apícola uruguayo está fuertemente especializado en la exportación. Ubicándose generalmente dentro de los primeros exportadores mundiales[4]. Uruguay ha exportado tradicionalmente cerca del 90% de su producción (88% en 2019), con una marcada predominancia

---

[2] https://apiculturaymiel.com/productos-de-la-colmena/polen-de-abeja-que-es-como-se-produce/
[3] https://www.apiservices.biz/es/articulos/ordenar-por-popularidad/972-como-produce-cera-la-abeja-y-como-producir-mas-y-mejor
[4] https://www.latiendadelapicultor.com/blog/apitoxina-que-es-y-como-extraer-veneno-de-abeja/

de la exportación de miel a granel para envasadores y mezcladores en los mercados de destino y con baja presencia de otros productos derivados de la miel. Dejando de lado la producción de miel y la formación para ello, existe una gran potencialidad para incrementar la producción de propóleo, jalea real, polen, cera, materiales vivos, y apitoxina de existir mayor formación en el rubro, tema que abordaremos en siguientes puntos.

A.1.b. Evolución del empleo, localización y otras características del sector

La apicultura es catalogada de forma consensuada entre especialistas como una actividad verde. Esta actividad no genera efectos nocivos sobre la biodiversidad ni contribuye negativamente al cambio climático. Es importante destacar de este sector que, a estas características, se agrega que ofrece externalidades positivas a otras actividades productivas mediante procesos ecológicos tales como la polinización de cultivos. Tal es así que en los últimos años se detecta que cientos de apicultores del sur trasladan sus colmenas a ambientes con forestación de *Eucalyptus grandis* en el norte y litoral del país, ya que potencian sus emprendimientos: las floraciones proveen de una abundante oferta de néctar en un momento del año donde la oferta nectarífera en el resto del país disminuye sensiblemente (otoño).

Esto aumenta sensiblemente sus producciones y la rentabilidad de los negocios[5]. Los apicultores deben arrendar el predio a las empresas forestales y, en algunos casos, tienen la necesidad de capacitarse para evitar accidentes en estos establecimientos. Algunas empresas forestales han incorporado a la apicultura en sus planes de negocios, con el objetivo de promover esta actividad[6].

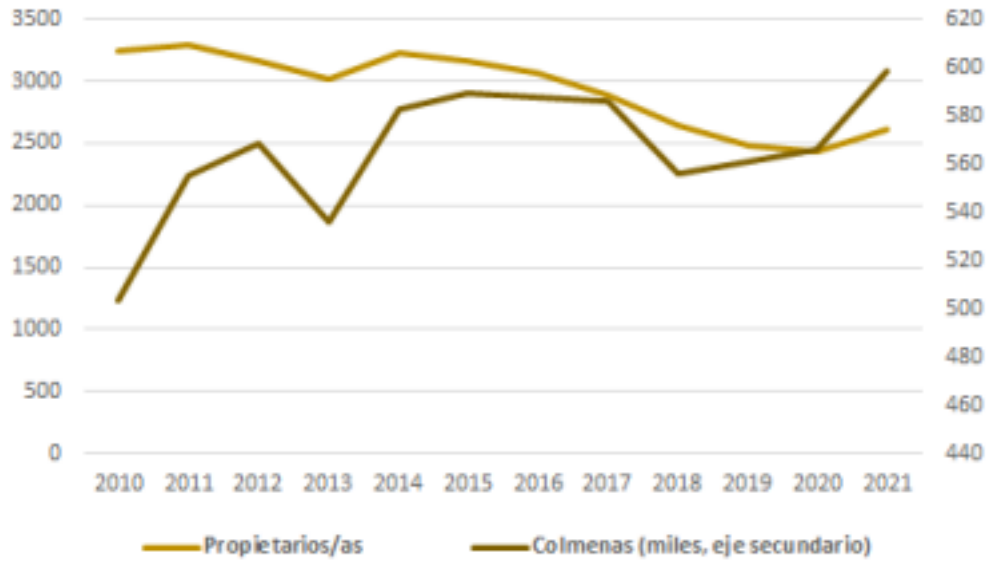
En términos de producción, si bien el número de colmenas viene creciendo con cierta volatilidad, el número de propietarios de establecimientos apicultores desciende sostenidamente desde 2010 (Figura A.1). Esto genera una concentración cada vez más importante de las colmenas en un menor número de productores (Figura A.2).

---

[5] Branchiccela, B.; Aguirre, C.; Parra, G., Estay, P., Zunino, P.; Antúnez, K. (2014) Genetic changes in Apis mellifera after 40 years of africanization. Apidologie. 45: 753-756.

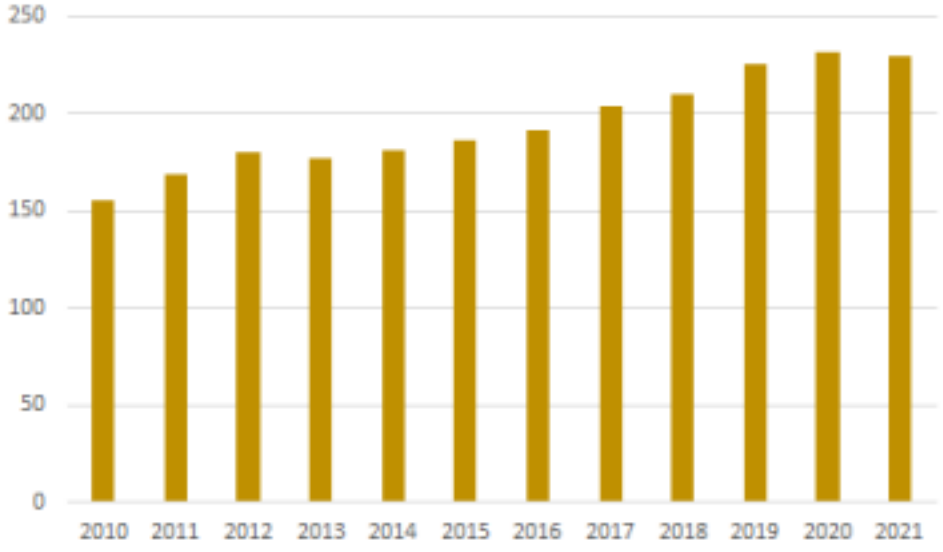
[6] Problemas y oportunidades de la cadena apícola en Uruguay. E. Aguirre, V. Durán, E. Hernández, B. Branchiccela https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa -2021/estudios/problemas-oportunidades-cadena-apicola

Figura A.1 - Número de propietarios de establecimientos apícolas y número de colmenas



Fuente: Sistema Nacional de Trazabilidad de Productos Apícolas y Anuario DIEA 2020

Figura A.2 - Cantidad de colmenas por propietario, 2010-2021

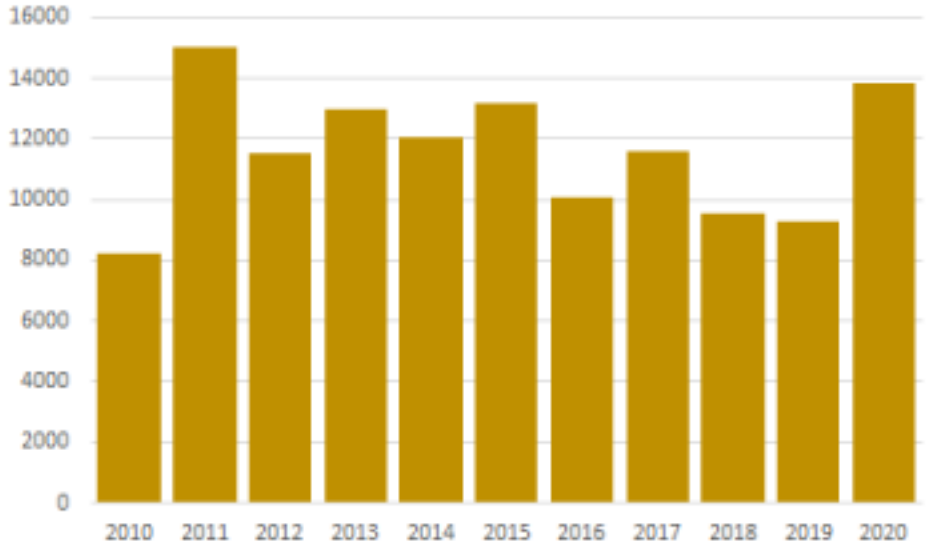


Fuente: Elaboración propia en base a Sistema Nacional de Trazabilidad de Productos Apícolas y Anuario DIEA 2020

La producción de miel en toneladas se ha mostrado volátil en los últimos años. En 2020 (último año disponible) la producción fue cercana a 14.000 toneladas, lo que constituye una recuperación de años malos desde 2016 (Figura A.3). También es importante considerar la geografía de la apicultura, la cual como se observa en la Figura A.4, se concentra fundamentalmente en los

departamentos de Paysandú, Río Negro, Soriano y Rivera. Cabe resaltar que en estos departamentos también se verifica una alta concentración de actividades relativas al complejo forestal-madera. De todas formas, es importante considerar que en todos los departamentos del Uruguay se lleva adelante esta actividad productiva.

Figura A.3 - Toneladas exportadas de miel por Uruguay, 2010 - 2020



Fuente: Sistema Nacional de Trazabilidad de Productos Apícolas y Anuario DIEA 2020

Figura A.4 - Distribución porcentual de los establecimientos apícolas en Uruguay, 2020

Fuente: Fuente: Elaboración propia en base a Anuario DIEA 2020

Si miramos a nivel de empleo, esta distribución geográfica parece reflejar una realidad un poco distinta. En el Cuadro A.1, se observa cómo se distribuye el empleo para el año 2019. Por simplicidad se muestra un solo año, dado que esta distribución no cambia sustancialmente en otros años. La mayoría del empleo se concentra en los departamentos del litoral sur y Rivera. Pero se detecta, con los problemas que tiene estimar el empleo absoluto de un sector pequeño con la encuesta continua de hogares, que Maldonado y San José son otros de los departamentos que se destacan en el total del empleo generado por el sector.

Cuadro A.1 – Distribución del empleo en el sector apícola por departamento, 2019

Departamento	Ocupados	%
CANELONES	29	3,3
COLONIA	99	11,1
DURAZNO	57	6,4
FLORES	31	3,5
FLORIDA	28	3,2
MALDONADO	129	14,5

MONTEVIDEO	21	2,4
PAYSANDÚ	52	5,9
RIO NEGRO	118	13,3
RIVERA	119	13,4
SAN JOSÉ	104	11,7
SORIANO	62	7,0
TACUAREMBÓ	29	3,3
TREINTA Y TRES	11	1,2
Total	**889**	**100**

Fuente: elaboración propia en base a ECH

Esta situación no ha sido corroborada con otras fuentes ni por medio de los entrevistados, por lo que es un dato que hay que tomar con recaudo. Podría suceder que los emprendimientos apícolas en los mencionados departamentos sean más intensivos en empleo que los de otros departamentos del litoral o Rivera, en los cuales los propietarios se hagan cargo de las tareas. Pero nuevamente cabe destacar que este dato no ha sido corroborado mediante otras fuentes y puede ser simplemente un reflejo de una estimación imperfecta, pero que es la mejor que se puede lograr mediante la Encuesta Contínua de Hogares.

Retomando lo dicho sobre la posible “fertilización cruzada” entre la cadena forestal-madera y la apícola, es importante destacar el siguiente dato. Desde el Atlas de la Complejidad, se revela que el producto más cercano a la miel es la producción de muebles de dormitorios, mostrando la ya mencionada fertilización cruzada entre los sectores apícola y la cadena forestal-maderera. En aquellos países en los que más se produce miel, se corrobora que los mencionados productos madereros son también relevantes en su canasta de exportaciones.

En cuanto al empleo, el sector apícola genera en el entorno de 1.100 puestos de trabajo directos adicionales a los más de 2.500 micro y pequeños apicultores registrados, según los registros de planillas de BPS (Parrilla, 2022). Esto implica que no todos los establecimientos en los que se lleva adelante la apicultura generan puestos de trabajo adicionales. En una cantidad importante de establecimientos son exclusivamente los productores quienes llevan adelante la actividad. El

número de empleos de la apicultura entre los directos e indirectos se estima en 12.000[7]. Utilizando como fuente la Encuesta Contínua de Hogares, se llega a resultados similares, tal como se puede apreciar en el Cuadro A.2. Las personas ocupadas en el sector se encuentran descendiendo desde 2011, y es de destacar también un aumento del peso del empleo informal en la apicultura. Revisando este dato mediante datos de la Encuesta Continua de Hogares la informalidad resultó ser de alrededor de 40% promedio entre los años 2011-2021. Cabe resaltar que, para un sector pequeño como la apicultura, la ECH ofrece una estimación que no es del todo precisa, y aún lo es menos para los niveles de informalidad. De todas maneras, se puede asegurar que la informalidad en la apicultura es un problema a tener en cuenta.

Cuadro A.2 - Cantidad de ocupados en el sector apícola, 2011-2021

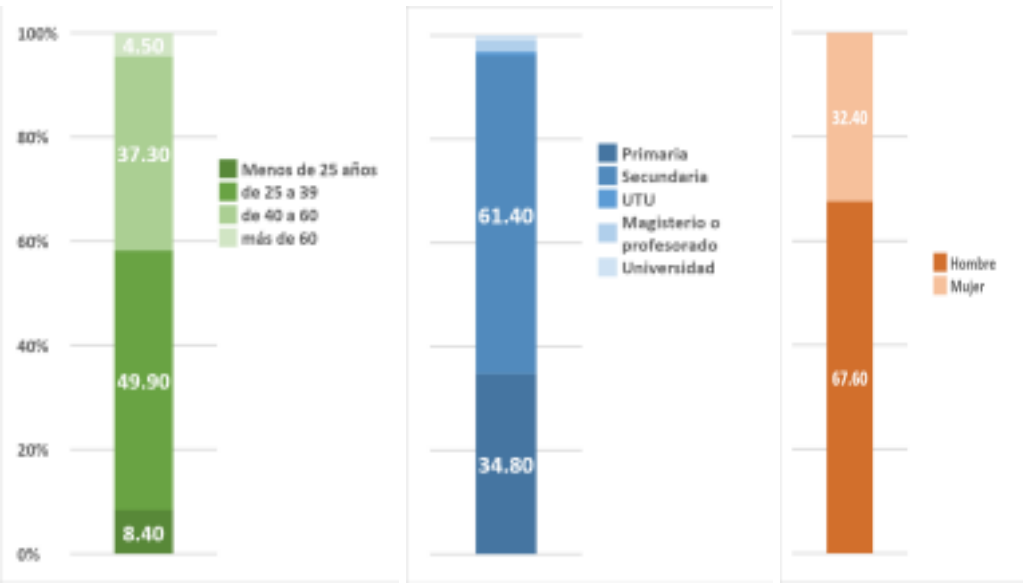
Año	Cantidad de ocupados	% informalidad
2011	1658	32,3
2012	1107	43,7
2013	1468	47,5
2014	1636	39,9
2015	1561	53,0
2016	1938	34,7
2017	1727	28,2
2018	1413	45,3
2019	889	43,8
2020	996	49,9
2021	1035	43,5

Fuente: elaboración propia en base a ECH

Como puede apreciarse en la Figura A.5, los trabajadores apícolas son en su mayoría personas de edad media (de entre 25 a 60 años). En cuanto al nivel educativo, un 61% de los trabajadores poseen secundaria y más de un tercio (34.8%) tienen primaria como máximo nivel alcanzado. En su amplia mayoría (67.6%) predominan hombres en esta actividad.

[7] OPYPA: Sector apícola: situación y perspectivas, 2019

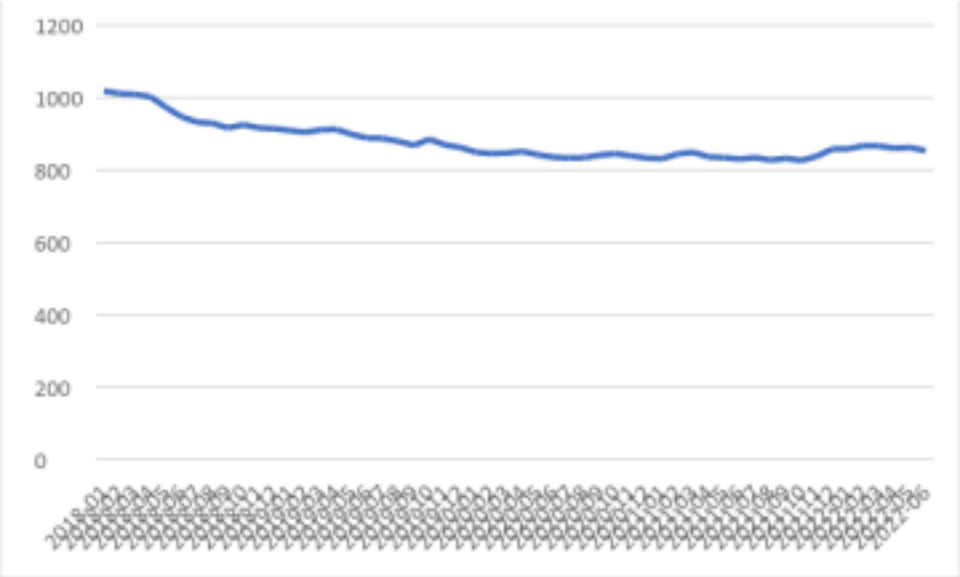
Figura A.5 - Distribución porcentual de los ocupados en apicultura según nivel edad (izquierda), nivel educativo (centro) y sexo (derecha), 2021



Fuente: elaboración propia en base a ECH

Otra fuente de datos que nos aproxima al nivel de empleo en el sector son los registros de BPS. Esta fuente nos muestra una tendencia similar a la baja, con una incipiente recuperación en los últimos dos años, tal como muestra también la ECH. Desde enero de 2018, cuando se obtiene el primer dato de esta fuente, hasta mayo del año 2022 los empleos registrados en el sector apícola han descendido de algo más de 1000 a poco más de 800, como se puede observar en la Figura 6. Si bien no coinciden exactamente con las estimaciones que podemos realizar mediante la Encuesta Continua de Hogares, la tendencia a la baja es elocuente, y va de la mano con una realidad evidenciada para el sector en los últimos años: el descenso en la producción y las exportaciones.

Figura A.6 – Evolución del número de trabajadores apícolas registrados, enero 2018 – mayo 2022



Fuente: elaboración propia en base a planillas laborales de BPS

Los entrevistados para este informe ofrecen varias razones para esta situación. Primero, es importante enmarcar el contexto mundial del sector. La demanda mundial de los productos de esta actividad crece, fundamentalmente la de miel natural, que lo hace de forma sostenida desde el año 2000. Sin embargo, si bien la apicultura en Uruguay es una actividad netamente exportadora, las exportaciones nacionales en este rubro muestran una gran volatilidad, cuando no un retroceso en los últimos años. Ello se debe a distintas causas, entre las que se destaca una mayor exigencia de calidad por casos sonados de miel adulterada: esto elevó las exigencias para el ingreso a mercados que demandan miel a precios elevados como el alemán. A su vez, el uso de agrotóxicos en otras actividades agropecuarias afecta a la producción de miel nacional que se ve impactada en su competitividad y dificulta poder ofrecer productos de alta calidad exigida internacionalmente[8]. A esta realidad, los entrevistados suman que las variaciones climáticas de los últimos años han afectado de forma sustancial a la apicultura, fundamentalmente las condiciones adversas de las sequías.

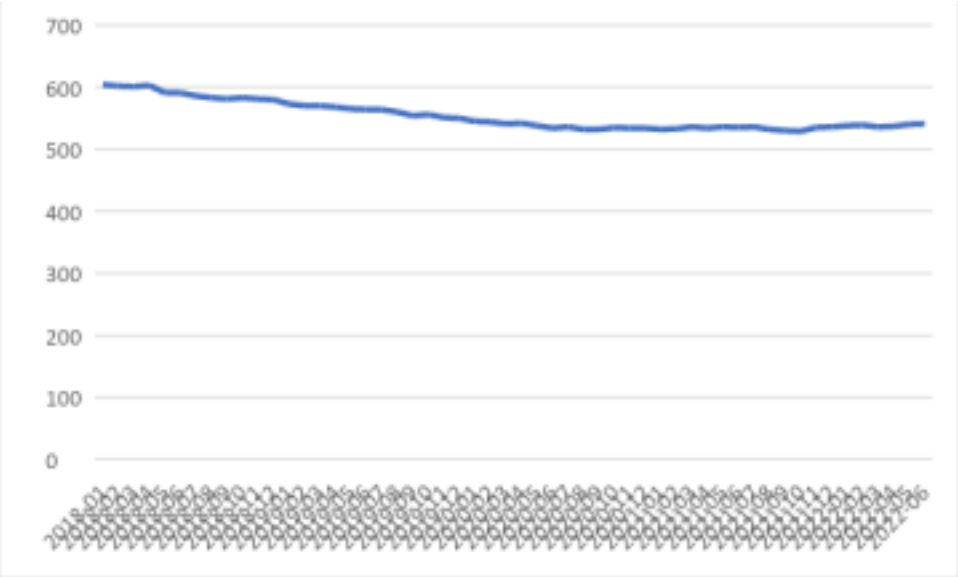
En este contexto adverso, un dato alentador para tener en cuenta es que la capacidad instalada del rubro no se vio afectada en demasía. La cantidad de empresas apicultoras se mantiene relativamente estable en los últimos dos años y medio, descendiendo en alrededor de 50

[8] Anuario OPYPA 2019: https://uruguaymiel.com/wp-content/uploads/2021/08/anuario_opypa_2019.pdf

empresas, como lo muestra la Figura A.7. Por ello, es posible inferir que el potencial para recuperar lo perdido en los últimos años está disponible aún. De hecho, y como se visualiza en la Figura 3, Uruguay logra volver a incrementar la producción a nivel de volumen en 2020, luego de algunos años de caídas en este indicador.

En este contexto adverso, un dato alentador para tener en cuenta es que la capacidad instalada del rubro no se vio afectada en demasía. La cantidad de empresas apicultoras se mantiene relativamente estable en los últimos dos años y medio, descendiendo en alrededor de 50 empresas, como lo muestra la Figura A.7. Por ello, es posible inferir que el potencial para recuperar lo perdido en los últimos años está disponible aún. De hecho, y como se visualiza en la Figura 3, Uruguay logra volver a incrementar la producción a nivel de volumen en 2020, luego de algunos años de caídas en este indicador.

Figura A.7 – Evolución del número de empresas apícolas registradas, enero 2018 – mayo 2022



Fuente: elaboración propia en base a planillas laborales de BPS

Por ello, es clave analizar los factores de competitividad del sector, que da indicios de comenzar un repunte. Para este fin, la formación profesional es uno de los factores competitivos que podría contribuir a diversificar más la producción en el sector (muy concentrado en la producción de mieles) y a aprovechar las oportunidades que ofrece la demanda externa. Pero primero,

abordaremos cuáles son los actores involucrados en el sector apícola para poder pensar sus roles en una estrategia de formación para el sector.

A.**1. c. Actores involucrados en el sector apícola.**

Los actores del sector apícola son de diversos perfiles. Lo primero que hay que destacar son obviamente los emprendimientos apícolas, qué, como se mencionó anteriormente, se encuentran distribuidos por todos los departamentos del país. En segundo lugar, se destaca la Sociedad de Apicultores del Uruguay (SAU). Esta Asociación será de suma importancia, ya que es el principal actor en lo que respecta a la formación de carácter formal en el país para los apicultores. El instituto Aldey (ex escuelas EUCI) también ofrece cursos de apicultura. Dentro de la Universidad de la República se identifican cursos relativos a la apicultura, pero que son parte de formaciones generales, no formando esta institución a personas con el fin de que realicen actividades de apicultura, a lo que sí apuntan los cursos de SAU y Aldey.

La actividad apícola está declarada desde 1991 como de interés nacional por la ley 16.221. También la ley de desarrollo apícola crea en 1999 la comisión honoraria para el desarrollo apícola (CHDA) que depende del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). La integración de la CHDA tiene en cuenta la participación de agentes del sector público y privado. Específicamente, queda integrada por tres representantes del sector público: dos representantes del MGAP de los cuales uno actúa como presidente, y uno del Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), dos representantes de los productores apícolas y un representante del sector exportador de productos apícolas (Bisang et al, 2022).

