



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS DE LOS SUBPRODUCTOS DEL ACEITE DE OLIVA Y SU APROVECHAMIENTO

Innovación y sostenibilidad en el sector oleícola español

Autor: Fernando Sánchez-Mohíno Verardini

Director/a: Ana Zapatero González

MADRID | Junio 2021

Fernando Sánchez-Mohino Verardini

INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS DE LOS SUBPRODUCTOS DEL ACEITE DE OLIVA Y SU APROVECHAMIENTO



RESUMEN

El cambio climático es algo que cada día cobra más importancia en todos los ámbitos y es por ello por lo que todos los sectores de la economía están poniendo su foco en conceptos como economía circular, sostenibilidad medioambiental, social y económica. Tradicionalmente el sector oleícola ha sido un sector obsoleto y de lenta evolución, sin embargo, a día de hoy estos conceptos cobran un alto interés en él, ya que generan nuevas oportunidades para esta industria. Por ello, es por lo que a lo largo de este trabajo se profundizará en todos estos avances del sector, y de cómo emplea la economía circular mediante el aprovechamiento de los subproductos procedentes del aceite de oliva, cerrando de esta manera el ciclo productivo.

Es por ello, por lo que con este estudio se pretende profundizar en el análisis del uso que pueda darse a los subproductos del aceite de oliva y los efectos que las nuevas técnicas y enfoques empleados tienen para la sostenibilidad.

Para llevar esto a cabo, se ha procedido a la investigación y explicaciones teóricas de cuestiones consideradas de interés, apoyándose en distintas publicaciones, artículos científicos y entrevistas con profesionales del sector. Además de un acercamiento personal a la realidad del sector para la realización práctica del estudio. Comprobando, entre otras cosas, que la investigación y el desarrollo en materias de sostenibilidad y economía circular cobra un papel esencial también en este sector.

Palabras clave: AOVE, sostenibilidad, economía circular, innovación, subproductos

ABSTRACT

Climate change is becoming increasingly important in all areas and that is why all sectors of the economy are focusing on concepts such as circular economy, environmental, social and economic sustainability. Traditionally, the olive sector has been an obsolete and slowly evolving sector, however, nowadays these concepts are of great interest in it, since they generate new opportunities for this industry. For this reason, this paper will delve into all these advances in the sector, and how it uses the circular economy through the use of by-products from olive oil, thus closing the production cycle.

For this reason, this study aims to deepen the analysis of the use that can be made of olive oil by-products and the effects that the new techniques and approaches used have on sustainability.

In order to do this, research and theoretical explanations of issues considered of interest have been carried out, relying on different publications, scientific articles and interviews with professionals in the sector. In addition to a personal approach to the reality of the sector for the practical realization of the study. Among other things, it was found that research and development in matters of sustainability and circular economy also plays an essential role in this sector.

Key words: AOVE, sustainability, circular economy, innovation, byproducts,

ÍNDICE

LISTADO DE ABREVIATURAS.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivo.....	2
1.2. Metodología.....	2
1.3. Estado de la cuestión.....	3
1.4. Estructura del trabajo.....	3
2. SECTOR OLEÍCOLA.....	4
2.1. Historia.....	4
2.2. Producción.....	6
2.2.1. <i>Plantación</i>	6
2.2.2. <i>Cultivo</i>	7
2.2.3. <i>Recolección</i>	8
2.2.4. <i>Elaboración</i>	11
2.2.5. Tipos de aceite.....	14
2.3. Análisis del sector.....	17
2.3.1. <i>Comparativa nacional vs internacional</i>	18
2.3.2. <i>Nuevas tendencias</i>	22
2.3.2.1. <i>Producción ecológica</i>	22
2.3.2.2. <i>Trazabilidad</i>	25
2.3.2.3. <i>E-commerce</i>	27
2.3.3. Impacto COVID-19.....	30
3. INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL EN EL SECTOR OLEÍCOLA.....	31
3.1. Innovación.....	31
3.1.1. <i>Innovación de procesos</i>	31
3.1.2. <i>Innovación de productos</i>	33
3.2. Sostenibilidad.....	35
3.3. Responsabilidad Social Corporativa.....	42
3.4. Economía circular.....	45
4. ANÁLISIS DE LOS SUBPRODUCTOS DEL ACEITE DE OLIVA Y SU APROVECHAMIENTO.....	49
4.1. Subproductos del aceite de oliva.....	50
4.2. Aprovechamiento de los subproductos.....	51
4.2.1. <i>Recientes innovaciones</i>	53
4.3. Troil Vegas Altas S.c.	55
4.3.1. <i>Aprovechamiento de los subproductos</i>	55
4.3.2. <i>Innovaciones</i>	57
5. CONCLUSIONES FINALES.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	69

Índice de Ilustraciones:

Ilustración 1: Visión general tractor con paraguas invertido.....	10
Ilustración 2: Pinzas vibradoras.....	10
Ilustración 3: Cosechadora de aceituna en plantación superintensiva.....	11
Ilustración 4: Anillos formados en el proceso de centrifugación.....	13
Ilustración 5: Clasificación de aceites.....	15
Ilustración 6: Economía circular.....	45
Ilustración 7: Pirámide de la biomasa.....	51
Ilustración 8: Proceso de tratamiento del alperujo.....	56

Índice de Gráficos:

Gráfico 1: Producción Española de aceite (2016-2021)	19
Gráfico 2: Comparativa producción española vs mundial.....	19
Gráfico 3: Principales productores de aceite de oliva en el mundo.....	20
Gráfico 4: Producción mundial vs europea.....	21
Gráfico 5: Porcentajes de producción por países europeos.....	21

Índice de Tablas:

Tabla 1: Datos producción aceite de oliva virgen (2019-2020)	16
Tabla 2: Rendimiento y producción olivar 2019.....	16
Tabla 3: Eliminaciones metales.....	54
Tabla 4: Proporciones empleadas en los ensayos.....	58
Tabla 5: Concentración de polifenoles (g/L) en los piensos aplicados en ensayos in-vitro.....	60
Tabla 6: Introducción de orujo seco y rechazo de la membrana como ingrediente en el pienso.....	60
Tabla 7: Introducción de orujo fresco y alpechín tratado en la torre de concentración como ingrediente en el pienso.....	61

LISTADO DE ABREVIATURAS

AOVE:	Aceite de Oliva Virgen Extra
COVID-19:	<i>Coronavirus Disease 2019</i>
DOP:	Denominación de Origen Protegida
FAO:	Food and Agriculture Organization
GEI:	Gas de Efecto Invernadero
IGP:	Indicación Geográfica Protegida
nZVI:	Nanopartículas de hierro cerovalente
RSC:	Responsabilidad Social Corporativa
RSE:	Responsabilidad Social Empresarial

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo

El objetivo de este trabajo es poner de relieve la importancia de la sostenibilidad e innovación en términos generales y, en particular, en el sector del aceite de oliva. Resulta de especial interés para la consecución de estos objetivos el estudio de los distintos posibles usos de los subproductos de la extracción del aceite y cómo pueden estos subproductos contribuir a cerrar el ciclo productivo, propio de una economía circular.

