

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y DE ADMINISTRACIÓN

TRABAJO FINAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAGISTER EN GERENCIA Y ADMINISTRACIÓN

Estudio de viabilidad de nuevas líneas de negocio
basadas en la economía circular para el sector olivícola del Uruguay

por

DI. Micaela Butin
Ing. Federica Selves
Ing. Martín Suárez

TUTOR:
Ing. Juan Andrés Trujillo

Montevideo
URUGUAY
22/03/2022

Página de Aprobación

El tribunal docente integrado por los abajo firmantes aprueba el Trabajo Final:

Título:

**Estudio de viabilidad de nuevas líneas de negocio
basadas en la economía circular para el sector olivícola del Uruguay**

Autores:

DI. Micaela Butín

Ing. Federica Selves

Ing. Martín Suárez

Tutor:

Ing. Juan Andrés Trujillo

Posgrado

Maestría en Gerencia y Administración

Puntaje

.....

Tribunal

Profesor.....(nombre y firma).

Profesor.....(nombre y firma).

Profesor.....(nombre y firma).

FECHA.....

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de la República, y en particular al Centro de Posgrados de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración por su constante apoyo.

A las diferentes personas y organizaciones que colaboraron aportando valiosa información para el desarrollo de este proyecto.

A los compañeros y docentes, por el intercambio de conocimientos, y en particular a nuestro tutor Juan Trujillo por su acompañamiento durante todo este proceso.

RESUMEN EJECUTIVO

El sector olivícola uruguayo se encuentra en la actualidad en crecimiento, consolidándose como el segundo rubro frutícola por superficie después de los cítricos. Esta tesis aborda algunos de los problemas estructurales que tiene hoy en día esta industria en auge en los últimos veinte años, desde un punto de vista de administración de empresas y con el enfoque de la economía circular. Con la meta final de contribuir a la rentabilidad de los emprendimientos olivícolas del país, el proyecto se propone investigar e identificar actividades derivadas o secundarias que puedan surgir del análisis de la cadena productiva de la oliva y ayuden a mejorar la relación costo-beneficio del sector. A través de investigación y entrevistas a actores relevantes del sector, se realizó una caracterización del mismo, identificación de las principales problemáticas, un planteo de las posibles alternativas y posterior estudio de viabilidad de las mismas, así como el planteo de limitantes tanto del sector como de la investigación. Se analizaron las problemáticas identificadas con una mirada global desde el sector, a partir del conglomerado agroindustrial olivarero del Uruguay, para analizar la viabilidad de soluciones que se puedan colectivizar, mejorando la rentabilidad de todos los actores involucrados, y en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), buscando soluciones que permitan a su vez disminuir el impacto ambiental de esta industria. Es importante resaltar que cada una de las alternativas productivas planteadas en este proyecto, y en particular, la revalorización de residuos con compostaje y la extracción de polifenoles del lixiviado, presenta sus propios desafíos y amerita un análisis técnico más detallado para efectivamente obtener resultados con mayor rango de certidumbre a los enmarcados en este trabajo, especialmente considerando la variabilidad de la actividad olivícola en nuestro medio.

ABSTRACT

The Uruguayan olive sector is currently growing and consolidating itself as the second fruit category by area after citrus. This thesis addresses some of the structural problems that this industry, booming in the last twenty years, has today, both from a business administration point of view and with a circular economy approach. With the ultimate goal of contributing to the profitability of olive-growing entrepreneurs in the country, the project aims to investigate and identify derived or secondary activities that may arise from the analysis of the olive production chain and help improve the cost-benefit ratio of that agribusiness. Through research and interviews with relevant actors in the field, a characterization of the sector was carried out, identifying the main problems, proposing possible alternatives and a subsequent viability study of those, as well as taking awareness of limitations of both the sector and the investigation per se. The problems identified were analyzed with a global perspective of the sector; from the Uruguayan olive agro-industrial conglomerate, to analyze the viability of solutions that can be collectivized, improving the profitability of all the actors involved, and in line with the Development Objectives Sustainable (DOS), seeking solutions that allow reducing the environmental impact of this industry. It is important to highlight that each of the productive alternatives proposed in this project, and in particular, the revaluation of waste with composting and the extraction of polyphenols from the leachate, presents its own challenges and deserves a more detailed technical analysis to effectively obtain results with greater range of certainty beyond the scope of this paper, especially considering the variability of the olive-growing activity in our environment.

Palabras Clave

Industria Olivícola, Inversión, Sostenibilidad, Economía Circular

TABLA DE CONTENIDO

1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>OBJETIVOS</u>	3
2.1. OBJETIVO PRIMARIO	3
2.1.1. Acciones para incrementar la rentabilidad	3
2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS	3
2.2.1. Enfoque ambiental	3
2.2.2. Solución colectiva	3
3. <u>METODOLOGÍA</u>	4
4. <u>MARCO DE REFERENCIA</u>	5
4.1. LA OLIVA	5
4.1.1. El fruto	5
4.1.2. La cadena productiva	6
4.2. INDUSTRIA OLIVÍCOLA EN EL MUNDO	8
4.2.1. Antecedentes históricos	8
4.2.2. Situación actual	9
4.3. INDUSTRIA OLIVÍCOLA EN EL URUGUAY	10
4.3.1. Orígenes	10
4.3.2. Situación actual	12
4.3.3. Instituciones relevantes del sector del aceite de oliva en Uruguay	14
4.4. MERCADO LOCAL Y GLOBAL	16
4.5. PERSPECTIVAS FUTURAS	17
5. <u>ENFOQUE MEDIOAMBIENTAL</u>	19
5.1. ECONOMÍA CIRCULAR	19
5.1.1. Ejemplo de Economía Circular en Uruguay	21
5.1.2. Agricultura Sostenible	21
5.1.3. Reutilización / Revalorización	23
6. <u>CONSULTAS A EXPERTOS</u>	25
6.1. ASOLUR	25
6.2. REACCIÓN	27
6.3. PROYECTO BIOVALOR	27
6.4. INIA	29
6.5. LATITUD	31
7. <u>PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS</u>	32

8. <u>ALTERNATIVAS ANALIZADAS</u>	34
8.1. ALTERNATIVA DE COMBINAR CON OTRO CULTIVO O CON OTRA ACTIVIDAD (PASTOREO OVINO)	34
8.2. PROYECTOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN	37
8.3. ESTUDIO DE VARIABLES GENÉTICAS DE OLIVOS	39
8.4. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS	40
8.5. ELABORACIÓN DE COMPOST	43
8.6. EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES	45
9. <u>ANÁLISIS DE VIABILIDAD</u>	48
9.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	48
9.2. SITUACIÓN ACTUAL	50
9.3. SITUACIÓN PROPUESTA	54
9.3.1. Compostaje	54
9.3.2. Extracción de polifenoles	57
10. <u>CONCLUSIONES</u>	60
11. <u>LIMITANTES Y OPORTUNIDADES PARA EXPLORACIÓN FUTURA</u>	63
12. <u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	1
ANEXO A	9
ANEXO B	11
ANEXO C	16
ANEXO D	17

1. INTRODUCCIÓN

La industria olivícola uruguaya es muy joven aún, pero vislumbra un futuro prometedor. Si bien Uruguay es un país con una gran tradición agropecuaria incorporó seriamente la oliva en su repertorio hace apenas dos décadas. Una de las ventajas que presenta esta situación es que los árboles uruguayos fueron plantados utilizando criterios modernos que favorecen la calidad de la producción, basados en evidencia científica acumulada durante décadas de desarrollo e innovación en los países pioneros del sector.

Uruguay se encuentra en una latitud análoga a la del mediterráneo, donde se originó la fruta y hoy es cosechada de árboles centenarios, con la salvedad que las condiciones climáticas uruguayas son más desafiantes para la producción. Nuestro contexto geográfico particular permitió una buena adaptación de los cultivos, teniendo como resultado una producción de gran calidad que ha sido destacada internacionalmente. Esta característica se ha convertido desde un comienzo en la gran ventaja competitiva de los aceites uruguayos en los mercados internacionales. La demanda de productos naturales, saludables y respetuosos con el medio ambiente ha crecido a nivel mundial de manera sostenida en las últimas décadas y cuenta con auspiciosas proyecciones para el futuro, contexto que representa una gran oportunidad de desarrollo para el sector olivícola local en los años venideros.

Sin embargo, los productores locales aún luchan por obtener la rentabilidad esperada de sus inversiones, en un sector que se caracteriza por árboles que tardan varios años en llegar a la madurez y una vez allí aportan cosechan disímiles año a año.

El presente proyecto aborda por lo tanto algunos de los problemas estructurales que tiene hoy en día el sector olivícola en el Uruguay, desde un punto de vista de administración de empresas y con el enfoque de la economía circular.

El documento centrará la investigación en torno al desarrollo de actividades derivadas o complementarias que puedan apuntalar la rentabilidad del sector, tanto en el corto como en el largo plazo, a partir del análisis de la cadena productiva de la oliva, de forma de buscar alternativas para aumentar la competitividad y sostenibilidad ambiental. Esto implica el estudio de las potenciales mejoras de los procesos, que contribuyan y posibiliten alcanzar mayores niveles de producción, empleo y por tanto de riqueza.

Dentro de este espectro de posibilidades se indagará también sobre la aplicación de los principios de la economía circular al modelo de este agronegocio, apuntando a un modelo más sustentable y con mayor aprovechamiento de los recursos.

Adicionalmente, se abordará las problemáticas identificadas con una mirada global desde el sector, a partir del conglomerado agroindustrial olivarero del Uruguay, para analizar la viabilidad de soluciones que se puedan colectivizar, mejorando la rentabilidad de todos los actores involucrados, y en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En los capítulos siguientes son analizados con mayor detenimiento varios de estos aspectos que caracterizan la producción de la oliva, desarrollando las problemáticas detectadas en el sector.

2. OBJETIVOS

Previo al abordaje del proyecto es conveniente identificar claramente y jerarquizar los objetivos del mismo, con el fin de organizar el desarrollo del trabajo y poder evaluar el grado de cumplimiento de estas premisas a posteriori.

2.1. OBJETIVO PRIMARIO

2.1.1. Acciones para incrementar la rentabilidad

Con la meta final de contribuir a la rentabilidad de los emprendimientos olivícolas del país, el proyecto se propone investigar e identificar actividades derivadas o secundarias que puedan surgir del análisis de la cadena productiva de la oliva y ayuden a mejorar la relación beneficio-costos del sector.

2.2. OBJETIVOS SECUNDARIOS

2.2.1. Enfoque ambiental

Considerando que la producción de aceite de oliva tiene un fuerte impacto ambiental, se busca que las soluciones planteadas incorporen los principios de la economía circular, buscando reducir el impacto de esta actividad agropecuaria.

2.2.2. Solución colectiva

Entendiendo que los productores se encuentran en un sector agroindustrial con características muy particulares, las soluciones más óptimas serán aquellas que se puedan colectivizar y retroalimentar de la participación del conglomerado en su conjunto, considerando las peculiaridades de la actividad en nuestro contexto.

3. METODOLOGÍA

La metodología empleada comenzó con una revisión bibliográfica. La fuente primaria de información utilizada durante todo el proyecto es la bibliografía específica, la cual es vasta, oportuna y profunda, tanto la proveniente de fuentes oficiales, así como la recabada por organismos privados vinculados al sector, siendo estas fuentes detalladas en la sección correspondiente.

Complementando la información obtenida a través de la pesquisa documental y para obtener una perspectiva más local y concisa de las problemáticas particulares de esta agroindustria, se llevaron a cabo una serie de entrevistas no estructuradas con los principales referentes del sector olivícola, cada uno de ellos involucrados en esta temática desde diferentes puntos de vista y organismos, aportando una gran riqueza a la visión general de la cadena productiva.

A partir de la información recabada, se realizó una caracterización del sector oleícola, identificación de las principales problemáticas, un planteo de las posibles alternativas y posterior estudio de viabilidad de estas.

4. MARCO DE REFERENCIA

Con el fin de introducir al lector en la temática del presente trabajo, se comienza presentando el fruto y su producción, y se realiza un racconto histórico de la industria tanto en el contexto mundial como en el local, hasta llegar a la situación actual y las perspectivas futuras del sector.

4.1. LA OLIVA

4.1.1. El fruto

La oliva ha formado parte de las dietas adoptadas por la humanidad desde la antigüedad, y es poseedora de múltiples propiedades que representan beneficios para la salud en sus consumidores habituales, destacándose en este sentido la dieta mediterránea donde la oliva es la protagonista.

De acuerdo con el Concilio internacional de la oliva (COI), el fruto y sobre todo su aceite, tiene innumerables beneficios para la salud dentro de los que se encuentran la prevención de enfermedades cardiovasculares y diabetes, mediante la reducción de los factores de riesgo asociados con este tipo de patologías, como obesidad, presión arterial elevada y déficit del sistema inmune.

El consumo y la producción de olivas ha tenido un crecimiento sostenido en las últimas décadas y se proyecta que esta tendencia continúe en el largo plazo, debido a los cambios en los hábitos alimenticios a nivel mundial, producto de la diversificación de las dietas y del acceso a alimentos de mejor calidad de poblaciones que han experimentado importantes auges económicos.

La elección de desarrollar un trabajo centrado en este fruto parte también del afán de interiorizarse más sobre este cultivo que ha sido tan trascendente para la humanidad y está

tomando gran relevancia en nuestro contexto, además de un interés personal de los participantes en un posible desarrollo a futuro en esta industria.

4.1.2. La cadena productiva

El sector oleícola comprende tanto al sector olivarero (sector productor de aceituna para almazara), como el sector transformador de aceituna en aceites de oliva vírgenes que integra también la función de envasado, por lo que se puede definir como un sector transformador-ensador.

Vinculadas a la cadena productiva que se describe más adelante, están las que suministran los recursos y servicios al sector, como viveros, empresas de alquiler o venta de maquinaria agrícola e industrial, proveedores de productos para almacenamiento y envasado, de fertilizantes, de riego, servicios de asesoramiento, empresas certificadoras, servicios financieros, entre otros. Por otro lado, está el sector de la distribución y logística comercial. Los principales canales de distribución de aceite de oliva en Uruguay son las cadenas de supermercados. También, se comercializan aceites de oliva en casas especializadas del rubro y en las instalaciones de oleicultores. Asimismo, se encuentran las vinculadas a través de los subproductos obtenidos a partir de este proceso o incluso a empresas de turismo, como la conocida “Ruta del Olivar” en Maldonado. Finalmente, están las distintas entidades públicas y privadas relacionadas con el sector oleícola, las universidades y centros públicos y privados de investigación e innovación.

La producción de la oliva comienza en su plantación, siendo este momento el que requiere de mayor tiempo e inversión por parte de los productores, ya que los árboles llegarán a la madurez de producción entre los cinco y los siete años dependiendo de la cepa del árbol plantado. Una vez que el árbol ha alcanzado el punto de maduración y comienza a dar volúmenes comercialmente viables continuará haciéndolo durante varias décadas, incluso

centenares de años si es mantenido adecuadamente. Igualmente, un punto importante a señalar es que el olivar es un cultivo de vecería, lo que significa que tras una temporada de una cosecha abundante vendrá otra de cosecha menor volumen. Este aspecto complejiza la producción del fruto dado que es necesario contar con una planificación muy cuidada para asegurar la sostenibilidad económica del negocio.

Sumado a este fenómeno, se encuentra que es una plantación que tarda varios años en llegar a la madurez y brindar cosechas moderadamente rentables, un aspecto bastante perjudicial para los productores en fases iniciales pero que el cultivo contrarresta en el largo plazo con su gran longevidad.

La recolección de la fruta durante la zafra otoñal es otro punto clave de la cadena productiva, existiendo para ello varios métodos, tanto manuales como asistidos. Generalmente, se estimula el desprendimiento de la mayor parte del fruto mediante leves sacudidas mecánicas que se realizan al árbol recolectando la producción en redes extendidas bajo las plantaciones. El fruto no desprendido es removido con un trabajo más manual, por lo que la recolección termina siendo la etapa que insume mayor contratación de personal para realizar la tarea con la mayor celeridad y eficacia posible.

Debido a que la fruta debe ser procesada dentro de las primeras 24 horas de recogida es sumamente importante que las plantas procesadoras se encuentren cerca, ya que su transporte hasta las instalaciones donde será procesada puede afectar su calidad, así como aumentar los costos.

El destino final de la fruta determina el punto final de la producción: si se procesa para consumo como aceitunas de mesa deberá macerarse para quitar el sabor ácido que trae de origen; en cambio, si se procesa como aceite de oliva (como sucede con más del 90% de la producción mundial y local) se deberá moler y prensar la fruta en la almazara para extraer el aceite extra virgen.

Se pueden obtener diferentes tipos de aceites según el tipo de procesamiento aplicado a la cosecha, siendo el aceite extra virgen el que surge de un proceso libre de aditivos y a muy bajas temperaturas (-30°) para conservar en mayor medida las propiedades del alimento. Los productores locales aspiran a realizar únicamente este tipo de procesamiento que permita a Uruguay destacarse en calidad de su producción. El envasado, en contenedores de vidrio oscuros para evitar la oxidación lumínica, culmina el proceso dando paso a la etapa comercial del producto.