Existe un registro nacional de propietarios de colmenas. Dicho registro funciona en la órbita de la Junta Nacional de la Granja (JUNAGRA), hoy Dirección Nacional de la Granja (DIGEGRA) del MGAP. Esta información que se mantiene en el registro permite realizar los controles sanitarios, acumula información con fines estadísticos y científicos, además de análisis del mercado. Es también el MGAP quien realiza las habilitaciones correspondientes de las salas de acopio, industrialización, comercialización y de trabajo para la producción en los establecimientos apícolas. A su vez, el MGAP es el encargado de llevar adelante el sistema de trazabilidad de los productos apícolas. Este sistema es obligatorio para todos los eslabones de la cadena apícola. Por decreto del 2013, se designa a la DIGEGRA en los aspectos referidos a la trazabilidad de la miel, y a la Dirección General de Servicios Ganaderos (DGSG) a través de la División Laboratorios Veterinarios (DILAVE), uno y

otro pertenecientes al MGAP, en los aspectos de inocuidad en los eslabones de la cadena. (Bisang et al, 2022).

A su vez, los exportadores deben realizar una declaración jurada de la cantidad de colmenas entre otros datos de sus establecimientos. A causa de los sonados casos de detección de mieles adulteradas y de la presencia de agroquímicos que pueden contener, el MGAP intenta asegurar que no se vea afectada la producción nacional haciendo que los exportadores declaren estos datos para contrastar con la información disponible en el registro. Otros actores importantes son los relacionados a la investigación y el desarrollo. Estos son el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), el laboratorio tecnológico del Uruguay (LATU) y la Facultad de Veterinaria. En los últimos años, han emergido las empresas forestales que ofrecen sus predios para producir al sector apícola, realidad que se describe con mayor detalle en la siguiente sección. Dado el relevamiento realizado, el mapa de actores del sector quedaría conformado de la siguiente manera:

Figura A.8 – Resumen de principales actores del sector apícola

e.

A.2. Situación de la apicultura en relación con los empleos verdes

A.2.a. Características de las tareas en la apicultura

Es importante destacar que la diferenciación en la cadena apícola no repercute en trabajadores especializados en una u otras tareas. Los apicultores generalmente realizan todas las actividades relativas a los procesos productivos, dependiendo de lo que sea que produzcan. Para ver en detalle cuáles son esas actividades por producto de esta cadena, es conveniente volver a revisar el apartado 1b del producto 2 de esta consultoría.

Más allá de la dificultad para diferenciar empleos, la apicultura es un sector que ofrece grandes oportunidades para las actividades verdes. La producción apícola es amigable con el medio ambiente y genera externalidades positivas a nivel ambiental en otros sectores. También, el proceso productivo apícola requiere destrezas que pueden ser entrenadas. Dado que cada apicultor realiza todas las actividades del proceso productivo, es importante volver a destacar que cada producto resultante de esta cadena tiene un proceso productivo particular (producto 2, apartado 1b). El uso de las herramientas y conocimiento implícito de cada uno de estos productos se aprenden en el ámbito laboral concreto y en su mayoría se aprende por transmisión de generación a generación.

Si bien el sector apícola produce diversos productos (miel, jalea real, propóleo, cera y polen), como fuera mencionado previamente, uno de sus principales problemas es la significativa concentración de la producción en la miel. Esto implica que sería relativamente fácil mejorar las prácticas cotidianas en el sector, ya que la diversidad de productos es baja y las herramientas y técnicas utilizadas son comunes a la gran mayoría de los apicultores. Esto último nos lleva a adelantar que, el principal problema para el desarrollo de más empleos verdes en la apicultura radica en la profesionalización de prácticas empresariales, entre ellas la formalización.

Para el desarrollo de la apicultura, se visualizan algunos cuellos de botella que no tienen que ver con los empleos en sí, sino con el marco institucional, las acciones que dentro de ese marco los apicultores realizan para producir en el sector y algunas actividades relacionadas con la producción como la trashumancia. Como fuera mencionado previamente, Uruguay posee ventajas comparativas para la producción de miel. Pero debido a bajas en la calidad de la producción (fundamentalmente a la detección de agroquímicos en la miel) los mercados que mejores precios pagan han comenzado a dejar de importar los productos de nuestra cadena apícola. Para mejorar la calidad de la miel, se necesita fundamentalmente producir en establecimientos libres de

agroquímicos. Esto último se hace extremadamente difícil en el contexto de un fuerte avance de la agroindustria de secano, particularmente soja y maíz.

Por ello, es que en la última década surgen nuevas inquietudes para hacer una producción apícola más sustentable y "verde". Este sector empresarial o micro-empresarial profundizó algunas prácticas como la trashumancia, lo que posibilita a los apicultores moverse a zonas donde el uso de agroquímicos es mucho menos intensivo. Particularmente, los montes de eucaliptus aparecen como una gran oportunidad, ya que son establecimientos en los cuales durante muchos años quedan libres de agroquímicos para poder producir celulosa. A su vez, la miel de eucaliptus es muy bien valorada en mercados internacionales.

Existe una institucionalidad bien definida en el sector. Por ejemplo, actores fuertemente involucrados en las distintas fases del proceso productivo, y un sistema de trazabilidad que parece funcionar correctamente. También, se detecta en un sector empresarial o micro-empresarial que le cuesta profesionalizar sus prácticas. Un claro caso que posibilita observar lo anterior es el programa de apicultura de UPM Forestal Oriental. El estudio de este caso ofrece varios insumos para mostrar las debilidades del sector con fines a insertarse en la economía verde, y se fundamenta en dos prácticas, una de competencias relacionadas a la producción y otra de prácticas empresariales. Por ello, en las próximas líneas analizaremos dicho programa mostrando como la gran carencia del sector a nivel formativo tiene que ver con, primero la baja profesionalización del sector y, en menor medida, en carencias del punto de vista formativo en competencias para trasladar la producción a lugares más favorables para su certificación.

Como adelantado, es prácticamente inexistente la formación para trabajar en el sector. A su vez, de las entrevistas previamente realizadas se desprenden otras lecciones, como la ausencia de formación docente, o falta de coordinación entre los actores involucrados e imposibilidades de actualizar la formación en el rubro. Pero como adelanto a lo que se analizará en líneas siguientes, los entrevistados destacan que el principal desafío en el sector a nivel formativo tiene que ver con las "buenas prácticas" para poder garantizar la calidad de la producción apícola, y no necesariamente esto está relacionado con las competencias profesionales para producir, sino con una cultura de productiva informal muy arraigada. A su vez, existe un factor novedoso que surge como importante en lo que tiene que ver con competencias profesionales de los apicultores a mejorar: la trashumancia. Dicha actividad podría ser realizada de una manera mucho más efectiva de existir buenas prácticas y mayor coordinación en actores clave del sector.

A.2.b. El programa de apicultores de UPM Forestal Oriental.

Tanto UPM como Montes del Plata tienen programas de productos complementarios. Ambas empresas tienen un gran patrimonio de tierras productivas, de las cuales aproximadamente el 60% está plantado con eucaliptus, pero un 40% son campos sin plantaciones. En estas últimas se produce ganado por pastoreo, se desarrolla la apicultura, y se producen también hongos para conserva.

En los primeros años de la plantación de eucaliptus, no es posible realizar el proceso productivo de la apicultura en los montes. Esto se debe a que los primeros cuatro a cinco años luego de que el árbol nace, se le aplican algunos procesos que implican agroquímicos. Luego de este proceso, hay unos ocho años al menos en el que es posible llevar adelante la apicultura en el monte de eucaliptus. Por último, no puede realizarse esta actividad cercana a la cosecha del eucaliptus, ya que puede ser peligrosa para la salud de los apicultores, su presencia en el monte.

Esto impacta positivamente en la producción apícola por varios motivos. El primero a destacar, es poder producir certificadamente bajo el sello BEFC forestal, lo que certifica la muy baja probabilidad de que la miel esté contaminada con agroquímicos. Cada año –desde 2012—, UPM Forestal Oriental realiza una convocatoria abierta dirigida a instituciones locales y apicultores interesados en colocar colmenas en las plantaciones de eucaliptus que tiene la empresa. En este sentido, se trabaja en forma coordinada con una decena de instituciones locales a efectos de distribuir las asignaciones de cupos existentes. Los productores proceden de distintas comunidades de Cerro Largo, Colonia, Durazno, Flores, Florida, Lavalleja, Maldonado, Paysandú, Rio Negro, Soriano y Tacuarembó. Esta modalidad de trabajo pretende estimular el desarrollo de comunidades y el fortalecimiento de las instituciones locales que son las encargadas de gestionar y asignar la ubicación de las colmenas en los montes de UPM Forestal Oriental[9].

Cada productor debe pagar en relación con su producción, para poder producir en los montes de eucaliptus. El costo, según los responsables de la empresa, es muy bajo. UPM ofrece las condiciones para producir, pero no se vincula a la producción. Instituciones y apicultores manejan colmenas en los ambientes sostenibles de las plantaciones forestales de UPM. En este sentido, la empresa ofrece un ambiente propicio para esta actividad gracias al período de floración de los

[9] Informe Público, UPM Forestal Oriental (2021)

eucaliptus (otoño). Todos los apicultores que cosechan miel en campos de la empresa deben aplicar las "Buenas Prácticas Apícolas" del MGAP.

Aquí surge uno de los primeros inconvenientes para el desarrollo de este programa: la falta de profesionalización. Como fuera mencionado en nuestra entrevista con Francisco García y Marcelo Ginella de UPM:

> *"Formación hay. El que produce sabe producir, lo que falta es formalidad…formalidad para poder escalarlo* […] *yo le llamo inmadurez de la producción"*

Uno de los problemas que encuentra este programa es la poca posibilidad de profesionalizar el rubro. En este sentido, en el año 2022, 204 apicultores ingresaron a predios de UPM e instalaron 28.267 colmenas y lograron producir en promedio 17 kilos de miel por colmena instalada. Para el caso de los apicultores certificados (con un mayor nivel de profesionalización), la producción promedio del año fue de 30 kilos de producción de miel por colmena. Este programa aspira entonces a que los apicultores al formalizarse logren maximizar el uso del área productiva potencial y aumentar la productividad. Según los responsables de la empresa, aún hay un gran margen para poder crecer en actividades de apicultura en los montes de eucaliptus. Queda de manifiesto esta realidad con el dato de que en varios lugares donde se encuentra disponible este programa existe una larga lista de espera de apicultores.

Otra virtuosidad que podría alcanzarse con este programa es que cristalizaría el desarrollo de comunidades locales mediante la participación en la producción apícola. Esto último se debe a que instituciones locales son las responsables de gestionar y asignar la ubicación de las colmenas en los distintos montes de UPM en la zona. Pero nuevamente la heterogeneidad de los productores aparece como uno de los escollos más difíciles de sortear para el programa. Algunos productores son profesionales, mientras que otros se dedican a la apicultura solamente cuando tienen tiempo extra de otras actividades principales a las que se dedican. Incluso, algunas personas "por *hobby"* se dedican a esta actividad cuando los precios son buenos.

Las prácticas productivas aparecen como mucho más problemáticas que la formación de carácter formal. En la apicultura, y en el marco de este programa esto se visualiza gracias a una mayor productividad de los apicultores que se afilian al manual de "Buenas Prácticas Apícolas" del MGAP. De alcanzar un mayor número de productores que se rijan por estas prácticas, es posible pensar en

que derivaría en poder lograr un mayor número de empleos verdes en esta actividad. Algunas de las prácticas habituales que generan problemas son:

> *"Tenés que tener una empresa, tenés que tener un número de registro para que no haya robos, cumplir con los requisitos. Nosotros dijimos: vamos por la básica, si no estás acá no pueden continuar, no pueden seguir. Tenemos resistencia a eso. Flaco, si vos tenés tu número y el cajón no le corresponde a Marcos sino a Marcelo, ya no camina, ya no es registrable. Mostrame que Marcelo te lo vendió. Sino todo eso de lo sostenible, lo verde, no solo no se puede, sino que vamos para atrás."*

Según autoridades del programa, la principal razón por las que los productores no se quieren formalizar son los costos. También, se argumenta que, si se formalizan, podría haber una aversión a declarar lo que realmente producen, y en este sentido, poder pagar menos a UPM sus tarifas relativas a la producción en los montes. Los productores de punta, que deben ser auditados varias veces al año, logran producir muchas veces más de 50 kg. Este nivel de producción, de ser alcanzado por aquellos que no están registrados y, por ende, no auditados, puede ser el factor por el cual no están dispuestos a formalizarse. Según las autoridades del programa, seguir con las prácticas habituales va en detrimento de la propia productividad del apicultor, mientras que registrarse y seguir las buenas prácticas podría tener un gran impacto en la productividad. Este paso al registro implica algunos costos iniciales, pero mayores ganancias a futuro.

En cuanto a la formación para el programa, se manifiesta que los productores no necesitan más formación de la que tienen para poder producir correctamente. Pero, en el marco del programa también genera y / o financia capacitaciones novedosas para algunos apicultores, como cría de reinas, producción en colza, por mencionar algunos. Según los responsables, los apicultores participan en buen número. Pero, más allá de estos cursos, otro aspecto destacado por los responsables del programa es la edad muy avanzada de los productores apícolas. Esto podría imposibilitar una renovación de ciertas prácticas impregnadas en la cultura de los apicultores, como la aversión a formalizar su producción.

Otro aspecto complejo del programa tiene que ver con la coordinación. Forestal Oriental tiene contratos firmados con diez instituciones o cooperativas regionales que agrupan a los productores locales. Estas instituciones o cooperativas deben de seguir algunas reglas del programa, pero se delega la coordinación de los apicultores en términos de qué apicultor va a producir en qué monte habilitado por Forestal Oriental.

En la práctica, según los responsables, se suelen dar disputas entre productores por los montes a los que la distancia es menor, aquellos de mayor calidad, y así la asignación no es siempre eficiente. La trashumancia aparece, así como otro de los problemas productivos a mejorar. Esto es otro insumo más, según los responsables, de la "inmadurez" productiva de los apicultores pequeños, a los que el programa apunta a favorecer explícitamente, en detrimento de los productores grandes. A esto último también se suma un problema de costos:

> *"el productor chico tiene menos cintura para moverse, para gastar en transporte, para irse mas lejos. De hecho, los productores grandes casi todos son trashumantes […] el productor chico es más la llevo ahí cerquita de casa, si puedo ir caminando mejor"*

Una línea según los responsables en la que se debería trabajar es en el liderazgo. Sólo son unas pocas reglas que deben seguir para poder ser parte de un programa que les asegura poder producir en montes certificados y mejorar la trazabilidad del producto: por ejemplo, no entrar a los montes cuando existan abundantes lluvias porque se rompen los caminos internos, tampoco los días domingos dado que es el día libre de la gran mayoría de UPM Forestal Oriental y por último, no ingresar a los montes cuando el riesgo de incendio es alto (sequías prolongadas). Pero desde su punto de vista, no hay liderazgos locales que hagan ver los beneficios para los apicultores locales de hacer los esfuerzos que requiere ser parte del programa.

En ese sentido, lograr una mayor asociatividad de los productores chicos puede mejorar las carencias de liderazgo que se detectan: *"Son cooperativas, pero trabajan todos por separado"* según uno de los entrevistados. Por ejemplo, podrían asociarse para hacer la trashumancia menos costosa y así poder efectivizarla en productores de menor escala, que la practican menos que los grandes productores, solamente por mencionar uno de los beneficios potenciales de la asociatividad.

UPM Forestal Oriental obtiene beneficios de que los apicultores produzcan en sus montes. Según los responsables de la empresa estos beneficios vienen dados por un concepto de Responsabilidad Social Empresarial amplia que posee la empresa. Es decir, sinergias con las comunidades, con otros sectores productivos y otros actores que de aumentar sus beneficios también impactarían en mayores beneficios para la empresa. Es beneficioso para la empresa a nivel marca que la apicultura se produzca en sus campos, dando legitimidad a los procesos exentos o muy reducidos de agroquímicos en sus establecimientos.

En los siguientes párrafos, se dedica a pensar en clave regional los hallazgos de estos meses en el estudio de este caso. Nos centramos en él, ya que es un gran reflejo de las carencias con las que hoy produce el sector y por las cuales no se está aprovechando la gran ventana de oportunidad existente para la apicultura en el mercado externo.

A. 2 c. Análisis por regiones

Región sur (Durazno, Florida, Flores, San José, Canelones, Montevideo)

Esta región concentra un número muy importante de apicultores. Aproximadamente, implica cerca del 30% de los empleos generados en el sector. También puede visualizarse en la figura 4 del producto 2 de esta consultoría, la alta concentración de establecimientos apícolas en la región. Aquí se produce una importante fertilización cruzada con otros sectores, como la polinización de la producción horti-frutícola y en algunos casos vitivinícola.

Los desafíos tienen que ver con la mayor profesionalización en el uso de algunos productos químicos que pueden comprometer la mencionada fertilización cruzada. El desafío en esta región se enfoca en el desarrollo de nuevas prácticas sustentables que no solamente favorezcan a la apicultura, sino que sean amigables con los otros sectores en los que se encuentran en interacción como los mencionados. Dado que no se pueden diferenciar ocupaciones en sentido estricto en este sector, sino perfiles de apicultores, haremos hincapié en cuáles de ellos son los que poseen mayores riesgos en la región.

El principal cuello de botella en la región sur es el avance de la agricultura tradicional. Si bien en otras zonas el desafío es aún mayor, en departamentos como Flores, Florida, Durazno y San José el avance de la agricultura de monocultivo es evidente. Por ello, la trashumancia aparece como una opción para algunos apicultores, particularmente la de los departamentos señalados. Los perfiles de apicultores tradicionales que en los mencionados departamentos no tengan la infraestructura ni el conocimiento sobre cómo realizar la trashumancia estarán en franco riesgo.

En cuanto a los perfiles que ofrecen mayores oportunidades, la cercanía a Montevideo y a la zona metropolitana aparece como una de las claras ventajas de esta región. La demanda interna, si bien no es clave para el desarrollo del sector, puede ser un gran colchón para malos momentos del sector externo como el experimentado en los últimos años. El perfil de los productores en esta zona es muy variado, pero una característica clave de la región es su versatilidad. La apicultura aparece como una de las actividades más de granja entre otras. Si bien esto último podría ir en

contra de una mayor profesionalización o especialización del sector, la gran ventaja es su fertilización cruzada con otros sectores.

Acciones recomendadas: asociatividad para bajar los costos de la trashumancia hacia regiones menos expuestas a agroquímicos y capacitación sobre esta práctica.

Región suroeste (Colonia, Soriano)

Si bien tradicionalmente es la región en la que existía mayor concentración de apicultores (Colonia, Soriano, Rio Negro), hoy la situación en el suroeste es sumamente desfavorable. La expansión de la agricultura, en especial de soja y maíz, ha reducido enormemente la posibilidad de desarrollo de la apicultura de pradera. Este último punto está relacionado con el mayor uso de agroquímicos en la zona: esto si bien impacta positivamente en el rendimiento de los establecimientos agrícolas, impacta negativamente en la apicultura, reduciendo la cantidad de algunas malezas clave para el buen desarrollo de las abejas como de los montes nativos.

Todo ello ha impactado negativamente en el productor apícola que, hoy en día, le es dificultoso mantener un establecimiento apícola con rentabilidad en la zona, según Federico Coll, apicultor de la región suroeste[10]. Esto ha tenido un impacto directo en la pérdida de mercados, donde se detecta la presencia residual de agroquímicos como el glifosato en la miel. A esto hay que sumarle la mayor presencia de algunas enfermedades que afectan a las colmenas, fundamentalmente de la cepa argentina de *Paenibacillus larvae*[11].

Por todo ello, la generación de empleo en la apicultura de esta zona está en riesgo. Desde esta zona es que existe un gran número de apicultores trashumantes hacia regiones del norte. Según los responsables del programa de apicultura de Forestal Oriental, el sonado caso de incendios forestales en la zona de Nuevo Berlín dejó en evidencia esta realidad, ya que al comenzar los incendios se convocó rápidamente a los apicultores para que retiraran sus colmenas. Se asumió desde la dirección de la empresa que los productores eran de la zona. Pero esto no fue así, la gran mayoría de los productores eran trashumantes que llegaban a la zona desde el litoral sur. Esto repercutió en grandes pérdidas de colmenas, ya que los apicultores no llegaron a tiempo a retirar su producción.

---

[10] http://inia.uy/Paginas/Desafios-y-oportunidades-para-la-apicultura-en-un-contexto-en-transformacion-.aspx\

[11] http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Las%20Brujas/PRODUCCI%C3%93N%20FAMILIAR/Apicultura-28julio2022/2-Karina%20Ant%C3%BAnez.pdf

Existen grandes superficies de eucaliptus muy cerca de esta zona. Algunos kilómetros más al norte, existen numerosas hectáreas forestadas. Por lo cual, la migración de la producción mediante trashumancia parece muy factible. Es por ello por lo que esta zona tiene un gran potencial de trashumancia hacia el litoral norte. A su vez, tiene un gran acervo acumulado de conocimientos, ya que es la región en la que existe mayor concentración de apicultores. Esto favorecerá a apicultores grandes, que tienen la infraestructura y el conocimiento en trashumancia, mientras que los pequeños productores están en claro riesgo por los factores mencionados como el avance de la agricultura de monocultivo. La trashumancia se torna no sólo una alternativa, sino una necesidad para el pequeño productor de esta zona.

Acciones recomendadas: asociatividad para bajar los costos de la trashumancia hacia regiones del litoral norte y capacitación sobre esta práctica, fundamentalmente para el pequeño productor. Mayor esfuerzo por conocer la normativa de incendios forestales y formación para hacer frente a este riesgo. Incentivos a la formalización para poder aprovechar los programas existentes, como el de apicultura de Forestal Oriental. Esto puede repercutir en lograr mayor productividad en la producción de miel de eucaliptus e incrementar el empleo.

Región norte (Rio Negro, Paysandú, Salto, Artigas, Rivera, Tacuarembó y Cerro Largo

En la región norte es donde se produce la gran fertilización cruzada del sector apícola con la forestación. La apicultura en la región norte si bien no es una novedad, ha crecido mucho en los últimos años por consecuencia directa de la trashumancia y como derivación indirecta del mayor uso de agroquímicos que contaminan la producción de miel en otras regiones que relocalizan sus colmenas en la región norte.

El apicultor trata de asegurarse realizando la trashumancia hacia el norte que su producción esté exenta de agroquímicos. Aquí, emprendimientos forestales de gran calibre generan incentivos para que los apicultores produzcan en sus establecimientos. Los emprendimientos forestales se certifican o buscan certificarse en gestión forestal FSC[12], lo cual confirma que el bosque se está gestionando de tal modo que preserva la biodiversidad, favoreciendo a la producción local lo que afianza su sustentabilidad económica en el largo plazo. En la zona, la producción agrícola de monocultivo es mínima, por lo cual garantiza al productor apícola la menor exposición a los agrotóxicos posible en el territorio nacional.

[12] Forest Stewardship Council

Esta situación genera que la apicultura en esta región del país se oriente fundamentalmente a la producción de miel de eucaliptus. La tendencia es que la actividad de trashumancia se profundice en los próximos años, por lo cual la miel de pradera cada vez tenga menos peso *vis a vis* la miel de eucaliptus. Esto puede cambiar el perfil exportador de Uruguay, ya que la miel de eucaliptus es considerada de muy buena calidad, pero tiene la –aparente– desventaja que su producción se concentra en pocos meses del año, mayoritariamente en el otoño. Sostenemos que la desventaja es aparente, justamente porque en otras regiones del país el otoño es un momento de muy baja flora, lo cual es otro incentivo a los apicultores a migrar su producción al norte del país, trashumancia mediante.