El estudio se centra asimismo en los efectos que las innovaciones, las nuevas técnicas, e incluso los nuevos enfoques en cuanto a la gestión de los cultivos y sus residuos tienen para la sostenibilidad medioambiental, social y económica, su contribución al aprovechamiento eficiente de recursos limitados, así como los beneficios que ello supone para la industria y el sector agroalimentario.

1.2. Metodología

Para lograr los objetivos de este trabajo se ha optado por una aproximación doble, teórica y práctica.

Por un lado, el análisis de publicaciones académicas nacionales e internacionales sobre la materia, centradas en el estudio de los principales retos del sector desde el punto de vista de la sostenibilidad, las diferentes propuestas planteadas por los especialistas en la materia y las últimas innovaciones y sus aplicaciones a nivel mundial, así como el impacto ya comprobado de las mismas.

Y por otro lado, desde un punto de vista más empírico, para la ejecución del trabajo ha resultado esencial el análisis de casos concretos de aplicación de estas innovaciones y nuevas formas de abordar la agricultura. De esta manera se ha podido verificar la realidad de los aprovechamientos y gestión de los mismos y analizando las dificultades que, desde un punto de vista práctico, deben abordar los agricultores y demás partícipes de esta economía circular para ello. Por último, para una mayor precisión en la consecución de los objetivos marcados, se ha procedido a realizar entrevistas a profesionales del sector y visitar plantaciones, almazaras, cooperativas y empresas de extracción y aprovechamiento de orujo.

1.3. Estado de la cuestión

La realidad actual pone de manifiesto la necesidad de conjugar distintos objetivos e intereses que, en ocasiones, se encuentran en un equilibrio inestable.

Por un lado, la necesidad de proveer de alimento a una población creciente de forma constante.

Por otro, el lograr hacerlo de forma que sea sostenible y que el cultivo intensivo y extensivo no afecte negativamente al medio ambiente, enfocándose en la sostenibilidad y en la economía circular.

Por otro lado, proteger adecuadamente los intereses de los agricultores y demás agentes involucrados, de manera que estas nuevas formas de enfocar la agricultura, más sostenibles, ecológicas y protectoras del medio ambiente, les permitan obtener los rendimientos económicos necesarios. Esto es debido, a que de otro modo, sería difícil incentivar los cambios que deben llevarse a cabo para lograr la eficiencia en los cultivos y en el aprovechamiento de los recursos sin ocasionar, o reduciendo al menos al máximo, las consecuencias negativas que para el medio ambiente puedan ocasionar.

1.4. Estructura del trabajo

El presente trabajo queda dividido en cuatro partes claramente diferenciadas, acabando el proyecto académico con un apartado de conclusiones generales obtenidas. Se estudia el sector oleícola con carácter general para poder descender a los productos derivados del mismo y su posible utilización en el mercado.

En la primera parte se explica el sector oleícola, desde el comienzo en la historia del olivo, pasando por la producción del aceite de oliva y concluyendo con un análisis del sector actual. En segundo lugar, se analizan las innovaciones del sector junto con la importancia de la sostenibilidad para el mismo. En tercer lugar, se analizan los subproductos procedentes del aceite de oliva y se realiza un análisis de la cooperativa Troil Vegas Altas, explicando el aprovechamiento de los subproductos en la empresa y sus recientes innovaciones. Por último, se analiza la consecución de los objetivos planteados en el apartado de conclusiones finales.

2. SECTOR OLEÍCOLA

2.1. Historia

Es difícil datar exactamente la fecha y el lugar del comienzo del cultivo del olivo, “El olivo silvestre se originó en Oriente próximo y sus frutos se han utilizado desde tiempos prehistóricos” (Ridgway, 1998: 7). Es posible llegar a afirmar que el culto hacia el olivo proviene de la zona de El Creciente Fértil, tierra que se extiende en Oriente Medio incluyendo la antigua Mesopotamia, el Levante Mediterráneo y Persia. Según Coletta (2007), la zona de El Creciente Fértil era característica por su clima tan particular, con veranos cálidos y secos, mientras que los inviernos son templados y lluviosos, convirtiéndose así en la tierra ideal para el cultivo de este veterano árbol.

La actividad de cultivar el olivo fue extendiéndose progresivamente desde Mesopotamia y Persia hasta Fenicia, Egipto y posteriormente hasta Grecia, se propagó por Europa de este a oeste. Estos pueblos de la cuenca oriental del mediterráneo fueron los encargados de promover y difundir tanto el cultivo del olivo, como sus aplicaciones. La producción y el comercio de aceite de oliva eran esenciales para estos pueblos, el aceite de oliva servía como ungüento medicinal, como fuente de alimento e incluso para el alumbrado (Ridgway, 1998). Desde hace más de 5000 años ya se empleaba el aceite para iluminar los templos egipcios. Una de las referencias más antiguas sobre este árbol es un papiro egipcio del siglo XII a.C. En el documento ofrecido por el faraón Ramsés III al Dios Ra se lee literalmente: “He plantado árboles en tu ciudad de Heliópolis, con jardines y mucha gente; de los árboles extraemos aceite de oliva de primera clase para mantener encendidas las lámparas de tu palacio sagrado” (Coletta, 2007: 17).

En el siglo IX a.C. El cultivo del olivo y el consumo del aceite ya estaba generosamente extendido por toda Grecia. “Precisamente en Kriti, habitada por pueblos de origen anatolio desde el VII milenio a.C., el olivo inició su conquista de toda la cuenca mediterránea” (Coletta, 2007: 16). Más tarde, mediante sus viajes en barco, los fenicios y cretenses fueron introduciendo el olivo en todos los pueblos costeros del Mare Nostrum, incluyendo Italia, donde no tardó en adaptarse (Coletta, 2007)

Cuando el olivo llegó a Italia, Roma pasó a convertirse en la primera región en cultivar el olivo a gran escala, empleando los sistemas de olivicultura diseñados por los griegos (Junta de

Extremadura, 2007). Poco más tarde, los romanos idearon nuevos procesos con el propósito de perfeccionar el método de extracción que se venía utilizando, como es el caso de la prensa, esta idea fue el resultado de la aplicación de habilidades prácticas para el máximo aprovechamiento del olivo (Ridgway, 1998). El máximo exponente en cuanto a la difusión del cultivo del olivo se debe a la civilización romana. Fueron los romanos quienes se encargaron de propagar el cultivo en las zonas septentrionales, donde las condiciones climáticas eran más favorables, incluyendo Norte de África, España y Francia (Coletta, 2007). Pese a la interrupción del comercio del aceite, en el siglo XIII los monjes de Salentino de Apulia comenzaron a darle más importancia a las producciones oleícolas, promoviendo así su expansión de nuevo y sentando las bases de la vasta producción de aceite característica de esta zona sur de Italia. Debido a disputas entre ciertas ciudades de Italia por el comercio del oro líquido, en el siglo XIV apareció el primer Consejo Regulador de aceite de oliva. “El cometido del Visdomini di Tenaria consistía en controlar las importaciones y las exportaciones de aceite y regular los pesos, las medidas y el comercio al por menor” (Ridgway, 1998: 9).