La producción del aceite extra virgen genera un importante volumen de materia residual, que corresponde a la parte sólida de la oliva, tanto la carne como el carozo de la fruta. Esta masa puede llegar a representar hasta el 85% del volumen total de la cosecha, por lo que su manejo representa un importante desafío en un escenario de producciones crecientes. El alperujo es la materia sólida del residuo y el alpechín es el residuo líquido remanente en el alperujo.

Asimismo, como en toda producción agrícola, las particularidades climáticas de cada región presentan sus propios retos en cada etapa del proceso (*Anexo A, Figura 1*).

4.2. INDUSTRIA OLIVÍCOLA EN EL MUNDO

4.2.1. Antecedentes históricos

Las primeras señales del uso de aceite de oliva en la humanidad se sitúan en el siglo XVII a.c. en la región de Medio Oriente, en particular en la zona que hoy ocupa Siria. Posteriormente estos conocimientos agrícolas se extendieron principalmente a las regiones de Egipto, Grecia y Roma. El cultivo del olivo, así como la extracción de su aceite, tuvo una gran expansión a lo largo del mediterráneo desde Turquía hasta la península ibérica.

También en Israel han sido hallados elementos que constituyeron los primeros y rudimentarios sistemas de extracción del aceite de oliva. Los métodos utilizados datan del 5.000 a.C. Se trata

de morteros de piedra, donde las aceitunas eran convertidas en pasta a fuerza manual, utilizando recipientes hechos de ramas de aceituna entrelazadas y prensas de piedras sobrepuestas.

La expansión del cultivo en el Mediterráneo fue consecuencia de la búsqueda de vías comerciales y de la extensión de la cultura de Oriente hacia Occidente.

Durante la Edad Media, el Aceite de Oliva escaseó de tal manera que, en determinados casos, llegó a ser considerado dinero en efectivo.

En la Edad Moderna, con el “descubrimiento” de América, los frailes que acompañaban trajeron consigo el trigo, la vid y el olivo que les proporcionaba el óleo de las consagraciones cristianas, extendiendo el cultivo en el “nuevo mundo” (Grillo et al., 2008).

4.2.2. Situación actual

Actualmente tanto la producción como el consumo se han extendido al mundo entero, teniendo como epicentro la región mediterránea de Europa, destacándose España en este sentido. Según información publicada por la Oficina de Programación y Política Agropecuaria del Ministerio de Ganadería (Anuario OPyPA, 2020), la Unión Europea además de ser la principal región productora, es la mayor importadora y exportadora de aceite de oliva. En particular, representa el 82% de las exportaciones a nivel global. Junto con la UE aparecen EE. UU. y Brasil como grandes importadores, donde ambos registran un incremento sostenido de su volumen importado -2,7% y 6,7% a.a. respectivamente entre 2008 y 2018-, (Ackermann et al., 2019).

En términos cuantitativos, la producción anual mundial alcanzó en el 2020 la cifra de 3.110.000 de toneladas. Si bien fue una producción levemente inferior a la zafra anterior, ocurrió en ese año la particularidad de que el consumo mundial de aceite de oliva - 3.140.000 ton. - superó a la producción por primera vez desde que hay registros (ABC Sevilla, 19 de octubre de 2020). De las 3.110.000 de toneladas producidas se destacan las producciones de

España - 1.650.000 ton. -, Italia - 270.000 ton. -, Grecia - 240.000 ton. -, Marruecos - 140.000 ton. -, Túnez - 130.000 ton. - y Portugal - 120.000 ton .-.

Desde Europa se estima un crecimiento leve de la producción respecto a la producción de la temporada anterior, aunque por el otro lado otras estimaciones hablan de una caída explicada por la baja de la producción en la mayoría de los países del mediterránea a excepción de España, propiciado fundamentalmente por la situación sanitaria actual, además de fenómenos climáticos particulares que han afectado a los grandes productores y la propia vecería del cultivo (Anuario OPyPA, 2020). Aún no se cuenta con cifras oficiales sobre la performance de la campaña 2021/22, aún en curso en el hemisferio norte.

Sin embargo, el consumo de aceites de oliva se encuentra en una franca tendencia al crecimiento a nivel mundial, asociado a los beneficios nutricionales y para la salud del producto.

4.3. INDUSTRIA OLIVÍCOLA EN EL URUGUAY

4.3.1. Orígenes

Las primeras plantaciones de olivo en Uruguay, ubicadas sobre el arroyo Miguelete en el Departamento de Montevideo, datan del año 1780 según informa el racconto histórico presentado en el Plan estratégico del sector (ASOLUR, 2020).

Desde esa etapa hasta el presente se pueden identificar tres etapas de desarrollo del cultivo: la etapa transcurrida en la época colonial durante el S XVIII, posteriormente una segunda etapa que comienza hacia finales del S XIX, y finalmente desde los años 90 a la actualidad ubicamos la etapa moderna de la olivicultura local (Silveira et al, 2012). La etapa colonial, ubicada hasta fines del S XIX, se caracteriza por un cultivo mayormente circunscripto a Montevideo y sus alrededores, con plantas que fueron introducidas a través de Buenos Aires,

provenientes mayormente de España. Se destacan en este sentido los siguientes eventos de introducción del fruto: Luis de la Torre en Montevideo hacia 1858, los casos de Francisco Aguilar y Francisco Piria en Maldonado (1811 y 1890), así como Diego Pons en Canelones (1888).

La siguiente etapa comienza con la promulgación en 1895 del “Congreso Nacional de Ganadería y Agricultura de recomendaciones para desarrollar en el país el cultivo del olivo” (Mercado Olivarero, 1945) y la publicación de la “Cartilla del Cultivo del Olivo” a finales de la década del 30, que incentivó la instalación de varios emprendimientos olivícolas en el país entre los años 1940 y 1960. La Ley para el fomento de la olivicultura (1937) propició la instalación de explotaciones más importantes en contextos mixtos agrícola-ganadero en la zona norte del país.

Para el año 1950 el país ya contaba con 1.000 hectáreas de olivar plantadas, instalándose también en este momento las primeras almazaras. Sin embargo, con el advenimiento de la dictadura en la década del 70, la mayoría de las explotaciones fueron abandonadas.

Finalmente, la etapa actual de la olivicultura local es la que se comienza a vivir desde la década de los 90 hasta nuestros días, donde la actividad ha experimentado un momento de auge y expansión sin precedentes, apoyándose en la actual expansión del consumo mundial del aceite de oliva por sus características nutritivas y sus beneficiosos efectos para la salud humana.

Desde el año 2004 gran parte de los actores relevantes del sector se agrupan en la Asociación Olivícola Uruguaya. El área actual ocupada por el cultivo es el indicador más certero del crecimiento de la actividad olivícola en el país (ASOLUR, 2020).

4.3.2. Situación actual

Si bien la historia del olivar en nuestro país es centenaria, no es hasta comienzos de la década del 2000 que empezó a crecer exponencialmente el sector, hasta llegar a tener actualmente unas 7.000 hectáreas efectivamente cultivadas (de las 9.000 que habían sido detectadas inicialmente como olivares) según arroja el último censo de productores (MGAP - DIEA, 2020), lo que marca un crecimiento de la actividad con nuevas plantaciones, recuperación de montes e instalación de viveros y almazaras modernas.

Cerca de dos centenares de establecimientos agrícolas declaran dedicarse a la tarea de cultivo de la fruta, mientras que una veintena de almazaras se encargan del procesamiento industrial de las cosechas para obtener un aceite de oliva extra virgen de gran calidad, siendo este el principal destino de la fruta (más del 90%), que se comercializa a través diversas marcas en todo el país (ASOLUR).

Si bien encontramos olivos plantados en los 19 departamentos del Uruguay donde se desarrollan con buenos resultados, hay zonas donde por diferentes motivos se han concentrado las plantaciones. Cabe destacar que todo el país es potencialmente apto y que las limitaciones están vinculadas a problemas de suelo más que de clima. Las principales zonas de producción son los departamentos de Maldonado, Rocha, Treinta y Tres, Lavalleja, Salto y Colonia, concentrando la zona este el 80% de la superficie plantada (MGAP - DIEA, 2020). Se han registrado a lo largo de estos años de desarrollo de la olivicultura local, importantes avances en las tecnologías de cultivo y en la incorporación de variedades para elaborar aceites de oliva varietales y aceitunas de mesa.

Las variedades plantadas son de orígenes y propósitos diferentes siendo la española Arbequina la más cultivada con finalidad aceitera (50% del área total); otras variedades españolas como Picual, para obtener aceite y Manzanilla para aceitunas de mesa ocupan un 11%. De Italia, se han introducido Frantoio y Coratina para la fabricación de aceite y Leccino para aceitunas de

mesa, llegando conjuntamente al 27% de la superficie plantada. La variedad Barnea procedente de Israel se utiliza con fines aceiteros y para aceitunas de mesa (8% del total). Otras como Picual, Koroneiki, Picholina y Arbosana se plantan en menor proporción no superando en conjunto el 10% del área total (ASOLUR, 2020).

La producción nacional cuenta con una gran ventaja: la contra estación. Su ubicación hemisférica facilita la exportación de sus productos al hemisferio norte.

En Uruguay existen exactamente 197 explotaciones olivareras al año 2020, de las cuales 162 declaran realizar una explotación del cultivo con fines productivos. Estas se distribuyen como muestra la *Figura 2 (Anexo A)*.

Las explotaciones de más de 50 hectáreas (20 en total) agrupan 6.700 hectáreas de las casi 7.000 hectáreas declaradas. Estos datos ponen de manifiesto la existencia de un sector en el que existen unos pocos establecimientos que concentran la mayor parte de las hectáreas. Debido a la escasa dimensión de la mayoría de las explotaciones olivareras se imposibilita la obtención de economías de escala que permitan reducir costes, con la consecuente merma en la rentabilidad y el difícil acceso a determinados servicios. Entre los cultivos frutícolas ocupa el 18% del área cultivada.

En la cosecha del 2020, se alcanzó una producción de aproximadamente 2.000 toneladas de la fruta, de la cual se extrajeron 320.000 litros de aceite aproximadamente. Esto implicó la generación de 1600 toneladas de residuo (se calculan residuos por el 80% de la masa), siendo este uno de los puntos más críticos detectados en la cadena productiva.

En la actualidad, el olivar es ya el segundo rubro frutícola por superficie tras los cítricos, y cabe destacar que el 70% de los olivos tiene menos de 5 años. El empleo generado por el sector oleícola es de alrededor de 8.000 días de trabajo, con 1.500 empleos directos y 2.500 en época de recolección, según declaraciones de la Asociación Olivícola (ASOLUR, 2020).

La superficie permite proyectar una producción de más de 10 millones de kilos de aceite

de oliva en caso de que se alcance la plena producción.

Dadas las dimensiones del sector olivícola, no puede generar una producción masiva, por lo que en nuestro país los productores están enfocados en la muy alta calidad para ser competitivos nacional e internacionalmente.

4.3.3. Instituciones relevantes del sector del aceite de oliva en Uruguay

A continuación, se realiza una breve descripción de las instituciones y organismos involucrados en la olivicultura en Uruguay:

- ASOLUR: Asociación olivícola uruguaya. Fundada en 2004, respondiendo a la creciente importancia que adquirió el cultivo en el país, nuclea a la mayoría de los emprendimientos del sector y propone acciones conjuntas para apuntalar el sector. Tiene más de 100 socios, compuestos por productores, viveristas, técnicos y asesores, con una representatividad de más de 90%.
- MGAP: Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, fundamentalmente a través de sus áreas de investigación como la DIEA (Oficina de Estadísticas Agropecuarias) aporta valiosa información a los productores e investigadores del cultivo.
- INIA: Instituto de Investigación Agrícola, a través de su Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola, ha generado cuantioso conocimiento en esta materia.
- LATU: Laboratorio Tecnológico del Uruguay. Actualmente la Fundación Latitud, perteneciente al Latu, se encuentra abocada al desarrollo de uno de los proyectos más importantes que se han llevado a cabo para revalorizar la cadena productiva de la oliva.
- UDELAR - Facultad de Agronomía - Facultad de Química. El sector académico también ha contribuido en numerosas oportunidades a ampliar los conocimientos

existentes en torno a esta fruta. En el caso de la FG creo en conjunto con ASOLUR el Sello de Calidad Premium.

- MSP: Aporta realizando las regulaciones sanitarias correspondientes y asegurando la calidad de los aceites locales facilitando su comercialización.
- COI: Uruguay se adhiere al Consejo Oleícola Internacional en 2013, participando activamente del foro de influencia más importante a nivel internacional sobre aceites de oliva. Es el principal regulador del sector.
- ANDE: Agencia Nacional de Desarrollo, institución que promueve el desarrollo por medio de programas y financiación que buscan mejorar la competitividad focalizado en las pequeñas y medianas empresas.
- ANII: Agencia Nacional de Investigación e Innovación, entidad gubernamental que aporta al sector promoviendo la innovación e investigación y difundiendo conocimiento.

4.4. MERCADO LOCAL Y GLOBAL

La zafra 2020 en Uruguay no tuvo una buena producción respecto a su excepcional antecesora, debido a la vecería del cultivo y factores climáticos -exceso hídrico en el norte y déficit en el sur del país-. Se obtuvo una producción de 295 toneladas de aceite de oliva virgen extra (AOVE), que se encontró dentro de los promedios de las zafra anteriores a la de 2019 (*Anexo A, Figura 3*).

Las exportaciones efectuadas a noviembre de 2020 fueron de 116 toneladas de aceite de oliva y generando ingresos por 615 mil dólares. El volumen importado de aceite de oliva en el año 2020 se mantiene en un nivel similar al del año anterior (Anuario OPyPA, 2020).

En la actualidad existen más de 30 marcas de aceite de oliva producido en Uruguay. La elevada calidad de los aceites de oliva uruguayos ha hecho que los mismos reciban numerosos premios y distinciones a nivel internacional, gracias a los cuales Uruguay se ha posicionado dentro de los 10 mejores países productores de aceite de oliva extra virgen (ASOLUR).

A nivel internacional, se estima que la producción se mantendría por encima de los tres millones de toneladas para la zafra 2021/2022, según informes preliminares, manteniendo la tendencia ya registrada en los datos históricos (Anuario OPyPA, 2020).

Los precios internacionales, luego de haber marcado mínimos en muchos años, vienen alcanzando cotizaciones más elevadas. A principios del 2020 se observó una presión a la baja en los precios causado por el aumento de la oferta de aceite y los abultados stocks existentes (Anuario OPyPA, 2020). El precio de referencia de Jaén (principal referente en España) luego de alcanzado un mínimo entre Julio y Agosto del año 2020, donde hubo transacciones por 1,86-1,96 euros/kg, se observó una recuperación de los precios llegando a noviembre donde se realizaron cotizaciones de 4,45 euros/kg. El precio de referencia en el caso de Italia es el de Bari. Aquí las cotizaciones suelen ser históricamente más altas, y si bien se observó presiones

a la baja, se alcanzaron igualmente precios de 5 euros/kg. (41% por encima de los valores observados un año atrás).

4.5. PERSPECTIVAS FUTURAS

Si bien la oliva es un cultivo que tradicionalmente se desarrolló en el mediterráneo, en el último siglo se ha desarrollado su cultivo en estas latitudes con resultados de gran calidad por las características geográficas y ambientales de la zona que posee algunas características similares y además logró adaptarse al suelo uruguayo y formar una cepa propia, de gran calidad.

Este tipo de plantaciones cuentan con la ventaja de ser adecuadas para tierras no aptas para otros cultivos agrícolas, lo que representa una oportunidad de mejor aprovechamiento del suelo en nuestro país a través de la complementariedad de los usos. Es fundamental reconocer la importancia que tienen los olivos, y en particular el aceite de oliva, para mantener una dieta equilibrada y saludable, ya que aporta nutrientes fundamentales para la salud y por tanto fomentar el consumo de la oliva constituye un asunto de interés nacional. Los aceites de oliva exportados desde nuestra región vienen ganando terreno en el mercado internacional, teniendo grandes oportunidades de comercialización a importantes mercados llegando con un producto de calidad y precios competitivos.

Las proyecciones de crecimiento a largo plazo para el sector son muy auspiciosas previendo que la producción quintuple su volumen actual cuando todos los terrenos inicialmente declarados como olivares actualmente se encuentren en su máxima capacidad de explotación (ASOLUR, 2020). En particular, el agro es uno de los sectores en el cual menos impactó la pandemia de coronavirus, y se trata de una actividad fundamental para ser uno de los motores para desarrollar, traccionar y dinamizar la economía del país, teniendo un efecto

multiplicador. La producción agrícola nacional presenta condiciones favorables desde el punto de vista impositivo y los costos de la tierra y de manutención son relativamente bajos comparados con los valores internacionales en áreas de producción con condiciones similares. Para que esto suceda, sería de especial importancia lograr que el sector logre aumentar la rentabilidad promedio, así como una gestión sostenible, de forma tal de poder atraer inversiones en un volumen mayor al actual. Este proyecto de tesis tiene como objetivo final poder estudiar alternativas que colaboren en este sentido.