Es importante destacar que, más allá de las ventajas muy claras de las que goza esta región para la producción de miel de eucaliptus, el monocultivo agrícola también avanza en la zona. Principalmente en la región centro y sur del departamento de Tacuarembó (Gastón Burgheto, apicultor del departamento de Tacuarembó)[13]. Habrá que observar qué sucede con esta tendencia en el futuro cercano, dada la inminente inauguración de la planta UPM II.

Dicha planta incentivará a volver a la forestación a los productores agrícolas de la zona sur y centro de Tacuarembó, que hoy en día ven más rentable la agricultura que la forestación. Vale recordar que en la zona norte la forestación es en buena parte de pino y no de eucaliptus. Es muy posible que cambie en el futuro cercano la predominancia del pino por la del eucaliptus con la inauguración de UPM-II.

Sin embargo, otros problemas se suceden en la región norte con los que hay que tener especial cuidado. El contrabando y los robos de colmenas comienzan a ser más frecuentes. La frontera seca con el Brasil posibilita estas acciones que van en detrimento de mejorar la producción para otros apicultores trashumancia mediante hacia esta región. En este sentido, comienza a incrementar la producción local, ya que existen grandes incentivos como la alta disponibilidad de montes de eucaliptus. Existen grandes oportunidades para apicultores en esta zona entonces. El riesgo es que es la zona del país con menor tradición en esta actividad, si bien ha crecido mucho en la última década.

Acciones recomendadas: Es la zona del país con mayor potencial para el crecimiento de establecimientos apícolas capaces de insertarse en montes de eucaliptus para producir miel de

[13] http://inia.uy/Paginas/Desafios-y-oportunidades-para-la-apicultura-en-un-contexto-en-transformacion-.aspx

forma sustentable. Esto puede repercutir en un más sencillo proceso de certificación para ingresar a mercados exigentes. Aquí podría darse, con el liderazgo correcto, una transmisión de los conocimientos más arraigados de apícolas de otras zonas como el litoral sur o el sur con sus pares del norte. Es clave para esto hacer dialogar a ambas partes. A su vez, nuevamente la formación en prevención de incendios parece clave para poder operar en los montes de forma menos riesgosa.

Región este (Maldonado, Lavalleja, Rocha, y Treinta y tres)

La mayor actividad de la zona es la ganadería extensiva. Esta actividad se combina con otras que contribuyen al mejoramiento de las tierras productivas en la zona, como la producción de leguminosas y algunas actividades agrícolas. A su vez, es una zona que goza de una gran biodiversidad, donde existen además varios humedales y palmares. Todo ello contribuye a la polinización cruzada entre la apicultura y otras actividades.

Esta biodiversidad de la zona impacta positivamente en la nutrición de las abejas y en la calidad de la producción de miel y sus derivados. Lo último es particularmente importante en establecimientos en los que la miel es producida en montes nativos. En menor medida, esta zona también registra producción apícola en montes de eucaliptus. Es importante destacar entonces que es elevada la heterogeneidad de los tipos de miel que se producen en la región este, como la miel de pradera, de eucaliptus, milflores, de carqueja, y orgánica.

Acciones recomendadas: Esta es la zona del país con mayor diversidad de tipos de productos derivados de la apicultura. Existe un gran potencial en ello, pero son procesos más difíciles de certificar. Los montes de eucaliptus ya cuentan con certificaciones, por ejemplo. No sucede lo mismo con los montes nativos. En este sentido, se podría establecer conversaciones con apicultores de otras zonas con mayor conocimiento de los procesos de certificación, más frecuentes en la producción de miel en montes de eucaliptus, con el fin de encontrar formas de generar procesos similares en la alta gama de mieles y productos derivados en la región este. El turismo, la actividad dominante en esta región, aparece como un socio importantísimo para hacer conocer los productos apícolas nacionales y establecer asociaciones estratégicas. Este es un camino que puede repercutir en mayores ventas y por ende incrementar el empleo derivado de la apicultura en esta zona.

A.3. Mapeo de la Formación en Apicultura

A. 3.a. Identificación de la oferta

En el caso de la apicultura, no existe formación a nivel público, solamente se encuentra formación en esta actividad en instituciones privadas. Aunque sí es posible detectar ámbitos formativos con apoyo público. La Sociedad de Apicultores del Uruguay (SAU) y el instituto Aldey (ex escuelas EUCI) ofrecen cursos de apicultura reconocidos por el MEC.

Dentro de la Universidad de la República se identifican cursos de apicultura. Pero estos son parte de trayectorias educativas más generales, y también es posible encontrar cursos de apicultura de carácter regional. La única formación terciaria es la que ofrece la Universidad de la Empresa, en su Facultad de Ciencias Agrarias.

Otro cuello de botella, además de los pocos ámbitos de enseñanza, es la formación en el rubro de los docentes. La formación docente se basa en la experiencia y no poseen ningún entrenamiento en lo pedagógico. Otro aspecto negativo para resaltar es que la apicultura es una actividad relativamente distribuida a lo largo y ancho del país, pero paradójicamente, la formación se realiza en Montevideo en su amplia mayoría.

El número de inscriptos es tremendamente volátil en los cursos a los que se tuvo acceso a información. Un factor clave son los precios internacionales de la miel, que se correlaciona con la matriculación en los cursos. La ciclicidad con respecto a los precios es muy clara según comentaron ambas personas entrevistadas. Cuando Alemania dejó de comprar miel uruguaya, por los casos de miel adulterada y de presencia de agrotóxicos en la miel nacional, hubo un gran problema a nivel de las instituciones formativas, dado que los alumnos matriculados se redujeron en gran número. Con la recuperación de los precios en los últimos años, el número de alumnos vuelve a crecer.

En el caso de los cursos de la SAU, se apunta a una formación genérica de la apicultura. El perfil de los estudiantes está compuesto desde personas cercanas al sector, otras guiadas por la curiosidad y aquellos de perfil más técnico (como profesionales de LATU e INIA). Estas son personas con muy poca formación, o con carreras terciarias que quieren iniciarse en la actividad por *hobby*, aquellas que se dedican a esta actividad por transmisión familiar del oficio, y otras que intentan diversificar la producción en establecimientos pequeños.

El perfil de ingreso es extremadamente variado y no hay requisitos previos. Uno de los responsables de los cursos en SAU considera que los cursos no son suficientes si no hay un vuelco rápido a la práctica de la apicultura. Una contribución importante de los cursos de la SAU fue a la descentralización de la formación apícola, esta se encuentra concentrada en Montevideo. Esto surge a consecuencia de la pandemia y la generalización de los cursos en modalidad virtual hicieron aumentar de forma importante el número de inscriptos del interior. De todas maneras, es una debilidad de este proceso de descentralización de los cursos de la SAU el faltante de docentes que puedan enseñar las secciones prácticas de sus cursos en varias localidades del interior.

En el caso de la formación que se imparte en el instituto Aldey (ex escuelas EUCI), esta es exclusivamente virtual. En la entrevista con su responsable, se comentó que uno de los principales problemas de la falta de formación de quienes se dedican a la apicultura son los efectos secundarios en la producción apícola, como la imposibilidad de ser “inocuos” en el resultado del proceso productivo. Las normas de higiene en la forma de trabajar no están adaptadas al siglo XXI en el sector apícola. Por ello, este instituto tiene varios módulos de su formación en apicultura centrados en estos aspectos, como por ejemplo las principales enfermedades de las abejas, diagnóstico y su tratamiento y la detección de los principales enemigos de las abejas.

Según el mismo entrevistado, el manejo de las enfermedades tampoco ha sido objeto de la formación de los apicultores en Uruguay. El apicultor en la práctica trabaja de la misma manera que quien le enseñó a producir en el rubro. Por ello, la transmisión del conocimiento de generación a generación va en contra de una actualización en las prácticas tan necesarias para que la miel y sus productos derivados ingresen a mercados más dinámicos que pagan precios más altos.

La Universidad de la República (Udelar) brinda formación en apicultura, pero como curso de educación permanente en la Facultad de Veterinaria. Es un curso de carácter gratuito, pero tiene prácticas en campo que implican costos para los estudiantes si optan por realizar estas actividades. Es un curso online, sincrónico y asincrónico, y las prácticas en el apiario del campo experimental de la ciudad de Libertad son opcionales. Este diploma está destinado a un público general y no se solicitan requisitos especiales para poder acceder al curso. En dicho curso, se analiza desde la historia de la apicultura, la importancia económica y medio ambiental de la apicultura, la división del trabajo en la apicultura, reproducción, genética, nutrición apícola, enfermedades de abejas, materiales utilizados en la apicultura, y preparaciones para implementar un apiario.

Existen otros apoyos públicos para formar apicultores, como el que brinda la intendencia de Maldonado en cursos regionales. Por ejemplo, desde 2015 se viene desarrollando la escuela de apicultura de Maldonado en la zona de Mariscala y alrededores. Este es un curso fundamentalmente práctico, y se entrena la colocación de trajes y actividades que no necesariamente implican ir a campo. Entre las actividades que sí requieren de trabajar con colmenas se destacan la extracción de miel, aunque hay otros entrenamientos que se realizan en la sala de extracción de Aiguá.

En el diploma en apicultura que ofrece la Universidad de la Empresa se debe demostrar amplia experiencia en el rubro o contar con un título de grado para ingresar. Formalmente, es un diploma de posgrado. Apunta a una formación de carácter más integral que considera distintos aspectos, desde la botánica y la cadena apícola combinándola con aspectos que son únicos al compararlos con otras formaciones disponibles en el país en la actividad apícola, como la gestión de empresas, plan de negocios y gestión de proyectos. Es la formación de más larga duración, dado que su duración es de un año.

Tabla resumen de la oferta educativa en apicultura en Uruguay

Instituciones de formación	Requisitos	Formación	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad
SAU	No hay requisitos específicos	Básica y genérica, centrado en la apicultura familiar de pequeña escala	20 clases	No terciario	Montevideo y prácticas en algunos puntos específicos del interior	Virtual y presencial
Aldey	Se requiere primaria completa	Básica y genérica	160 horas	No terciario	Virtual	Virtual
Udelar	Apto para todo público	Básica y genérica	Seis meses	Curso de educación permanente en Facultad de Veterinaria	Facultad de Veterinaria – Universidad de la República	Presencial

				, no terciario	(sede Montevideo y apiario de Libertad, de San José)	
Escuela de apicultura de Maldonado	No hay requisitos previos	Manejo de colmenas, apiarios, sanidad, materiales, producción de miel, propóleos	Quince clases de 45 minutos más prácticas en campo opcionales	Curso centrado en lo práctico de la apicultura, no terciario	Mariscala - Aiguá	Presencial
Universidad de la Empresa, Fac. de Ciencias Agrarias	Terciaria completa o experiencia en el área de la producción apícola	Centrado en la formación de mandos medios, asesores apícolas o profesionales que necesiten profundizar su formación académica en apicultura	Un año	Posgrado	Montevideo	Presencial

La oferta de formación en apicultura es escasa en el país, poco formalizada y con carencias a nivel de la formación docente. Si bien la gran mayoría de los apicultores se forma en el trabajo concreto diario, este es un aspecto que varios entrevistados señalan como problemático, dada la imposibilidad de actualización de las prácticas siguiendo este patrón formativo. Además, se detectan algunos cuellos de botella importantes, como la centralización en Montevideo y la poca formación específica en prácticas que cada vez serán más necesarias como la trashumancia, desarrollada en informes anteriores. Sería importante trazar acciones coordinadas entre distintas instituciones educativas que cada vez tienen mayor presencia en el interior del país para solventar algunas de las carencias en la formación en esta actividad.

B. Sector Forestal

El sector "Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas" es un sector clasificado como "clave" por su alta demanda de insumos de otros sectores y la generación de insumos para otros sectores industriales.

En cuanto a los encadenamientos productivos, el sector forestal genera una gama importante de productos con niveles muy distintos de industrialización. En el caso de nuestro país, la celulosa destaca como el producto más importante a nivel de exportaciones de la cadena forestal. Alrededor del 75% de las exportaciones forestales son de celulosa. El Atlas de la Complejidad Económica de Harvard [14], revela que la producción de celulosa está asociada a la producción de otros productos del sector químico. Estos productos son: Ácidos monocarboxílicos, reactivos de diagnóstico o de laboratorio, placas y láminas de plástico, caucho sintético y derivado del aceite, y algunos manufacturados como las carretillas elevadoras y otras carretillas de elevación o manipulación.

Otro producto relevante de nuestra cadena forestal son los rolos de madera. Es un producto de escaso procesamiento, el cual representa poco más del 10% de las exportaciones en esta cadena. En este caso, las atlas de la complejidad muestra que la exportación de madera en rollo está fuertemente asociada a otros productos que el Uruguay también exporta como la madera aserrada, los tableros de madera y hojas de contrachapado de madera[15].

Las actividades que conforman el sector forestal se presentan en el cuadro B.1. y se pueden agrupar en tres tipos. Una fase primaria de carácter agraria, comprendida por la producción de semillas y plantas en viveros, la implantación y tratamientos silvícolas intermedios de los bosques, y la cosecha. Por otra parte, una fase Industrial, que comprende las actividades de transformación de la madera realizada en diversas cadenas, incluida la comercialización. Por último, la cadena incluye grandes necesidades de soporte logístico, transporte y servicios profesionales asociados (Uruguay XXI, 2022).

---

[14] https://atlas.cid.harvard.edu/

[15] Para poder visualizar la información anterior, es necesario acceder al sitio del atlas de la complejidad para Uruguay en el siguiente link:
https://atlas.cid.harvard.edu/explore/rings?country=230&year=2019&productClass=HS&product=undefined&startYear=undefined&target=Product&partner=undefined
Y luego seleccionar los productos "Wood in the rough" y cellulose en la sección "search in visualization".

En este sentido, encontramos cuatro cadenas principales. La **celulósico-papelera**, caracterizada por la producción de madera rolliza sin tratar, chips, pasta de celulosa, papel y cartón, etc. Esta cadena es la de mayor peso dentro del sector y en la cual participan empresas reconocidas mundialmente. La **primera transformación mecánica**, incluye la elaboración de productos de madera (tablas, postes, chapas, etc.). Por otra parte, la **segunda transformación mecánica** incluye la fabricación de productos más elaborados como tableros, carpintería de obra, muebles, molduras, etc.). Esta cadena se identifica por la coexistencia de empresas extranjeras y nacionales. Por último, la **cadena energética** incluye la producción de leña, pellets, electricidad producida a partir de biomasa, entre otros (Uruguay XXI, 2022).

Cuadro B.1. Fases de la cadena forestal.

- Viveros: producción de plantines y mejoramiento genético
- Silvicultura: laboreos, plantaciones, manejo forestal (podas, raleos, etc.)
- Cosecha: corta y acopio de madera en campo
- Carga y transporte de madera: a industrias por vía terrestre o fluvial
- Transformación industrial
  - Plantas de celulosa
  - Primera transformación mecánica
  - Segunda transformación mecánica
- Producción de energía
  - Generación a base de quema de licor negro (plantas de celulosa)
  - Generación a base de quema de biomasa sólida (chips y aserrín)
- Exportación: desde Montevideo, Nueva Palmira o Punta Pereira

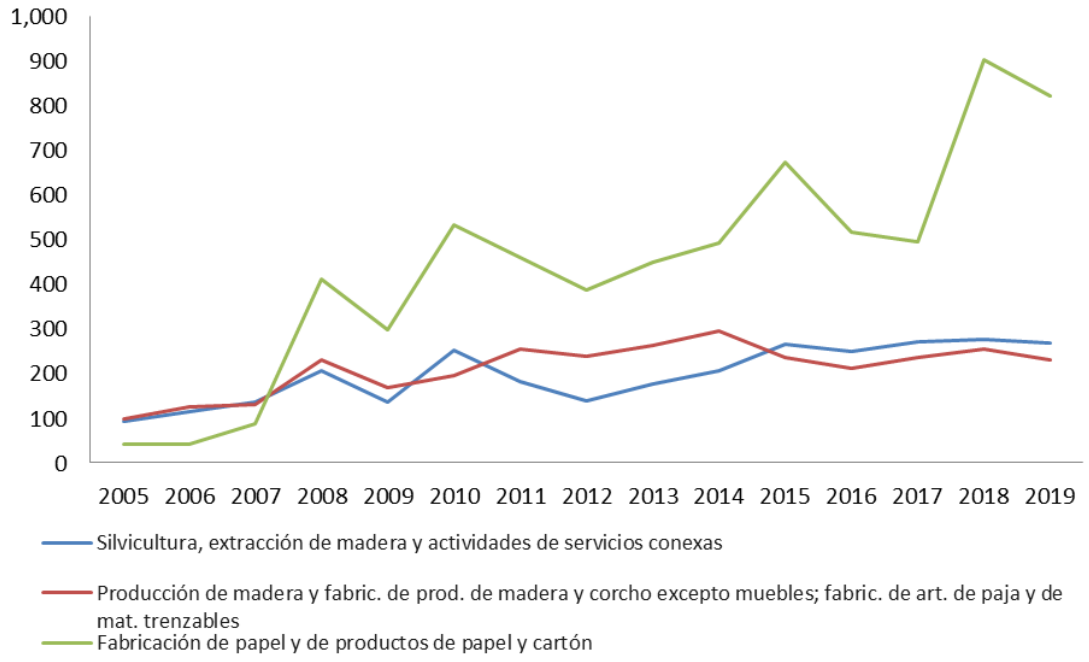
Fuente. Uruguay XXI

B. 1. Producción y exportaciones

La contribución de la fase primaria del sector forestal al Valor Agregado Bruto (VAB) del país ha aumentado considerablemente en el período 2012-2015 duplicando su aporte de 110 a 220 millones de dólares (Figura B.1.). A partir de 2015 el VAB de este sector se ha estabilizado en el entorno de los 270 millones de dólares. En lo relativo a la fase industrial, el sector de producción

de madera y fabricación de productos de madera ha evolucionado de manera similar al sector primario, mientras que el sector “Fabricación de papel y de productos de papel y cartón” ha sido el más dinámico, multiplicando su VAB por más de 8 entre 2006 y 2019. Este gran crecimiento fue impulsado por la puesta en funcionamiento de la primera planta de celulosa de UPM a fines de 2007 y de la planta de Montes del Plata en 2014, y se espera un nuevo crecimiento a partir de la puesta en funcionamiento de la nueva planta de UPM prevista para este año.

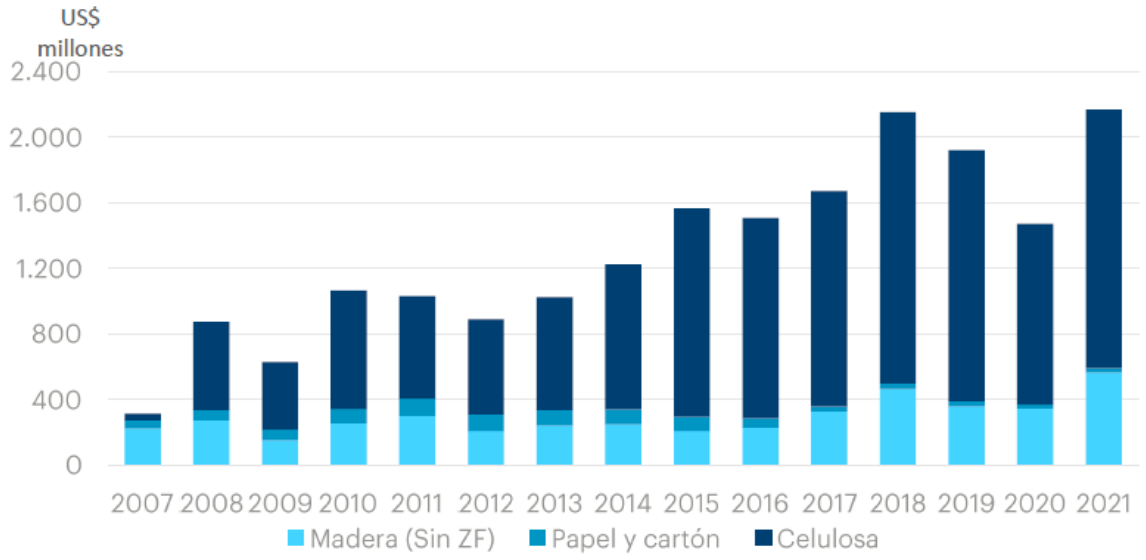
Figura B.1. Evolución del Valor Agregado Bruto del sector Forestal, por rama.



Fuente: BCU y estimación propia en base a ECH del INE

La contribución a las exportaciones de este sector es muy importante. En 2008, luego de la instalación de la primera planta de celulosa, las exportaciones del sector superaron los 800 millones de dólares. A partir de 2014, con la puesta en funcionamiento de la planta de Montes del Plata, las exportaciones crecieron hasta superar en 2018 los 2.000 millones de dólares. Luego de un descenso en 2019 y 2020, en 2021 impulsado por un aumento en los precios las exportaciones de la cadena forestal alcanzaron los 2.168 millones de dólares, lo que representa el 19% de las exportaciones totales de bienes. En cuanto a la composición, el 73% corresponde a “Celulosa”, 25.8% a “Madera y productos de la madera” y solo el 1.2% de “Papel y cartón”

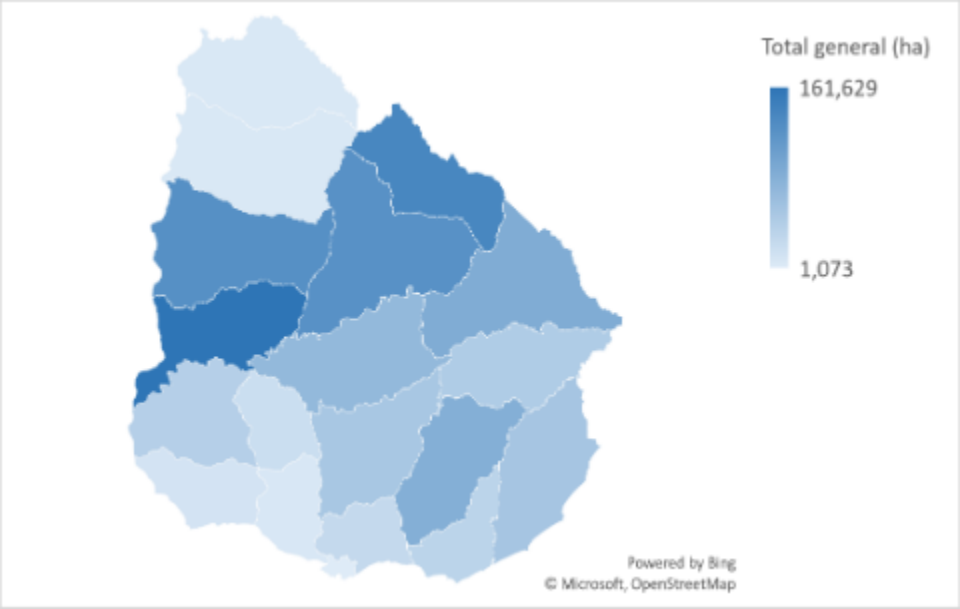
Figura B.2.. Exportaciones del sector forestal de Uruguay. 2007-2021.



Fuente. Uruguay XXI.

El sector forestal tiene un fuerte arraigo en el interior del país. Río Negro, con 162 mil hectáreas destinadas al sector, es el departamento con mayor superficie de uso forestal (Figura B.3.). Le siguen en importancia, Rivera (137.605 has.), Paysandú (124.894 has.) y Tacuarembó (122.892 has.).

Figura B.3. Superficie efectiva en uso forestal por departamento. En hectáreas. Año 2021.



Fuente: Elaboración propia en base a División Evaluación e Información de la Dirección General Forestal - MGAP

En lo relativo a la cantidad y el tipo de madera que se produce, encontramos que de los casi 18.000 metros cúbicos de madera extraídos en 2020, el 85% corresponde a madera madera en bruto (cuadro B.2.). Esta madera en rollo se compone en un 77% de no coníferas (principalmente Eucalyptus) y en un 23% de coníferas (principalmente Pinos). Por otra parte, el 15% de la producción de madera se destina a combustible, incluyendo la madera para producir carbón.

Cuadro B.2. Extracción de madera total (coníferas y no coníferas) por año (en miles de metros cúbicos).