Durante los ocho siglos de civilización hispanoárabe, el cultivo del olivo se vio claramente incrementado en España, especialmente en el valle del Guadalquivir. Los árabes introdujeron sus variedades en el sur de la península, influyendo así, incluso en las raíces de algunas de nuestras palabras como el “aceite¹” (Junta de Extremadura, 2007).

Según la Junta de Extremadura (2007), a partir de la Reconquista el comercio del aceite pasó a constituir una de las mayores fuentes de ingresos de la Corona española. Con el Descubrimiento de América, los españoles introdujeron el olivo, uno de los primeros cultivos introducidos en América, principalmente a lo largo de los siglos XVI y XVII en México, Argentina, Chile y Perú entre otros.

En la actualidad el consumo de aceite de oliva está mucho más repartido por el mundo. A finales de los años setenta científicos norteamericanos llevaron a cabo una investigación, fruto de la cual, comenzaron a poner de manifiesto las ventajas nutritivas del aceite de oliva, confirmando el valor de este oro líquido en una dieta saludable (Ridgway, 1998). El interés por el aceite de oliva ha ido incrementándose a lo largo de los años, especialmente por el aprecio

¹ “De la palabra hebrea ‘Zait’ pasó a la lengua árabe como ‘Zaitun’. Az-zait significa ‘jugo de la aceituna’ y de ahí vino la palabra ‘aceite’” (March, 2009: 5).

por los alimentos de calidad, como es el aceite de oliva virgen extra, que sigue cobrando cada vez más fuerza en el norte de Europa y en América.

2.2. Producción

2.2.1. Plantación

En el cultivo del olivar existen múltiples tipos de plantación que derivan de factores tan diversos como el tipo de suelo, el vigor del árbol o la orografía del terreno.

Es posible distinguir grandes grupos atendiendo a algunos factores concretos, pudiendo encontrar plantaciones de olivar tradicional y olivares intensivos o superintensivos; olivares de riego y olivares de secano; olivares de un pie (tronco) o de varios pies; olivar de sierra, ladera o vega; olivar destinado a aceituna de mesa o destinado a aceite... y todo ello sin entrar en las más de 300 variedades de olivos listados en el territorio nacional (Humanes y Civantos, 1992)

Sin embargo, vale la pena destacar cómo en los últimos años se ha venido produciendo una evolución desde el olivar tradicional hacia el intensivo y el superintensivo, al mismo tiempo que se ha venido tecnificando la agricultura e incorporando medios de producción más sofisticados y modernos (Guerrero, 1997). Hoy en día, precisamente por la rentabilidad económica del cultivo, es impensable realizar plantaciones con marcos tradicionales en secano y de variedades que no puedan mecanizarse fundamentalmente en la recogida, por ello casi todas las plantaciones se hacen en regadío y con variedades mecanizables que puedan optimizar los costes de producción.

Es destacable la longevidad que puede llegar a alcanzar un olivo, siendo frecuente encontrar árboles centenarios. Se trata de un cultivo que ha acompañado desde hace siglos a muchas civilizaciones y generaciones. Al tratarse además de una planta muy poco exigente en términos de cultivo, podemos encontrar el olivo en muchos tipos de tierra, latitud y partes del mundo. Por ejemplo, existen plantaciones, aunque no sean significativas en términos de producción, en países como Japón, Perú y en latitudes como la australiana o neozelandesa. El denominador común viene a ser una climatología que no sea extraordinariamente pluviosa y donde haya un número importante de horas de frío al año (Pastor y Lamo de Espinosa, 1998).

2.2.2. *Cultivo*

El olivo es un árbol frutal aunque en la consideración popular no se le considere como tal. Su fruto, la aceituna, se produce una vez al año y lo que es extraído de la misma, su zumo, es llamado aceite de oliva.

Tradicionalmente un olivo venía entrando en producción al séptimo año y se hablaba de olivares adultos a partir de los 15 ó 20 años. Hoy en día la entrada en producción es mucho más precoz, a partir del tercer año y se consiguen producciones estables de olivos adultos a partir del quinto año.

Las plantaciones de olivar requieren unos mínimos cultivos para conseguir que las mismas cumplan con su ciclo productivo. Hace siglos, Lucius Junius Moderatus (Columela) ya decía: *“Quién ara el olivar, le pide fruto; quien lo abona, se lo pide con insistencia; el que lo poda, le obliga a que se lo dé.”*

Esta cita, viene a resumir, en tres requisitos, el cultivo del olivar tras su plantación o injerto: arar (tratar el terreno), abonar (alimentar al árbol, poner a su disposición los nutrientes necesarios) y podar (obligar a dar el fruto mediante el correcto equilibrio entre raíz y hoja). A continuación se comenta en mayor profundidad cada uno de ellos:

- En la olivicultura moderna se han ido experimentando diferentes formas de manejo del suelo (**arado**). Así, el laboreo tradicional se ha venido sustituyendo o transformando en semi laboreo, mínimo laboreo o no laboreo. Con ello, se consigue no sólo una menor intervención en la tierra para evitar que pierda humedad y estructura, sino el aporte de materia orgánica cuando se combina con técnicas de cubierta vegetal entre los árboles.

El uso de la cubierta vegetal en el cultivo del olivar, además tiene trascendencia en la erosión del terreno al evitar las escorrentías que se producen con la abundante lluvia. Existen cubiertas espontáneas, formadas por las malas hierbas que nacen de forma natural y que son más difíciles de controlar, y cubiertas sembradas, como cereales o leguminosas que posteriormente se segarán y triturarán para dejarlas en el campo como aporte de nutrientes (Pastor y Lamo de Espinosa, 1998).

- En relación con el segundo de los requisitos establecidos por Columela, el **abonado**, debemos decir, sin entrar en disquisiciones excesivamente técnicas, que como cualquier otra planta, el olivo necesita fundamentalmente del aporte de tres elementos, nitrógeno,

fósforo y potasio. A partir de esos elementos y en función del estado del olivar, el momento del aporte o la edad del árbol, estos elementos se combinarán en diferentes proporciones para conseguir el resultado pretendido (Guerrero, 1997).