La fruta aún continúa adaptándose a nuestras latitudes por lo que no es posible pronosticar con certeza cuál será el futuro de la producción olivícola en nuestro país durante las próximas décadas, ni donde se encontrarán las claves para su desarrollo. Lo que sí es preciso es que para que tal futuro exista será necesario incrementar la rentabilidad de los emprendimientos, sobre todo los de pequeña escala, para asegurar la sostenibilidad económica de los mismos.

5. ENFOQUE MEDIOAMBIENTAL

Una vez analizados los principales problemas y desafíos de esta industria, es necesario enmarcarlos desde un enfoque medioambiental, considerando que se trata de una actividad con un gran impacto en el medio, para lo que es preciso comenzar por definir algunos conceptos en este sentido.

5.1. ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular propone un nuevo paradigma de producción, donde la etapa final del proceso está conectada con la etapa inicial, en contraposición con el modelo de producción anterior denominado lineal. Los modelos lineales consideran solo la etapa siguiente del proceso, descartando las implicancias que tienen las etapas pasadas (y por tanto la consideración global de toda la cadena productiva) en términos de uso de recursos, disposición final de los productos, obsolescencia, etc. Implica la transición desde un sistema económico tradicional de carácter lineal, donde el modelo de producción está basado en extraer, producir, usar y desechar, hacia un nuevo diseño orientado a eliminar los residuos y mantener un continuo uso de los recursos.

Los expertos afirman que la única manera de lograr un modelo más sustentable de producción, en todas las cadenas productivas, es descartar el modelo lineal para pasar a un modelo circular que considere todos los aspectos involucrados en la producción y sea más eficiente con los recursos. Considerando que *“la basura es un error de diseño”* (Gonzalo Muñoz, TriCiclos Chile) es necesario rediseñar los procesos productivos para incorporar sus residuos a los mismos, o incluso a otros procesos derivados, evitando la generación de material de descarte sin objetivo alguno lo más posible.

Los modelos circulares, además de ser más amigables con el medio ambiente, pueden llegar a reducir los costos de producción, mediante la explotación económica de los residuos y también evitando las cada vez más frecuentes sanciones gubernamentales a los productores que no realizan un adecuado tratamiento de sus residuos productivos. Asimismo, la valorización de residuos se trata de una de las alternativas más apropiadas para el desarrollo de tecnologías sostenibles.

Existen autores que plantean cinco diferentes Modelos de Negocio en el marco de la Economía Circular (Lacy y Rutqvist, 2015), donde esta tesis se puede desarrollar dentro de tres principalmente que se describen a continuación.

El primero de ellos se identifica dentro de la tipología de recuperación de recursos, donde se crean sistemas de producción y consumo en los que todo lo que era considerado como residuo se reutiliza. De esta forma se pueden reutilizar materiales valiosos o energía y/o recuperar desechos y subproductos de un sistema de producción.

También la bibliografía explica un segundo modelo de negocios en la línea de la extensión de la vida útil de los recursos, donde se recuperan los productos desechados por los consumidores que aún tienen valor. Mediante el mantenimiento y mejora de los productos descartados a través de la reparación, potenciación, remanufacturación, las empresas pueden mantener a estos productos económicamente útiles por el mayor tiempo posible, combatiendo la obsolescencia programada.

Por último, la línea de negocio de generar redes o plataformas de intercambio, donde se busca crear nuevas relaciones y oportunidades comerciales para consumidores, empresas y microempresarios, que alquilan, comparten, intercambian o prestan sus productos inactivos.

5.1.1. Ejemplo de Economía Circular en Uruguay

Entre 1990 y 2015 Uruguay logró reducir en un 46% la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero respecto del crecimiento económico, resultado asociado principalmente a la transformación en el sector energético, en particular la matriz de generación eléctrica, principal fuente de emisiones del mundo. Este ejemplo muestra que es posible desacoplar el crecimiento y desarrollo económico de las emisiones, basado en políticas públicas robustas y prácticas de producción más sostenibles.

Esta transformación produjo que, en la actualidad, las principales emisiones generadas por Uruguay están concentradas en el sector agropecuario.

Por otro lado, Uruguay va camino a una política integral de Gestión de residuos, donde en 2019 se creó una nueva ley, de Gestión Integral de Residuos (Ley N° 19.829). Entre los principales puntos a considerar dentro de esta ley se encuentra que la misma incluye la posibilidad de que un residuo deje dicha condición al ser sometido a alguna operación de valorización, y crea la categoría de subproducto, conceptos claves en economía circular.

5.1.2. Agricultura Sostenible

Los agronegocios, siendo uno de los principales motores de la economía, especialmente en nuestro país, son los que más afectan al ecosistema ya que utilizan grandes zonas para su explotación económica donde la modalidad de producción puede incidir radicalmente en el devenir de esos terrenos en el futuro. Las exportaciones agroindustriales representan aproximadamente el 80% de las exportaciones nacionales.

El desarrollo sostenible es definido habitualmente como la satisfacción de las necesidades presentes sin comprometer los recursos para las generaciones futuras.

La aplicación de modelos circulares en el agro está estrechamente relacionada con la posibilidad de alcanzar una matriz agro productiva sostenible en el largo plazo, una premisa

que debería estar presente como un objetivo a lograr, particularmente en nuestro país debido a la dependencia que nuestra economía tiene de la explotación de los recursos naturales.

Por otro lado, dentro de la política energética, y la estrategia del país, está orientada a la fuerte incorporación de fuentes de energías renovables, incluyendo también el uso de residuos del sector productivo.

Entendemos que la consideración de estos conceptos es indispensable para el desarrollo de un proyecto agro productivo, especialmente en el sector Olivícola donde los descartes del sistema exceden a la producción viable en varias veces.

Estas bases conceptuales se apoyan en la rentabilidad adicional que puede ser alcanzada mediante la incorporación de valor agregado a materiales antes considerados de desecho. Esta rentabilidad surge de la capacidad de transformar los residuos en insumos para nuevas actividades industriales y nuevos materiales; y del ahorro económico, energético y en consecuencia ambiental, que se consigue utilizando los mismos en sustitución de otros materiales.

Asimismo, es importante resaltar las tendencias de aplicar una política de gestión integral de residuos que incorpora la noción de valorización de los mismos que están alineadas con los acuerdos internacionales relativos a la disminución de las emisiones de CO₂ a la atmósfera y al menor consumo de combustibles fósiles durante las actividades (incluyendo la valorización energética).

En esta línea de investigación se encuentra el desarrollo del proyecto multisectorial Biovalor, que intenta abordar la problemática de la generación de residuos agro industriales y su impacto en el medio ambiente. El objetivo principal, según se puede observar en la página, consiste en:

“Transformar los diferentes tipos de residuos generados en el sector agropecuario y en las cadenas de producción agroindustrial en Uruguay en distintos tipos de energía y/o subproductos, con el objetivo de reducir las emisiones de gases con efecto invernadero,

contribuyendo al desarrollo de un modelo sostenible bajo en carbono, apoyado por el desarrollo y transferencia de tecnología adecuada.” (Proyecto Biovalor, 2020, p.38). Este proyecto articula y es ejecutado por tres ministerios. La implementación del proyecto Biovalor, permitió alcanzar resultados a través de sus proyectos demostrativos y transformaciones en materia institucional y en vínculo con la academia y sector privado. Este proyecto multisectorial, como se expone en las próximas secciones, fue una fuente importante de referencia y consulta para el desarrollo de esta tesis.

5.1.3. Reutilización / Revalorización

Los efectos perjudiciales desde el punto de vista ambiental que esta actividad industrial produce son, sin embargo, aspectos fácilmente reversibles si se tiene en cuenta que existe la posibilidad de incorporar como insumo en otras actividades, evitando que constituyan en la actualidad factores de riesgo de contaminación ambiental.

Con el crecimiento de la producción de aceite de oliva virgen aumenta el volumen de residuo generado por la industria (almazaras). Este residuo llamado alperujo incluye como ya fue señalado en capítulos anteriores, el agua de vegetación (alpechín) y la pulpa y el carozo molido (orujo), y representa el 80-85 % del volumen total de aceitunas procesadas, siendo el restante 15 a 20 % el aceite.

El problema de disposición del alperujo es mundial. Cabe destacar que, en las condiciones climáticas de Uruguay, en donde existe una elevada humedad relativa y pluviometría en otoño, época de la cosecha, genera un problema adicional para la correcta gestión de este residuo, ya que en países de clima seco el alperujo se puede depositar al aire libre logrando reducir su humedad, y por lo tanto su volumen, para a posteriori poder procesarlo. Por estos motivos, la disposición al aire libre podría ser un riesgo de contaminación de fuentes de agua debido al posible arrastre producido por las precipitaciones.

Por estos motivos, si se lograra integrar estos residuos a nuevas líneas de negocios es posible adicionalmente minimizar significativamente el impacto ambiental de esta industria.

6. CONSULTAS A EXPERTOS

Con el objetivo de obtener diversas perspectivas respecto a los aspectos claves del sector y considerar todos los actores involucrados, se realizaron consultas a expertos de los diferentes organismos e instituciones relevantes de esta cadena productiva. La metodología empleada fue la de la entrevista no estructurada, las cuales fueron realizadas virtualmente debido a la situación sanitaria actual.

6.1. ASOLUR

Entrevistado: *Lic. Martín Robaina (Presidente)*

Institución: *Asociación Olivícola Uruguaya (ASOLUR)*

Fecha de realización: *11 de junio de 2021*

Iniciamos la ronda de consultas a expertos contactando a la institución más relevante para el sector local, ya que se trata de la asociación que nuclea a gran parte de la cadena productiva del olivo. La Asociación Olivícola Uruguaya es una organización joven, con menos de dos décadas de funcionamiento, pero que cuenta con más de 100 socios actualmente.

Tratándose de una institución referente en el sector, se realizó una entrevista informal a su presidente actual, Martín Robaina, para conocer sus apreciaciones sobre esta creciente industria, desde el punto de vista de los productores.

Robaina manifiesta desde el inicio que la rentabilidad es la principal preocupación de los productores y de la asociación, para lo cual están investigando activamente alternativas de desarrollo del sector. En este sentido, en convenio con Ande y la Fundación Latitud, se encuentran abocados al desarrollo de la tecnología que permita extraer los polifenoles remanentes en el residuo de la producción de aceite, el alperujo. Los polifenoles son compuestos químicos presentes en la oliva que resultan muy cotizados para otras industrias

como la cosmética u otras producciones alimenticias. Esto requiere además una cuidadosa evaluación de los costos que implica extraer este subproducto para que esta actividad pueda efectivamente apuntalar la rentabilidad general del sector.

Con otro grado menor de avance también se están investigando alternativas para el compostaje del alperujo y su secado, para utilización como combustible o usos alternativos en carpintería. Considerando el desafío climático que presenta la adaptación de la oliva a nuestro suelo, se consideró si la inversión en tecnologías asociadas al riego podría eventualmente colaborar con la obtención de una producción más rentable. El esquema errático de lluvias de nuestro país presenta en efecto un problema para la regulación hídrica de las plantaciones, sin embargo, los productores no consideran que el desarrollo de un sistema de riego sea una alternativa viable para los actuales problemas del sector, considerando la alta inversión que ésta implica y que las plantaciones aún se encuentran en proceso de adaptación al suelo lo que puede hacer variar el requerimiento hídrico con el tiempo.

Entrevistado: *Lic. Martín Robaina (Presidente)*

Institución: *Asociación Olivícola Uruguaya (ASOLUR)*

Fecha de realización: *01 de setiembre de 2021*

Unos meses después entablamos nuevamente contacto con Robaina para conocer el avance de las situaciones planteadas anteriormente. Se manifiesta que el proyecto de evaluar la extracción de los polifenoles presentes en el residuo de la producción de aceite se encuentra revelando resultados prometedores hasta el momento. En este sentido, será necesario plantearse en torno a este proyecto las necesidades de transporte de la materia para ser procesada, buscando la localización óptima para estas industrias alternativas de modo que la operativa no sobrecargue los costos. Idealmente la cosecha, industria y posterior procesamiento de los residuos deberían estar lo más próximo posible. Robaina destaca que desde la Asociación les preocupa encontrar la manera de realizar acciones nucleando

pequeños productores para que los mismos puedan aprovechar los beneficios de la economía de escala. Esto se vuelve particularmente relevante en nuestro medio donde los emprendimientos del sector tienen tamaños muy disímiles.

6.2. REACCIÓN

Entrevistada: *MSc. Ing. Mariana Robano (Directora Técnica)*

Institución: *ReAcción LATAM*

Fecha de realización: *25 de junio de 2021*

Considerando el fuerte impacto ambiental que tiene la producción de aceite de oliva, consultamos a la organización ReAcción Latam, referente en consultoría sobre gestión ambiental a empresas industriales.

Mariana Robano, quien es actualmente la Directora Técnica de la organización, orienta hacia la búsqueda de alternativas que contemplen todas las partes del proceso productivo y sus implicancias, considerando la incorporación de tecnologías de revalorización de los elementos residuales del proceso.

Si bien en ReAcción no tienen experiencia explícitamente con el olivo y los residuos de su producción, Robano acerca contactos a otros actores del sector que pueden aportar a nuestra investigación, como los integrantes del proyecto BioValor. Asimismo, también orienta sobre cómo abordar los aspectos medioambientales en estos proyectos, indicando diversas fuentes de información a consultar.

6.3. PROYECTO BIOVALOR

Entrevistada: *Ing. Agr. Florencia Benzano (Unidad de Gestión del Proyecto)*

Institución: *Proyecto BioValor - MIEM MVOTMA MGAP*

Fecha de realización: *01 de julio de 2021*

El proyecto Biovalor fue un trabajo multisectorial, involucrando a varios ministerios y articulado por el gobierno, que hizo foco en la revalorización de los residuos generados por actividades agropecuarias y agroindustriales, obteniendo energía o subproductos que permitan contribuir hacia la construcción de modelos más sostenibles de desarrollo.

Dentro los sectores agroindustriales analizados por este proyecto se encuentra la industria oleaginosa, y en particular la referida al aceite de oliva.

En este sentido Florencia Benzano, quien formó parte de la unidad de gestión del proyecto, transmite al equipo las diferentes alternativas para abordar las problemáticas del sector detectadas.

El alperujo residual de la producción de oliva, además de representar un volumen muy elevado de la cosecha total, contiene fenoles que pueden perjudicar enormemente el suelo en el largo plazo en caso de que este residuo sea dispuesto directamente en la tierra, como sucede actualmente en la mayoría de los emprendimientos productivos. Por eso es fundamental realizar algún tratamiento con este residuo abundante y dañino.

Dentro de las alternativas de revalorización de este residuo se encuentran: el compostaje del alperujo, la generación de alimentación animal a partir de él y la extracción de los polifenoles. Estas pueden ser complementarias ya que no son mutuamente excluyentes.

Existen dos aspectos que son transversales a todas las alternativas planteadas: la deshidratación y el transporte. El alperujo está compuesto casi en un 80% por agua, lo que implica que en caso de necesitar trasladar el residuo para su procesamiento en otro sitio lejos de la almazara, la deshidratación del mismo resulta fundamental para ahorrar en costos de transporte. Este aspecto en particular del problema del tratamiento del alperujo es único de nuestra región, ya que en los sitios donde tradicionalmente se cultiva la oliva el clima es más árido y el residuo se puede deshidratar de forma más espontánea.

Un producto que generó este proyecto, de carácter informacional y que ayuda a la toma de decisiones, en particular en el sector privado, es la calculadora de valorización de residuos. Esta calculadora está disponible al público vía web, y allí se pueden modelar cuatro opciones de valorización principales de residuos: generación de energía eléctrica a partir de biogás; generación de energía térmica a partir de biogás; compostaje; y combustibles alternativos con base de residuos agroindustriales. A su vez esta calculadora permite identificar emisiones generadas de efecto invernadero, ahorros económicos por sustitución de combustibles tradicionales, o incluso estimar la ganancia por generación eléctrica.

6.4. INIA

Entrevistado: *Ing. Agr. Roberto Zoppolo (ex Director Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola)*

Institución: *INIA*

Fecha de realización: *26 de enero de 2021*

El anterior Director del Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola fue quien realizó al equipo una primera introducción en la temática y las particularidades del sector.

Zoppolo destacó que la producción local es muy joven y aún es muy difícil determinar cuáles serán las claves para su desarrollo futuro, pero ciertamente la irregularidad hídrica y climática de nuestro medio presenta los mayores obstáculos para el desarrollo de las plantaciones. Por lo tanto, el desarrollo de un sistema de riego adaptado a estas plantaciones podría llegar a constituir una de las soluciones posibles para apuntalar la producción y eventualmente la rentabilidad del sector olivícola local.

Señaló también que de las principales preocupaciones de los productores era la búsqueda del aumento de la rentabilidad. Por otro lado, habló de las alternativas de tratamiento y

valorización de residuos, destacando que es uno de los grandes desafíos del sector, mencionando entre otras la posibilidad de compostaje. Además, se refirió a la posibilidad, que estaba en estudio en algunos casos en Uruguay, de combinar actividades, por ejemplo, con pastoreo ovino, de forma de generar una sinergia y propiciar una mejora de la rentabilidad.