Producto	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Madera en rollo industrial (madera en bruto)	**7.821**	**9.765**	**11.075**	**11.297**	**13.330**	**14.421**	**13.405**	**15.346**
Coníferas	652	832	795	806	2.235	3.242	2.414	3.487
No coníferas	7.168	8.933	10.280	10.491	11.095	11.179	10.991	11.859
Trozas de aserríos y para chapas	**1.619**	**1.937**	**1.704**	**1.534**	**3.126**	**4.176**	**3.135**	**4.260**
Coníferas	637	808	687	805	2.235	3.242	2.414	3.487
No coníferas	981	1.130	1.017	729	891	934	721	773
Madera para pulpa (rolliza y	**6.180**	**7.794**	**9.346**	**9.714**	**10.158**	**10.197**	**10.220**	**11.036**

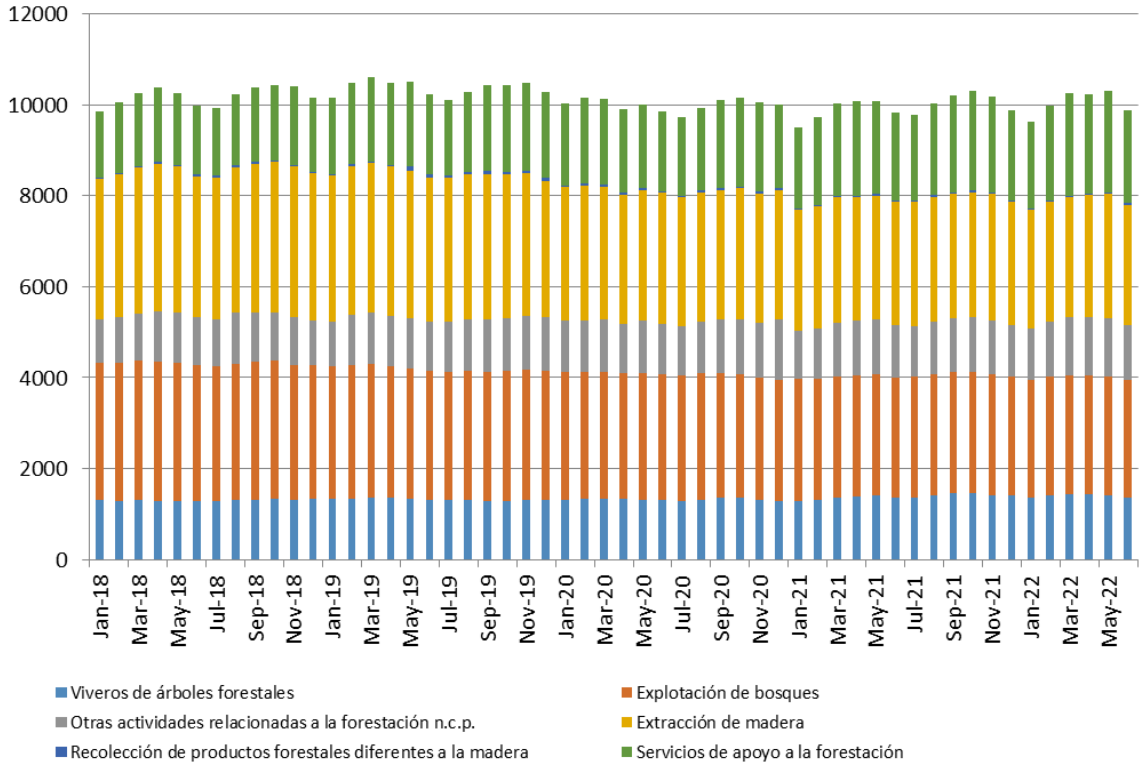
chips)								
Coníferas	15	24	107	0	0	0	0	0
No coníferas	6.165	7.770	9.239	9.714	10.158	10.197	10.220	11.036
Otra madera en rollo industrial	**22**	**34**	**25**	**49**	**46**	**48**	**50**	**50**
Coníferas	0	1	1	1	0	0	0	0
No coníferas	22	34	24	48	45	48	50	50
Combustible de madera, incluida madera para producir carbón	**2.756**	**2.756**	**2.777**	**2.785**	**2.566**	**2.566**	**2.629**	**2.629**
Coníferas	0	0	21	29	31	36	30	24
No coníferas	2.756	2.756	2.756	2.756	2.535	2.531	2.599	2.605
MADERA EN ROLLO TOTAL	**10.577**	**12.521**	**13.852**	**14.082**	**15.896**	**16.987**	**16.034**	**17.975**
Coníferas	652	832	816	835	2.266	3.278	2.444	3.511
No coníferas	9.924	11.689	13.036	13.247	13.630	13.710	13.590	14.464

Fuente: Encuestas elaboradas por la División Evaluación e Información. DGF. MGAP.

B. 2. Empleo

En lo relativo a la evolución reciente en la cantidad de cotizantes formales en la fase primaria del sector, se encuentra una relativa estabilidad en los últimos 4 años y medio. El número total de cotizantes formales se ubicó en el entorno de 10.000 en el período analizado, aumentando el peso de los sectores “Servicios de apoyo a la forestación” y “Otras actividades relacionadas a la forestación”.

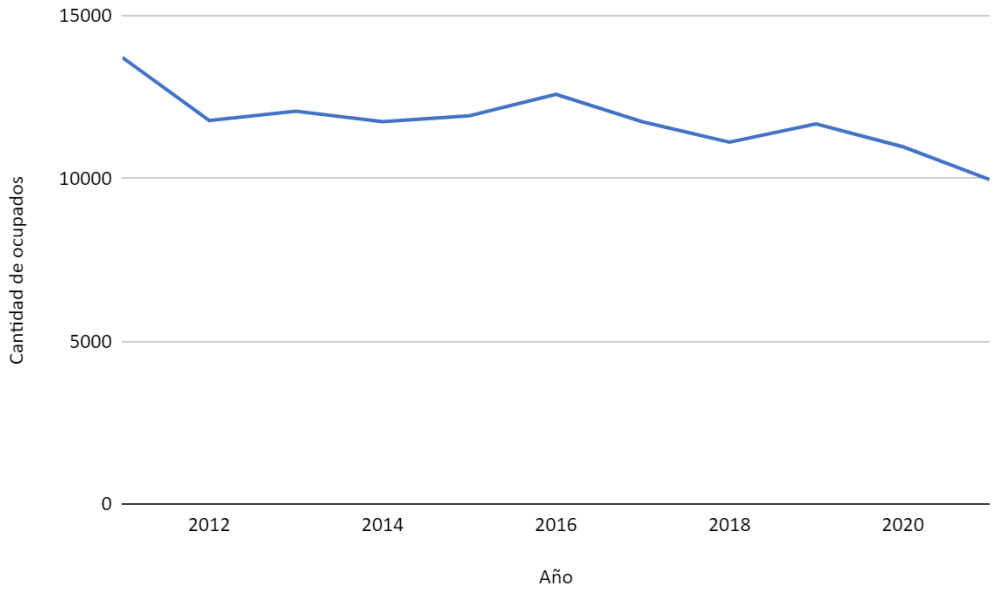
Figura B.4.. Cantidad de cotizantes por actividad de la fase primaria del sector forestal.



Fuente: UEST-MTSS

Este resultado contrasta con el encontrado en base a Encuestas Continuas de Hogares, donde se aprecia un descenso de 24% en la cantidad total de personas empleadas (formales e informales) entre 2011 y 2021 (cuadro B.3.).

Cuadro B.3. Evolución en la cantidad total de ocupados en la fase primaria del Sector forestal.



Fuente: Elaboración propia en base a ECH del INE.

Por otra parte, si analizamos la estructura de los ocupados en el sector, tanto en la fase agrícola como la industrial, nos encontramos con que en 2021 la fase industrial emplea a más de 12.000 personas, superando las casi 10.000 de la fase agrícola. En cuanto a la composición por sexo, se encuetra que es un sector muy masculinizado, con un 87% de hombres en los ocupados en la etapa agrícola y un 75% en la fase industrial.

Cuadro B.4. Ocupados en el sector forestal por fase y sexo. En porcentajes. Año 2021.

Sexo	Fase agrícola	Fase industrial
Hombres	8688	9076
Mujeres	1282	3001
Total	**9970**	**12077**

Fuente: elaboración propia en base a la ECH 2021 del INE.

En cuanto a la estructura de los ocupados en el sector por tramo de edad, se encuentra una población un poco más jóven en la etapa agrícola, con el 56.5% de los ocupados con menos de 40 años. Por otra parte, en la fase industrial este grupo etario desciende a 51.4%.

Cuadro B.5. Ocupados en el sector forestal por fase y tramo etario. En porcentajes. Año 2021.

Tramo de edad	Fase agrícola	Fase industrial
Menos de 25 años	13,1	13,8
de 25 a 39	43,4	37,6
de 40 a 60	32,8	42,0
más de 60	10,7	6,6
Total	**100**	**100**

Fuente: elaboración propia en base a la ECH 2021 del INE.

En lo relativo al nivel educativo de los trabajadores del sector, encontramos que la fase industrial se caracteriza por una mayor proporción de ocupados con mayor nivel educativo (cuadro B.6). En particular, se destaca un 17.8% de los ocupados con nivel Universitario o similar como máximo nivel educativo alcanzado. Por su parte, en la fase primaria el 40% de los ocupados posee Primaria como máximo nivel educativo.

Cuadro B.6. Ocupados en el sector forestal por fase y nivel educativo. En porcentajes. Año 2021.

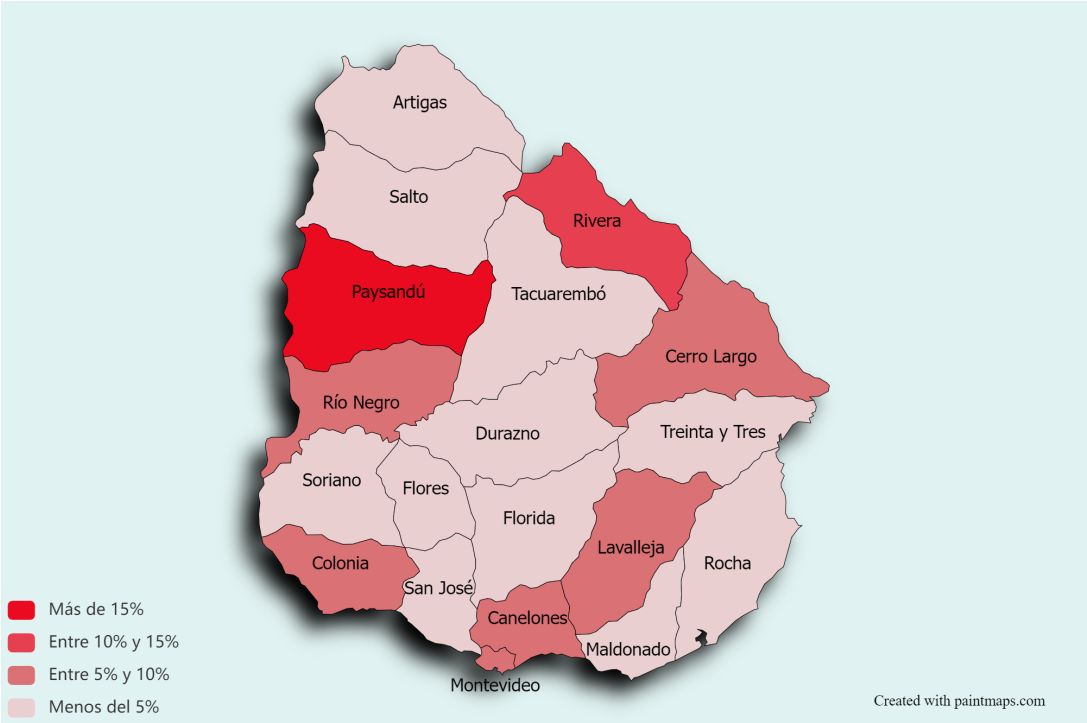
Nivel educativo	Fase agrícola	Fase industrial
Nunca asistió	0,6	1,7
Primaria	39,9	21,9
Secundaria	42,4	45,1
UTU	7,3	13,5
Universidad o similar	9,8	17,8
Total	**100**	**100**

Fuente: elaboración propia en base a la ECH 2021 del INE.

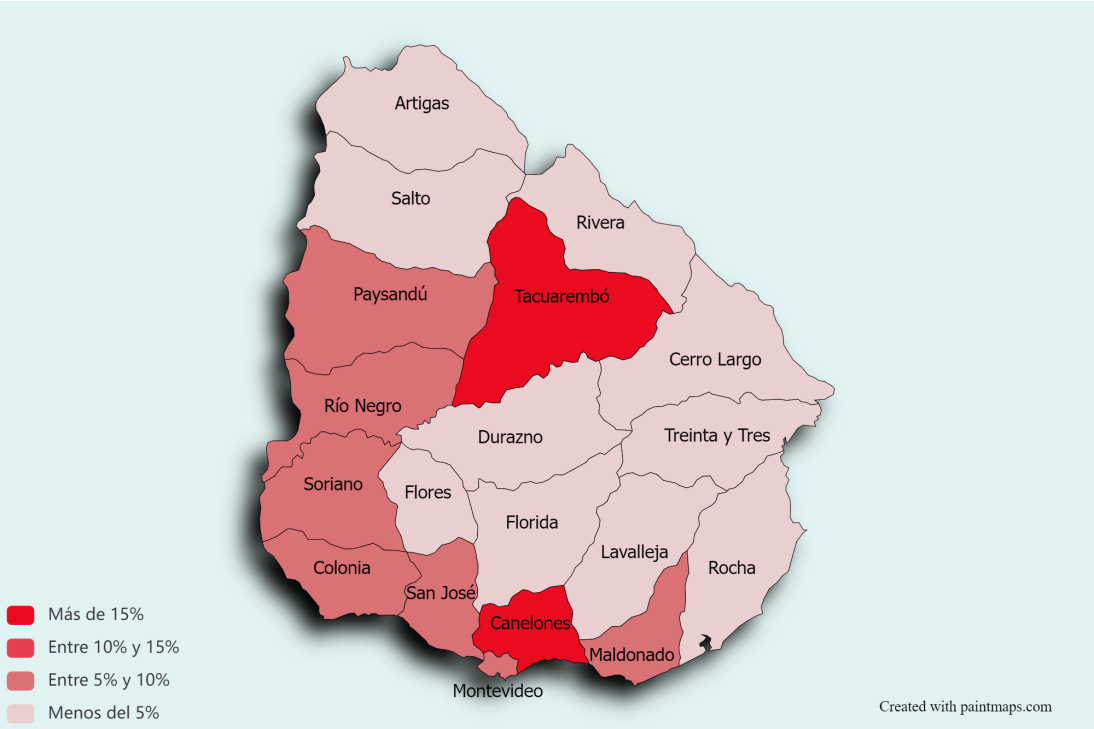
La estructura de ocupados por departamento presenta diferencias relativas a la fase de producción. Mientras en la fase primaria, Rivera y Paysandú concentran a la tercera parte de los ocupados en el sector, en la fase industrial Canelones y Tacuarembó concentran a más del 40% de los ocupados.

Figura B.5. Ocupados en el sector forestal por departamento. En porcentajes. Año 2021.

FASE AGRÍCOLA



FASE INDUSTRIAL



Fuente: elaboración propia en base a la ECH 2021 del INE.

En lo relativo a su composición por ocupaciones, destacamos que el 43% de los ocupados en la fase primaria se encuentran clasificados como agricultores y, trabajadores calificados agropecuarios y forestales. Adicionalmente, el 24% se encuentra trabajando en ocupaciones elementales y un 15% como operadores de instalaciones, máquinas y ensambladoras (cuadro B.7.). Por otra parte, en la fase industrial el 38% de los puestos de trabajo se corresponden con oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios, un 21% con ocupaciones elementales y un 16% con operadores de instalaciones, máquinas y ensambladoras.

Se destaca el mayor peso de las ocupaciones vinculadas a técnicos y profesionales de nivel medio en la fase industrial (8.2% del total) en relación a la fase primaria.

Cuadro B.7. Distribución de puestos de trabajo por ocupaciones, en las fases primaria e industrial de la cadena forestal. Año 2021.

	Fase primaria		Fase industrial	
Ocupación	**Empleos**	**%**	**Empleos**	**%**
Directores y gerentes	229	2,3%	199	1,6%
Profesionales científicos e intelectuales	347	3,5%	252	2,1%
Técnicos y profesionales de nivel medio	29	0,3%	1.007	8,3%
Personal de apoyo administrative	529	5,3%	802	6,6%
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	447	4,5%	536	4,4%
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros	4.311	43,2%	249	2,1%
Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios	235	2,4%	4.613	38,2%
Operadores de instalaciones y máquinas y ensambladoras	1.478	14,8%	1.911	15,8%
Ocupaciones elementales	2.363	23,7%	2.574	21,3%
Total	**9.970**	**100%**	**12.076**	**100%**

Fuente: estimación propia en base a la ECH 2021 del INE.

Como se menciona en este apartado, tanto la puesta en funcionamiento de la nueva planta de celulosa de UPM como la instalación del proyecto Arboreal, representan dos hitos relevantes en el desarrollo de la cadena Forestal en los próximos años. Estos emprendimientos generarán una importante demanda de mano de obra en la zona centro y norte del país. En este sentido, el desarrollo de políticas de formación profesional con el objetivo de anticipar las necesidades de estos emprendimientos es relevante para eliminar posibles cuellos de botella que obstaculicen el correcto desarrollo de estos emprendimientos y faciliten la inserción laboral de los habitantes de las regiones en las que estos proyectos se desarrollan. Estas políticas pueden canalizarse a partir de

la financiación de cursos de formación del INEFOP o la intermediación laboral que facilite el acercamiento entre oferta y demanda de empleo.

B.3. Mapeo de actores

La Dirección General Forestal (DGF) del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP), es el principal organismo de referencia en materia de política forestal, de acuerdo con lo establecido por la ley Nº 15.939. Entre otros cometidos, es la encargada de aprobar los planes de utilización y explotación de los recursos forestales.

En esta línea, la Ley de Presupuesto Nacional 2020-2024 creó la Comisión Honoraria de la Madera, dependiente de la DGF. Su objetivo es elaborar, coordinar y monitorear un plan de promoción y desarrollo del uso de la madera nacional con fines constructivos, tanto para viviendas como para mueblería, entre otros usos. Esta comisión está integrada por representantes del MGAP, el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT), el Ministerio de Ambiente, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), el Congreso de Intendentes, LATU, Universidad de la República y universidades privadas.

Por otro lado, dentro de las agrupaciones empresariales encontramos a la Sociedad de Productores Forestales (SPF). Esta organización se encuentra integrada por diferentes actores que conforman la cadena productiva del sector, como productores rurales independientes, empresas forestales, empresas que administran fondos de inversión y pensión, viveristas, técnicos, empresas de servicios e industrias forestales. Aproximadamente el 90% de los bosques plantados con finalidad industrial de todo el país pertenecen a socios de la SPF. A su vez, se encuentra la Asociación de Productores Forestales del Este (PROFODES) nucleando a los productores de esa región.

Por otra parte, en lo relativo a la fase industrial de la cadena, encontramos a la Asociación de Industriales de la Madera y Afines (ADIMAU). Nacida como una agrupación que nucleaba a fabricantes de muebles, en la actualidad se encuentra integrada por MYPES de la industria de la madera. A su vez, dentro de las agrupaciones de empresarios encontramos también a la Cámara de Industrias Procesadoras de la Madera.

En lo relativo a las instituciones públicas que forman parte del ecosistema forestal encontramos dentro de la dimensión de investigación al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA),

la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU). Por otra parte, en los temas de medio ambiente ubicamos, además del Ministerio de Ambiente, al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del MVOTMA (SNAP). La Dirección Nacional de Energía (DNE – MIEM) se vincula con el sector en los temas relativos a la generación de biomasa, mientras que la Agencia Nacional de Desarrollo (ANDE) brinda apoyos a las MYPES del sector.

Por último, dentro de las organizaciones de trabajadores encontramos al Sindicato de Obreros de la Industria Maderera y Afines (SOIMA), la que nuclea a los trabajadores de todas las fases del sector forestal y representa formalmente a los trabajadores del sector en los Consejos de Salarios.

En lo que respecta a la estructura empresarial, existen en Uruguay grandes empresas integradas verticalmente, que abarcan la actividad agraria, la actividad industrial y los procesos intermedios hasta la comercialización final de los productos. En particular, algunas de las grandes exportadoras se proveen a sí mismas de gran parte de la materia prima utilizada. En el caso de los aserraderos, los más grandes y de mayor producción utilizan materia prima principalmente nacional y su producción se destina a mercados externos. Las empresas de menor porte se dedican a vender su producción principalmente al mercado interno y no se encuentran integradas verticalmente. En el siguiente cuadro se presenta la estructura de empresas por sector y tamaño.

Cuadro B.8. Empresas del sector forestal por sector y tamaño. Año 2021.

Sector	Pequeñas	Medianas	Grandes	Total
Forestación	791	69	11	871
Fabricación de productos de madera	776	28	3	807
Papel y celulosa	66	15	5	86
Total	1633	112	19	1764

Fuente: Uruguay XXI, en base a BPS.
Nota: Micro y pequeñas (hasta 19 ocupados); Medianas (20 a 99 ocupados); Grandes (más de 100 ocupados).

En el cuadro B.9., se presentan las principales empresas exportadoras por producto exportado. Dentro de las empresas más grandes, destaca la compañía finlandesa **UPM**, una de las mayores empresas productoras de celulosa del mundo, empleando en Uruguay a 590 personas en forma directa, más de 3.700 en forma indirecta y 235 empresas contratistas. Este personal se ocupa de

todas las operaciones del ciclo productivo: desde los viveros y plantaciones forestales, al transporte, trabajo en planta y puerto.

La empresa cuenta con una subsidiaria, UPM Forestal Oriental, que opera desde hace más de 30 años en el país y provee de madera a la planta de Fray Bentos. Cerca del 70% de la madera proviene de plantaciones propias y el 30% restante de más de 700 productores rurales asociados a su Programa de Fomento.

El complejo industrial ubicado en Fray Bentos, departamento de Río Negro, cuenta con la planta con capacidad de producción de 1,3 millones de toneladas de celulosa de fibra corta de eucalipto –la cual es exportada prácticamente en su totalidad- y la unidad generadora de energía a partir de biomasa. La celulosa se envía en barcazas por el río Uruguay hasta el puerto de Nueva Palmira, donde es cargada en buques transatlánticos con rumbo a Europa y Asia.

La empresa inaugurará este año su segunda planta en el país, con una capacidad de producción de más de 2,1 millones de toneladas.

Otra de las empresas productoras de celulosa es **Montes del Plata**, instalada en Uruguay desde 2009. Se conforma a partir de la participación en partes iguales de dos de las empresas del sector forestal más destacadas en el mundo: Arauco -de capitales chilenos-, y la sueco-finlandesa Stora Enso.

La empresa maneja entre campos propios y de terceros unas 165.000 hectáreas forestadas en 13 departamentos del país. Además, el 35% de los campos propios son áreas protegidas para la conservación biológica, montes nativos o especies autóctonas en las que la empresa implementa planes de conservación y monitoreo. Cerca de 3,8 millones de toneladas de madera fueron requeridas para proveer a la planta de Montes del Plata en 2020.

El complejo industrial se ubica en Punta Pereira, departamento de Colonia. Cuenta con una planta con capacidad de producir 1,4 millones de toneladas de celulosa por año, una unidad generadora de energía a partir de biomasa y una terminal portuaria. La empresa emplea directamente a unas 620 personas y en toda la cadena productiva genera 6.500 puestos de trabajo.

Urufor y Cofusa son dos empresas uruguayas pertenecientes a un mismo Grupo Económico dedicado a la producción forestal, industrialización y comercialización de madera de Eucalyptus Grandis de alta calidad en el mercado internacional.

COFUSA provee de madera de Eucalyptus Grandis a URUFOR, quien es responsable de la industrialización y venta de productos madereros bajo la marca registrada RED GRANDIS, en su planta industrial de Rivera. Cofusa posee 40.000 hectáreas de plantaciones y emplea, junto con URUFOR, a más de 600 trabajadores.