De manera más concisa, cuando lo que se pretende es el crecimiento del árbol, el aporte de nitrógeno hará que el olivo se recupere o crezca; sin embargo, si lo que se busca es aumentar el rendimiento graso de la aceituna (cantidad de aceite obtenido por peso de la aceituna) el aporte mayoritario de los tres elementos debería ser de potasio. Por último, si lo que interesa es que el cuaje de la flor produzca fruto y haya más cosecha, se debe incidir en el fósforo.

- Por último, la **poda** del olivar, constituye el tercero de los pasos de Columela. Se trata de una serie de operaciones destinadas a modificar la forma natural de la vegetación del árbol, para controlar su crecimiento y vigor mediante intervenciones en sus ramas, a fin de conseguir bien crecimiento y desarrollo, bien productividad.

La poda es esencial en el cultivo del olivo. La poda del árbol puede asegurar la cosecha del año siguiente o mermarla considerablemente o incluso evitar que el árbol produzca.

Como ya se ha mencionado, la poda puede ser:

- De formación: aquella que pretende dar forma al olivo, y conformarlo de la manera adecuada al tipo de recolección que pretendemos de él.
- De producción: poda encaminada a que el olivo nos asegure la cosecha del año siguiente.
- De rejuvenecimiento o regeneración: aquella que está destinada a eliminar la parte vieja del árbol favoreciendo que el árbol se mantenga y produzca sobre parte o ramas jóvenes.

2.2.3. *Recolección*

La recolección se trata del último paso en el cultivo del olivar antes de la elaboración del aceite. Esta se produce en el periodo de invierno desde principios de noviembre hasta finales de febrero, cuando el fruto ha madurado y su piel está cambiando de color desde el verde original hacia el envero primero y posteriormente hacia el morado o casi negro.

Como no podía ser de otro modo, la recolección vendrá condicionada por el tipo de cultivo, por la morfología del árbol y por el destino de la aceituna recolectada.

La recolección tradicionalmente vino produciéndose de manera manual por personas que, bien con varas, bien con escaleras procedían al derribo o recolección del fruto. Posteriormente se trasladaba la aceituna recolectada de varios olivos a un remolque, bañera o camión. En este caso, aunque la aceituna pueda resultar ligeramente golpeada y ensuciada, si se produce su traslado a la almazara o molino de aceite de forma inmediata, se mantienen razonablemente bien las cualidades del fruto (Porrás, Porrás y Soriano, 1999).

Debido a la necesidad de mecanización de la agricultura en general y, en concreto, del cultivo del olivar (fundamentalmente por el ahorro y optimización de los costes y por la ausencia de mano de obra que quiera trabajar en las explotaciones agrícolas), la recogida manual, sin desaparecer del todo, está dejando paso a otros métodos de recogida y singularmente el de vibración, que viene utilizándose sobre todo en aceituna destinada a aceite, pero que también se usa en menor medida en la aceituna destinada a mesa (Guerrero, 1997).

Básicamente, el sistema de vibración consiste en unas pinzas sujetas en un tractor con los brazos de una pala elevadora, que llevan incorporado un cajón donde caerán las aceitunas y un paraguas invertido para evitar que las aceitunas salgan del mismo y que las conduce al mencionado cajón (Ver ilustración nº 1). Las pinzas, mediante dos motores y bombas hidráulicas, producen un giro de masas excéntricas que producen la vibración del tronco del olivo y esa vibración se transmite a gran parte de las ramas, produciéndose el derribo de la aceituna sobre el paraguas invertido para terminar en el cajón, de donde se trasladarán al ya mencionado remolque, bañera o camión (Ver ilustración nº 2).

Ilustración 1: Visión general tractor con paraguas invertido



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2: Pinzas vibradora



Fuente: Elaboración propia

Además del sistema de vibración, que es el más utilizado a lo largo de nuestra geografía, existen diferentes variantes del mismo. Un ejemplo son los vibros de mano, manejados por una sola persona a pie y con sus brazos, que cuenta con algunos submodelos en función del modo de derribo². También existen vibros montados sobre *buggys*, que están completamente integrados en el mismo, se utilizan por su maniobrabilidad para la vibración de los olivos que tienen varios pies o troncos.

² Dependiendo si se trata de modo de derribo por vibración o por golpeo de aceituna.

Por último, cabe mencionar el método de recolección que se está imponiendo en los últimos años como consecuencia de varios factores como el creciente número de plantaciones superintensivas, el ahorro de costes de recolección, la escasez de mano de obra y la rapidez en la recolección. Este método es el de la cosechadora de aceituna, que cabalga sobre las plantaciones superintensivas que se encuentran en seto. Se trata de un sistema evolucionado de las cosechadoras de uva que, mediante varillas o arcos interiores, produce una vibración y movimiento en las ramas del olivo que se encuentra en su interior.

Ilustración 3: Cosechadora de aceituna en plantación superintensiva



Fuente: Elaboración propia

2.2.4. Elaboración

El aceite de oliva se extrae de la aceituna (*Olea Europea*), que como ya se ha mencionado, es el fruto del olivo. La composición de este fruto en el momento de la recolección es muy variable, dependiendo de la variedad de aceitunas, del suelo, del clima y del cultivo. Por término medio, las aceitunas llevan en su composición:

- aceite: 18-32%
- agua de vegetación: 40-55%
- hueso y tejidos vegetales: 23-35%.

Todas las variedades de aceitunas dan excelentes aceites vírgenes -cada uno con sus características particulares- siempre y cuando las aceitunas estén sanas, se molturen el mismo día de la recolección y el aceite se almacene de forma apropiada.

❖ Importancia de una adecuada recolección

Para obtener un aceite de calidad, es fundamental recolectar la aceituna en el momento óptimo de maduración, cuando la mayoría está cambiando de color (envero), apenas quedan aceitunas verdes y algunas están completamente maduras. Sin embargo, otra teoría apunta a una recolección en los tres estados de maduración, verde, envero y maduro de manera que la composición final del aceite contiene notas organolépticas de todos estos estados y no solo del envero. (Humanes y Civantos, 1992)

El método ideal de recolección es el ordeño a mano. Lo más importante es no dañar la aceituna y transportarla lo antes posible a la almazara, para que el fruto no se deteriore. Sin embargo, como ya hemos explicado anteriormente, hoy en día se trata de un método inviable por la falta de mano de obra y por los excesivos costes que implica. (Guerrero, 1997)