Entrevistada: *Ing. Agr. Paula Conde (Investigadora Asistente)*

Institución: *INIA*

Fecha de realización: *07 de julio de 2021*

El Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), a través del Programa Nacional de investigación en Producción Frutícola, ha desarrollado importantes investigaciones en las diferentes etapas de la cadena productiva de la oliva. Paula Conde, quien integra actualmente el grupo que lleva a cabo estas investigaciones, aporta algunas apreciaciones considerables.

La extracción de los polifenoles representa una excelente alternativa para obtener ganancias económicas sustanciales con la venta de este subproducto muy valorado en otras industrias. Sin embargo, esta actividad no soluciona el problema ambiental generado a partir de este voluminoso residuo ya que los polifenoles representan apenas el 2% del volumen total del alperujo.

Por lo tanto, se propone adicional a esta actividad de extracción de un subproducto el compostaje del residuo final obtenido luego de ese proceso, siendo este tratamiento final una actividad inevitable para completar el correcto manejo de los residuos.

Para hacer esto posible resulta clave facilitar a los productores el acceso a la tecnología que permite realizar este proceso. También se destaca el elemento del transporte del residuo como uno de los aspectos principales a contemplar.

Pueden existir otras alternativas de revalorización del alperujo distintas a las ya mencionadas, como la elaboración de pellets para sistemas de calefacción con los carozos de la fruta, lo que implica contar con un sistema de extracción del carozo en el proceso previo al prensado.

Se destaca que, si bien aún no existen regulaciones específicas respecto a la disposición de residuos del sector, es factible que en el futuro cercano, las autoridades comiencen a regular este aspecto lo cual tendrá un impacto directo en esta actividad en particular, por el gran volumen de desechos que produce.

6.5. LATITUD

Entrevistados: *M.Sc. Lic. Bioq. Blanca Gómez (Investigadora)*

Ing. Al. Dario Rodríguez (Consultor de Gestión de Proyectos)

Institución: *LATITUD*

Fecha de realización: *17 de agosto de 2021*

A partir de la referencia aportada por Asolur tomamos contacto con el instituto Latitud, en particular con Blanca Gómez y Darío Rodríguez, quienes forman parte de un equipo que actualmente está desarrollando un proyecto, en conjunto con la asociación, para estudiar la viabilidad económica de extraer los polifenoles presentes en el alperujo, con el objetivo de comercializarlos y obtener un ingreso extra para la industria.

Esta alternativa no sólo soluciona un problema ambiental importante para el sector, sino que además revaloriza un material que actualmente se trata en su totalidad como un desecho. De hecho la disposición del residuo en el predio, incluso puede ser perjudicial para la tierra por la composición del alperujo, en particular por los polifenoles contenidos en el material.

Latitud analiza a partir de esto la extracción de los polifenoles presentes en el alpechín, la parte líquida de los residuos de la oliva, para su comercialización y para lograr un residuo más manejable.

7. PROBLEMÁTICAS IDENTIFICADAS

A partir de la investigación realizada se identificaron problemáticas y necesidades del sector que se exponen a modo de resumen a continuación, en la búsqueda de sistemas de producción más rentables y con menor impacto ambiental, que utilicen o desgasten menos los recursos naturales y mejoren la productividad y/o rentabilidad.

El crecimiento del árbol del olivo es lento y los rendimientos de producción son relativamente bajos e irregulares de un año a otro, lo que genera que el retorno de la inversión sea desfasado en el tiempo, así como baja rentabilidad, tratándose este uno de los problemas que más aquejan a los productores de este sector. Entonces, resulta fundamental buscar estrategias de diversificación o nuevas líneas de negocio que permitan mejorar la relación costo-beneficio de esta actividad.

Por otro lado, en Uruguay, la escasa dimensión, tanto por la cantidad de hectáreas dedicadas a la actividad como por la cantidad de árboles plantados, de la mayoría de los establecimientos oleícolas dificulta la obtención de economías de escala y la consiguiente reducción de costes, así como acceder a determinados recursos y servicios. Se trata de un área fundamental donde mediante la cooperación entre los distintos actores y con alianzas estratégicas, el sector oleícola necesita crear estructuras de promoción y comercialización conjuntas.

A nivel ambiental, el alperujo residual de la producción de oliva, además de representar un volumen muy elevado de la cosecha total, y que, debido al aumento proyectado para años futuros, cada vez cobra más importancia su correcta gestión, contiene fenoles que pueden perjudicar el suelo en el largo plazo en caso que este residuo sea dispuesto directamente en la tierra, Por eso es fundamental soluciones y alternativas que permitan cambiar la gestión de este residuo.

Las condiciones edafoclimáticas de Uruguay son muy diferentes a las de la cuenca mediterránea, donde la irregularidad hídrica y climática presenta los mayores obstáculos para el desarrollo de las plantaciones. El exceso de agua en determinados períodos críticos del ciclo vegetativo-productivo del olivo resulta ser uno de los mayores problemas para el desarrollo del sector.

Por último, más allá de que excede al trabajo de esta tesis, es importante considerar otra problemática del sector que está en estudio a partir del 2003, tanto en INIA como en la Facultad de Agronomía, trabajos relacionados a las principales limitantes sanitarias del cultivo. Debido a las condiciones de alta pluviometría y humedad relativa del ambiente, los principales problemas sanitarios son ocasionados por hongos y bacterias. Por este motivo, la gestión del agua en el olivar de Uruguay debe ser una línea de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, como también el análisis de las enfermedades que afectan a los olivos para poder mitigar sus efectos o evitarlos.

Entonces desde el enfoque de buscar posibles soluciones a las problemáticas identificadas, se plantean las siguientes alternativas.

8. ALTERNATIVAS ANALIZADAS

Con el objetivo de plasmar la información recabada en los apartados anteriores y analizar la viabilidad de las diversas posibilidades de abordaje del proyecto con nuevas líneas de negocio es que se esbozan a continuación las diferentes alternativas encontradas.

8.1. ALTERNATIVA DE COMBINAR CON OTRO CULTIVO O CON OTRA ACTIVIDAD (PASTOREO OVINO)

La técnica de establecer cultivos asociados es muy antigua y obedece a principios tanto agronómicos como económicos. Su aplicación bajo procedimientos modernos es importante para lograr altos rendimientos unitarios de la tiene consecuencia ocasiona mayores utilidades con rentabilidades más elevadas. Por ejemplo, la combinación de actividades, en particular ganadería ovina con cultivos de olivos o viñas, es aplicada en Nueva Zelanda y en la actualidad está siendo estudiada en Uruguay.

El uso de ganadería ovina, mediante la combinación de actividades, permitiría diversificar la producción, ahorrar dinero destinado al control de las pasturas y malezas, la posible disminución de mano de obra y maquinaria y menor utilización de herbicidas y fertilizantes. Es por estos motivos que lograr que los ovinos compartan su ciclo productivo con plantaciones sería muy relevante a los efectos de reducir costos asociados al control mecánico de la cubierta vegetal ya sea parcial o total del suelo, reducir las necesidades de aporte de agua y nutrientes exógenos al sistema (por reducción de competencia), promoviendo la salud del suelo. Asimismo, se puede aprovechar esta fuente de alimento en el ganado pastoreando en los olivares en determinados ciclos productivos, generando de esta forma una producción conjunta (Ruiz P., Verdes J., et al., 2018).

Actualmente esta dinámica no se lleva adelante dado que para los ovinos los olivos son plantas extremadamente palatables, por lo que durante el pastoreo los animales les generan daños a las hojas.

Sin embargo, existen estudios que se están llevando a cabo en Uruguay para poder introducir esta actividad conjunta. Una posibilidad para poder realizar dichas actividades en forma conjunta radica en la aversión condicionada, es decir, se busca que los animales aprendan a dejar de comer los olivos y sus frutos, consumiendo solo el forraje entre las calles de los olivos. Este es el caso del uso del Cloruro de Litio (LiCl) como aversor. De esta forma, también se favorece el crecimiento de los olivares producto de que las ovejas pasarían a consumir las malezas y pasturas que compiten por los nutrientes del suelo (Ruiz P., Crossa C., et al., 2020).

Si bien esta alternativa se ha demostrado en los estudios llevados a cabo en Uruguay que es técnicamente posible, la misma presenta dificultades y limitantes. Por un lado, la caducidad del efecto de la sal LiCl (aproximadamente 6 meses según los estudios), que provoca que sea necesario redosificar a los animales periódicamente. Asimismo, la necesidad de evitar que el grupo de animales condicionados a través de la aversión, interactúen con animales no condicionados, ya que si se mezclan existe el riesgo de que pierdan el condicionamiento producto de la influencia social del rebaño, situación que genera más dificultades en la logística del productor. Por último, el elevado costo de la dosis de sal (15 USD/toma aproximadamente cuando se compra en bajas cantidades). Algunos de estos costos de esta solución, se entiende que podrían ser disminuidos si existieran estrategias para comprar en conjunto entre varios productores. También la alternativa de generar sistemas de aversión social, en los que son tratados los animales de mayor jerarquía, por ejemplo, el caso de un conjunto de ovejas madres, que les enseñen a sus corderos a no comer esos alimentos, evitando que estos últimos necesiten ser tratados con las sales.

Entonces, la relación a estudiar en esta alternativa es analizar la diferencia entre el gasto generado por la utilización de las tomas de cloruro de litio, para dosificar la majada y el beneficio obtenido por pastorear entre los olivos dado por el control de consumo y pastoreo de malezas asociadas al cultivo.

Además, en esta línea de investigación, en la estación experimental del INIA (en Las Brujas, Canelones) en conjunto con la Facultad de Veterinaria, se desarrolla una experiencia en la búsqueda de similares objetivos, aplicada a la producción ovina en conjunto, mediante el uso de bozales o máscaras para ovejas, que eviten el daño a los cultivos durante la actividad de pastoreo de los animales. Estas máscaras permiten que la oveja coma las pasturas que están a nivel del suelo, pero en el momento que levanta la cabeza, las máscaras cubren la boca, no permitiendo comer elementos que se encuentren del nivel de la cabeza hacia arriba. Según los estudios llevados a cabo por INIA y la Facultad de Veterinaria, los resultados sugieren que las máscaras pueden ser una buena herramienta a la hora de considerar la producción conjunta de ovinos y de la vid (situación extrapolable a olivos). Esta herramienta permite levantar gran parte de las limitaciones de los anteriores métodos evaluados, como la aversión con LiCl, respecto al manejo necesario de los animales, la duración del efecto, o su costo. Según los estudios realizados, el costo rondaría 30 USD/máscara aproximadamente (Ruiz P., Piazze M., et al, 2020).

En el caso de esta última opción, tienen limitantes de aplicación técnica en el desarrollo de máscaras, en su diseño, en la elección de la máscara más adecuada y en el bienestar del animal, ya que durante el estudio se constataron algunas irritaciones y lesiones en la cara de las ovejas. Esta última limitante está atada a la mejora del diseño de estas.

La posibilidad de que los ovinos convivan con plantaciones frutales durante todo el ciclo productivo sería de suma importancia para el desarrollo agropecuario y una gran oportunidad de mejora de rentabilidad para el productor. Asimismo, se trataría de una solución con

impacto ambiental positivo ya que conlleva una menor utilización de herbicidas y fertilizantes en los cultivos.

Por otro lado, en Europa, a través de un proyecto reciente denominado ‘Diverfarming’, en el programa Horizonte H2020 de la Comisión Europea se analizó y concluyó que, si se intercalan plantas oleaginosas para ganado, aromáticas, medicinales o aloe vera entre las líneas de las plantaciones de olivar, crece el rendimiento por hectárea.

Al tratarse en todos los casos de alternativas que recién se están desarrollando técnicamente en Uruguay, está limitado su análisis y alcance en este trabajo. De todas formas, es importante resaltar que es una alternativa a considerar fuertemente a futuro y en otros estudios como posible mejora de la rentabilidad y sustentabilidad para este tipo de actividad, que también conlleva una mejora en la eficiencia del uso de suelo.

8.2. PROYECTOS DE RIEGO Y FERTILIZACIÓN

Uno de los puntos que se sometió a análisis fue los sistemas de riego en los olivares. En la primera entrevista que se tuvo con el Ing. Agr. Roberto Zoppolo, lo destacó como uno de los puntos que más afectaba a la productividad y por ende a la rentabilidad. Por lo tanto, surgió naturalmente como una posible vía de estudio del trabajo.

Como ya fue explicado en secciones anteriores, el crecimiento del árbol del olivo es lento y los rendimientos de producción son relativamente bajos e irregulares de un año a otro. Los suelos arenosos, pedregosos o también llamados pobres para otras actividades agropecuarias, pero con buen drenaje, que en general son de baja productividad para la ganadería y no aptos para la agricultura, suelen ser indicados para el cultivo del olivo. Los estudios realizados a lo largo de los años, demuestran que una correcta aplicación de agua y fertilizantes, adaptada a las necesidades del árbol da como resultado una mayor superficie de la hoja, que facilita la fotosíntesis y transpiración a lo largo del período de crecimiento. Esto genera un incremento

en la producción total por árbol, un aumento del peso del fruto, del volumen y de la relación pulpa-carozo de las aceitunas. A pesar de que está demostrado que el porcentaje de aceite en el fruto pueda ser negativamente afectado por las crecientes cantidades de agua, el riego aumenta la producción por árbol. Asimismo, el aceite extra virgen de alta calidad puede ser producido bajo diferentes regímenes de riego. La cantidad de agua de riego afecta a los parámetros sensoriales de la producción de aceite. El déficit de agua es perjudicial para la producción de componentes fenólicos en el fruto, que afecta también su sabor. Con un manejo eficiente del riego, los agricultores pueden alcanzar rendimientos con los parámetros sensoriales esperados y con un uso mínimo de agua y fertilizantes.

Sin embargo, rápidamente surgieron algunas particularidades que hicieron que los proyectos de riego se descartaran como vía de análisis. En primer lugar, los proyectos de riego tienen un alto componente técnico/ingenieril en sus soluciones. Este punto haría que el enfoque que le daría al trabajo no fuera en sintonía con el objetivo del trabajo. Adicionalmente, un tema muy determinante fue la casi nula posibilidad de proyectar una solución que pudiese ser generalizada. El principal motivo de esto es que un proyecto de riego cualquiera sea depende fuertemente de factores locales como ser: la topografía del olivar, el tipo de suelo sobre el que se basa, la hidrografía de la cuenca y el régimen de lluvias de la localidad.

Por lo tanto, incluso cuando se pudiese llegar a un estudio de pre factibilidad de alguna forma, la misma sería para un caso puntual y no extrapolable en ningún sentido, cuando la propuesta del estudio es encontrar soluciones al menos parcialmente globales para la industria.

Es importante resaltar que en el mercado existen múltiples soluciones a nivel mundial de riego (riego por goteo subterráneo, riego deficitario regulado -RDI-, sistema de riego por goteo, etc.) con empresas especializadas y que dicha solución tenga en cuenta las condiciones climáticas locales, y las condiciones del suelo, agua y presupuestarias de cada uno de los

productores (Grasso R., Montoya F., et al., 2021). En verano, muchos productores solucionan el riego de forma “rústica” dos meses con tractor, sin sistema de goteo asociado.

Por último, destacar que una de las principales dificultades de la implementación de sistemas de riego en Uruguay, es la gran variabilidad en la distribución de las precipitaciones entre años consecutivos. A pesar de que Uruguay no tiene una restricción climática, existirán años desfavorables, pero son fluctuaciones que se dan en el agro en general.

8.3. ESTUDIO DE VARIABLES GENÉTICAS DE OLIVOS

El estudio de variables genéticas es fundamental tanto en los esfuerzos de incrementar la producción, así como la búsqueda de especies que mejor se adapten a las condiciones climáticas y características de suelos del país. Asimismo, el poseer una identificación varietal validada que permita la trazabilidad que genera obtener un producto autenticado, lo que aumenta su calidad y valor agregado a la producción nacional (INIA, 2014).

En esta línea, en Uruguay se están llevando a cabo estudios genéticos, en INIA Las Brujas, desde hace muchos años, donde en el 2005 se introdujeron más de 20 variedades para su análisis. Los parámetros evaluados en este experimento fueron fenología, volumen de copa (m^3), rendimiento de aceitunas ($kg/planta$), eficiencia productiva (kg/m^3) y rendimiento graso (% de aceite en base seca).

Se estudiaron las ocho variedades más plantadas en el país que representan el 96% del área total cultivada y otras cinco variedades obtenidas en el Jardín de Introducción de INIA, donde se logró obtener el perfil de las variedades que están plantadas en gran parte del territorio nacional. De este modo se dispone en el país de los marcadores moleculares SSR (Secuencias Simples Repetidas) que permiten la identificación de genotipos que presentan las variedades plantadas en Uruguay (Pereira J., Bernal J, et al., 2015).

En este estudio preliminar se confirmó que los olivos que se plantaron en Uruguay y que están en producción, en condiciones de ser propagados y adaptados climáticamente a las condiciones ecológicas son genéticamente diferentes a todas las variedades descritas hasta el momento en zonas de América y Europa, y según las informaciones del Banco de Germoplasma de Córdoba (España) no se encuentran en su sitio de origen. Esto significa que existe la potencialidad de producir aceitunas y aceite exclusivo, propio del país o marca país, factible de ser explotado como un producto distintivo de Uruguay, al ser obtenido a partir de olivos excepcionales y únicos.