DANK SA es un grupo conformado por: la empresa FYMNSA dedicada a la siembra y el manejo forestal, con cerca de 12.000 Há. de plantaciones y 2.000 Há. de bosques naturales. Su planta industrial Dank S.A., ubicada en Rivera, que procesa trozas aserrables provenientes de las plantaciones de Fymnsa. La madera aserrada es secada, remanufacturada y acondicionada para su venta. Se obtienen productos de diferentes grados de acabado, calidad y dimensiones. Por último, los residuos de este proceso industrial son aprovechados por Ponlar S.A., que produce calor en forma de vapor (utilizado en el secado) y energía eléctrica que es volcada a la red pública.

En 2021, **Arboreal** surge con el impulso de dos proyectos: el aumento de la capacidad de producción de madera y la incorporación de la primera planta de Mass Timber en Uruguay. Ubicada en Tacuarembó, Arboreal será la planta de mayor escala en América del Sur. Esta planta revitalizará la zona norte del Uruguay ya que más de 250 empleos están relacionados directa e indirectamente con el proceso productivo. Los montos previstos de la inversión se estiman en más de 30 millones de dólares. En la primera etapa, se duplicó la cantidad de madera aserrada, aumentando la capacidad de secado de 125.000 metros cúbicos por año a 250.000 metros cúbicos. En una segunda etapa, el trabajo se centrará en la instalación de la planta de Mass Timber, que busca posicionarse como una industria revolucionaria para el país y con gran impacto regional. Los paneles se destinarán principalmente al mercado interno, donde se busca desarrollar este sistema de construcción y convertir a Uruguay en un modelo a nivel regional. La planta también tendrá la capacidad de exportar paneles a la región.

Por otra parte, la empresa **Lumin** cuenta con más de 20 años en el mercado uruguayo, es una de las empresas líderes en forestación y productos forestales. Su producción se centra en tableros contrachapados -plywood- de pino y eucalipto. En Uruguay, la empresa cuenta con bosques en los

departamentos de Rivera, Tacuarembó, Cerro Largo y Treinta y Tres, y su patrimonio forestal total ronda las 120.000 hectáreas, que incluye plantaciones de pino y eucalipto.

Además, cuenta con un vivero clonal para el desarrollo de árboles orientados a la forestación y con una planta de generación de energía, alimentada con residuos de fábrica y biomasa. La generación de energía es volcada a la planta industrial y a la red eléctrica. La empresa cuenta con 715 empleados directos que trabajan en los cinco departamentos en que está presente la empresa.

Cuadro B.9.. Principales empresas exportadoras del sector forestal.

Empresa	Producto principal
UPM MONTES DEL PLATA	CELULOSA
URUFOR S. A. - COFUSA FYMNSA - DANK S.A. - PONLAR ARBOREAL	Madera aserrada, madera maciza encolada, chapas y molduras.
TGL URUGUAY S.A. IDALEN S.A. FORESTAL ATLANTICO SUR	Madera en bruto
LUMIN	Tableros

Fuente: Uruguay XXI y páginas web de las empresas.

B.4. Perspectivas del sector

En este apartado, se analizan las principales tendencias del mercado de productos forestales en Uruguay y se analizan las principales oportunidades del sector. Por otra parte, se resaltan dos iniciativas que se identificaron como relevantes, en el sentido de las necesidades de políticas de formación profesional que acompañen el desarrollo de sectores verdes, a partir de la disminución de la brecha de formación que limita su potencial. Por último, se identifican las principales ocupaciones demandadas en la cadena forestal-madera, destacando el perfil socioeconómico y educativo de los ocupados del sector.

Las actividades de la cadena Forestal-Madera incluyen dos grandes productos: la celulosa y la transformación mecánica de la madera.

En términos relativos, del total de exportaciones de esta cadena en 2021, la celulosa representa el 73%, la madera el 25.8% y, papel y cartón el 1.2% (Cuadro B.10). Esta estructura también puede verse a partir de la distribución de hectáreas plantadas entre Eucalyptus y Pino. Mientras que el Eucalyptus, utilizado mayormente por la industria de la celulosa, representa el 80.5% del total de madera extraída, los Pinos alcanzan solo al 19.5%.

En 2021, la recuperación de la cadena fue muy importante, aumentando un 47.3% el valor total exportado, lo que le permitió alcanzar los niveles de 2018. En lo relativo a los productos, se destaca el marcado aumento de la exportación de Chips de eucalipto, que multiplica por 3.5 su valor total exportado en un año, aunque aún no alcanza los niveles de 2018.

Cuadro B.10. Exportaciones de productos forestales seleccionados (U$S FOB).

Producto	2020	%	2021	%
Celulosa	1.101.056.282	74,8%	1.576.182.073	72,7%
Chips de eucalipto	20.911.384	1,4%	73.887.941	3,4%
Rolos (excepto eucalipto)	131.867.671	9,0%	204.499.128	9,4%
Tableros de madera contrachapados	67.336.928	4,6%	104.933.994	4,8%
Madera aserrada Coníferas	60.410.546	4,1%	92.979.466	4,3%
Madera aserrada No Coníferas	44.011.836	3,0%	65.919.241	3,0%
Papel y Cartón	24.665.989	1,7%	25.997.552	1,2%
Rolos de eucalipto	21.145.635	1,4%	22.514.526	1,0%
Chips de pino	-	0,0%	261.720	0,0%
Total	1.471.406.270	100%	2.167.175.642	100%

Fuente: Uruguay XXI.

En lo relativo a las expectativas del sector, para la actividad de la celulosa se destaca la puesta en funcionamiento de la tercera planta de celulosa del país prevista para el 2022, lo que generará nuevos puestos de trabajo. Durante la construcción, el sitio empleó en su pico máximo unas 6.000 personas. Una vez finalizada la misma, se estima que se crearán cerca de 10.000 empleos permanentes en toda la cadena de valor, de los cuales unos 4.000 serán empleados directos de UPM y sus contratistas. Además, se estima que unas 600 empresas estarán trabajando en la cadena.

En cuanto a la transformación mecánica de la madera, debemos destacar el proyecto ***Arboreal*** de Enkel Group en Tacuarembó. A partir de la compra del aserradero Frutifor Lumber, dicho emprendimiento se propone duplicar la cantidad de madera aserrada, a la vez que se encuentra desarrollando una planta para la producción de Mass Timber y Glulam, orientado a sistemas de construcción en madera (Laguna, 2022).

Si bien la plantación de pino ha disminuido en los últimos años, la disponibilidad de madera depende de lo plantado de 10 a 20 años para atrás, dependiendo del tipo de árbol y su destino final. En este sentido, se espera que para los próximos 20 años la disponibilidad de madera de pino promedie los 3 millones de metros cúbicos al año, mientras que la capacidad instalada de procesamiento industrial es de solo 1 millón de metros cúbicos (Uruguay XXI, 2022). Esta disponibilidad de materia prima representa una oportunidad para el desarrollo de un emprendimiento industrial. Este tipo de emprendimiento se caracteriza por ser más intensivo en mano de obra y agregar más valor a la producción final que la exportación de madera en bruto. A su vez, la construcción en madera mejora la eficiencia a partir de la reducción en los tiempos de construcción y se caracteriza por generar menos desechos, utilizando una tecnología más limpia que la construcción tradicional.

En lo relativo a la demanda internacional, un informe AMR Analysis, estima que la industria mundial de la madera para construcción tenga un crecimiento compuesto anual del 6,2% entre 2020 y 2027. El aumento en el uso de madera de ingeniería sobre otros materiales de construcción, el aumento en el enfoque en viviendas asequibles y el crecimiento en la reconstrucción, renovación y remodelación de edificios antiguos impulsan el crecimiento del mercado mundial de madera de ingeniería (AMR, 2020).

En esta línea, desde el gobierno nacional se han lanzado algunas iniciativas que pueden colaborar en el desarrollo del sector. En particular, la hoja de ruta para construcción de vivienda de interés social en madera, impulsada por el Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial, puede generar incentivos para el desarrollo del sector, aunque aún falta mucho camino por recorrer para que la madera sea utilizada de manera generalizada por la industria de la construcción.

B.5. Formación Profesional

Para el sector forestal, Parrilla (2022) destaca el enorme potencial de crecimiento y generación de empleos directos, indirectos e inducidos, estimando que aumenten de 25.000 a 35.000 puestos cuando se encuentre operativa la nueva planta de celulosa y con perspectivas de desarrollo de nuevo valor agregado a partir de la profundización de los usos de la celulosa en fase industrial, con el objetivo de impulsar encadenamientos. En el mismo sentido, la Consultora EXANTE estimó un crecimiento de 3.500 puestos de trabajo directo en el sector en el quinquenio 2019-2024, compuesto por un 62% de los puestos en el sector primario y 38% en la fase industrial[16].

Los recursos humanos calificados son un factor clave para el sector, dado el alto nivel tecnológico que exigen y la potencial mejora en la productividad que pueden generar (Uruguay XXI, 2021). El capital humano se ha convertido en uno de los principales desafíos a futuro que presenta el sector y juega un rol protagonista, teniendo en cuenta que la diversificación de la producción trae consigo un aumento del personal calificado y nuevos trabajadores en áreas o productos que anteriormente no se incorporaban al proceso (López, M., 2015).

La formación universitaria y técnica se ha desarrollado, acompañando el crecimiento del sector, generando nuevas formaciones de grado, posgrado y cursos técnicos; con una gran oferta en el Interior del país. Con el objetivo de identificar las distintas carreras vinculadas a la cadena agroforestal en todos los niveles de enseñanza, se realizó una sistematización exhaustiva de las diversas ofertas (cuadro 1).

En lo relativo a cursos técnicos, encontramos la oferta de la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU) que abarca tanto a cursos de nivel medio como superior. En lo relativo a enseñanza media, ofrece los cursos de Educación Media Profesional Forestal (Rivera, Maldonado y Durazno) y Agroforestal (Rivera - Binacional). Estos cursos de dos años, se orientan a la formación de operarios. A su vez, luego de aprobadas cualquiera de estas dos carreras técnicas, es posible culminar el bachillerato cursando en un año el Bachillerato Profesional Agroforestal. Por otra parte, la UTU brinda los cursos de Técnico Forestal y Tecnólogo en Madera. El curso de Técnico Forestal se dicta en las ciudades de Rivera y Tacuarembó. Tiene una duración de dos años y estudia toda la

---

16 https://www.spf.com.uy/wp-content/uploads/2020/12/SPF-Impacto-Forestaci%C3%B3n_Diciembre2020.pdf

cadena forestal, desde las labores de vivero y campo, hasta las industrias forestales. El curso de tecnólogo en madera tiene una duración de tres años y se dicta en la ciudad de Rivera. Brinda formación en ciencias básicas relacionadas, como física y matemática, y un amplio espectro de materias vinculadas a la cosecha de bosques, transformación mecánica de la madera y gestión de industrias forestales.

En el ámbito privado, la Universidad de la Empresa ofrece el curso semipresencial de Técnico Forestal. Este curso tiene una duración de dos años y se encuentra dirigido a estudiantes que hayan aprobado el ciclo básico de Educación Media. Está orientada a formar técnicos capaces de organizar y dirigir la producción forestal a lo largo de todo el proceso productivo.

En cuanto a carreras universitarias de grado encontramos la carrera de Ingeniero Agrónomo de la Universidad de la República (Udelar) que permite optar por la orientación forestal. Esta carrera se ofrece en los departamentos de Montevideo, Salto y Paysandú. En el sector privado, la carrera de Ingeniero agrónomo es ofrecida por la Universidad Católica y la Universidad de la Empresa.

Complementando las carreras de grado, en el departamento de Tacuarembó encontramos la carrera de Ingeniería Forestal brindada en conjunto por las facultades de Ingeniería, Agronomía y Química de la Udelar. Brinda una sólida formación en las ciencias básicas y básico-aplicadas necesarias para su desempeño científico y profesional, con un enfoque en profundidad en las áreas forestales concretas y en los procesos industriales vinculados al sector, observando aspectos del entorno, especialmente de corte social, ambiental y de manejo sostenible de los recursos naturales, de forma que permitirán una actuación crítica y creativa en la identificación y solución de problemas.

En lo relativo a la gestión, se relevó la Licenciatura en Economía Agrícola y Gestión de Agronegocios ofrecida por la Udelar en Tacuarembó y en el ámbito privado la Licenciatura en gestión agropecuaria de la UDE, ambos con una duración de cuatro años.

Por último, como curso de posgrado destaca la Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel de la Facultad de Ingeniería de la Udelar. Tiene por objetivo complementar y profundizar la formación científica y técnica de los profesionales en el área de ingeniería de producción de celulosa y papel, logrando una mayor especialización que la que brinda la formación universitaria de grado. El plan de estudios de la Maestría en Ingeniería en Celulosa y Papel se desarrolla durante dos años y está

constituido por actividades programadas y un trabajo de tesis. Para cada generación de estudiantes se establece un plan de formación de las actividades programadas (cursos de actualización y/o posgrado, seminarios, etc.).

En lo relativo al subsector de transformación mecánica y construcción en madera destacamos la formación ofrecida por el Diploma de Especialización en Diseño, Cálculo y Construcción con Madera brindado en conjunto por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y la Facultad de Arquitectura de la Universidad ORT. Ofrece una formación específicamente diseñada para generar conocimiento acerca de un área poco explotada por el sector forestal uruguayo actual, como lo es volcar parte de la materia prima existente para cubrir las necesidades de vivienda, edificación civil, puentes, etc., tanto a partir de madera sólida como de productos de ingeniería de madera.

Por último, se relevaron carreras de grado que se encuentran relacionadas y ofrecen formación complementaria a las descritas anteriormente. Estas tres carreras son las Licenciaturas en Gestión Ambiental, Recursos Hídricos y Riego, y Recursos Naturales. En particular, la falta de recursos humanos calificados en el área de gestión ambiental fue una de las características relevadas en la entrevista a representantes de la empresa UPM.

Por otra parte, el INEFOP ha desarrollado cursos de formación profesional vinculados al sector forestal. En particular, este año en asociación con el Programa Nacional de Género de Políticas Agropecuarias (PNGAgro) se dictará el curso de manejo de maquinaria forestal para mujeres del medio rural y suburbano. En esta oportunidad el curso será dictado en la ciudad de Tacuarembó y podrán asistir mujeres de los departamentos de Rivera, Durazno y Tacuarembó. El objetivo del curso es contribuir a la formación profesional de mujeres en forestación, cosecha forestal y extracción mecanizada de la madera: manejo técnico del grapo y Harvester. El curso tiene una duración de 92 horas (aproximadamente 13 encuentros teórico - prácticos) y está dirigido a mujeres a partir de los 21 años. La metodología de trabajo tiene una fuerte orientación práctica durante todo el curso. La modalidad es semi-presencial con clases interactivas.

El detalle preciso de las carreras vinculadas al sector se presenta en el cuadro a continuación.

Cuadro B.11. Oferta educativa asociada a la cadena Forestal-Madera.

Carrera	Instituciones de formación	Formación	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad
Educación Media Profesional Forestal	Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU)	Operario calificado	2 años	Técnico	Rivera (binacional)	Presencial
Educación Media Profesional Agroforestal	Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU)	Operario calificado	2 años	Técnico	Sarandí del Yí (Durazno), Piriápolis (Maldonado) y Rivera	Presencial
Bachillerato Profesional Agroforestal	Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU)	BACHILLER PROFESIONAL - TÉCNICO DE NIVEL MEDIO AGROFORESTAL	1 año	Técnico	Rivera	Presencial
Técnico Forestal	Universidad del Trabajo de Uruguay (UTU)	Se estudia toda la cadena forestal, desde las labores de vivero y campo, hasta las industrias forestales.	2 años	Técnico	Rivera y Tacuarembó	Presencial
Tecnólogo en Madera	Universidad del Trabajo de Uruguay (UTU)	Los egresados podrán desarrollar tareas vinculadas a tecnologías relacionadas con la cosecha forestal y la ingeniería industrial maderera, en mantenimiento, producción o gestión, de complejidad relativa, así como integrarse al trabajo en equipo para la realización de las mismas actividades en situaciones de mayor complejidad, tanto por sus características como por su escala. Estará habilitado a acompañar los procesos de elaboración física de la madera y algunos aspectos de transformación física y química de la misma, con el objetivo de utilizar la	3 años	Técnico	Rivera	Presencial

		materia prima de forma racional, atender el desarrollo sustentable de la región y aumentar la productividad y la calidad del producto final.				
Técnico forestal	Universidad de la Empresa	La carrera está orientada a formar técnicos capaces de organizar y dirigir la producción forestal a lo largo de todo el proceso productivo. Los egresados estarán en condiciones de asesorar y trabajar en la obtención del material reproductivo (viveros), así como en la medición, control y explotación de los bosques y sus productos forestales con criterios de sostenibilidad. También estarán capacitados para el desarrollo y mantenimiento de parques y jardines, contando con conocimientos básicos de administración rural que fortalecen su inserción en el medio laboral.	2 años	Técnico	Montevideo	Semipresencial
Técnico agropecuario	Universidad de la Empresa	La carrera está orientada a formar técnicos capaces de colaborar en las actividades productivas y contribuir a la gestión de las empresas agropecuarias. Bajo criterios de sostenibilidad, los egresados tendrán conocimientos para trabajar en establecimientos agropecuarios orientados tanto a la producción	2 años	Técnico	Montevideo	Semipresencial

		animal (ovinos y bovinos para carne o leche) como en producción vegetal (agricultura y forestación),contando con conocimientos básicos de administración rural que fortalecen su inserción en el medio laboral. Los egresados podrán trabajar en empresas agropecuarias, grupos de productores, cooperativas, escritorios rurales y agroveterinarias entre otras.				
Ingeniero agrónomo	Facultad de Agronomía - Udelar	Se busca que el profesional universitario se encuentre preparado para comprender, manejar, mejorar y transformar sistemas de producción agropecuarios con el objeto de servir al bienestar social y al desarrollo nacional sostenido.	5 años	Grado	Montevideo, Salto y Paysandú	Presencial
Ingeniero agrónomo	Universidad Católica del Uruguay	Se ofrece una sólida formación agronómica y en ciencia de datos, capaz de interpretar los desafíos del negocio agropecuario y asegurar el cuidado del ambiente, para aportar al desarrollo económico del país.	5 años	Grado	Montevideo	Presencial

Ingeniero agrónomo	Universidad de la Empresa	La carrera está orientada a formar un profesional con una sólida base científica y tecnológica, que tenga incorporados principios de ética, visión humanística, sentido de responsabilidad y compromiso social. El perfil del egresado será el de un Ingeniero Agrónomo generalista, con una visión holística e integradora, enfocado en los sistemas, con capacidad de orientar y facilitar procesos interdisciplinarios que contribuyan al desarrollo sostenible.	5 años	Grado	Montevideo	Presencial
Ingeniero forestal	Facultad de Agronomía, Facultad de Ingeniería y Facultad de Química - Udelar	La carrera de Ingeniería Forestal tiene como objetivo principal formar profesionales con un claro dominio de las ciencias básicas necesarias para comprender la formación de los productos forestales a partir de organismos vivos y su posterior procesamiento industrial de forma eficiente, observando aspectos del entorno, especialmente de corte social, ambiental y de manejo sostenible de los recursos naturales, de forma que permitan una actuación crítica y creativa en la identificación y solución de problemas. El egresado comprenderá una sólida formación en las ciencias básicas necesarias	5 años	Grado	Tacuarembó	Presencial

		para su desempeño científico profesional. Deberá presentar un profundo conocimiento del funcionamiento de las plantas como organismos vivos, así como también un amplio conocimiento de los procesos de elaboración y transformación industrial de productos de origen forestal incluyendo conocimiento de máquinas y equipos permitiendo de esta manera que el egresado actúe de manera crítica y creativa para encontrar la solución al problema detectado.				
Licenciatura en gestión agropecuaria	Universidad de la Empresa	La carrera está orientada a formar profesionales capaces de participar y asesorar en el proceso de toma de decisiones implícita en la actividad agropecuaria. Las habilidades y conocimientos adquiridos, tanto en el área técnico productiva como económico financiera, le permitirán al egresado planificar, controlar y evaluar la actividad agropecuaria, orientándola a la optimización del uso de los recursos en la búsqueda de sistemas productivos sostenibles.	4 años	Grado	Montevideo	Presencial

Licenciatura en Economía Agrícola y Gestión de Agronegocios	Facultad de Ciencias Económicas y de Administración - Udelar	El egresado de la licenciatura poseerá un conocimiento holístico del agronegocio y la economía agrícola, enfatizando en las cadenas de valor agroindustrial y su gestión, considerando no solo las implicancias económicas de la gestión, sino también las ambientales, éticas y sociales. Contará con conocimientos específicos en gestión de agronegocios, economía agrícola, ambiental y gestión de recursos naturales, mercados financieros y desarrollo territorial sostenible.	4 años	Grado	Tacuarembó	Presencial
Diploma de Especialización en Diseño, Cálculo y Construcción con Madera	Facultad de Ingeniería - Udelar y Facultad de Arquitectura - Universidad ORT	Tiene como objetivo formar profesionales con sólidos conocimientos teóricos y técnicos que sean capaces de: - Diseñar, calcular y construir estructuras empleando madera y productos de ingeniería de madera, - Entender los procesos previos necesarios para la utilización de la madera como material estructural, tales como sus propiedades estructurales, los métodos de caracterización para la determinación de las mismas y las metodologías de diseño, cálculo y construcción de acuerdo a normativas vigentes,	1 año	Postgrado	Montevideo	Presencial

		- Ofrecer respuestas innovadoras en el diseño estructural de edificaciones arquitectónicas y civiles y puentes de madera.				
Diploma en Agronomía	Facultad de Agronomía - Udelar	El objetivo es perfeccionar al estudiante en el dominio de un área determinada dentro de la profesión agronómica o de un campo de aplicación de varias profesiones vinculadas al sector agroalimentario. Buscan ampliar la capacitación profesional con profundidad y/o extensión; en particular, a través de una formación que incluya prácticas profesionales.	1 año	Postgrado	Montevideo	Presencial
Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel	Facultad de Agronomía - Udelar	La Maestría en Ingeniería de Celulosa y Papel tiene por objetivo atender la necesidad de complementar y profundizar la formación técnica, apoyada en una sólida base científica, de los profesionales en el área de ingeniería de producción de celulosa y papel, logrando una mayor especialización que la que brindan actualmente los cursos de grado. Se busca formar profesionales que integren los recursos humanos capaces de afrontar y resolver con solvencia y creatividad las necesidades de la sociedad uruguaya en esta área, ya sea mediante su participación activa en tareas de investigación y	2 años	Postgrado	Montevideo	Presencial

		desarrollo científico y tecnológico, como en el ejercicio innovador de su actividad profesional, con especial énfasis en la sustentabilidad ambiental de los procesos.				
Maestría en Agronomía	Facultad de Agronomía - Udelar	Brinda una formación superior a la del Licenciado o Ingeniero, mediante la profundización de la formación teórica, el conocimiento actualizado y especializado en el campo agronómico, y de sus métodos; estimulando el aprendizaje autónomo y la iniciativa personal, e incluyendo la preparación de una tesis o trabajo finales.	2 años	Postgrado	Montevideo	Presencial
Doctorado en Ciencias Agrarias	Facultad de Agronomía - Udelar	Los estudios de Doctorado permitirán alcanzar una formación de alto nivel en un área de conocimiento disciplinaria o interdisciplinaria, a través de una experiencia profesional en investigación original que permita desarrollar independencia intelectual y capacidad de orientación en investigación. De este modo, se fortalecerá al país con la generación de nuevo personal académico altamente capacitado para la investigación y la enseñanza, al tiempo que facilitará que los recursos actualmente formados	3 años	Postgrado	Montevideo	Presencial

		vuelquen sus aportes en propuestas orgánicas.				
Carreras relacionadas						
Licenciatura en Gestión Ambiental	Centro Universitario Regional del Este	El egresado será capaz de comprender, analizar, investigar y gestionar problemáticas ambientales teniendo en cuenta las dimensiones ecológicas, económicas, patrimoniales y sociales y aquellas involucradas en el diseño y gestión de sistemas e producción, políticas y planes de ordenación territorial, proyectos de infraestructura, de turismo, desarrollo y áreas protegidas entre otros ejemplos. El egresado de esta licenciatura tendrá un perfil profesional particular y diferenciado de otras disciplinas tradicionales cuyas competencias han sido tradicionalmente utilizadas en forma aislada en la gestión.	4 años	Grado	Maldonado, Rocha, Treinta y Tres	Presencial

Licenciatura en Recursos Hídricos y Riego	Facultad de Ingeniería - Udelar	Integra conocimientos de ciencias básicas (matemática, física, informática) con las ciencias afines a la temática: hidrología, hidráulica, geociencias, ciencias agrarias) y su aplicación: Modelación matemática, diseño de sistemas de riego y la geofísica aplicada a la hidrogeología y las obras civiles. Estará capacitado para realizar proyectos de riego, de gestión hídrica incluyendo modelaciones matemáticas de sistemas hidrológicos superficiales y subterráneos, anteproyecto de pequeñas obras civiles relacionadas al manejo del agua y aplicación de la geofísica en la prospección de recursos hídricos subterráneos y como apoyo a otras disciplinas.	4 años	Grado	Salto	Presencial
Licenciatura en Recursos Naturales	Facultad de Ciencias - Udelar	Poseerá una sólida formación en los aspectos científicos relacionados con la estructura y funcionamiento de los sistemas ambientales y en especial en aspectos técnicos en la gestión y desarrollo sustentable de los sistemas naturales. Esta formación los preparará para seguir aprendiendo y perfeccionándose autónomamente en la temática, favoreciendo su capacidad de adaptación a	4 años	Grado	Rivera	Presencial

nuevas situaciones y tecnologías. La formación adquirida los capacitará para desenvolverse profesional o académicamente en el análisis y gestión de los sistemas ambientales desde un abordaje de desarrollo sustentable. Generando así alternativas innovadoras a las problemáticas ambientales y propuestas de manejo y uso sustentable de los recursos, desde una perspectiva comprensiva e integradora de los procesos naturales y socioeconómicos.