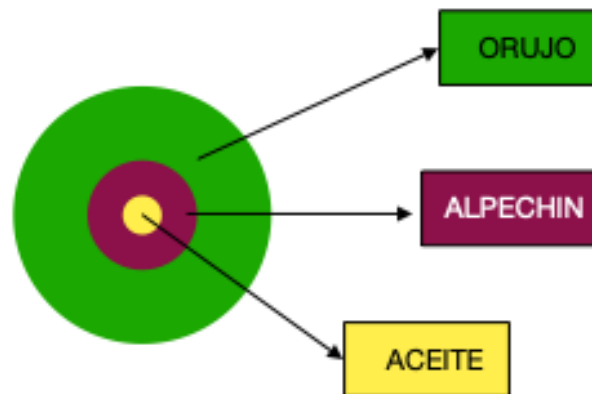
❖ Molienda

La aceituna se debe molturar el mismo día de su recolección, ya que al ser un fruto con agua vegetal que fermenta y aceite que se oxida, el tiempo de almacenamiento deteriora notablemente la calidad del producto final. Las aceitunas se limpian y se lavan, clasificándolas por calidades o variedades para obtener los mejores aceites. En el molino se realizan de forma mecánica los siguientes procesos:

- I. Molturación o molienda: Se realiza con trituradores de martillo, que rompen los tejidos vegetales y liberan el aceite, formando una pasta homogénea.
- II. Batido: Se realiza en una batidora que favorece la homogeneización de la pasta mediante el batido a una velocidad lenta y constante. Esto favorece la formación de balsas de aceite, que indica que ya se puede realizar la centrifugación. La temperatura máxima de pasta debiera ser de 28°. El tiempo de batido está en función de la masa, el estado de madurez de la aceituna y la variedad.
- III. Centrifugación: Esta pasta es sometida a una centrifugación para extraer el aceite. Este proceso consiste en que por medio de la fuerza centrífuga, estando la masa dentro del

decanter o centrífuga horizontal³, y al estar girando a muchas revoluciones, por tener diferentes densidades y peso se produce una separación en tres anillos concéntricos: lo que menos pesa, el aceite, se queda en el anillo central interior; el alpechín en el segundo anillo; y el orujo (pulpa + hueso), como es lo que más pesa, sale despedido hacia el círculo exterior (Vilar et al. 2019).

Ilustración 4: Anillos formados en el proceso de centrifugación



Fuente: Elaboración propia

❖ Bodega de aceite de oliva

Para conservar inalteradas las cualidades excepcionales del aceite de oliva virgen, se debe almacenar en depósitos de acero inoxidable, en oscuridad y tranquilidad, a temperaturas suaves y constantes. En la actualidad muchas bodegas utilizan sistemas de inertización a base de nitrógeno para evitar la oxidación prematura de los aceites.

❖ Filtrado del aceite de oliva

Se trata de un procedimiento absolutamente físico, consistente en el paso del aceite por un filtro vertical de anillas, donde se crea una precapa de celulosa y tierras diatomeas, que lo único que

³ En una extracción en tres fases, no es necesaria la centrífuga vertical (segunda centrifugación del aceite para separarlo completamente de la parte líquida). En esa centrifugación vertical, se le adiciona agua para que se produzca mejor la separación del aceite.

hace es quitar alguna impureza y humedad y facilitarle un aspecto limpio y brillante. De esta manera se evita que con el paso del tiempo las impurezas decanten en el fondo de la botella y se produzcan malos olores y sabores (Vilar et al. 2019).

❖ Envasado del aceite de oliva

Se trata del último proceso realizado en el aceite de oliva antes de su puesta a disposición del consumidor. Es esencial saber qué tipo de envases son los más recomendados para preservar las características organolépticas del aceite.

Los mejores envases siempre serán los que preserven el aceite de agentes perjudiciales para el mismo y que puedan producir oxidación como son el oxígeno y la luz directa. Por ello, lo más recomendable serán los envases de vidrio oscuro, las latas y el bag in box.

2.2.5. Tipos de aceite

De acuerdo con la legislación europea se puede distinguir la siguiente clasificación de aceites en función de su analítica química y su análisis organoléptico:

- Aceite de oliva virgen extra

Aceite de categoría superior obtenido de la aceituna únicamente por procedimientos mecánicos y que tiene una acidez expresada en ácido oleico inferior a 0,8° y que no tiene defecto alguno en panel de cata.

- Aceite de oliva virgen

Aceite de categoría superior obtenido de la aceituna únicamente por procedimientos mecánicos y que tiene una acidez expresada en ácido oleico inferior o igual a 2° y cuya mediana de defectos organolépticos en panel de cata no supere 2,5 en una escala de 10.

- Aceite de oliva lampante

Aceite obtenido a partir de aceitunas, por procedimientos mecánicos y cuya acidez, expresada en ácido oleico supera los 2° y cuya mediana de defectos organolépticos supera el 2,5 o no tiene frutado alguno. Este aceite no es apto para el consumo humano y debe mandarse a refinación.

- Aceite de oliva

Aceite obtenido de la mezcla de un aceite de oliva virgen en un porcentaje que no supera el 10% con un aceite de oliva refinado (procedente de la refinación de un lampante).