La tarea del sector con la prospección de nuevos sitios, completar la caracterización molecular y morfológicas de todos los materiales encontrados, para su posterior propagación, multiplicación y convertirlos en variedades propias de Uruguay.

Esta alternativa si bien podría ser de gran utilidad y podría proyectarse una mejora de rentabilidad en el sector a largo plazo, aún se encuentra en una etapa temprana y en particular, aunque se trata de un desafío del país para el desarrollo estratégico del sector, excede al campo de estudio del presente trabajo.

8.4. COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

El uso de residuos como combustibles alternativos utiliza la energía contenida en los residuos mediante combustión controlada (generación de energía térmica aprovechable) para sustituir el uso de combustibles tradicionales. Dentro del estudio de estas alternativas de generación de combustibles alternativos como subproductos de los residuos de esta agroindustria, por un lado, se encuentran los residuos de poda y por otro lado la posibilidad de transformar los carozos de aceitunas en briquetas o pellets para su uso como combustible (Bennet C., Garcín M., 2017). Otro posible uso de los pellets es como cama sanitaria para los animales.

El pellet es un biocombustible formado por madera comprimida, que puede variar en sus dimensiones según el fabricante y que posee una alta capacidad calorífica. En los estudios se presenta como una opción ambientalmente amigable ya que se trata de un balance neutro de las emisiones del dióxido de carbono, ya que el generado en su combustión es reabsorbido mediante la fotosíntesis en el crecimiento forestal, razón por la cual no aumenta la cantidad neta de dióxido de carbono presente en la atmósfera. No produce emisiones sulfuradas o nitrogenadas, ni tampoco partículas sólidas. Es considerada como la combustión más limpia de todos los combustibles sólidos motivo por el cual produce indirectamente un ahorro en el tiempo de mantenimiento dedicado a la limpieza de las chimeneas o quemadores. A su vez, es más eficiente que la leña y el chip, por su bajo contenido de humedad. Otras de las ventajas es que debido a su tamaño pueden ser almacenados y transportados fácilmente y de forma limpia y segura.

Cabe destacar por otro lado que la poda es un factor clave en el cultivo del olivo y dentro de la cadena productiva, ya que como sucede con las plantaciones del tipo frutal, primero se debe formar la estructura productiva y luego hay que mantenerla y renovarla.

Dentro del desarrollo de gestión de residuos para esta alternativa, en Argentina, en el Norte, en la Provincia de La Rioja, la empresa Valle de la Puerta está en la etapa de puesta a punto de una planta de procesamiento de los residuos de olivares para transformarlos en pellets, biocombustible que puede ser utilizado para calefacción de hogares e industrias, con una inversión aproximada de 900.000 U\$. La intención de la planta es fabricar pellets con madera pura, otros con madera y ramas y una variedad con orujo, carozos de aceitunas y residuos de hojas.

Entre las ventajas principales, además de la valorización de residuos y disposición final, a través de este mecanismo se mitiga la tala de árboles. El establecimiento donde se está

llevando a cabo esta inversión tiene un área de plantación de 800 hás. Los residuos de poda están alrededor de 2,5 toneladas por hectárea por año.

En el caso de Uruguay, después de consultar con la Ing. Florencia Benzano de Biovalor respecto a este tipo de problemática, plantea que los volúmenes manejados localmente tras la poda, en el caso de las ramas de menor porte, generalmente se deja en la entrefila, y se realiza picado con la pastera para favorecer su descomposición, apartándose al suelo de la plantación donde se generó ese residuo. En caso de los residuos de mayor porte, se pueden utilizar como leña en el propio establecimiento. Los productores de Uruguay no plantearon en el marco del proyecto como una problemática fundamental para afrontar en la gestión de este tipo de residuos.

Por otro lado, dentro del marco del proyecto Biovalor, se financió el proyecto Tupambaé de un particular que buscaba transformar los carozos de aceituna en briquetas o pellets para su uso como combustibles de alto poder calorífico. Este privado realizó la compra de una briquetadora que posee una capacidad de producción anual de 400 toneladas. A través de esta solución también como objetivos se reduciría el impacto ambiental de la industria olivícola y permitiría reducir la dependencia de la leña y otros energéticos en el sector industrial, comercial y residencial. El tratamiento de este residuo, posee una generación distinta al de la poda, ya que se da en un sitio específico, en la planta procesadora de aceitunas, y no esparcida en el campo como el caso de las ramas a las que luego habría que ir a recolectar. Cabe destacar que existieron algunos inconvenientes con la tecnología importada y finalmente, fracasó en la fase de puesta en marcha de este proyecto.

Por último, es importante mencionar, que en el país, actualmente existe solo una planta de fabricación de pellets de madera, Europellets S.A., la cual se localiza en Montevideo. Sin embargo, en el año 2019 se estudió por parte de la Facultad de Ingeniería la viabilidad de una planta de producción de pellets a partir de residuos forestales localizada en la región Norte del

país, en Tacuarembó (Urupellet), en la cercanía de un aserradero. A su vez, en esa región existen varias plantas generadoras de biomasa (Paysandú, Tacuarembó, Rivera) que podrían demandar dicho producto (Chiappe M., D'Alesio M., et al. , 2019).

Por estos motivos se considera que podría tratarse de una oportunidad de estudio a futuro la viabilidad de una planta de producción de pellets en la zona Este del país, cuando cambien las condiciones de mercado y el volumen de producción, y por lo tanto de cantidad de residuos del sector olivícola, acompañado con una mejoría de la tecnología. En particular, según estudios realizados por la Facultad de Ingeniería para el caso de estudio de viabilidad de la planta emplazada en Tacuarembó, dado los precios del mercado interno e internacionales y la demanda de los mismos, probablemente la exportación sería la mejor opción para destino de la producción de esta planta, lo cual podría ponerse en combinación con abastecimiento de plantas generadoras de energía a partir de biomasa. A su vez, existe la posibilidad de cogeneración, es decir generación de electricidad procedente de la quema simultánea de otro combustible, por ejemplo, gas natural, y alperujo. Esta práctica se podría realizar a nivel industrial ya que presenta la ventaja de que los gases de escape de la turbina se pueden usar para el secado del alperujo húmedo.

Se concluye que esta alternativa, podría tener impacto en el sector de biocombustibles, pero que aún se necesita un mayor desarrollo tecnológico, así como contexto favorable tanto de la demanda como del mercado olivícola para desarrollarse.

8.5. ELABORACIÓN DE COMPOST

A partir del contacto con el proyecto BioValor, a través de la Ing. Agr. Florencia Benzano, surge la posibilidad de desarrollar el compostaje como una alternativa con numerosas ventajas para este sector. Esta alternativa trata directamente el aspecto más preocupante de esta actividad agropecuaria que es su impacto ambiental y a su vez genera un nuevo valor a partir

de estos residuos que contribuye con la rentabilidad económica del sector, ya sea mediante la comercialización de los resultados o la utilización en el propio predio, impactando en este caso en las ganancias mediante una disminución de los costos.

El compostaje es el proceso de descomposición aerobia de la materia orgánica de residuos. El proceso de compostaje puede ser llevado a cabo por dos métodos, natural o acelerado. En el método natural, los residuos son dispuestos en pilas, donde se airea mediante el volteo periódico, manteniendo un nivel adecuado de humedad, donde el proceso puede durar entre tres y cuatro meses. Por otra parte, el método acelerado en pilas estáticas consiste en aireación forzada a través de tuberías perforadas por debajo de las mismas, y cuyo proceso dura entre tres y cuatro semanas. Cabe destacar que, para un buen proceso de compostaje, la humedad se debe mantener entre 60 a 70 %. Si la humedad es muy baja, hay poca o nula actividad microbiológica, y si es muy alta, puede ocurrir anaerobiosis.

El producto de este proceso es un material con gran cantidad de materia orgánica, rico en nutrientes, que puede ser utilizado como fertilizante orgánico, abono o mejorador de suelos.

Las instalaciones necesarias para el proceso de compostaje requieren una zona de recepción, un tractor y/o pala mecánica para la conformación y volteo de las pilas. También existen máquinas especializadas y automáticas que pueden airear y voltear las pilas. Por otro lado, se necesita de un terreno nivelado, y además de un sistema de captación y gestión de los lixiviados. La localización más adecuada para el compostaje debería ser un sitio de fácil acceso, sombreado y bien drenado.

Dependiendo de las características de los residuos, puede ser necesaria la instalación de un sistema de trituración, mezcla y tamizado del material a compostar. Es recomendable que el almacenaje del compost sea realizado bajo techo. La principal problemática para la implementación de compostaje es la existencia de un mercado para el compost producido. Esto puede deberse a la falta de certificación de los productos obtenidos que aseguren la

calidad y beneficios de su aplicación en Uruguay. En un estudio de mercado nacional de los insumos orgánicos para uso agrícola realizado por Biovalor, en la actualidad hay más oferta que demanda de compost, donde las plantas de compostaje tienen capacidad ociosa. Uno de los principales motivos se debe al precio, y distancia de la planta, ya que compite con un producto sustitutivo como es la cama de pollo. En este estudio se detectó la oportunidad para el desarrollo de fertilizantes orgánicos nacionales.

Benzano nos acerca a un proyecto de compostaje (VitaTerra) con similares características que sirve de referencia para el presente proyecto. Poseen un establecimiento ubicado en Colón, Montevideo de siete hectáreas, con una planta de compostaje y con una laguna impermeabilizada para lixiviados. La misma tiene capacidad para procesar 10 toneladas por día de residuos.

La implementación del compostaje es una alternativa simple y de relativo bajo costo que permite solucionar parte de los problemas actuales. El mismo tiene la ventaja adicional que disminuye el uso de fertilizantes sintéticos. El mercado del compost tiene potencial para crecer, pero se debe trabajar en impulsar la demanda del compost y mostrar los beneficios de su uso a nivel de suelo y producción.

8.6. EXTRACCIÓN DE POLIFENOLES

El concepto de extracción de los polifenoles a partir del alperujo surgió en las entrevistas mantenidas con el Lic. Martín Robaina y fue posteriormente profundizado con los técnicos del INIA y Latitud. Desde un primer momento resultó prometedor por dos características principales: surge como desecho de la propia actividad y por lo tanto podría brindar un nuevo valor agregado a la cadena productiva, y por el otro lado tienen una potencial complementariedad con el compostaje. Dada su naturaleza, los polifenoles se encuentran en el alpechín (parte líquida del alperujo), que es precisamente la parte del residuo que el

compostaje necesita eliminar. A partir de diferentes estudios se ha demostrado que el alperujo posee un elevado contenido de compuestos fenólicos, por lo que su recuperación tiene un importante valor añadido. Los procesos de separación del líquido con el sólido no son objetivo de estudio, pero si aparece una interesantísima veta para la valorización del principal residuo de la industria en todas sus partes. Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas, que, debido a su capacidad antioxidante, tienen determinadas propiedades que podrían ser beneficiosas en la prevención del cáncer, de las enfermedades cardiovasculares o incluso de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. Puede ser utilizado en la industria cosmética o farmacéutica, y en la industria alimentaria como complemento nutricional.

En la actualidad por parte de Latitud, cofinanciado por ANDE y conjunto con ASOLUR se está llevando a cabo un proyecto de Valorización del Alperujo, en la línea de la economía circular, donde están actualmente en la primera fase de análisis la factibilidad técnica-económica para la recuperación y valorización del alperujo en la industria olivícola del país. Este proyecto es utilizado como referencia en esta tesis. Cabe destacar que este proyecto incluye la evaluación de las distintas técnicas de extracción de polifenoles, las cuantificaciones de contenido de alperujo para las distintas variedades producidas en Uruguay, así como el estudio de la factibilidad de la construcción de una o varias plantas de extracción de polifenoles en el país. La capacidad de tratamiento de alperujo en la planta en el análisis es de 10.000 ton/año. En este trabajo, se plantean dos tipos de productos del proceso de extracción (extracto fenólico para venta a granel, o polifenol en polvo), que requerirían distintos montos de inversión (2 millones de dólares en el primer caso, y 12 millones en el segundo).

Analizando comparativamente las alternativas planteadas, resulta evidente que tanto la extracción de polifenoles como la realización de compostaje son las alternativas más viables en el contexto local e incluso, las mismas pueden ser complementarias. Por lo tanto, se decide explorar este camino en el siguiente apartado.

9. ANÁLISIS DE VIABILIDAD

El principal objetivo del presente trabajo es estudiar la viabilidad del desarrollo del proyecto de extracción de los polifenoles en conjunto con el compostaje para el tratamiento de los residuos de la producción olivícola. En particular, es de interés estudiar la viabilidad para el conjunto de pequeños y medianos productores que se aglomeran en los departamentos de la zona este del país: Maldonado, Rocha, Treinta y Tres, Lavalleja y Cerro Largo. Estos son en estos departamentos donde se encuentra la mayor densidad de productores y hectáreas activas, y por lo tanto es donde se presume que es posible encontrar una masa crítica de residuos y una proximidad geográfica que haga viable el proyecto. En el análisis de la aplicación de estos tratamientos a los residuos de la producción de aceite de oliva, se pretende encontrar alternativas para aumentar la rentabilidad de los emprendimientos ya sea mediante la generación de nuevos ingresos o mediante la reducción de los costos de producción.

9.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Previo al desarrollo del análisis es necesario enfocar el mismo en un contexto más acotado de acuerdo a los objetivos buscados y de modo de poder arribar a conclusiones más acertadas. El primer aspecto a analizar es el geográfico, siendo que la localización de las explotaciones respecto a las plantas industriales donde se elabora el aceite y las eventuales plantas de tratamiento de los residuos de esta producción resulta un aspecto sumamente relevante en la evaluación de costos de transporte de esta cadena productiva. Por lo tanto, hallar la localización más estratégica posible para las etapas posteriores a la cosecha se convierte en el primer punto a abordar en este trabajo. Plantear entonces un proyecto a nivel país resulta no solo más complejo de abordar sino que los datos e hipótesis que se tomarán perderían fiabilidad, por lo que se decide enfocarse en una región en particular.

A su vez, se decide excluir las plantaciones de más de 50 hectáreas dado que las mismas tienen características sustancialmente distintas en lo que refiere a tratamiento de residuos.

La zona este del país, en particular los departamentos de Maldonado, Rocha, Treinta y Tres, Lavalleja y Cerro Largo, concentra más de la mitad de las explotaciones olivareras (94 de las 162 consideradas productivas) y gran parte del área efectiva de olivos, con casi 5.000 hectáreas (MGAP - DIEA, 2020). Más del 80% de los emprendimientos allí localizados son pequeños y medianos, contando con menos de cincuenta hectáreas, lo que resulta en una oportunidad interesante para proponer una solución colectiva que contemple estos emprendedores, considerando que los grandes emprendimientos (muchos de ellos también propietarios de almazaras) tienen otros recursos de solucionar los diferentes aspectos de la cadena productiva. Por ello a los efectos de este trabajo, se excluye a los grandes productores (con más de 50 hectáreas) del análisis. También se encuentran en la zona Este la mitad de las almazaras disponibles en el país, representando estos emprendimientos industriales más del 60% de las hectáreas de cultivo y menos de un 15% de la cantidad de emprendimientos de la zona, coincidiendo muchas veces con los grandes productores antes mencionados.

La zona concentra 1:300 plantas (300.000 solo de los emprendimientos pequeños y medianos), con una densidad media de 273 plantas por hectárea, la cual supera levemente las 300 plantas al considerar exclusivamente los emprendimientos pequeños y medianos, que buscan aprovechar la superficie en mayor medida. La cosecha media por hectárea, en el período estudiado en el censo que correspondió a la cosecha 2019-2020 (MGAP - DIEA, 2020), fue de unos 400 kilos por hectárea anuales en los emprendimientos mediados y un poco menos de 150 kg/ha emprendimientos más pequeños. La vecería que afecta al cultivo implica que en algunas cosechas importantes volúmenes de árboles se mantengan

improductivos hasta el año siguiente, por lo tanto, el indicador de kilos obtenidos en función de las plantas disponibles es muy variable año a año, también acompañado de factores climáticos y de otra índole. Justamente la cosecha analizada tuvo una importante afectación de la vecería, por lo que todo el panorama aquí presentado es bastante conservador.

Finalmente, del procesamiento de la cosecha antes mencionada, que fue de 1:800 kilos (siendo unos 200.000 de los emprendimientos pequeños y medianos), y obteniéndose 277 toneladas de aceite en el total de la zona. Al igual que en el resto del país, la vasta mayoría (99%) de la cosecha de la zona este es utilizada para la producción de aceite, por lo que a los efectos del presente desarrollo se asume que todo el volumen es volcado a la producción aceitera. El rendimiento de litros obtenidos por kilo cosechado en base fresca se mantiene constante para todo el país en el entorno de un 15% (Anexo B).

Respecto a la localización de los emprendimientos medianos y pequeños respecto a las almazaras de la zona se considera para este análisis una distancia media de 50 km, que surge del análisis del mapa presentado en el informe antes mencionado.