Para completar la información de la oferta de trabajadores calificados se analizó la estructura de inscriptos y la cantidad de egresados en cada carrera para el año 2020. En educación media superior tecnológica (UTU-DGETP) se encontraban matriculados 46 estudiantes en el sector "Forestal", compuesta por 39 alumnos cursando educación media profesional y 7 cursando el bachillerato profesional (MEC, 2021). En lo relativo al sector de "Transformación de la madera" se encuentra una matriculación mucho mayor, con 1.049 alumnos matriculados en carreras vinculadas a "Madera y muebles". Por otra parte, en carreras asociadas encontramos 60 matriculados en carreras vinculadas a la protección del medio ambiente.

En lo referente a carreras terciarias no universitarias, se encontraban matriculados 14 estudiantes en la orientación agronómica opción forestal y 108 en orientación forestal (UTU-DGETP). Por otra parte, se relevaron 33 estudiantes matriculados en la carrera de Construcción con orientación "Obra seca", destinada a formar en construcción en madera, y 46 matriculados en la carrera de Tecnólogo en madera. En el ámbito privado, se registraron 13 inscripciones y 1 egreso en la carrera de Técnico en Forestal de la UDE.

En el nivel universitario, ingresaron a la carrera de Ingeniero agrónomo de la Udelar 234 alumnos en Montevideo y 61 en Salto, alcanzando una matrícula total de 2.852 y 363 respectivamente. En

lo relativo a la cantidad de egresados en 2020, se encuentra que 123 estudiantes se recibieron en ese año. Por otra parte, se inscribieron 37 estudiantes a la carrera de Ingeniero Forestal dictada en Tacuarembó, alcanzando una matrícula total de 149 estudiantes en 2020, año en el cual no se registraron egresos. En carreras relacionadas, se inscribieron 101 alumnos en la Licenciatura en Gestión Ambiental (81 en Maldonado y 20 en Rocha) y 23 en la Licenciatura en Recursos Naturales (Rivera). De esta manera, la matrícula en carreras relacionadas alcanzó a 496 en Gestión Ambiental y 129 en Recursos Naturales; registrándose en 2020 un solo egreso en cada una de las carreras, lo que demuestra que la oferta de profesionales formados en estas áreas es aún incipiente y no alcanza a cubrir la demanda, como fuera mencionado en entrevistas con representantes del sector Forestal. En el ámbito privado, en la UDE se inscribieron 44 estudiantes para la carrera de Ingeniero Agrónomo, llegando a una matrícula de 248 y registrándose 34 egresos en 2020.

Por otra parte, en la oferta de posgrados de la Udelar se inscribieron 33 estudiantes en la Maestría en Ciencias Agrarias, 16 en el Doctorado y 5 en el Diploma en Agronomía. A su vez, se registraron 30 egresos en la Maestría, 8 en el Doctorado, y 3 egresos en el Diploma de Especialización en Diseño, Cálculo y Construcción de Estructuras de Madera.

Como se puede apreciar en este apartado, tanto la oferta educativa de grado universitario como el volumen de egreso resulta adecuado a las necesidades del sector. En 2020, egresaron 157 Ingenieros Agrónomos y la matrícula se ubicó cerca de los 3.500 estudiantes. Si bien el ámbito laboral de los Ingenieros Agrónomos excede al sector forestal, la escasez de profesionales formados en esta disciplina no fue relevada como un problema por este estudio, tanto en las entrevistas realizadas como en la revisión bibliográfica. El único hecho para resaltar es la ausencia de posibilidades de cursar la carrera en departamentos del Norte y Noreste (Tacuarembó y Rivera, por ejemplo), en donde la actividad forestal es muy importante.

La carrera que sí se puede cursar en esta región es la específica de Ingeniería Forestal. Dicha carrera comenzó a dictarse en 2014 y aún se encuentra en una etapa inicial con 150 matriculados, registrando sus primeros egresos recién en 2021. Si bien esta formación es nueva, es muy importante porque permite a los estudiantes de esta zona del país, que se formaron como Tecnólogos Forestales, Tecnólogos en Madera y en el bachillerato profesional agroforestal, continuar su trayectoria educativa con una formación universitaria específica en la materia. Por otro lado, se debe destacar el carácter interdisciplinar de esta formación, en la que intervienen las

facultades de Ingeniería, Agronomía y Química de la Udelar, y su fuerte vínculo con el sector privado e instituciones como el INIA y el MGAP.

En lo relativo a carreras técnicas de educación media, la oferta es bastante grande. En este nivel encontramos los siguientes cursos: Educación Media Profesional Forestal (UTU), Educación Media Profesional Agroforestal (UTU), Bachillerato Profesional Agroforestal (UTU), Técnico Forestal (UTU), Tecnólogo en Madera (UTU) y Técnico Forestal (UDE). Si bien estas carreras técnicas tienen un fuerte arraigo en el Interior del país, se concentran demasiado en Tacuarembó y Rivera, no existiendo oferta en la zona oeste del país, en la cual el peso económico de la forestación es importante.

Por último, destacamos que, si bien existe históricamente en el país formación en carpintería, esta se orientó más a la fabricación de muebles, aberturas, etc. En este sentido, la formación en construcción en madera es muy limitada. En los últimos años se desarrolló el Diploma de Especialización en Diseño, Cálculo y Construcción con Madera dictado de manera conjunta entre la Facultad de Ingeniería de la Udelar y la Facultad de Arquitectura de la Universidad ORT. Atentos a esta falta de formación, la empresa Arboreal ha desarrollado este año un programa de capacitación en construcción en madera. En particular, se ofrece formación en construcción con CLT (madera contralaminada), un material utilizado para la construcción que consiste en paneles de madera maciza compuestos de 3 a 7 capas. Estas se colocan de forma cruzada y pegadas una encima de la otra, de manera que se convierte en un material que estructuralmente se comporta con una alta resistencia, estabilidad y rigidez.

En Arboreal brindan capacitaciones sin costo en este sistema constructivo, para dar a conocer los fundamentos del método y el proceso de construcción. Las jornadas consisten en una etapa teórica y otra práctica, dirigidas a Arquitectos, Ingenieros, Albañiles, Carpinteros o personas interesadas o relacionadas al rubro. Este año se realizaron en Tacuarembó, Cerro Largo, Paysandú, Fray Bentos, Punta del Este y Montevideo.

Teniendo en cuenta la gran disponibilidad de materia prima que tendrá el país en los próximos años y la característica de este tipo de construcción de ser más amigable con el medio ambiente, sería importante que esta formación forme parte de la oferta educativa del país y no se sostenga solamente en base a iniciativas del sector privado. Esta disponibilidad de materia prima brinda la

oportunidad de impulsar una actividad que genere mayor valor agregado, desarrollando una industria que demanda puestos de trabajo de calidad.

C. Energías Renovables

C.1. Introducción

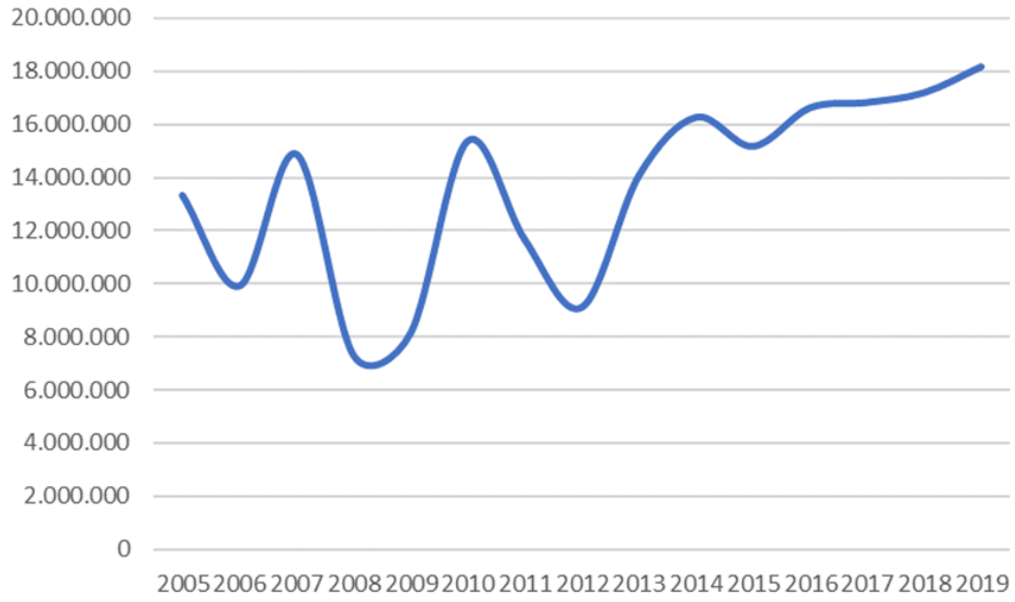
Las fuentes de energía renovables son aquellas que se presentan en la naturaleza en cantidades ilimitadas, ya sea por la gran cantidad de energía que almacenan o porque frente a un determinado consumo son capaces de regenerarse de manera natural. Algunos ejemplos de energías renovables son: la energía solar, la eólica, la hidráulica, la biomasa y la geotérmica. Por su parte, las energías no renovables son aquellas cuya cantidad se presenta de manera limitada en la naturaleza. Este tipo de energía una vez consumida se agota y no existe forma de producirla nuevamente. Este es el caso de los combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) y de la energía nuclear.

Otro elemento a tener en cuenta, dada la importancia que ha cobrado en el último tiempo, es el hidrógeno verde. Cabe aclarar que el hidrógeno no es una fuente primaria de energía en sí, sino que se trata de una forma de almacenar y transportar energía. En la medida de que el mismo sea producido con energía eléctrica de fuentes renovables, se dice que el hidrógeno es verde. Su principal uso es para el almacenamiento de energía eléctrica por períodos prolongados de tiempo, lo que permite gestionar la variabilidad que presentan las fuentes renovables en la generación de energía. De esta forma, Uruguay presenta una serie de características que lo posicionan como un potencial productor de hidrógeno verde, tanto para consumo local como para la exportación, dentro de los cuales se destacan el potencial para la generación eléctrica a partir de energía eólica y solar fotovoltaica, posibilidad de expansión de parques eólicos costas afuera, alta complementariedad entre las energías solar y eólica, gran disponibilidad de energía eléctrica renovable, buena conectividad logístico-portuaria y rutas de acceso a todo el país, y la estabilidad política, institucional y legal del país.

Si bien el aporte al valor agregado de este sector no puede ser cuantificado directamente debido a falta de información, el sector de energías renovables se encuentra contenido dentro del sector de “Suministro de electricidad, gas y agua”. Como se observa en la Figura C.1, el valor agregado de

este sector ha presentado importantes fluctuaciones entre los años 2005-2013, para luego mantener cierta estabilidad y crecimiento moderado, ubicándose en 2019 en el entorno de los 1,3 mil millones de dólares. A su vez, este crecimiento en los últimos años coincide con el importante crecimiento de las exportaciones de energía eléctrica, principalmente hacia los países vecinos.

Figura C.1 – Valor agregado del sector "Suministro de electricidad, gas y agua", precios constantes de 2005



Fuente: BCU

Si se analizan los encadenamientos que surgen a raíz de la generación de energía eléctrica, se puede decir que el sector se clasifica, generalmente, como un sector base, ya que provee de electricidad al resto de los sectores. Estos potenciales encadenamientos que puede generar el sector de energía eléctrica se pueden visualizar mediante el Atlas de la Complejidad Económica. Cabe destacar, sin embargo, que no se puede desagregar el origen de esta energía eléctrica mediante el Atlas. La exportación de este producto, que en los últimos años en Uruguay ha batido récords por necesidades de los países de la región, está asociado a un conjunto importante de productos muy distintos. Estos productos son: producción lechera, de girasol, artículos de plástico, productos de madera varios, manufacturas de cemento, hormigón o piedra artificial, productos de vidrio varios, alambres de hierro o acero, tanques de hierro, manufacturas de aluminio varias,

maquinaria agrícola, y muebles varios[17]. Vemos entonces como la exportación de energía está asociada a la exportación de muchas industrias manufactureras, sector que en general decae en el peso de la estructura productiva nacional.

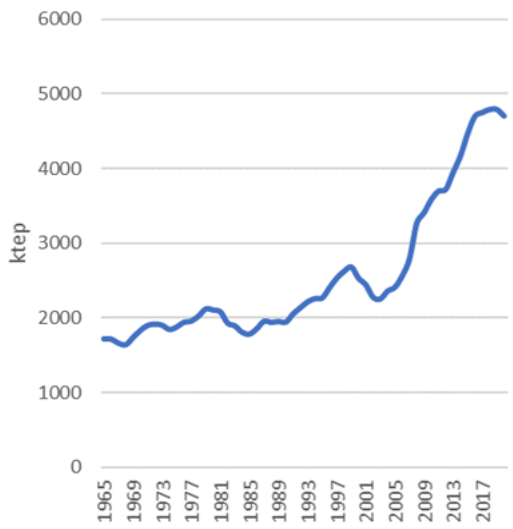
En cuanto a la política energética, Uruguay recorre un camino de transformación a partir de la definición de una política de largo plazo y un marco institucional y regulatorio adecuado. De esta manera, entre 2017 y 2021, el 94% de la generación eléctrica tuvo origen en fuentes renovables (Uruguay XXI, 2022). A su vez, el consumo de energía en el Uruguay ha presentado un marcado crecimiento, especialmente a partir del 2005 (Panel A, Figura C.2). Esta tendencia no se trata de un evento aislado, sino que a nivel mundial se observa el mismo comportamiento. Para abastecer este aumento en la demanda, en Uruguay se comenzaron a explorar nuevas formas de generación de electricidad, generando un cambio de la matriz energética (Panel B, Figura C.2). Como se observa, a partir de 2012 se desploma la generación de energía eléctrica a partir de combustibles fósiles, y comienzan a ganar espacio fuentes alternativas, como por ejemplo la biomasa y la energía eólica. Esta última, de hecho, ha presentado un gran crecimiento, de manera que en el 2020 la generación de electricidad a partir de la fuente eólica superó por primera vez a la fuente hidráulica, la cual ha sido históricamente la fuente más importante de generación de electricidad.

[17] Para poder visualizar la información anterior, es necesario acceder al sitio del atlas de la complejidad para Uruguay en el siguiente link:
https://atlas.cid.harvard.edu/explore/rings?country=230&year=2019&productClass=HS&product=undefined&startYear=undefined&target=Product&partner=undefined
Y luego seleccionar los productos “Electrical energy“ en la sección “search in visualization”.

Figura C.2 - Consumo final de energía (1965-2020) y generación de electricidad por fuente (2002-2020)

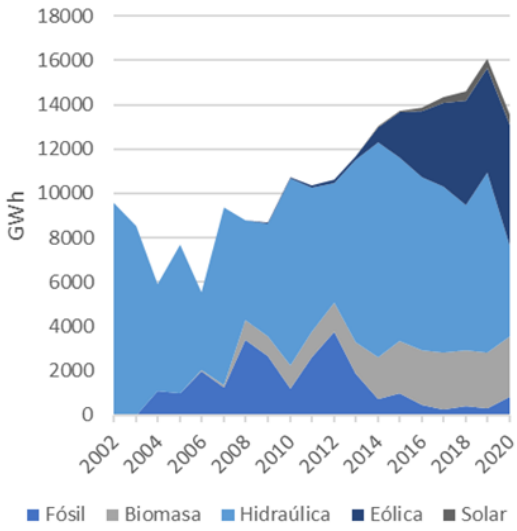
Panel A

Consumo final de energía



Panel B

Generación de electricidad por fuente



Fuente: Dirección Nacional de Energía

A su vez, la transformación de la matriz eléctrica, y en particular el crecimiento que se observa en el uso de la biomasa, implica que, sumado a los mencionados encadenamientos “hacia adelante” que presenta el sector, también se puedan desarrollar una serie de encadenamientos “hacia atrás”, y por tanto convertirse en un sector clave, es decir aquellos que demandan una gran cantidad de insumos de otros sectores y que a su vez sirven como insumos para el resto de la economía.

Sin embargo, a pesar de las oportunidades que se presentan, la utilización de este medio no es tan extendida. La biomasa es, en esencia, materia de origen orgánico (animal o vegetal) que se utiliza para fines energéticos (De Gregorio, 2019). Según su procedencia, existen distintos tipos, como lo son la biomasa agrícola (residuos de cosechas y cultivos energéticos agrícolas), biomasa forestal (residuos provenientes de la limpieza de bosques, restos de poda y cultivos energéticos forestales), biomasa ganadera (residuos del ganado, como estiércol y purines), biomasa industrial (residuos orgánicos provenientes de la industria alimentaria, de la industria maderera y de la industria papelera), biomasa procedente de la basura de las ciudades (fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos) y biomasa acuosa o acuática (plantas acuáticas y algas).

Estos diferentes tipos de biomasa se pueden utilizar para la generación de bioenergía (electricidad, calor, biogás, biometano y biocarburantes) a través de diversos procesos termoquímicos (combustión, pirólisis y gasificación) o bioquímicos (digestión, anaerobia y fermentación). Para la generación de electricidad, la biomasa, por ejemplo la madera, se usa como combustible para calentar unos conductos llenos de agua. Con el aumento de la temperatura esta se convierte en vapor y hace mover una turbina, conectada a un generador eléctrico. La energía cinética de la turbina se transforma en electricidad mediante el generador y desde ahí, se vuelca a la red o se utiliza para el autoconsumo. El proceso es similar para la generación de calor, salvo que en este caso el agua caliente se utiliza, por ejemplo, en instalaciones térmicas domésticas o industriales (losa radiante, radiadores, entre otros).

Por su parte, para la generación de biogás se utilizan principalmente biomasa ganadera y biomasa procedente de la basura de las ciudades, y puede ser generado mediante la desgasificación espontánea de vertederos o mediante biodigestión anaerobia, que es un proceso biológico mediante el cual la materia orgánica, en ausencia de oxígeno y por medio de microorganismos, se degrada en tres fracciones: en una mezcla de gases que se denomina biogás (metano, dióxido de carbono, ácido sulfhídrico, entre otros), una mezcla de productos minerales y otros difícilmente degradables. Una vez producido, puede ser utilizado en motores para generar electricidad o puede ser sometido a un proceso de limpieza y concentración (upgrading), mediante el cual se aumenta la concentración de metano y se eliminan las impurezas, de manera de obtener un biometano cuyas características físicas, químicas y de calidad son similares a las del gas natural, pero siendo totalmente renovable.

Los biocarburantes son combustibles líquidos o gaseosos de origen renovable, procedentes de la biomasa y destinados al transporte. Se utilizan como sustitutos (puros o mezclados en distintas proporciones) o aditivos de los carburantes convencionales. Los más utilizados son el biodiésel y el bioetanol. El primero es un biocarburante elaborado a partir de ácidos grasos, obtenidos de aceites vegetales o grasas animales. El bioetanol es alcohol etílico (etanol) producido por la fermentación de los azúcares presentes en la biomasa (caña de azúcar, remolacha o cereales), y se caracteriza por su elevado contenido energético. De todas maneras, su uso está indicado como aditivo o en mezcla directa con el combustible, y para utilizar el biocarburante como sustituto del gasoil o de la nafta se deben realizar importantes modificaciones en el motor.

La biomasa tiene una serie de ventajas energéticas, medioambientales y socioeconómicas. En primer lugar, a diferencia de otras fuentes renovables, como la eólica o solar, la biomasa permite generar energía eléctrica en cualquier momento del día. Esto también implica una reducción de la dependencia energética, y un efecto positivo sobre la balanza exterior, al contribuir a reducir el déficit comercial por importación de combustibles fósiles. A su vez, mediante la utilización de biogás o biocarburantes se favorece cierta descarbonización de otros sectores de actividad. Por su parte, la valorización de subproductos o residuos de industrias permite cerrar ciclos productivos, favoreciendo la economía circular. Por ejemplo, las cenizas se aprovechan como fertilizantes agrícolas. También se previenen focos de incendios o de generación de plagas. Por último, se observan potenciales ganancias socioeconómicas, en el sentido que se generan nuevos puestos de trabajo asociados al aprovisionamiento de biomasa, lo cual favorece el empleo rural, y al trabajo en la operación y mantenimiento de las "biorrefinerías".

C.2. Territorialidad y empresas relacionadas

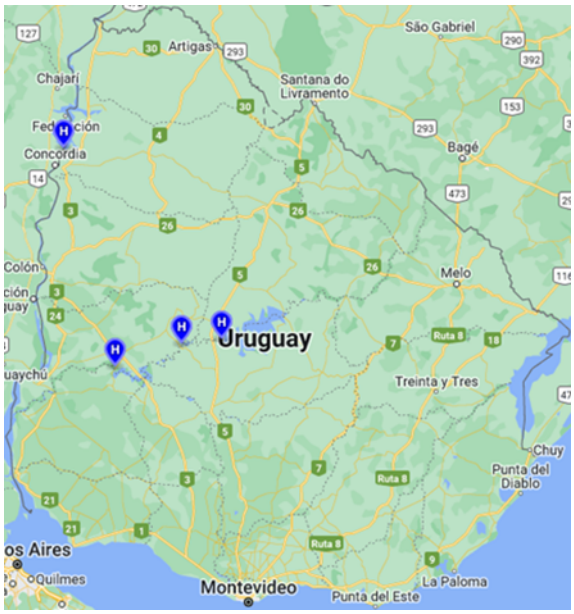
Estas potencialidades relacionadas a la biomasa también se observan cuando se realiza un análisis territorial, ya que existen diferencias vinculadas a la fuente de generación de electricidad (Figura C.3). La infraestructura asociada a la generación de energía eólica se encuentra ubicada en su mayoría al sur del Río Negro, la fotovoltaica se ubica en los departamentos ubicados junto al Río Uruguay y las represas generadoras de energía hidráulica se ubican en el Río Uruguay y Río Negro. Por su parte, la generación de energía eléctrica en base a biomasa es la única que presenta un alto grado de dispersión en el territorio nacional.