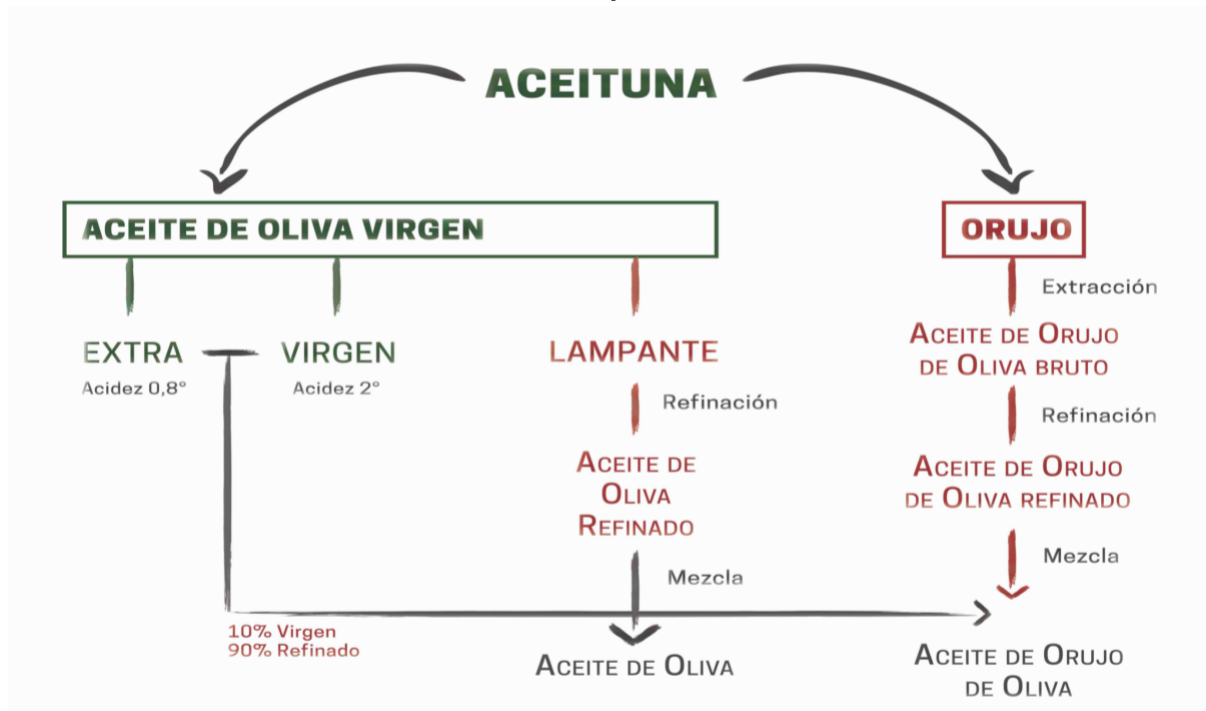
- Aceite de orujo

Aceite obtenido del residuo que se obtiene de la extracción del aceite de oliva virgen, extra, o lampante. Los restos de pulpa, piel y hueso son reprocessados para obtener aceite de orujo, que al no ser apto para el consumo humano, se refina dando lugar al aceite de orujo refinado, que posteriormente se mezclará con un aceite de oliva virgen dando lugar a la siguiente clase.

- Aceite de orujo de oliva

Aceite obtenido de la mezcla de un aceite de oliva virgen en un porcentaje que no supera el 10% con un aceite de orujo refinado

Ilustración 5: Clasificación de aceites



Fuente: Elaboración propia

Tabla 1: Datos producción aceite de oliva virgen (2019-2020)

ACEITE DE OLIVA VIRGEN: Datos de producción, campaña 2019-2020

Producción según clases	Cantidad (toneladas)
Extra	602.010
Virgen	488.974
Lampante	265.428
Total	1.356.411

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Producción, Gobierno de España

Tabla 2: Rendimiento y producción olivar 2019

OLIVAR: Resumen nacional de rendimiento y producción, 2019

Cultivo	Rendimiento		De árboles diseminados (kg/árbol)	Producción total (toneladas)	Destino de la producción (toneladas)	
	De la superficie en producción (kg/ha)				Aceituna para aderezo	Aceituna para almazara
	Secano	Regadío				
Olivar de aceituna de mesa	1.657	5.307	3	385.570	347.570	38.000
Olivar de aceituna de almazara	2.589	5.684	5	7.684.413	183.503	7.500.910
Olivar total	2.525	5.663	4	8.069.983	531.073	7.538.910

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Producción, Gobierno de España

2.3. Análisis del sector

Hoy en día, se consumen ya más de 3 millones de toneladas de aceite de oliva al año alrededor de todo el mundo, de las cuales España produce casi la mitad (dependiendo de los años en torno al 45%), lo que le sitúa indiscutiblemente como la primera potencia mundial del aceite de oliva. Sin embargo, otros aceites como el aceite de palma (42 millones de toneladas consumidas) el aceite de soja (37 millones de toneladas de consumo), el de colza (22 millones) y el de girasol (12 millones de toneladas consumidas), hacen que el camino que aún le queda por recorrer al aceite de oliva (y especialmente el aceite de oliva virgen extra) sea extraordinario.

La capacidad de crecimiento del aceite de oliva, atendiendo a la demanda mundial del sector de aceites y grasas, como se acaba de exponer, es enorme ya que en un análisis somero, se puede ver cómo en un mercado global de consumos de aceites y grasas de 116 millones de toneladas, el consumo de aceite de oliva sólo representa el 2,58% del mismo. Para España (como mayor productor) y el resto de países del arco mediterráneo, el consumo y utilización diversa del aceite de oliva es algo natural, sin el cuál no sería posible entender la dieta mediterránea. Sin embargo, existen un innumerable número de países en el mundo donde casi no han oído hablar del aceite de oliva o lo que es aún más preocupante, no tienen capacidad económica suficiente para su consumo, porque se considera casi un artículo de lujo (y probablemente lo sea en esas economías).

Todo ello podría venir íntimamente conectado no sólo con tradiciones y raíces culturales (el uso de otros aceites en la cocina de esos países), sino con costes de producción de los diferentes aceites y grasas.

Tal y como comentó **Roberto García**⁴ en la entrevista realizada, cuando el aceite de oliva a granel, de manera global, desciende a precios que rondan los 2 € por kg, el consumo en general se dispara porque los consumidores ya conocen las propiedades saludables del aceite de oliva y prefieren usarlo; sin embargo cuando el precio alcanza los 3 € por kg, inmediatamente cae la demanda y se empiezan a utilizar otras alternativas, como el girasol en España y soja o palma en el resto del mundo. Por su parte, si los costes de producción del aceite de oliva permitieran poner en el mercado nuestro “oro líquido” a precios cercanos a los que tienen el resto de aceites y grasas comerciales, la demanda se dispararía. Sin embargo, y a pesar de todos los avances tecnológicos en cultivo y en extracción, aún se está lejos de poder conseguirlo. Para ello, el

⁴ Gerente de la Cooperativa San Pedro de Guareña, mayor productora extremeña de aceite de oliva.

camino que se está siguiendo es la concentración de la producción en grandes superficies y el cultivo superintensivo, lo que sin duda abarata los costes pero penaliza la calidad y la variedad. Además, es importante tener en cuenta que, en gran parte de los países productores de la cuenca mediterránea, el cultivo de olivar y el aceite de oliva siguen siendo un cultivo social, donde muchas familias participan a lo largo de generaciones.

La incorporación a la producción de aceite de oliva por parte de países como Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda, Argentina, Chile o incluso Brasil y Japón está ayudando, sin ningún género de duda, a difundir el conocimiento de las propiedades del mismo. En algunos casos, como en Estados Unidos, al ser deficitarios en producción respecto del consumo interno, están importando el aceite producido por España, Italia, Grecia o Portugal.