9.2. SITUACIÓN ACTUAL

En la forma actual de trabajo de estas explotaciones, los productores transportan la cosecha hacia alguna de las almazaras donde la misma es procesada y posteriormente el productor debe retirar de la industria el aceite producido y el residuo de este (85% de la masa procesada).

Informalmente en las conversaciones mantenidas con los diversos actores se presentó también la posibilidad de realizar el tendido del alperujo en la propia almazara, en caso de tratarse de

volúmenes manejables por la industria, especialmente en los emprendimientos más pequeños. Igualmente es indudable que la almazara en estos casos incluye en sus costos el procesamiento de estos residuos en su propio predio encareciendo la actividad. A su vez, cabe aclarar que, como alertaron los expertos consultados, esta práctica comenzará a ser fiscalizada y sancionada por las autoridades competentes en el futuro próximo, debido a que las características de este residuo al ser tendido sin procesamiento previo afectan directamente la calidad del suelo en el largo plazo, lo que vuelve esta práctica insostenible.

Considerando el marco expuesto en el apartado anterior, en la zona este se encontraron durante la zafra estudiada 79 productores que pertenecen a explotaciones de mediano y pequeño porte, que cosecharon un total de 177,100 kilos de aceituna en base fresca, obteniendo finalmente del procesamiento de esta cosecha 25.749 litros de aceite de oliva virgen extra. Considerando la cantidad de árboles activos de los emprendimientos pequeños y medianos de la zona (unos 300.000) y su capacidad productiva media (0,75), podríamos establecer en términos más generales que anualmente se cosechan unos 227.000 kg de aceitunas. A su vez, como ya fue establecido, el 85% de la masa procesada corresponde al alperujo que el productor debe manejar post-industrialización. En el manejo que actualmente se realiza de este residuo es que concentramos el siguiente análisis de costos.

Recursos necesarios para transporte de alperujo

Cosecha anual media Productores pequeños y medianos Zona Este	227.287	<i>kilos de aceitunas (en base fresca)</i>
Rendimiento	15,3%	<i>litros de aceite * 0,915 / kg de aceitunas *100 (base fresca)</i>
Alperujo residual de la cosecha	192.512	<i>m3</i>
Distancia media olivar-almazara	55	<i>km</i>
Flete *	23,4	<i>\$ / km*m3</i>
Costo total del flete para la cosecha	247.789.529	<i>\$</i>

Recursos necesarios para tendido

Rendimiento de tendido y compactado **	3.160	<i>m3 / día</i>
Plazo para el tendido	60,9	<i>días</i>
	2,8	<i>meses (de 22 jornales)</i>
Costo mensual (incluye combustible y maquinista) ***	310.361	<i>\$ / mes</i>
Costo total Maquinaria	859.439	<i>\$ / cosecha</i>
Costo mensual de un peón ****	1.976	<i>\$ / día</i>
Afectación a la tarea	50%	<i>%</i>
Costo total Peón de apoyo	60.190	<i>\$ / mes</i>

Costo total

Transporte y Tendido	248.709.158	<i>\$ / cosecha</i>
Costo total medio por kilo cosechado	1.094	<i>\$</i>
	29,3	<i>USD (cot. 30/12/2019)</i>

* Precio de referencia de la industria de la construcción

** Rendimiento de referencia de la industria de la construcción (empleando una excavadora combinada a tales efectos en cada emprendimiento)

*** Valor de referencia de la industria de la construcción

**** Jornal de un peón de la construcción

Cuadro 1: Análisis de costos en la situación actual. Transporte de alperujo de vuelta hasta olivar y tendido.

Como se desprende del análisis precedente, el procedimiento de transportar el alperujo desde la industria y proceder a su disposición en el predio implica un costo medio de 29,3 dólares por metro cúbico de material, haciendo una estimación del mismo en base a precios de referencia de otros sectores con los que comparten tareas similares y los valores del censo antes mencionado (MGAP - DIEA, 2020). Lógicamente, al aumentar el volumen de la cosecha estos costos se incrementan.

En la situación actual, entonces, los productores analizados deben afrontar estos costos tras cada cosecha y posterior industrialización, sin tener al momento otra alternativa para su disposición. Este costo, por tanto, será el valor de referencia que se intentará abatir con las alternativas productivas que se exponen a continuación.

Adicionalmente, es necesario destacar que se espera que la DI.NA.MA realice en los próximos años mayor control y por ende aumento en las exigencias medioambientales sobre estas tareas de tendido del residuo, lo que implicaría aumentos significativos en los costos antes presentados.

9.3. SITUACIÓN PROPUESTA

A raíz de la información recabada a lo largo de este proyecto, se vislumbra la posibilidad de obtener una ganancia extraordinaria, o al menos una reducción en los costos expuestos, para el productor realizando un manejo diferente de los residuos de la producción olivarera al tendido de los mismos. Con este fin evaluamos la extracción de polifenoles del alpechín en conjunto con el compostaje de la masa sólida que resulta de este proceso. Para esto utilizamos como referencia el proyecto demostrativo Vitaterra del proyecto BioValor enfocado en el compostaje a cielo abierto, y los resultados del proyecto de investigación realizado en el Instituto Latitud en conjunto con Asolur respecto a la extracción de polifenoles. Ambas referencias lucen en los Anexos C y D respectivamente.

9.3.1. Compostaje

La primera búsqueda que corresponde hacer en este ítem es conocer si el volumen de alperujo obtenido en las cosechas analizadas resulta viable para el compostaje y amerita la instalación de una planta de procesamiento del mismo próxima a las almazaras.

Según el proyecto de referencia en el que se apoya este trabajo un emprendimiento mediano de compostaje, como lo era Vitaterra al iniciar el proyecto, puede tener una capacidad de procesamiento de unas 650 toneladas al año, haciendo una estimación conservadora.

En el cuadro presentado a continuación se evalúan los posibles resultados de la producción olivícola que podrían volcarse a la industrialización de compost según las diferentes regiones definidas en el censo (Anexo B).

Corresponde aclarar que se asume para el presente proyecto una distribución uniforme de especies de olivo, ya que según la información recabada las distintas variedades pueden afectar el resultado de la industrialización, tanto del aceite como del alperujo resultante.

Zafra 2019/2020	<i>Plantas en producción (un)</i>	<i>Kg aceitunas / planta</i>	<i>Kg totales aceituna</i>	<i>Rendimiento aceite (%)</i>	<i>Kg totales alperujo</i>	<i>% de ocupación de planta de compostaje</i>
Zona Este *	301.737	0,75	227.287	15,3%	192.512	29,4%
Zona Centro-Litoral	252.575	0,75	190.255	15,3%	161.146	24,6%
Zona Norte	104.654	0,75	78.832	15,3%	66.771	10,2%

** Se excluye de las plantas en producción, a los establecimientos de más de 50 hectáreas, dado que las mismas suelen contar con su propio sistema de tratamiento de residuos.*

Todos los establecimientos de estas características están en la Zona Este. Por lo tanto el resultado expuesto surge de: 1.529.953 (plantas totales) - 1.228.216 (plantas de establecimientos >50ha) = 301.737 plantas

Cuadro 2: Análisis de costos en la situación propuesta: Compostaje.

Analizando la información recogida en el cuadro anterior vemos que tanto la zona este, como la zona centro y litoral alcanzarían a producir un cuarto de la capacidad total de procesamiento anual de una planta de compostaje como la de referencia, mientras que la zona norte apenas llega a una décima.

Por lo tanto, la primera conclusión a la que se debe arribar es que la planta de compostaje debe abastecerse también de otros medios para complementar el aporte de la olivicultura y para contrarrestar la variabilidad de la producción de la misma, producto fundamentalmente de la vecería. Cabe destacar que el censo elaborado por el MGAP antes mencionado también hace referencia a que son muy pocos los productores que se dedican exclusivamente a la olivicultura, y generalmente complementan esta actividad con ganadería o agricultura de otro tipo, por lo que podemos presumir que obtener esos residuos complementarios para llegar a la masa crítica buscada no debería ser un impedimento para la instalación de la planta de compostaje, considerando además que este tipo de industria se enriquece de la variedad de sus insumos que aportan multiplicidad de nutrientes al humus resultante.

En este sentido mencionamos a modo de ejemplo que la cosecha 2018-2019 fue 10 veces mayor a la 2019-2020, y en el 62% de los establecimientos se trató exclusivamente por la vecería del cultivo.

También las plantas de procesamiento podrían nutrirse de los emprendimientos olivícolas de tamaños más importante, donde ciertamente ocuparán la capacidad remanente.

En la consideración de costos de esta actividad para el productor se toma como referencia la tasa de recepción y tratamiento manejada por Vitaterra (acorde a las tasas municipales habituales en el sector), aplicando los volúmenes antes calculados que se presentan en el siguiente cuadro.

Compostaje

Tarifa de recepción y tratamiento	27,69	<i>USD por m³</i>
	1.176,83	<i>\$ por m³ (cot. al 30/12/2021)</i>
Zona este		
Alperujo generado anualmente	192.512	<i>m³</i>
Costo de recepción y tratamiento	226.552.934	<i>\$</i>

Cuadro 3: Análisis de costos en la situación propuesta: Compostaje.

Es importante agregar que, además de la obtención del compost como resultado de este proceso, esta técnica permite reducir el volumen de la materia procesada en más de la mitad, lo que resulta fundamental para el manejo sustentable de esta creciente agroindustria.

Tratándose de un proceso aerobio que puede realizarse a cielo abierto, resulta adecuado para las características de la olivicultura local. Prácticamente el único insumo que requiere es una volteadora para facilitar la aireación del material realizando movimientos periódicos de la materia y realizar algunos controles al proceso para obtener al cabo de pocos meses una materia orgánica rica en nutrientes y lista para aplicar al suelo.

Considerando que la tasa de recepción cobrada por la industria de compostaje es muy similar al costo de traslado y tendido del alperujo en el olivar, la alternativa del compostaje en principio no estaría representando un ahorro significativo para los productores, considerando solamente los aspectos económicos y no los ambientales donde por supuesto es indudable la mejora de este procesamiento. Sin embargo, contemplando que los productores agrupados tienen un peso importante en la capacidad productiva de la planta de compostaje, es posible hipotetizar que estos puedan conseguir una mejora en la tasa de recepción actuando en forma conjunta en las negociaciones con la empresa. De todas formas, teniendo esta alternativa un costo al menos equivalente con la alternativa planteada en la situación actual, se pueden incorporar al análisis los otros aspectos, como los ambientales, para ver la alternativa del compostaje más atractiva que la utilizada actualmente.

No ha sido mencionado el destino aún del compost, lo cual también podría tener un impacto relevante en el productor, ya que por su vinculación con la industria podría eventualmente también conseguir precios competitivos en este insumo cuando lo requiera para sus plantaciones.

9.3.2. Extracción de polifenoles

La información aportada hasta el momento por el proyecto de investigación llevado a cabo por el instituto Latitud en esta temática específica ha sido un insumo fundamental para poder analizar la viabilidad de esta parte del proyecto. Exponemos los resultados a continuación:

Extracción de polifenoles

Polifenoles en alperujo	3.560	<i>Máximo</i>	<i>mg polifenoles / kg alperujo</i>
	3.215	<i>Media</i>	
	2.864	<i>Mínimo</i>	

Precio venta estimado	339	<i>USD / kg polifenoles</i>
------------------------------	-----	-----------------------------

Alperujo generado Zona Este	192.512	<i>m3 / cosecha</i>
------------------------------------	---------	---------------------

Extracción de polifenoles Zona Este (escenarios posibles)	685	<i>Máximo</i>	<i>kg polifenoles / cosecha</i>
	619	<i>Media</i>	
	551	<i>Mínimo</i>	

Potenciales ventas de la actividad	232.331	<i>Máximo</i>	<i>USD</i>
	209.816	<i>Media</i>	
	186.909	<i>Mínimo</i>	

Retribución trasladable a los productores (costo de la materia prima para la industria de polifenoles) *	46.466	<i>Máximo</i>	<i>USD</i>
	41.963	<i>Media</i>	
	37.382	<i>Mínimo</i>	

Retribución por productor pequeño y mediano Zona Este (79 productores)	588	<i>Máximo</i>	<i>USD</i>
	531	<i>Media</i>	
	473	<i>Mínimo</i>	

* Se considera una tasa del 20% de la venta total.

Cuadro 4: Análisis de costos en la situación propuesta: Extracción de polifenoles.

Del análisis anterior se desprende que el conjunto de productores del sector podrán tener de esta actividad una retribución que varía en torno a los 530 dólares, hipotetizando que la industria abonara una tasa del 20% de las ventas totales a los productores por concepto de materia prima. Existen parámetros mínimos, medios y máximos que surgen de la

investigación del instituto Latitud, planteando diferentes escenarios de extracción, todos en torno a esa cifra. Se considera que este ingreso es muy moderado en la consideración individual, por lo que la actividad por sí misma no representaría un ingreso sustancial a los productores pequeños, aunque sí puede ayudar a sobrellevar los otros costos asociados.

A modo de comentario final, es necesario destacar que la información encontrada respecto al compostaje de alperujo se refiere al mismo en su estado crudo, sin embargo, en el enfoque llevado en este proyecto implica que el proceso de compostaje es posterior a la extracción de los polifenoles para lo cual la materia debe ser procesada mediante una extrusora de manera de extraer el lixiviado del residuo (alpechín). No existiendo antecedentes en este sentido y escapando a las posibilidades de este proyecto comprobar la factibilidad de lo aquí propuesto, el equipo parte de la hipótesis que esta concatenación de actividades es factible de realizar, tal como lo han inferido algunos de los expertos consultados.

Se entiende que es viable la generación de estos procesos encadenados en lo que sería una planta industrial completa, que comprenda a la almazara hoy existente, el tratamiento de los lixiviados para la extracción de polifenoles en un laboratorio adecuado a estos efectos, y el compostaje del residuo remanente en un predio lindero. Asimismo, la inversión asociada a implementar estas industrias podría ser realizada por los emprendimientos más importantes del sector, del mismo modo que éstos han invertido años antes en las almazaras para la producción de aceite de oliva de gran calidad. Ambos negocios, tanto la venta de los polifenoles como la venta de humus, presentan ratios atractivos de rentabilidad en los casos estudiados, y los pequeños productores también podrían verse beneficiados de estas nuevas industrias a través de una reducción en los costos, como fue expuesto anteriormente.

10. CONCLUSIONES

Cada una de las alternativas productivas planteadas en este proyecto -la revalorización de residuos con compostaje y la extracción de polifenoles del lixiviado- presenta sus propios desafíos y amerita un análisis técnico más detallado para efectivamente obtener resultados con mayor rango de certidumbre, especialmente considerando la variabilidad de la actividad olivícola en nuestro medio.

Este proyecto plantea concatenar estas actividades al procesamiento del aceite de oliva, para conformar una única cadena productiva que permita potenciar los resultados, buscando que los grandes inversores tengan un retorno considerable de su inversión, y a su vez que los pequeños y medianos productores puedan obtener una mejora en su estructura de costos e ingresos a través de la utilización de esta cadena productiva, que tiene énfasis en la economía circular.

Los resultados de la aplicación de estos procesos posteriores a la industrialización representan, según el análisis primario realizado, al menos un ahorro en los costos actuales que tiene el productor pequeño y mediano para llevar a cabo el procesamiento de la fruta recolectada y el tratamiento posterior de sus residuos. Esto es un claro indicio de los potenciales mayores beneficios que puede traer el desarrollo de estas industrias conjuntas en un escenario donde, mediante negociaciones del sector y aplicaciones de economía de escala en volúmenes crecientes de cosechas, los costos puedan ser sustancialmente mejorados y por lo tanto las ganancias para todos los involucrados mayores.

En concreto, se compararon los costos del actual sistema de tratamiento de residuos (transporte y tendido en el olivar) con los costos de manejo del residuo que aplicaría una industria de compostaje a través de la tasa de recepción, concluyendo que si bien los resultados arrojados no implican un ahorro muy significativo, encontrando tasas de costos por

m³ relativamente equivalentes (29,3% y 27,69% respectivamente), este es un punto de partida interesante para impulsar esta industria y obtener diferencias más sustanciales en el futuro próximo. Es importante considerar en este ejercicio comparativo además los importantes beneficios que plantea la actividad del compostaje desde el punto de vista ambiental, así como la implementación de esta revalorización de los residuos evitará futuras sanciones a aplicar por parte de las autoridades a todos los emprendimientos del sector por las importantes externalidades ambientales de la actividad.

Respecto a la otra actividad complementaria analizada, la extracción de polifenoles del alpechín resultante del orujo de oliva, se encuentra que la misma puede generar en las condiciones analizadas un ingreso extraordinario para los productores, que si bien resulta bastante marginal en este punto (del orden de unos 500 dólares por cosecha para cada productor pequeño y mediano), igualmente se considera que es un indicio favorable para expandir la actividad y eventualmente conseguir beneficios más importantes.