Figura C.3 – Ubicación de las fuentes de generación eléctrica en el territorio

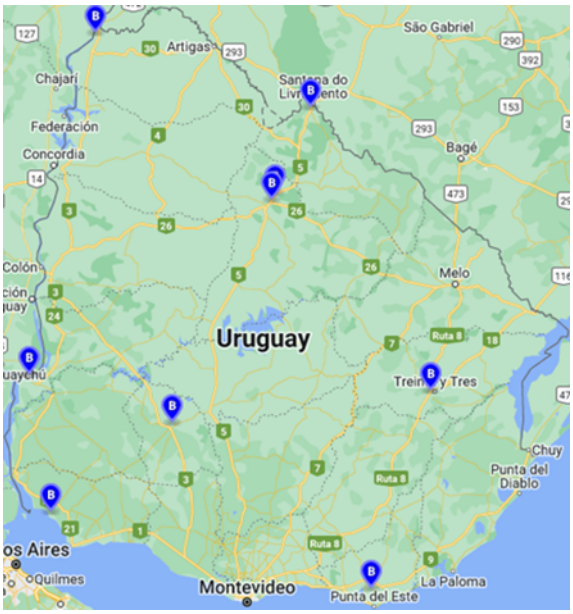
a) Eólica

b) Fotovoltaica

c) Hidráulica



d) Biomasa



Fuente: https://portal.ute.com.uy/institucional/ute/utei/fuentes-de-generacion

Así, la generación de energía eléctrica a través de biomasa se realiza en diez generadores diferentes (más uno que está en desarrollo), que se distribuyen en nueve departamentos del país.

Las plantas de celulosa de UPM (Río Negro) y Montes del Plata (Colonia) son las que presentan una mayor capacidad de generación de energía, con una potencia instalada de 161 y 180 MW respectivamente. Su principal insumo son los desechos de la producción de celulosa. Cabe mencionar que la gran producción de energía que obtienen implica que sean energéticamente autosuficientes, y a su vez el excedente generado es comprado por UTE. Por otra parte, la nueva planta de celulosa de UPM, instalada en la ciudad de Paso de los Toros en el departamento de Tacuarembó, tiene previsto producir 110 MW de energía, a partir de biomasa.

En el departamento de Treinta y Tres se encuentra Galofer S.A., un consorcio de molinos arroceros que utiliza la cáscara de arroz para generar energía eléctrica. La capacidad instalada permite procesar 110.000 toneladas de cáscara de arroz para generar 14MW (Uruguay XXI, 2022).

En Rivera se encuentra Bioner S.A., que cuenta con una capacidad instalada de 12 MW. Se utiliza la madera proveniente de diversos aserraderos para producir vapor y energía eléctrica. El vapor es vendido a otra empresa de la zona para el secado de madera y la energía se vende a UTE. En el mismo departamento, el grupo conformado por FTMNSA, DANK S.A. y PONLAR S.A. se encuentra desarrollando un proyecto similar, es decir utilizar desechos de madera para la producción de vapor y energía. La potencia instalada será de 8 MW.

Uruply S.A. (ex Weyerhaeuser Products S.A.) es una empresa de transformación mecánica de madera ubicada en Tacuarembó, que tiene una capacidad instalada de 12 MW, lo cual cubre las necesidades de consumo de la fábrica y permite vender el excedente a UTE. También en Tacuarembó, la empresa Fenirol S.A. produce energía eléctrica que luego vende a UTE a partir de residuos forestales y cáscaras de arroz. Su potencia instalada es de 10 MW.

Por otra parte, empresas como Lanas Trinidad S.A. de Flores, Las Rosas de Maldonado y el tambo Rincón de Albano de San José utilizan los residuos agropecuarios para producir energía. En este último caso, se utiliza un sistema biodigestor, que aprovecha el excremento de las vacas para producir energía eléctrica y bajar a cero la contaminación.

Por último, la empresa ALUR (Alcoholes del Uruguay) cuenta con tres plantas, ubicadas en Bella Unión, Paysandú y Capurro (Montevideo). La planta de Montevideo recibe aceite vegetal, aceite usado de fritura y sebo vacuno para producir biodiesel. La planta ubicada en Paysandú, por su parte, utiliza sorgo para producir bioetanol. Por último, la planta de Bella Unión (Artigas) utiliza

caña de azúcar para la producción de bioetanol, y los residuos generados en ese proceso se utilizan para la generación de energía eléctrica.

C.3. Empleo

A pesar del crecimiento de la demanda y de la producción, el sector no es un gran generador de empleos. Parrilla (2022) utiliza información proveniente de OIT (2017) y del relevamiento anual de la Dirección Nacional de Energía del MIEM, y estima un total de 4.231 empleos en todo el país (Cuadro C.1). Esto se explica por el hecho de que el sector es intensivo en la tecnología que se utiliza, y la mayor parte de los empleos que se generan se asocian con la etapa de instalación de la infraestructura necesaria. A modo de ejemplo, en el caso de la energía eólica y solar ocurre que se constata una alta demanda de empleos en la fase de desarrollo e instalación de los parques eólicos y solares, pero que luego desaparecen y el impacto a largo plazo en la generación de empleo de estos sectores es muy menor.

Cuadro C.1 – Empleos en el sector de energías renovables, 2020

Tecnología	Empleos	%
Hidroelectricidad	500	11,8%
Biogás	20	0,5%
Solar fotovoltaica	160	3,8%
Solar para usos térmicos de calor y frío	200	4,7%
Eólica	240	5,7%
Residuos municipales e industriales	10	0,2%
Biocarburantes líquidos	2799	66,2%
Residuos de biomasa	302	7,1%
TOTAL	**4231**	**100,0%**

Fuente: extraído de Parrilla (2022), en base a MIEM, OIT (2017) y ALUR.

En cuanto a la calidad del empleo, Parilla (2022) destaca que existen buenos niveles salariales en el sector, un alto grado de cumplimiento de los estándares de seguridad y salud laboral, y la oportunidad de formación de capacidades permanentes específicas del sector. Sin embargo, se tratan de empleos en su mayoría ocupados por hombres, y la tasa de sindicalización de los trabajadores es relativamente baja.

Por otra parte, cabe destacar la importancia que tiene la biomasa en la estructura del empleo del sector. La producción de biocarburantes líquidos, la producción de biogás y la producción de

energía eléctrica en base a biomasa y residuos municipales concentran el 74% de los empleos del sector. Esto se explica por el hecho de que este tipo de producción se lleva a cabo en plantas, y es necesario tener operarios que trabajen en cada una de las etapas del proceso productivo.

Así, una primera mirada al estado actual del sector, en cuanto a los empleos asociados, parece indicar que, en la medida que no se instalen nuevas plantas hidráulicas, eólicas o fotovoltaicas, el empleo asociado a esas formas de generación de energía va a mantenerse constante. A su vez, en caso de que eso ocurra, el empleo que se genere se va a limitar al tiempo que se demore en construir la nueva infraestructura, al tiempo que a largo plazo el aumento en el empleo será marginal.

En este sentido, y a modo de ejemplo, en OIT (2017) se estiman los empleos asociados a cada fuente de energía renovable. En el caso de la energía eólica, para un parque eólico de 25 a 30 aerogeneradores se generan, de modo permanente, 13 empleos, de los cuales dos son perfiles profesionales (ingenieros), siete son personal técnico calificado (eléctrico, electromecánico o mecánico) y cuatro son personal no calificado (administrativo de compras y personal de seguridad). Esto contrasta con la demanda de trabajadores para la fase de construcción, que en promedio se ubica en 85 empleos, los cuales tienen una duración promedio de nueve meses. De igual manera, un parque solar con 50 MW de potencia genera la misma cantidad de empleos permanentes (13), aunque con un leve cambio en la composición de los mismos (un ingeniero, siete técnicos eléctricos, electromecánicos o mecánicos, dos administrativos de compras y tres personas de seguridad). Asimismo, en promedio, en la fase de construcción de los parques solares se generan 85 empleos no permanentes, con una duración promedio de cinco meses y medio.

En el caso de las centrales hidráulicas, el trabajo de OIT (2017) se estiman 497 empleos permanentes, de los cuales un 16% son personal profesional, 56% son personal técnico calificado (eléctricos y mecánicos, por ejemplo) y el resto (18%) son empleos de baja calificación. En cuanto al empleo no permanente, en la medida de que no se prevén nuevas centrales, el mismo se encuentra limitado a ciertas contingencias como el traslado de personal o mantenimiento específico de alguna parte de la planta.

Por su parte, en el caso de la biomasa para la generación de electricidad la dinámica es un poco diferente, en el sentido de que la operación de las centrales suele realizarse con recursos propios de las empresas propietarias de las plantas. A su vez, presenta la ventaja de que, además de

generar empleos asociados a la instalación de nueva infraestructura, también es capaz de generar una mayor cantidad de empleos en el largo plazo. Así, para la operación y mantenimiento de una central de 10 MW de potencia se requieren un total de 35 empleos permanentes, que se componen de tres profesionales (ingenieros), nueve puestos de personal técnico calificado (técnicos y mecánicos) y 23 puestos no calificados (cinco administrativos, 15 obreros y tres de seguridad). A su vez, para la construcción de una nueva planta, se estiman necesarios 190 empleos temporales, de los cuales 20 son ingenieros, 160 jornaleros de obra y 10 personal de administración. El tiempo promedio de construcción de la planta es de 12 meses.

Con respecto a los otros usos de la biomasa, en una serie de estudios vinculados a la producción de biocombustibles realizados por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas de España (Ciemat) a solicitud y con apoyo de la empresa ALUR y MIEM-DNE, se cuantifica el empleo asociado a cada una de las plantas de producción de biocombustibles.

En el primero de estos informes, el objetivo es estimar los impactos socio-económicos asociados a la producción de etanol en la planta de ALUR localizada en Bella Unión, y en particular la generación de empleo en los distintos sectores de la economía uruguaya asociado a la producción de etanol (Ciemat, 2015a). Los resultados indican que, en un año de operación, se generan 1.967 puestos de empleo asociados a la operación y mantenimiento de la planta de Bella Unión. A su vez, se estiman 344 nuevos empleos inducidos por el funcionamiento de la planta.

En el segundo informe, se realiza el mismo análisis que en el caso anterior, pero aplicado a las plantas productoras de biodiesel pertenecientes a ALUR ubicadas en Montevideo (Ciemat, 2015b). La producción de biodiesel durante un año conlleva la generación de 2.347 puestos de trabajo, de los cuales la mayoría (70%) se corresponden a la fase agrícola del proceso productivo. Las tareas de molienda implican 310 empleos, la producción de sebo 204, y la operación en la planta de biodiesel implica 194 empleos. Al igual que en el caso anterior, a esto se suman 546 empleos inducidos por la operativa de la planta.

Por último, en el tercer informe se realiza el análisis para el caso de la planta de ALUR ubicada en Paysandú (Ciemat, 2015c). El objetivo es calcular los empleos asociados a la producción de bioetanol a partir de sorgo en dicha planta. Los resultados indican que se emplearían a 1.391 personas, de las cuales 524 se ocuparían de la producción de sorgo, 359 del acopio y 508 en la producción de etanol. Además, se generarían 257 empleos inducidos.

Cabe aclarar que la diferencia que existe entre la estimación realizada en Parrilla (2022) y las estimaciones que se realizan en los trabajos de Ciemat se deben a que el primero solo toma en cuenta los empleos que se asocian a la producción directa de los biocarburantes, al tiempo que el segundo contabiliza todos los empleos que se generan a lo largo de la cadena productiva, desde la fase agrícola hasta la producción en la planta.

Por su parte, en OIT (2017) se estima que el sector de biocombustibles generaba, en 2017, 754 empleos directos. De ellos, 34 corresponden a perfiles profesionales, 531 a operarios o técnicos y 189 son empleos no calificados. A su vez, además de los empleos directos, los biocombustibles generan una gran cantidad de empleos zafrales que se mantienen año a año. Estos empleos están asociados al abastecimiento de las materias primas, es decir la biomasa necesaria para producir los biocombustibles. El trabajo estima 4.000 empleos, de los cuales 1.000 son empleos permanentes, 1.500 corresponden a cortadores de caña zafrales y los otros 1.500 son puestos adicionales vinculados a productores rurales y empresas prestadoras de diversos servicios (transportistas de caña, de azúcar y otros productos, servicio de molienda de granos, cooperativas de servicio de riego, servicio de recolección de aceites de fritura, entre otros).

Por último, el estudio también estima la cantidad de empleo necesaria para la construcción de las plantas. En el caso de la planta de Paysandú, se estima que en el momento de mayor demanda, se ocupaban 400 personas. Para la planta de Bella Unión, se estimaron 200 puestos de trabajo en el momento de mayor demanda. En ambos casos, la construcción de las plantas fue de aproximadamente 18 meses.

De esta manera, a partir de lo presentado se puede inferir que, si se decide invertir en nuevas plantas de producción de biocombustibles, el impacto en la generación de empleo será de una magnitud importante. Para aprovechar estas oportunidades, es necesario fomentar la instalación de la infraestructura necesaria y el desarrollo de capacidades asociadas a las mencionadas tecnologías. Para el aprovechamiento integral de la biomasa como fuente de energía, es necesario la instalación de más “biorrefinerías”, las cuales son plantas de tratamiento de biomasa donde se integran diferentes procesos termoquímicos (combustión, pirólisis y gasificación) o bioquímicos (digestión, anaerobia y fermentación) para generar energía (calor, electricidad, biocombustibles) y un amplio espectro de bioproductos (materiales, productos químicos y alimentos).

En lo referente a los empleos pasibles de ser generados, cabe destacar que la biomasa presenta necesidades de empleo en todas las etapas del proceso. Como se mencionó anteriormente, la biomasa puede provenir de diversas fuentes, por lo que el tipo de biomasa a ser utilizada condiciona las ocupaciones que sean necesarias. En el caso de la biomasa procedente de la basura de las ciudades, es necesario contar con un grupo de clasificadores, que logren separar la materia orgánica que se necesita para el proceso. En los otros tipos de biomasa es necesario contar con empleos asociados a la recolección de los residuos que serán el insumo principal de la "biorrefinería", como por ejemplo residuos de cosechas, estiércol animal, restos de poda y residuos de la industria maderera. Esto implica la generación de empleo en el medio rural, lo cual en un contexto de fuerte urbanización resulta relevante.

Por su parte, en el proceso de generación de energía también se necesitan una serie de puestos de trabajo, como por ejemplo operarios que controlen y utilicen la maquinaria para generar energía eléctrica o biocombustibles. A su vez, también son necesarios puestos asociados a ingenieros que se ocupen de las características técnicas de las instalaciones de biomasa, así como del monitoreo de todo el proceso productivo. De esta manera, el perfil socioeconómico y educativo de las personas para los diferentes puestos es ampliamente variable, ya que se requieren empleos en el campo y en la ciudad, empleos de baja y de alta calificación, empleos artesanales y tecnológicos.

Por otra parte, uno de los desafíos que enfrenta el sector en el mediano plazo es la producción y exportación de hidrógeno verde. En este sentido, el hidrógeno producido a partir de agua y energías renovables, y con capacidad de descarbonizar distintos usos (transporte, energía térmica, energía industrial, materias primas y estabilización de redes eléctricas altamente renovables), se ha posicionado como un vector energético de gran relevancia en la agenda global, en especial para aquellos sectores donde la descarbonización a través de energía eléctrica es muy compleja (MIEM, 2022).

Si se avanza en esta línea, se estima que el desarrollo de la industria de hidrógeno verde podría generar más de 35.000 puestos de trabajo directos, incluyendo aquellos trabajos asociados a la construcción de las plantas, la operación y mantenimiento de estas y la logística asociada a la producción y transporte.

Asimismo, se estima que estos empleos deberán ser altamente calificados, por lo que será necesario generar las competencias adecuadas en el país. En este sentido, en la entrevista

realizada al ingeniero Marcelo Aguiar, coordinador de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables de la UTEC, se menciona la importancia de este punto. El entrevistado destaca la necesidad de generar cursos y programas enfocados en el hidrógeno, ya que hasta el momento ese tipo de formación no existe en el país. También se menciona que en otras oportunidades, por ejemplo cuando se comenzó a incursionar en la energía eólica, tampoco se contaba con especialistas ni cursos en el país, por lo que las personas que se interesaron en la materia debieron migrar en busca de una adecuada formación. Por lo tanto, la inversión en educación referente al hidrógeno es una necesidad impostergable si se quiere evitar lo ocurrido en otras ocasiones.

C.4. Formación

En lo referente a la oferta educativa actual relacionada a energías renovables, la misma se encuentra acotada. A nivel de educación media, la Universidad del Trabajo de Uruguay (UTU) ofrece el bachillerato tecnológico en energías renovables. Si bien el anuario estadístico del Ministerio de Educación y Cultura (MEC) no tiene datos de ingresos y egresos de dicho curso, la cantidad de matriculados ha disminuído notoriamente, pasando de 111 personas en 2016 a 16 en 2020.

Esta disminución se contrarresta, en parte, con el crecimiento de otros cursos de nivel universitario. En particular, la Universidad Tecnológica del Uruguay (UTEC) ofrece la carrera de Tecnicatura en Energías Renovables desde 2014, y la carrera de Ingeniería en Energías Renovables a partir de 2018. En 2017, la matrícula era de 86 estudiantes, mientras que en 2020 era de 144. Hasta el momento, la carrera cuenta con solo 6 egresados. Sin embargo, hay que tener en cuenta la reciente creación de la carrera y la duración de la misma, que asciende a 5 años.

A nivel post-universitario, la UTU ofrece el título de Técnico Especialista en Energías Renovables y Eficiencia Energética. Sin embargo, el anuario estadístico del MEC no cuenta con cifras referidas a esa carrera. Por su parte, la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República ofrece Diploma, Maestría y Doctorado en Ingeniería de la Energía. En cuanto a los ingresos a estas carreras, la Diplomatura y el Doctorado presentan cierta estabilidad entre 2015 y 2020, al tiempo que la Maestría pasó de 30 ingresos en 2015 a 15 en 2020. En cuanto a los egresos, la Diplomatura tuvo 22 egresados en el período 2015-2020 y la Maestría tuvo 6. El Doctorado, por su parte, no tuvo egresados en ese período.

A su vez, en la Facultad de Química de la UdelaR existe el curso “Procesos Termoquímicos de obtención de energía a partir de biomasa”. Este curso es optativo para varias carreras de grado y posgrado, y tiene como objetivos comprender las ventajas del uso de energías renovables (particularmente las derivadas del uso de biomasa); conocer la definición, propiedades y principales ensayos de caracterización de la biomasa; conocer las características, el mecanismo de reacción y la influencia de las variables de proceso sobre los productos obtenidos y el rendimiento energético de los diferentes procesos relacionados a la biomasa(torrefacción, pirólisis, carbonización, licuefacción, gasificación hidrotérmica, entre otras); y conocer los métodos de fabricación de carbón activado a partir de biomasa, sus propiedades y su aplicación a la fabricación se supercondensadores y celdas de combustible, así como a la separación de mezclas de gases y almacenamiento de gases combustibles.

En el ámbito privado, la universidad ORT ofrece el Programa de Desarrollo Profesional en Energías Renovables, el cual consta de cinco módulos de 40 horas de dedicación cada uno: Energía Solar Fotovoltaica, Energía Solar Térmica I, Energía Solar Térmica II, Energía Eólica para Arquitectura y Energía de Biomasa y Geotérmica para Arquitectura. Sin embargo, no se cuenta con datos sobre la matriculación y egreso de dicho programa.

En cuanto a la educación no formal, la oferta es variada y muchas veces surge como respuesta a necesidades específicas, por lo que se trata de cursos que no perduran en el tiempo. Por ejemplo, en el 2018 INEFOP brindó un curso sobre capacitación para los trabajadores del mantenimiento de los parques eólicos. De la misma manera, el mismo instituto lanzó en 2021 un curso de Introducción a la Movilidad Eléctrica. Sin embargo, no existe evidencia que permita saber si estas iniciativas perduraron o perdurarán en el tiempo.

De todas maneras, INEFOP también ha invertido en iniciativas de largo plazo. Ejemplo de ello es el Centro de Formación en Operación y Mantenimiento de Energías Renovables (CEFOMER). El mismo es un proyecto que está integrado por el Ministerio de Industria Energía y Minería (MIEM), el Instituto Nacional del Empleo y Formación Profesional (INEFOP), Cámara de Industrias del Uruguay (CIU), Cámara Nacional de Comercios y Servicios del Uruguay, PIT-CNT, Universidad Tecnológica del Uruguay. El curso se orienta a personas que ya se encuentran trabajando en el sector, con el fin principal de fortalecer rápidamente la actividad de mantenimiento de los parques eólicos.

El Cuadro C.2 resume todo lo expuesto anteriormente acerca de la oferta educativa.

Cuadro C.2 - Oferta de formación en el sector de energías renovables.

Carrera	Instituciones de formación	Requisitos	Formación	Duración	Nivel	Ubicación	Modalidad
Bachillerato tecnológico en energías renovables	UTU	Ciclo básico	Ejecutar proyectos de instalación y mantenimiento de sistemas de energías renovables domiciliaria, comercial e industrial.	3 años	Bachiller	Varias ubicaciones en el país	Presencial
Tecnicatura en Energías Renovables	UTEC	Enseñanza media completa	Promover, diseñar, implementar y administrar el uso de energía limpia a partir de fuentes primarias de energía como son la energía solar, eólica e hidráulica, con una visión sustentable y eficiente.	3 años	Técnico/a	Durazno	Presencial
Ingeniería en Energías Renovables	UTEC	Enseñanza media completa		5 años	Ingeniero/a	Durazno	Presencial

Técnico Especialista en Energías Renovables y Eficiencia Energética	UTU	Formación terciaria	Diseñar, dirigir y supervisar proyectos en base a distintos sistemas de aprovechamiento de los recursos energéticos existentes.	360 horas	Técnico/a especialista	Rivera	Presencial
Diploma en Ingeniería de la Energía	Facultad de Ingeniería	Formación terciaria	Exponer con solvencia los principios básicos y fundamentos teóricos que se manejan en la temática Energía en su estado actual, conocer los fundamentos teóricos y principales características de las tecnologías más utilizadas en la actualidad, y aplicar las nuevas tendencias de Energía.	900 horas	Diplomatura	Montevideo	Presencial

Maestría en Ingeniería de la Energía	Facultad de Ingeniería	Formación terciaria	Abordar nuevos temas y tecnologías con profundidad y solvencia, abordar la bibliografía internacional actualizada en el tema elegido de manera crítica, y abordar los aspectos sociales y económicos asociados a la aplicación y utilización de tecnologías energéticas desde una perspectiva enmarcada en el concepto del desarrollo sostenible que priorice la seguridad energética y el desarrollo nacional.	2 años	Magister	Montevideo	Presencial
Doctorado en Ingeniería de la Energía	Facultad de Ingeniería	Formación terciaria		4 años	Doctor/a	Montevideo	Presencial

Curso "Procesos Termoquímicos de obtención de energía a partir de biomasa	Facultad de Química	Ser estudiante terciario de determinadas carreras	Comprender las ventajas del uso de energías renovables; conocer la definición, propiedades y principales ensayos de caracterización de la biomasa; conocer las características, el mecanismo de reacción de los diferentes procesos relacionados a la biomasa; y conocer los métodos de fabricación de carbón activado a partir de biomasa.	90 horas	Terciario	Montevideo	Presencial
Programa de Desarrollo Profesional en Energías Renovables	Universidad ORT	Ser arquitecto/a, ingeniero/a, técnico/a constructor/a o instalador/a (no excluyente)	Brindar a los profesionales y técnicos una capacitación orientada a definir criterios de diseño, montaje y cálculo de instalaciones, cuya fuente energética sea renovable.	100 horas	Terciario	Montevideo	Presencial

Diversos cursos	INEFOP (principalmente)	Por lo general, no existen requisitos	Varían según las necesidades de formación que se requieran.	Varía	-	Varias ubicaciones en el país	Presencial

Fuente: elaboración propia en base a datos de UTU, UTEC, Facultad de Ingeniería, Facultad de Química, Universidad ORT e INEFOP.