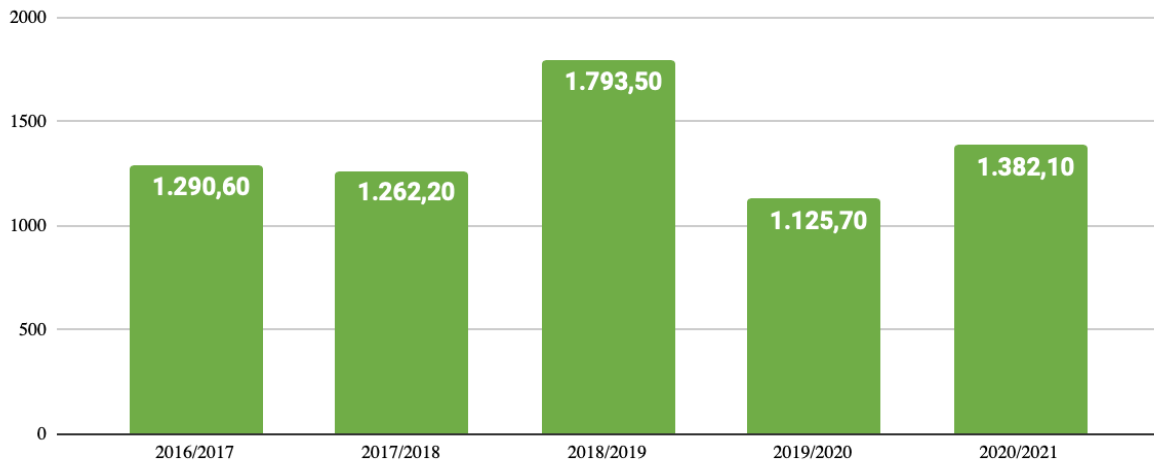
2.3.1. Comparativa nacional vs internacional

Como puede apreciarse en las gráficas que se muestran a continuación, España es el país con más producción mundial. De hecho, en la entrevista realizada a **Alfonso Fernández**⁵ éste comentó que, dependiendo de los años, podría decirse que de cada diez botellas de aceite que se consumen en el mundo, cinco de ellas han sido producidas en España.

De esta manera, se obtienen unas cifras que arrojan una producción aproximada en media del 43%-45% de la producción mundial, llegando al 57% - 58% de la producción del conjunto de los mayores países productores del mundo. La producción media española de las cinco últimas campañas asciende a 1.370,82 toneladas de aceite y, en términos de producción de las dos últimas campañas, supone un 43,1% de la producción mundial.

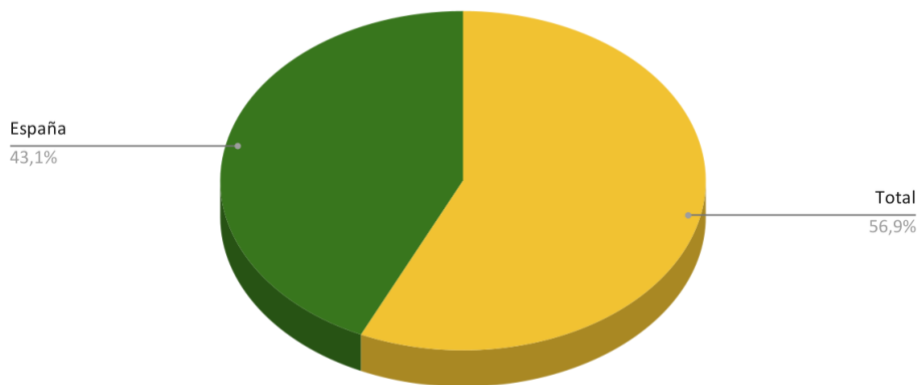
⁵ Catador oficial del ICEX, FIAP y jurado de concursos internacionales.

Gráfico 1: Producción Española de aceite (2016-2021)



Fuente: Agencia de Información y Control Alimentario (AICA); Elaboración propia

Gráfico 2: Comparativa producción española vs mundial

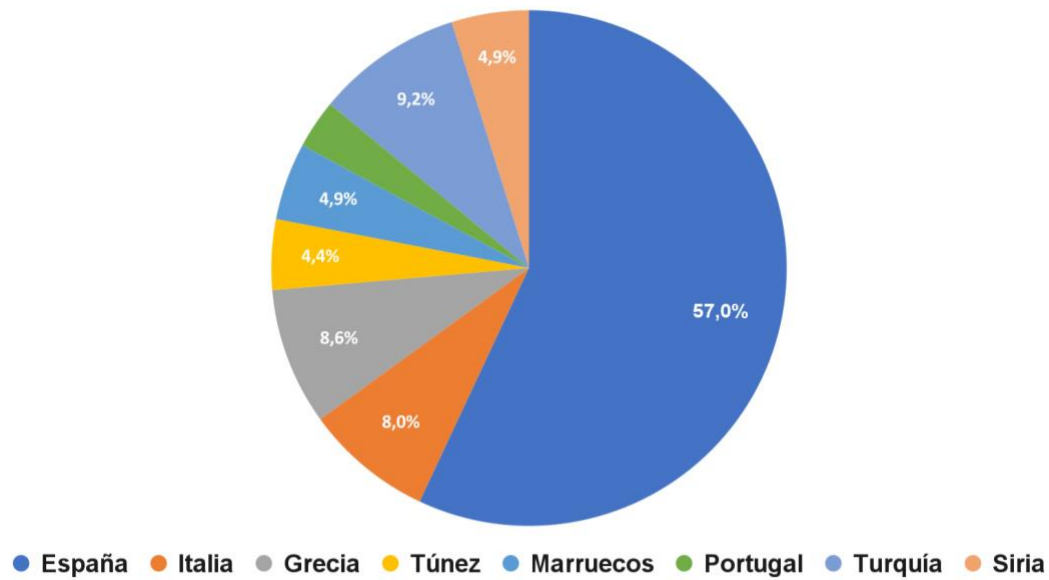


Fuente: Agencia de Información y Control Alimentario (AICA); Elaboración propia

Por otro lado, como puede apreciarse en el siguiente gráfico (Gráfico 3), la mayoría de los países productores están localizados en la cuenca mediterránea, como ya se ha señalado en este trabajo. Sin embargo, empieza a no ser desdeñable la producción que se obtiene de países más recientes en el sector como Australia, Nueva Zelanda, Argentina, Chile, Uruguay, Brasil, Perú o Estados Unidos. Además, a pesar de que no existan datos oficiales, también se espera la

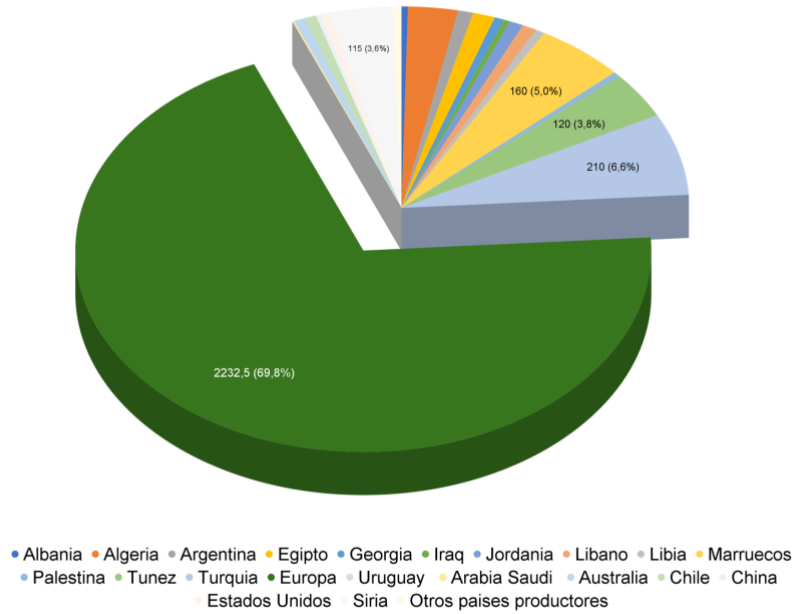
entrada en producción de China, donde ya se han plantado una superficie equivalente a la provincia de Jaén, con más de 50 millones de olivos plantados, lo que puede alterar sustancialmente el panorama productivo mundial.