Es necesario en este punto retomar los objetivos trazados al inicio para analizar el grado de cumplimiento de los mismos. Se desprende del desarrollo previo que los objetivos establecidos como secundarios fueron logrados con la propuesta planteada en este proyecto. Ambas alternativas planteadas tienen un marcado enfoque en el impacto ambiental de la actividad, buscando minimizar las consecuencias negativas para el suelo que la olivicultura mantiene actualmente, y obteniendo subproductos comercializables, como el compost y los polifenoles para diversos usos industriales, que se integran a otras cadenas productivas. En cuanto al enfoque colectivo, la propuesta desarrollada contempla al conjunto de productores de manera global para poder obtener los beneficios que la escala de la consideración conjunta les ofrece, contemplando las necesidades individuales de los medianos y sobre todo los

pequeños productores del sector, por lo tanto, se considera que este objetivo también se alcanza con el desarrollo del proyecto.

Respecto al objetivo primario, entendemos que es necesario ahondar en las líneas de investigación que quedaron planteadas en este proyecto para indagar qué otras alternativas pueden ofrecer un mayor desarrollo de la rentabilidad. Si bien en la propuesta se plantean algunos ingresos extraordinarios y algunos posibles ahorros en la estructura de costos del pequeño productor, se cree que es aún se trata de montos poco considerables y variables para plantear que esto redundará en una mejora de la rentabilidad del sector. Por lo tanto, se entiende que para cumplir cabalmente con el objetivo primario se requiere de continuar la investigación de otras posibilidades, que quizás mediante mejoras productivas a la olivicultura y no con actividades conexas como aquí se planteó, contribuyan a la estabilidad de la cosecha año a año mejorando la incertidumbre y el riesgo de este agronegocio, difícil de afrontar para los productores más pequeños.

11. LIMITANTES Y OPORTUNIDADES PARA EXPLORACIÓN FUTURA

A lo largo de esta tesis se identificaron varias limitaciones, tanto de la investigación realizada, así como las propias del sector que se expondrán a continuación.

Una de las primeras limitantes a plantear, es que la producción de olivos en Uruguay no se encuentra aún en una fase de estabilidad, ya que gran parte de los cultivos están en los primeros años de producción, por lo que no alcanzaron aún su máximo potencial productivo, que genera una mayor incertidumbre en las proyecciones y estimaciones de lo que puede llegar a suceder a futuro en este sector, y por ende su estudio y análisis. A su vez, estas consideraciones sobre los tiempos para consolidar volúmenes de producción con suficiente escala no son menores a la hora de realizar inversiones en distintos puntos de la cadena productiva, ya que las mismas dependen de la capacidad instalada.

Dentro del estudio de las distintas alternativas es importante resaltar, que a pesar de que a través de distintos proyectos que se están llevando a cabo se está percibiendo que el riesgo tecnológico percibido por los productores del sector es menor, tratándose de que cada es más accesible y posible incorporar e invertir, aún queda mucho camino por recorrer y desarrollar, tanto a nivel nacional como internacional. Tanto INIA, ASOLUR, los Ministerios, el LATU y las distintas instituciones de financiamiento, están colaborando para disminuir las brechas y el riesgo del pequeño y mediano productor, y acercar la tecnología a los mismos. Muchas veces, por más de que resultan soluciones que teóricamente podrían colaborar con una mejora de la rentabilidad, la implementación resulta compleja, y con un alto grado de riesgo tanto financiero como tecnológico, situación altamente desfavorable para los pequeños y medianos productores. Es por este motivo que sería importante a futuro trabajar en una estrategia de introducción de innovaciones de forma paulatina, a la medida de la capacidad local. También

sería de relevancia, fomentar y apoyar la iniciativa empresarial innovadora y la capacidad emprendedora así como actuar sobre el capital humano.

En particular, a través de ASOLUR e INIA, se está trabajando en el desarrollo económico local/territorial que implica el desafío de modificar y superar el esquema que considera sólo la búsqueda maximizar los beneficios en forma individual a través de los precios del mercado, siendo esta la única relación posible entre los distintos productores. Es fundamental la cooperación y el accionar a favor de un proyecto colectivo sectorial que reportan un mayor beneficio a largo plazo, que el desarrollo de forma individual y oportunista. Este desafío de cambiar implica a su vez el desarrollo de políticas sostenibles que abarquen todo el sector y cadena productiva.

En los últimos años, a través de por ejemplo la incorporación de Uruguay al COI, se ha mejorado la posición de las marcas, sin embargo, aún no se ha logrado consolidarse ni acceder a mercados internacionales de forma estable que valoren y paguen mejores precios por aceites nacionales de buena calidad. Los esfuerzos del sector se deben enfocar en posicionarse de buena forma a nivel internacional, con perspectivas de que la producción del sector se va incrementar en el futuro ya que aún las plantaciones son jóvenes y están en vías de desarrollo. La posición en este sentido del sector es clara, y es buscar diferenciar el producto uruguayo con producciones de alta calidad. Asimismo, se debe trabajar y profundizar la promoción del consumo nacional, principalmente de marcas uruguayas, de forma de lograr aumentar el consumo por habitante, que según estudios de mercados aún es bajo.

Dentro de las alternativas planteadas es importante resaltar que aún el mercado del compost tiene potencial para crecer, pero se debe trabajar en impulsar la demanda del compost y

mostrar los beneficios de su uso a nivel de suelo y producción. Por otro lado, un aumento de escala presenta desafíos a la hora de gestionar aspectos ambientales como la generación de olores, que deben manejarse adecuadamente. Dentro de las estrategias de valorización de residuos, muchas veces la figura del operador de residuos se torna determinante, ya sea por la escala de generación de los residuos, por la especialización productiva del generador, por la inversión que el proceso requiere entre otros factores. La principal barrera para la implementación de los sistemas de compostaje es la existencia de un mercado para la colocación del compost producido. Esto puede deberse a la falta de certificación de los productos obtenidos que aseguren la calidad y beneficios de su aplicación.

Es importante resaltar, por más de que no fue planteado como una alternativa en el alcance de esta tesis, la posibilidad que existe de complementar la industria olivícola y el sector turístico. Por ejemplo, en Uruguay se encuentra el caso de las Vistas del Betel en Maldonado que además de un emprendimiento productivo, se trata de un negocio turístico. También está el ejemplo de la empresa Agroland que además de estar en varios rubros agrícolas y ganaderos, incluyendo el olivo, aprovecha su ubicación estratégica en Garzón para ofrecer hotelería en su establecimiento, restaurante, visitas guiadas, cursos, entre otros tipos de actividades complementarias.

Por último, un aspecto a considerar que no fue tratado en el presente trabajo, y que fue mencionado en algunas de las entrevistas y recabado en la información analizada, la dificultad para conseguir mano de obra localmente, especialmente personal calificado. Por ejemplo, en Maldonado esto se asocia a que es un departamento con mucha oferta de empleo competitivo y con salarios más altos que no son de carácter zafra (cosecha y poda). La construcción es un competidor importante por la mano de obra, no solo en estabilidad sino en laudos.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Documentos consultados (*ordenados alfabéticamente*):

ASOLUR. *El Plan de Refuerzo de la Competitividad del Conglomerado Agroindustrial Olivícola de Uruguay*. (2020). OPP - MIEM - BID - ASOLUR. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://asolur.org.uy/plan-estrategico-2/>

Ackermann, M., Gorga, L. *Sector Olivícola: contexto internacional y local* (30 de Octubre de 2019) OPYPA - MGAP. [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Documental del INIA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Las%20Brujas/PROGRAMA%20FRUTICOLA/Olivos%202019/8-Situaci%C3%B3n%20del%20mercado%20internacional%20de%20aceites%20de%20oliva.pdf>

Bennet C., Garcín M. *Tupambaé. Combustibles alternativos* (30 de Octubre de 2017). [Diapositiva de PowerPoint]. Repositorio Documental del INIA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Las%20Brujas/PROGRAMA%20FRUTICOLA/Olivos_octubre2017/TUPAMBA%C3%89_%20Workshop%20SUMO.pdf

Benzano F., Zaha E. *Proyecto demostrativo Vitaterra (Dorados del Sol S.A.) Mejora del proceso de compostaje con una volteadora autopropulsada. Evaluación técnica-económica* (2020). Proyecto BioValor. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://biovalor.gub.uy/descarga/biovalor-informe-final-proyecto-demostrativo-vitaterra/>

Chiappe M., D'Alesio M., et al. *URUPELLET planta de producción de pellets a partir de residuos forestales* (2019) Tesis de grado, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/25059>

Grasso R., Montoya F., et al. *Riego deficitario en olivares de la variedad arbequina en el Norte de Uruguay*. (2021) Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9888/1/ad-754.-p.17-21.pdf>

Grillo S., Grillo M., et al. *El olivo. Una historia milenaria*. (2008) Universidad Nacional de San Juan, Gabinete de Estudios e Investigación en Sociología. Argentina, [en línea]. Recuperado de: https://www.iau.usp.br/sspa/primeiroseminario/pdfs/mesa1_pon027_arg_grillo_padro_et_al.pdf

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. *Catálogo de Cultivares de Olivos, Evaluados en INIA - Uruguay, Junio 2019. Boletín de Divulgación N° 117*. (2019) INIA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12998/1/Bd-117-Catalogo-cultivares-de-olivos-2019.pdf>

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. *Resultados experimentales en Olivos*. (2014) Actividades de Difusión N° 721. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/AD_721.pdf

Lacy P., Rutqvist J. *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*. (2015) Palgrave Macmillan. Estados Unidos, [en línea]. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/311776801_The_Circular_Economy_-_A_new_sustainability_paradigm

Latitud. *Proyecto – Valorización del Alperujo* (29 de diciembre del 2021). Fundación Latitud - LATU - ANDE - ASOLUR [Diapositiva de PowerPoint]. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: https://asolur.org.uy/wp-content/uploads/2021/12/Presentacion-informe-final_diciembre2021.pdf

Ley N° 19829 de 2019. *Aprobación de Normas para la Gestión Integral de Residuos*. Promulgación: 18/09/2019. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19829-2019>

Ministerio de Industria, Energía y Minería. *Economía Circular y Cambio Climático. Contribución desde Uruguay a través de la valorización de residuos. El proyecto Biovalor*; (2020). MIEM - MA - MGAP - UNIDO - GEF. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://biovalor.gub.uy/>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Oficina de Programación y Política Agropecuaria. *Anuario OPyPA, Análisis Sectorial y Cadenas Productivas. Capítulo: Situación de la cadena del olivo*. (2020). MGAP - OPyPA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2020>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. *Censo de productores de olivos*. (2020) MGAP – DIEA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/datos-y-estadisticas/estadisticas/diea-presenta-informe-sobre-censo-productores-olivos-2020>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. *Anuario OPyPA 2021, Análisis Sectorial y Cadenas Productivas. Capítulo: Oleaginosos y derivados: situación y perspectivas* (2021). MGAP - OPyPA. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/publicaciones/anuario-opypa-2021/anuario-opypa-2021>

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, *Director de Desarrollo Rural conociendo de cerca experiencia de aplicación de tecnología al rubro ovino* (2021). Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/comunicacion/noticias/director-desarrollo-rural-conociendo-cerca-experiencia-aplicacion-tecnologia>

Pereira J., Bernal J, et al. *Identificación de nuevos genotipos de olivos en Uruguay a partir de marcadores moleculares y morfológicos*. (28 de Octubre de 2015). INIA - Universidad de la República, Facultad de Agronomía. [Diapositiva de PowerPoint]. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/AD_721.pdf

Rodríguez A., Gariazzo F., et al. *Estudios de cadenas productivas territoriales de valor para promover el desarrollo local con inclusión social. La cadena de productos de madera en Salto y la cadena olivícola en Rocha* (2012). MIDES - IECON. Uruguay, [en línea]. Recuperado de:

<http://dinem.mides.gub.uy/innovaportal/file/61700/1/estudios-de-cadenas-productivas-territoriales-de-valor-para-promover-el-desarrollo-local-con-inclusion-social.-2012.pdf>

Ruiz P., Crossa C., et al. *La aversión condicionada como herramienta para permitir el pastoreo de ovinos en olivares*. (2020) Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Departamento de Biociencias. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/racc/article/view/25070>

Ruiz P., Piazzese M., et al. *Uso de máscaras en ovinos para evitar el daño en plantas de vid durante el pastoreo en viñedos*. (2020) Revista INIA - N° 62, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/14718/1/Revista-INIA-62-Setiembre-2020-p-82-85.pdf

Ruiz P., Verdes J., et al. *¿Es posible la producción conjunta de Vid y Ovinos?*. (2018) Revista INIA - N° 54, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/11266/1/revista-INIA-54-setiembre-2018.-p.49-51.pdf>

Silveira A., Lopez S., et al. *Reseña Histórica del Cultivo de Olivo en Uruguay desde la Época Colonial hasta el presente*. (2012) Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Departamento de Biología Vegetal. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: https://dedicaciontotal.udelar.edu.uy/adjuntos/produccion/1101_academicas__academicaarchivo.pdf

Artículos de prensa consultados:

El observador. *Medalla de oro para la dieta mediterránea*. 06 de enero de 2021. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/nota/medalla-de-oro-para-la-dieta-mediterranea-es-la-que-mas-se-recomienda-para-el-2021-202116115853>

El observador. *Los mayores exportadores de aceite de oliva: dos sudamericanos en el top 10*. 19 de octubre de 2019. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/nota/los-mayores-exportadores-de-aceite-de-oliva-dos-sudamericanos-en-el-top-10-201910181977>

El observador. *Un segmento del agro poco conocido, ¿qué se hace con las aceitunas uruguayas?* 8 de noviembre de 2020. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/nota/un-segmento-del-agro-poco-conocido-que-se-hace-con-las-aceitunas-uruguayas--20201185041>

El observador. *Proyectan una buena cosecha de oliva para el 2021*. 15 de enero de 2021. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/nota/proyectan-una-buena-cosecha-de-oliva-para-2021-20211152209>

TV Ciudad: Producción Nacional. *Las nuevas aceitunas uruguayas*. 9 de diciembre de 2013. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <http://www.produccionnacional.com.uy/aceite-de-oliva/>

ABC Sevilla. Suplemento: Agrónoma. *Situación inédita: el consumo mundial de aceite de oliva superará a la producción*. 19 de octubre de 2020. España, [en línea]. Recuperado de: <https://agronoma.sevilla.abc.es/noticias/cultivos/aceites-de-oliva/consumo-mundial-aceite/>

El observador. Blogs. *Reacción en acción*. 2016 - 2021. Uruguay, [en línea]. Recuperado de: <https://www.elobservador.com.uy/blogs/reaccion-en-accion>

ABC de Sevilla. *El olivar es más rentable si se intercala con otros cultivos*. 19 de marzo de 2018. España, [en línea]. Recuperado de: https://sevilla.abc.es/economia/sevi-olivar-mas-rentable-si-intercala-otros-cultivos-201803190740_noticia.html?ref=https%3A%2F%2Fsevilla.abc.es%2Feconomia%2Fsevi-olivar-mas-rentable-si-intercala-otros-cultivos-201803190740_noticia.html

Revista Energías Renovables. *Residuos de olivos convertidos en pellets*. 01 de marzo de 2021. Argentina, [en línea]. Recuperado de: <https://www.energias-renovables.com/bioenergia/residuos-de-olivos-convertidos-en-pellets-20210301>

La Nación. *Invertirán \$60 millones en la primera planta del país de pellets con residuos de olivares*. 31 de Diciembre de 2020, Argentina. [en línea]. Recuperado de: <https://www.lanacion.com.ar/economia/campo/invertiran-60-millones-primera-planta-del-pais-nid2555144/>

Sitios Web consultados:

Concilio internacional de la Oliva. <https://www.internationaloliveoil.org/>

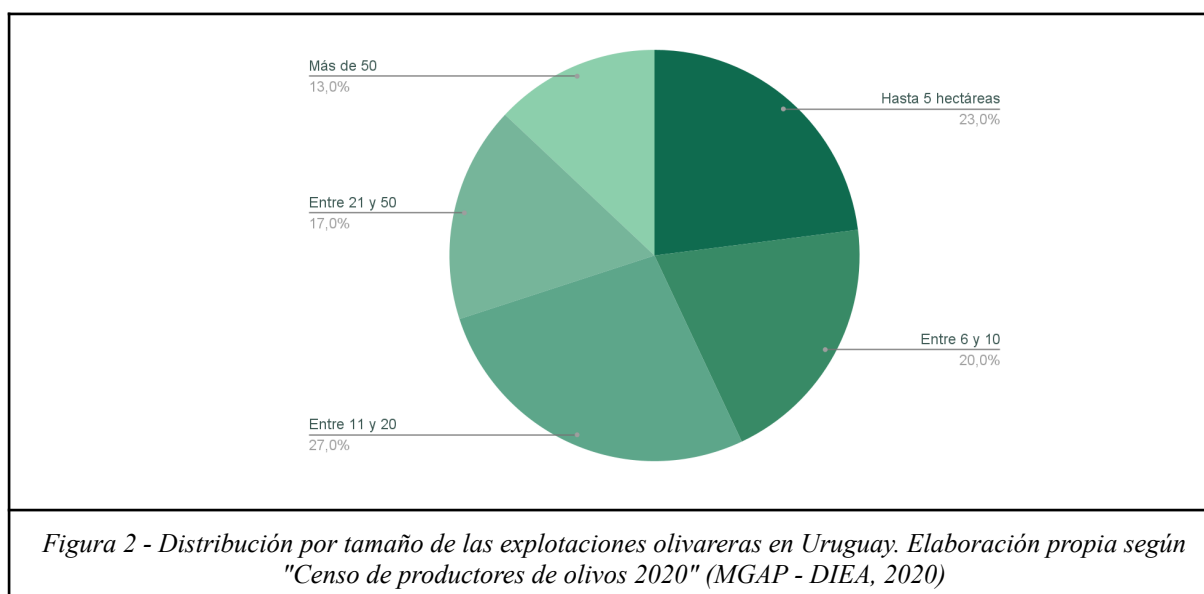
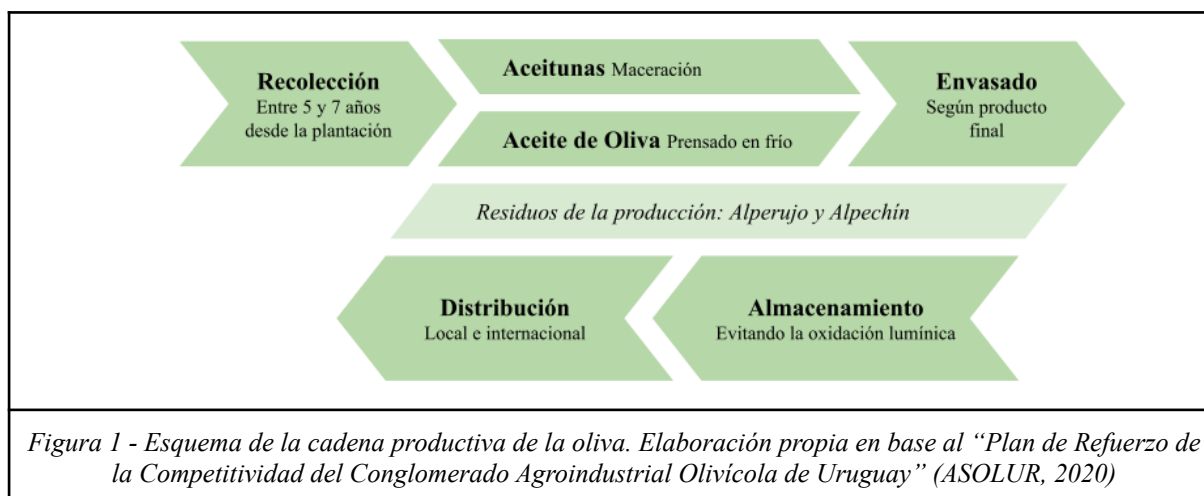
Asociación Olivícola del Uruguay. <https://asolur.org.uy/>

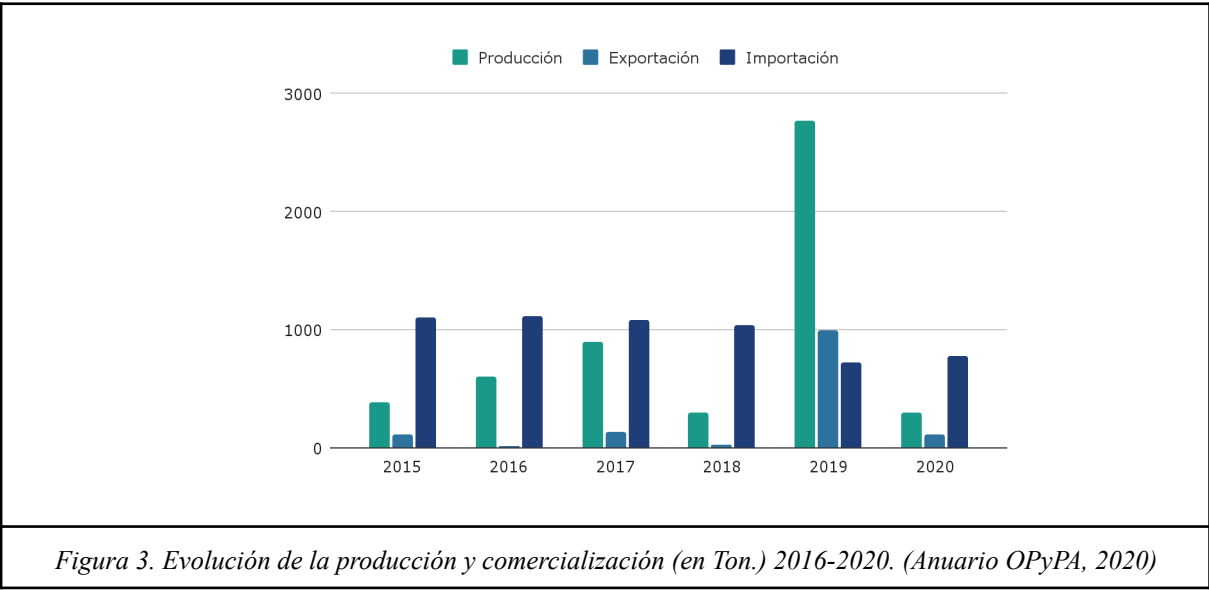
Objetivos de Desarrollo Sostenible ONU: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Proyecto BioValor: <https://biovalor.gub.uy/>

ANEXO A

Figuras





ANEXO B

Censo Olivos 2020

A continuación se presenta parte de la información obtenida del *Censo de productores de olivos* (MGAP, 2020), que respalda varias de las decisiones tomadas en el análisis de viabilidad, en cuanto a la localización y volumen de las explotaciones estudiadas.

Mapa 1. Distribución de las explotaciones censadas, superficie de monte, plantas totales y densidad según región.



Fuente: MGAP-DIEA. Censo de Productores de Olivos 2020

En cuanto a la cantidad de explotaciones olivareras, hectáreas de montes cultivadas y volumen de plantas predomina la zona este del país en todos estos indicadores, como destaca el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Zafra 2019/2020

Explotaciones productivas, superficies de montes, efectivas, existencias de plantas y densidades de plantación según zona.						
Zona	Total de explotaciones	Superficie		Plantas		
		Montes (ha)	Efectiva (ha)	Totales	Densidad (plantas/ha)	En producción
Total	162	6.195	5.916	1.708.976	289	1.529.953
Este	94	5.009	4.767	1.300.178	273	1.172.724
Centro y Litoral Sur	37	732	699	262.206	375	252.575
Norte	31	454	451	146.592	325	104.654

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de productores de Olivos, 2020

Enfocándose, entonces, en esta zona cabe destacar que casi las dos terceras partes de los emprendimientos olivícolas son de pequeñas dimensiones (menos de 20 hectáreas), que si bien no representan el mayor volumen en cuanto a superficie plantada o plantas totales, como es esperable, presentan sus desafíos particulares.

Cuadro 7. Zafra 2019/2020

Zona Este: Explotaciones productivas, superficies efectivas, en producción, existencias y densidad de plantas según tamaño productivo.									
Tamaño productivo (área efectiva) (ha)	Explotaciones		Superficie				Plantas		
	Nº	%	Efectiva (ha)	%	En producción (ha)	%	Totales	Densidad (plantas/ha)	En producción
Total	94	100	4.767	100	4.321	100	1.300.178	273	1.172.724
Menos de 20	66	70	512	11	473	11	164.315	321	152.476
20 a 49	13	14	329	7	279	6	106.781	325	93.598
50 y más	15	16	3.925	82	3.568	83	1.029.082	262	926.650

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de Productores de Olivos, 2020.

Cuadro 5. Zafra 2019/2020

Explotaciones con montes adultos sin cosecha, cantidad de plantas y superficie efectiva según motivo de no cosecha.						
Motivo	Explotaciones con montes adultos sin cosecha		Plantas en producción sin cosecha		Superficie efectiva comprendida	
	N°	%	N°	%	ha	%
Total	116	100	707.356	100	2.541	100
Vecería/Alternancia	72	62	406.925	58	1.343	53
Vecería/Alternancia y otros factores	22	19	206.105	29	846	33
Otros factores ^{1/}	22	19	94.326	13	352	14

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de Productores de Olivos, 2020

^{1/} "Otros factores": comprende problemas de sanidad, manejo, polinización y otros asociados al clima (falta de horas frío, golpe de calor, heladas tardías, exceso o déficit hídrico).

En la zafra analizada la vecería afectó gravemente los resultados de la cosecha como vemos en el cuadro precedente.

También se encuentra que los pequeños emprendimientos aportaron el 4% de la cosecha total de la zona en la zafra estudiada para este informe, lógicamente con un rendimiento inferior al de los emprendimientos más importantes, y que junto con los productores medianos alcanzan el 10%.

Cuadro 8. Zafra 2019/2020

Zona Este: Producción cosechada, rendimiento y destinos según tamaño productivo.								
Tamaño productivo (área efectiva) (ha)	Producción Cosechada		Rendimiento		Destinos			
	Total (kg)	%	(kg/ha) ^{1/}	(kg/pl) ^{2/}	Aceite (kg)	%	Aceituna mesa(kg)	%
Total	1.805.753	100	418	1,5	1.803.931	100	1.822	100
Menos de 20	65.686	4	139	0,4	63.864	4	1822	100
20 a 49	111.414	6	399	1,2	111.414	6	-	-
50 y más	1.628.653	90	456	1,8	1.628.653	90	-	-

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de Productores de Olivos, 2020

^{1/} Producción en kilos /hectáreas en producción

^{2/} Producción en kilos /Plantas en producción

Luego del procesamiento industrial de esa cosecha se obtienen unas 277 toneladas de aceite en el período analizado, con un rendimiento del 15% lo que indica el volumen del residuo de materia sólida que resta luego de la producción.

Cuadro 10. Zafra 2019/2020

Zona Este: Litros de aceite obtenidos, kilos procesados y rendimiento según tamaño productivo			
Tamaño productivo (área efectiva) (ha)	Aceite litros totales obtenidos	Aceitunas kg totales procesados	Rendimiento % ^{1/}
Total	302.038	1.803.931	15,3
Menos de 20	15.808	94.390	15,3
20 a 49	9.941	61.433	14,8
50 y más	276.289	1.648.108	15,3

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de Productores de Olivos, 2020

^{1/} litros de aceite * 0,915 / kg de aceitunas *100 (base fresca)

La mitad de las almazaras para realizar este procesamiento industrial que existen en el país también se concentran en la zona este, en explotaciones del rubro. Estas procesan la producción propia, compran cosechas de otras explotaciones y también realizan procesamiento para otros olivicultores.

Cuadro 19. Zafra 2019/2020.

Explotaciones con almazara, superficie efectiva, en producción, existencias y densidad de plantas por hectárea, según zona.						
Zona	Explotaciones		Superficie		Plantas	
	N°	%	Efectiva (ha)	%	Totales	Densidad (plantas/ha)
Total	26	100	3.449	100	960.859	279
Este	13	50	2.967	86	783.004	264
Centro y Litoral Sur	10	38	326	9	130.535	401
Norte	3	12	157	5	47.320	301

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de Productores de Olivos, 2020

Finalmente, en términos de comercialización de la producción, en la zafra 2018-19 que representó un récord nacional, se encuentra que la tonelada de aceite comercializada al exterior se colocó a un precio medio de USD 2.500, mientras que en el mercado interno la tonelada llega a colocarse a unos USD 6.600 de media.

Cuadro 44. Zafra 2018/2019

Precios promedios al productor según destinos ^{1/}				
Exportación	Litros comercializados	Precios (USD/litro)		
		Promedio	Mínimo	Máximo
	856.100	2,5	2,4	10,7
Mercado Interno	Litros comercializados	Precios (\$/litro)		
		Promedio	Mínimo	Máximo
	730.231	259	115	500
Mayoristas-Supermercados	332.438	283	160	350
Consumidor final	220.950	275	140	500
Empresas con marca propia (*)	141.861	170	115	400
Otros destinos ^{2/}	34.982	289	176	400

Fuente: DIEA-MGAP, Censo de Productores de Olivos, 2020

^{1/} Incluye litros aceite virgen

^{2/} Incluye casos de ventas al rubro gastronómico, ventas (no pago) a las almazaras

ANEXO C
Proyecto Vitaterra: Compostaje

Datos extraídos del proyecto demostrativo Vitaterra (Dorados del Sol S.A.), enmarcado en el proyecto BioValor, tomados como referencia para el presente trabajo.

Tabla 9 Ingresos por gestión de residuos.

Ingresos por gestión de residuos	Antes del proyecto (2016)	Después del proyecto (2020)	Unidad
Cantidad de residuos recibida	655	3.470	ton/año
Volumen de residuos recibido ¹¹	873	4.627	m ³ /año
Tarifa de recepción y tratamiento	0,9	0,9	UR/m ³
Tarifa de recepción y tratamiento	27,46	27,69	USD/m ³
Ingresos por gestión de residuos	23.980	128.097	USD/año

Tabla 4: Comparativa de Vitaterra ANTES y DESPUÉS de implementado el demostrativo: habilitación ambiental, capacidad operativa, procesos, productos y destino.

Ítem	Implementación del demostrativo	
	Antes (Año 2016)	Después (Año 2020)
Habilitación. Ambiental DINAMA (D.182/013. Art. 25 literal "d")	No	Iniciada en agosto 2016 por 10 ton de residuos/día (3.650 ton/año). Obtenida en Setiembre 2020.
Capacidad operativa de la planta (potencial atendiendo maquinaria disponible)	655 ton de residuos/año	10.950 ton de residuos/año, considerando un turno laboral de 8 h/día
Capacidad operativa ocupada	655 ton de residuos/año	3470 ton de residuos/año
Residuo recibido: corriente o procedencia	Mayormente gallinaza de granja de ponedoras y algo de pasto	Residuos de ind. oleaginosa, frigoríficos, bodegas, ind. cervecera, gallinaza de granja de ponedoras.
% de residuo compostado / año del total recibido	Aprox. 70%	100%
Producción compost	360 m ³ /año	1600 m ³ /año
Productos y calidad	Compost, s/d de calidad	Compost, registrado como enmienda orgánica en el MGAP, EO-004. C org.: 28,2 % BS// N total: 2 % BS // Humedad: 39% BF // CE: 6 dS/m // Densidad: 0,75 ton/m ³
Venta de compost y packaging	100% de lo producido Bolsas de 50 lts	100% de lo producido 95% a granel
Destino de las ventas	Hortícola	Aprox. 80% al sector hortícola % restante para cannabis medicinal, frutícola y otros.
Duración del <u>proceso de compostaje</u>	6 meses o más dependiendo del número de volteos realizados	2,5 a 3 meses

ANEXO D

Proyecto Latitud: Extracción de Polifenoles

Datos extraídos del informe final presentado por el instituto Latitud en una investigación en conjunto con Asolur respecto a extracción de polifenoles del alperujo de la producción olivícola, que fueron tomados de referencia para el presente proyecto.

Supuestos y cálculos

- Capacidad nominal de la planta: 10.000 ton/año de alperujo.
- 200 días al año / 16 horas por día (50 ton/día).
- Contenido de agua del alperujo de entrada: 70-85%.
- Rendimientos medios alcanzados:
 - 83% decanter
 - 88% clarificadora
 - 71% ultrafiltración
 - 70% ósmosis inversa
- No hay problemas con el almacenamiento en piletas a lo largo del año.

Escenario 1

Se produce un concentrado/extracto fenólico el cual se vende a granel.

- Polifenoles totales recuperados: 10.471 kg/año
- Concentración final: 1.4 %.
- Pureza a la espera de los resultados.

Escenario 2

- Se produce polifenoles en polvo que se vende envasado.
- En proceso de revisión de los cálculos.

Escenario 1 (concentrado/extracto fenólico).

- MUSD 2.1
- Incluye:
 - Obra civil (limpieza de terreno, piletas de almacenamiento, etc).
 - Equipamiento (pretratamiento, filtración, cañerías, tanques, control, etc).
 - Proyecto ejecutivo, instalación y puesta en marcha (inv. Amort intangibles).

Escenario 2 (polifenoles en polvo).

- MUSD 12.0
- Incluye:
 - Todo lo anterior.
 - Concentrador/Evaporador.
 - Envasado.

Ingresos

- Precio de venta: 339 USD/kg (a la espera de resultados de pureza).
- 4.3 MUSD/año

*Estamos en el límite inferior de la concentración con la que hoy en día se vende este tipo de producto en el mercado y aún no tenemos el valor de pureza, el cual como mínimo debería estar en un 10% de HT.

Egresos

- Consumo eléctrico.
- Mano de obra.
- Tratamiento de efluentes.
- Mantenimiento y repuestos.
- Gastos administrativos.
- Otros gastos.

Impuestos

- Impuesto al patrimonio
- IRAE (suponemos que se logra exonerar un 50% de las inversiones en activos fijos)

Supuestos y cálculos

- Análisis a 10 años.
- Inversión en año 0.
- Capital propio.
- Precios y costes sin variación a lo largo del período.
- Tasa de descuento del 12% (para el cálculo de VAN y TIR).

Resultados obtenidos

TIR	94%
VAN	10,661,397
Repago	2.1

- Punto de equilibrio: 118 USD/kg.