En cuanto a la distribución de género en las mencionadas carreras, el anuario estadístico del MEC presenta información desagregada para las carreras de Ingeniería en Energías Renovables y las carreras de posgrado ofrecidas por la Facultad de Ingeniería. En el caso de los egresados, se observa que dos tercios son hombres (25 hombres y 13 mujeres). A su vez, este patrón tiende a perpetuarse con el tiempo: si se observan los ingresos del 2018 y 2020, solo un 28% son mujeres, al tiempo que esta cifra es aún menor en 2019, ubicándose en un 19% de los nuevos ingresos.

Para conocer más de cerca la situación de la oferta educativa vinculada a las energías renovables, se realizó una entrevista al ingeniero Marcelo Aguiar, coordinador de la carrera de Ingeniería en Energías Renovables de la UTEC. Una de las principales problemáticas que se identifica con respecto a la carrera es la vinculada al acceso al centro. Menciona que la mayoría de los estudiantes provienen del mismo departamento (Durazno) o de zonas aledañas (Florida, Flores y Paso de los Toros). Esto se debe, según el coordinador, a que la oferta de alojamiento es muy limitada en la ciudad de Durazno y por tanto su costo es alto, lo cual implica que personas de lugares más distantes del país se vean imposibilitadas a inscribirse y cursar la carrera.

Por lo tanto, sería necesario generar algunas políticas orientadas a facilitar el acceso a la carrera. Por ejemplo, un sistema de becas orientado a estudiantes de otras zonas del país o la oferta de mayores opciones de alojamiento puede ayudar a solucionar este problema. Otra opción para atacar esta problemática podría ser la de generar carreras similares en otros centros de la UTEC ubicados en otros departamentos del país.

Sin embargo, el experto consultado opina que el curso dictado en la UTEC de Durazno parece satisfacer la demanda de empleos en el sector, ya que, si bien todos los egresados se encuentran trabajando, no parecería existir una demanda insatisfecha. Por lo tanto, opina que la oferta educativa parecería ser suficiente, al menos en la actualidad, para cubrir la demanda de trabajo en el sector.

De todas maneras, hay que tener en cuenta que si el sector de energías renovables crece, también lo hará la demanda de empleos en ese sector. Para cubrir esa potencial demanda será necesario una mayor cantidad de egresados de esta carrera, lo cual no parecería ser un problema, ya que la matrícula ha crecido de manera significativa. En 2017, la matrícula era de 86 estudiantes, mientras que en 2020 era de 144.

Así, los cursos ofrecidos por la UTEC parecerían cubrir las áreas más importantes vinculadas a las energías renovables, ya que se espera que los egresados sean capaces, entre otras cosas, de promover, diseñar, implementar y administrar el uso de energía limpia a partir de fuentes primarias de energía (solar, eólica e hidráulica), con una visión sustentable y eficiente. A su vez, deben conocer el marco regulatorio adecuado para aplicar en los sistemas de generación de energías renovables, y ser capaces de diseñar sistemas solares de calentamiento de espacios o agua para uso doméstico, diseñar sistemas solares térmicos o fotovoltaicos, y conocer sobre los métodos de instalación y operación de sistemas de microgeneración.

De esta forma, los objetivos de la carrera brindada por la UTEC se enfocan primordialmente en lo vinculado a la energía solar y eólica, y en menor medida hidráulica. Por lo tanto, la incorporación de materias vinculadas a otras formas de producción de energía limpia podría ayudar a ampliar el conocimiento de los egresados de estas carreras, de modo que los egresados puedan insertarse en distintos cargos relacionados a distintas fuentes de energía.

Por otra parte, al ser consultado por los requerimientos para el futuro del mercado laboral de energías renovables, Marcelo Aguiar menciona que es fundamental comenzar a incursionar en la educación vinculada al hidrógeno verde. Como se mencionó anteriormente, se estima que los empleos relacionados al hidrógeno verde deberán ser altamente calificados, por lo que será necesario generar las competencias adecuadas en el país. El entrevistado destaca la necesidad de generar cursos y programas enfocados en el hidrógeno, ya que hasta el momento ese tipo de formación no existe en el país. También se menciona que en otras oportunidades, por ejemplo cuando se comenzó a incursionar en la energía eólica, tampoco se contaba con especialistas ni cursos en el país, por lo que las personas que se interesaron en la materia debieron migrar en busca de una adecuada formación. Por lo tanto, la inversión en educación referente al hidrógeno es una necesidad impostergable si se quiere evitar lo ocurrido en otras ocasiones.

D. Principales hallazgos y recomendaciones

D. 1. Sector apícola.

Las entrevistas realizadas evidenciaron que las necesidades formativas en este sector son manifiestas. Ambos entrevistados sostienen que faltan instituciones a nivel de formación en apicultura. Particularmente, uno de los entrevistados sostuvo la falta de formación docente. Según este entrevistado, los docentes son formados en la experiencia y no poseen ninguna formación pedagógica-formal en apicultura. Este es un punto que debe mejorar a nivel país, dado que no existe formación docente en apicultura en el Uruguay, dato luego constatado en distintas búsquedas realizadas.

A su vez, ambos entrevistados acuerdan que son muy variados los perfiles de quienes cursan la formación en apicultura. Este perfil está compuesto desde personas que trabajan en el sector, otras que se forman por mera curiosidad y otras de perfil más técnico (como profesionales de LATU e INIA) que se quieren formar de primera mano en temas que evalúan y trabajan en sus actividades diarias. Por ende, acuerdan los entrevistados que el perfil del apicultor es variado. Desde personas con muy poca formación, personas con carreras terciarias que quieren iniciarse en la actividad por *hobby*, aquellas que se dedican a esta actividad por transmisión familiar del oficio, y otras que intentan diversificar la producción en establecimientos pequeños.

También, uno de los entrevistados menciona a la UdelaR como institución que brinda formación en apicultura. Esto sucede a través de la Facultad de Veterinaria, pero dentro de la carrera de veterinaria en cursos de educación permanente. Según el entrevistado, *"los alumnos aprenden algo de apicultura, pero es muy elemental lo que aprenden"* y dicha formación no es suficiente como para poder dedicarse a la apicultura. Otras instituciones mencionadas por los entrevistados son las intendencias departamentales. Según ambos entrevistados, las intendencias ofrecen cursos esporádicos, y según uno de los entrevistados, en Maldonado, incluso la intendencia cuenta con salas para extracción donde apicultores locales ofrecen distintos cursos, dato que sí bien pudo ser corroborado, no fue posible obtener respuesta de los responsables de dichos cursos.

Tanto en los cursos ofrecidos por SAU como en Aldey, no hay requisitos predeterminados para cursar apicultura. Pero, ambos entrevistados acuerdan que no es suficiente con los cursos, sino que la experiencia práctica en el rubro es fundamental. Incluso, se recomienda a los estudiantes no

empezar a producir a gran escala una vez culminados los cursos, sino manejar en los primeros meses no más de diez colmenas a la vez, para luego ir incrementando su cantidad paulatinamente.

Un factor llamativo que según los entrevistados es clave, son los precios internacionales de la miel. Este factor se correlaciona con la matriculación de los cursos. La ciclicidad con respecto a los precios es muy clara según ambos entrevistados. A su vez, la pandemia de COVID-19 afectó el desarrollo de los cursos. En un primer momento, cayó drásticamente, pero una vez adaptados a las plataformas virtuales, la cantidad de alumnos vuelve a incrementarse. Como se mencionó anteriormente, la apicultura es una actividad relativamente bien distribuida a lo largo y ancho del país, pero paradójicamente, la formación en ambos institutos se realiza en Montevideo. De todas maneras, y como efecto no buscado de la pandemia, las plataformas virtuales de los cursos incentivaron fuertemente al crecimiento de la cantidad de estudiantes provenientes del interior. Esto presenta desafíos muy importantes, ya que, si bien facilita mucho la parte teórica de la enseñanza según los entrevistados, la formación práctica es imposible de ofrecer virtualmente. La SAU ha organizado que los alumnos del interior vayan a realizar la parte práctica de los cursos con apicultores radicados en las distintas regiones del país. Otro aspecto importante para destacar en este punto es que, también, uno de los entrevistados manifestó que la formación autodidacta online que los apicultores utilizan es muy relevante.

En cuanto a las necesidades de formación surge fundamentalmente la poca cantidad de instituciones para este fin. Además, de su ya mencionada concentración en Montevideo y la falta de formación docente. A su vez, esta emergencia en la falta de formación genera otros efectos: *"El apicultor trabaja hoy en el sector como se trabajaba hace veinte o treinta años"* sostiene uno de los entrevistados. Es necesaria mayor nivel de capacitación para poder ser "inocuos" en el resultado del producto del proceso productivo apícola. Las normas de higiene en la forma de trabajar no están adaptadas al siglo XXI en el sector apícola, según uno de los entrevistados. El manejo de las enfermedades tampoco ha sido objeto de la formación de los apicultores en Uruguay. El segundo entrevistado manifiesta que el apicultor en la práctica trabaja de la misma manera que como quien trabajó quien le enseñó a producir en el rubro. Por ello, la transmisión del conocimiento de generación a generación va en contra de una actualización en las prácticas tan necesarias para que la miel y sus productos derivados ingresen a mercados más dinámicos que pagan precios más altos.

Uno de los entrevistados manifestó que el INIA es la principal institución importante a nivel de investigación. Pero también se identifica al Instituto Rubino (MGAP), y la Facultad de Ciencias de la Udelar como importantes para los cursos que se dictan. Incluso, algunos docentes trabajan en dichas organizaciones. Uno de los entrevistados reclama mayor participación de la Facultad de Agronomía de la Udelar.

Como fuera mencionado, la producción de miel podría incrementarse al complementarse con otros sectores como el mencionado caso del sector forestal. Sin embargo, para ello, los productores apícolas deben capacitarse para poder producir en estos establecimientos. A su vez, el sector carece de formación específica: "en la cadena apícola hay escasez de técnicos en las distintas regiones. La importancia de la polinización y el rol de la apicultura en la producción agropecuaria no son usualmente considerados relevantes dentro de las carreras de Ingeniería Agronómica y, por lo tanto, los egresados no están capacitados para el asesoramiento de los apicultores ni de los agricultores en esta materia, reflejando una gran carencia en este sentido a nivel país"[18]

El sector forestal, en particular las empresas grandes, están dando certificaciones para incentivar el tener apiarios en sus montes. Pero, de todas maneras, cobran por ello. Según los entrevistados, el riesgo para los montes es importante porque los apicultores deben manejar fuego en sus procesos productivos, si bien en la opinión de uno de los entrevistados no se han registrado accidentes por la apicultura en los montes forestales. El apicultor debe realizar cursos de habilitación de bomberos para el manejo de incendios, pero quien asume ese costo es el productor. Por lo tanto, allí hay un espacio para incidir en mejorar los incentivos para realizar estos cursos.

El beneficio de llevar las colmenas a los montes para producir miel se centra fundamentalmente en reducir la presencia de agrotóxicos en el producto final. Los eucaliptus protegen a las colmenas de la producción de pradera y específicamente de soja. Los monocultivos en el sur y del litoral sur nacional han afectado la producción de las colmenas, por lo cual cada vez más se dirigen, trashumancia mediante hacia el norte. Pero lamentablemente, surgen otros problemas en el norte, tales como el robo y contrabando de colmenas.

---

[18] Problemas y oportunidades de la cadena apícola en Uruguay. E. Aguirre, V. Durán, E. Hernández, B. Branchiccela https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/estudios/problemas-oportunidades-cadena-apicola

El rendimiento de las colmenas es más alto en establecimientos rurales de eucaliptus, pero más concentrada en el tiempo. Los productores del sur deben realizar entonces la trashumancia del sur al norte para aprovechar meses de buen rendimiento en primavera. Esto asegura una producción que si bien es de menor calidad (la miel de eucaliptus es de las de peores precios) asegura una rentabilidad en esos meses. Pero, surge otro gran problema en esta práctica: la coordinación con los establecimientos forestales y otros apicultores.

Los establecimientos forestales ofrecen buenos incentivos para llevar la producción apícola al monte de eucaliptus. Además de la ganancia que les representa, según los entrevistados, los emprendimientos forestales utilizan el tener colmenas dentro como un factor de mejoramiento del marketing del sector. Pero no existe un marco regulatorio para el funcionamiento de las colmenas en las hectáreas forestadas.

"Esto es como lo de las canchas de paddle, como cuando funcionaba todos tenían canchas de paddle. Pero al final se fueron todos. Alguna reglamentación, algún limite por hectárea, habría que estudiarlo para que realmente funcione y que no haya superposición de apicultores"

No hay límite alguno para el número de colmenas en emprendimientos forestales, lo que genera un caldo de cultivo para enfermedades que afectan al rubro apícola. También, el costo del combustible, de la trashumancia, o de las enfermedades es rara vez evaluado por los apicultores. Las necesidades formativas para poder realizar actividad apícola en montes de eucaliptus son un poco más elevadas que las necesarias para el apicultor promedio. Más allá de las exigencias en cuanto a los incendios forestales, requiere mayor conocimiento y manejo de la trashumancia. Es necesario en el equipo del apicultor extinguidores, pero no difiere esta realidad, según uno de los entrevistados, de los tiempos de seca en un establecimiento común y corriente.

D. 2. Sector Forestal

El ciclo productivo forestal permite anticipar con exactitud la disponibilidad de materia prima, a partir de la superficie plantada en la década anterior de cada especie de árbol. En este sentido, resalta la gran oportunidad que representa la alta disponibilidad de madera que tendrá el país en los próximos años. Esta oportunidad se materializa concretamente, en la posibilidad de desarrollar la fase industrial, que se caracteriza por generar mayor valor agregado y emplear más trabajadores que la fase agrícola de la cadena.

Esta disponibilidad de materia prima, junto a algunas inversiones realizadas recientemente en el país (la de la empresa Arboreal, por ejemplo) contribuyen a sentar las bases del desarrollo de la construcción en madera. En este sector, se visualiza claramente una necesidad de formación profesional insatisfecha, que en la actualidad está siendo cubierta por una empresa privada. En particular, representa también una oportunidad para la reconversión laboral de desempleados del sector construcción que podría rápidamente adquirir las competencias necesarias para insertarse en este rubro, con apoyo por ejemplo del INEFOP.

En general, la oferta de formación ha acompañado el gran crecimiento del sector forestal. Si bien esta diversificación de la oferta se ha dado, todavía encuentra limitaciones. En particular, se resalta la aún baja cantidad de egresados en las nuevas carreras asociadas al sector y la falta de oferta de diversas carreras en la zona oeste del país. La posibilidad de ofrecer determinadas formaciones técnicas en otra zona del interior, además de Rivera y Tacuarembó, podría contribuir a un aumento sostenido de los egresados en estas disciplinas.

D.3. Sector Energías Renovables

Diversos estudios plantean como un hecho que la demanda de energía crecerá en los próximos años. Así, la Dirección Nacional de Energía estima un crecimiento de la demanda de entre 2,2 y 2,8% anual para el período 2015-2035. En la misma línea, el informe de Programación Estacional que elabora la Administración del Mercado Energético (ADME), estima un crecimiento aproximado de 2,2% para el período 2022-2025 (ADME, 2021).

En esta línea, la transformación de la matriz energética ha marcado un hito en el desarrollo productivo del Uruguay. Sin embargo, esta primera etapa de la transformación de la matriz eléctrica, apuntalada por la expansión de los molinos de viento, parece haber alcanzado su límite. Sin embargo, aún existe espacio para que la utilización de biomasa se consolide como fuente generadora de electricidad.

A su vez, si bien se ha avanzado en la descarbonización de la energía eléctrica, aún existen otros sectores de la economía que continúan utilizando combustibles fósiles para su funcionamiento, y por lo tanto generan una gran cantidad de emisiones de dióxido de carbono y otros gases. Un claro ejemplo es el sistema de transporte, en el cual la venta de vehículos particulares ha crecido en los últimos años y donde los vehículos eléctricos no han tenido gran penetración en el mercado. De

esta forma, la segunda etapa de la transformación tiene por objetivo la descarbonización del resto del sector energético y de las materias primas, así como el desarrollo de una economía basada en biocombustibles y en el hidrógeno, en particular el hidrógeno verde (Uruguay XXI, 2022). Para ello es necesario generar un marco institucional adecuado para la incorporación de privados a los proyectos de inversión, en particular a aquellos vinculados a la movilidad eléctrica y la incorporación del hidrógeno en el sector productivo.

En su trabajo para España, De Gregorio (2019) plantea una serie de recomendaciones, de las cuales algunas son extrapolables al caso de Uruguay. Uno de los puntos importantes es que es necesario reconocer la singularidad que representa la generación de energía a través de biomasa, sobre todo en lo referido a las aportaciones sociales, económicas y medioambientales que esta energía limpia genera en la economía en general, y en los sectores agrícola, ganadero y forestal en particular. Cabe resaltar que, como se destaca en Parrilla (2022), la utilización de biomasa para la generación de electricidad y biocombustibles presenta una gran capacidad de creación de empleo.

Por estos motivos, las decisiones relacionadas al mercado energético no deberían estar exclusivamente asociadas a los costos de producción, sino que se deben tomar en cuenta los efectos positivos que se generan. A su vez, hay que tener en cuenta que la utilización de biomasa permite controlar la producción de energía eléctrica, lo cual es una ventaja con respecto a la utilización de la energía eólica y fotovoltaica. Asimismo, en Uruguay existen recursos biomásicos muy diversos y en gran cantidad, que pueden ser aprovechados y valorizados en cantidades industriales. Su aprovechamiento puede significar una reindustrialización de la economía, en la medida que se generen los espacios y se fomenten estas prácticas.

Para ello, una acción necesaria es el fomento de las inversiones en investigación e innovación por parte del sector público, de manera que logre fomentar la inversión privada, ya que existen potencialidades de generación de bioenergía en diversos tipos de industrias. En este sentido, resulta importante contar con un amplio apoyo político, que garantice el compromiso a largo plazo.

A su vez, si bien en la entrevista realizada no se identifican necesidades de formación en lo que respecta al sector de energías renovables, el entrevistado sí destaca la necesidad de generar cursos y programas enfocados en el hidrógeno, ya que hasta el momento ese tipo de formación no existe en el país. También se menciona que en otras oportunidades, por ejemplo cuando se comenzó a

incursionar en la energía eólica, tampoco se contaba con especialistas ni cursos en el país, por lo que las personas que se interesaron en la materia debieron migrar en busca de una adecuada formación.

En resumen, se pueden destacar dos aspectos que son de suma importancia para el desarrollo futuro del sector de energías renovables. En primer lugar, la inversión en investigación e innovación es fundamental para la creación de nuevas tecnologías y métodos que permitan atraer nuevas inversiones, o incluso expandir la infraestructura de las industrias ya instaladas en el país, de manera de aprovechar los desechos derivados del proceso productivo y poder generar energía no solo para el autoconsumo, sino también para volcarla a la red general. En segundo lugar, se identifica la necesidad de formación en lo vinculado al hidrógeno, ya que es prácticamente un hecho de que el mismo se va a transformar en el mediano (o incluso corto) plazo en una pieza importante del sistema productivo en general, por lo que es relevante comenzar a generar las capacidades necesarias cuanto antes, de manera que el país cuente con los profesionales y las herramientas necesarias para el desarrollo de las actividades relacionadas al hidrógeno verde.

Referencias bibliográficas

ACAU (2021). Movilidad Eléctrica. Anuario 2020. Asociación del Comercio Automotor del Uruguay. Disponible en: http://acau.com.uy/panel/anuarios/14_11_22ar1.pdf

ADME (2021). Programación Estacional. Disponible en: https://adme.com.uy/informes/progest.php

Aguirre, E., Durán, V., Hernández, E. y Branchiccela B.(2021). Problemas y oportunidades de la cadena apícola en Uruguay. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/estudios/problemas-oportunidades-cadena-apicola

AMR (2020). Engineered Wood Market by Type: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2020-2027.

Bisang, R., Lachman, J., López, A., Pereyra, M. y Tacsir, E. (2022). Primeros pasos hacia la diferenciación de la producción de miel uruguaya. Nota técnica del BID, 2250.

Branchiccela, B.; Aguirre, C.; Parra, G., Estay, P., Zunino, P.; Antúnez, K. (2014). Genetic changes in Apis mellifera after 40 years of africanization. Apidologie. 45: 753-756.

Ciemat (2015a). Análisis de ciclo de vida, análisis de los impactos socio-económicos y cuantificación preliminar de externalidades del proceso de transformación de caña de azúcar para la producción de bioetanol en la planta de Bella Unión de la empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR). CIEMAT-ALUR-MIEM.

Ciemat (2015b). Análisis de ciclo de vida, análisis de los impactos socio-económicos y cuantificación preliminar de externalidades del proceso de producción de biodiesel a partir de un mix de materias primas grasas en la empresa Alcoholes del Uruguay. CIEMAT-ALUR-MIEM.

Ciemat (2015c). Análisis de ciclo de vida, análisis de los impactos socio-económicos y cuantificación preliminar de externalidades del proceso de producción de etanol a partir de sorgo granífero en la planta de Paysandú de la empresa Alcoholes del Uruguay. CIEMAT-ALUR-MIEM.

De Gregorio, Margarita (2019). Biomasa en España. Generación de valor añadido y análisis prospectivo. *Presupuesto y Gasto Público, 97*, 41-57.

DIEA (2021). Anuario Estadístico Agropecuario 2020. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/anuario-estadistico-agropecuario-2020

DNE (2018). Prospectiva de la demanda energética. Disponible en: https://observatorio.miem.gub.uy/obs/prospectiva-de-la-demanda-energ%C3%A9tica-2018

GÓMEZ PAJUELO, A. (2020). Consultoría de estudio de mercado para mieles en el marco del proyecto Fortalecimiento de la capacidad exportadora del sector apícola del Uruguay a través del aseguramiento de la inocuidad y la incorporación de tecnología. Montevideo: Agencia Nacional de Desarrollo .

IEA (2021). Global EV Outlook 2021, IEA, Paris. Disponible en: https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021

Laguna, H. (2021). Evolución reciente y perspectivas del comercio exterior de productos forestales. Anuario OPYPA 2021, MGAP.

López, M. (2015). El sector forestal uruguayo y la utilización del Consejo Sectorial como herramienta institucional de mediano y largo plazo. Informe de pasantía. Licenciatura en Desarrollo. FCS-Udelar. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/18141/1/TdesP_L%C3%B3pezMauriccio.pdf

MEC (2021). Anuario Estadístico 2020.

MIEM (2022). Hoja de ruta del hidrógeno verde en Uruguay. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-industria-energia-mineria/comunicacion/noticias/hoja-ruta-hidrogeno-verde-uruguay

MGAP (2022). Estadísticas Forestales 2022. Dirección General Forestal.

Morales Olmos, V. (2021). "Análisis de la cadena de valor forestal", serie Estudios y Perspectivas-Oficina de la CEPAL en Montevideo, N° 52 (LC/TS.2021/113-LC/MVD/TS.2021/2), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

OIT (2017). Uruguay: Empleos verdes en el sector de las energías renovables. Disponible en: https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/comunicacion/publicaciones/empleos-verdes-sector-energias-renovables

Opypa (2019). Anuario OPYPA 2019. Disponible en: https://uruguaymiel.com/wp-content/uploads/2021/08/anuario_opypa_2019.pdf

Parrilla, S. (2022). Consultoría para la actualización y desarrollo de indicadores de empleo verde y azul en Uruguay. OIT-PAGE y MTSS.

Presidencia de la República de Uruguay (2020). Aplicación de ley de residuos con la elaboración de un registro único nacional y obligatorio de clasificadores. Disponible en: https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/fotos/aplicacion-ley-residuos-elaboracion-registro-unico-obligatorio-clasificadores

UCU (2022). Monitor vehículos eléctricos. Observatorio de energía y desarrollo sustentable. Universidad Católica del Uruguay.

Uruguay XXI (2021). Sector Forestal en Uruguay. Disponible en: https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/sector-forestal/

Uruguay XXI (2022). Energías renovables en Uruguay. Disponible en: https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/centro-informacion/articulo/energias-renovables/