Gráfico 3: Principales productores de aceite de oliva en el mundo



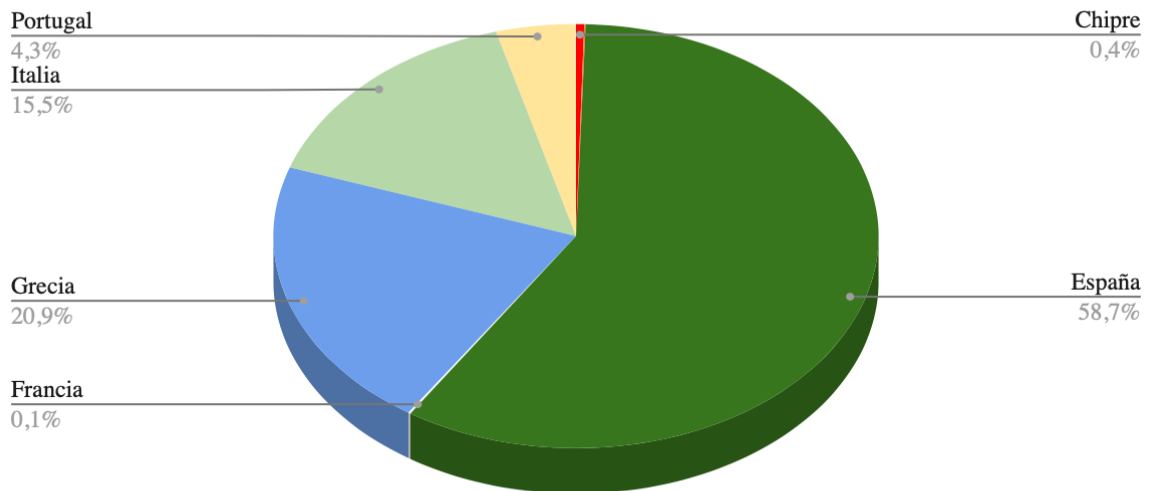
Fuente: La Semana Vitivinícola; Elaboración propia

Gráfico 4: Producción mundial vs europea



Fuente: Consejo Oleícola Internacional y Consejo Internacional del aceite de oliva; Elaboración propia

Gráfico 5: Porcentajes de producción por países europeos



Fuente: Consejo Oleícola Internacional y Consejo Internacional del aceite de oliva; Elaboración propia

2.3.2. Nuevas tendencias

El sector del aceite de oliva y, por tanto, el del olivar en su conjunto, está sufriendo una enorme transformación derivada, como ya se ha mencionado previamente, de circunstancias de mercado, costes de producción y puesta a disposición del consumidor. También se ha visto influido por las nuevas tendencias sociales hacia un consumo más sostenible, más natural y más ecológico.

Por su parte, los costes de producción, están llevando a que la característica atomización del sector de la producción del aceite de oliva, donde se encontraban muchos productores de cantidades no significativas, se esté transformando en una absoluta concentración de la producción. De esta manera, no sólo los propietarios privados (necesitados de aumentar su extensión de cultivos para ser eficientes), sino que también los grupos inversores, han visto las plantaciones superintensivas como un refugio a su dinero y una oportunidad de inversión y rentabilidad. De este modo, pueden encontrarse vastas superficies de cultivo de olivar superintensivo en el área de la presa de Alqueva, en Portugal, con miles de hectáreas plantadas, que son detentadas por apenas media docena de propietarios o grupos inversores.

2.3.2.1. Producción ecológica

Esta concentración empresarial produce a su vez, que el olivar residual, que no está incluido en plantaciones superintensivas en manos de grandes grupos, deba buscar alternativas a su rentabilidad de futuro, habiendo encontrado un nicho adecuado en el producto natural, ecológico y sostenible. Esa sostenibilidad hace que no sólo el cultivo sea considerado así medioambientalmente, sino que contribuya a fijar la población en núcleos rurales, recuperando características y variedades que de otro modo terminarían por desaparecer.

No se debe olvidar que, existen grandes cadenas alimenticias que desde hace tiempo ya hicieron una decidida apuesta mundial por la ecología de sus productos, como Wholefoods en Estados Unidos, que no hace mucho tiempo, en 2017, fue adquirida por el gigante mundial de la distribución Amazon. Por todo ello se constata que, más allá de modas pasajeras, el consumo de productos más naturales será algo que termine por imponerse de manera firme y continuada especialmente en las clases económicamente más pudientes.

Sin embargo, deben formularse algunas preguntas al respecto de la producción ecológica:

- ¿Existen beneficios reales en el aceite de oliva ecológico frente al convencional?
- ¿Cuáles son las diferencias?
- ¿Cómo podemos saber con certeza que el producto es ecológico?.

La percepción que tienen los consumidores de productos ecológicos, es que éstos son más saludables y nutritivos. Además existe un grupo de consumidores que no aprueba el uso de pesticidas o herbicidas y consideran, por tanto, que los productos ecológicos son más respetuosos con el medio ambiente y, en teoría, con los productos ecológicos se potencia el sabor tradicional de los productos. Pero antes de contestar a las preguntas formuladas es necesario definir qué entendemos por producción ecológica. Pues bien, según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

La producción ecológica, también llamada biológica u orgánica, es un sistema de gestión y producción agroalimentaria que combina las mejores prácticas ambientales junto con un elevado nivel de biodiversidad y de preservación de los recursos naturales, así como la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal, con la finalidad de obtener una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por los productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales.

Los productos ecológicos deberán llevar impreso:

- El logotipo de la UE.
- El código numérico de la entidad de control de quien depende el operador responsable del producto ecológico⁶.

En España, la producción ecológica está regulada desde 1989 y a nivel europeo desde 1993 mediante la transposición de un reglamento comunitario, habiendo sido sustituido por el Reglamento 834/2007 del Consejo Europeo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos.

⁶ Normalmente son Consejos Reguladores dependientes de las Comunidades Autónomas.

La agricultura ecológica, sin duda alguna, se encuentra muy impulsada desde la Unión Europea. Así el Plan de Acción para el desarrollo de la Producción Ecológica de la U.E. de 25 de marzo de 2021, en su introducción establece:

El Pacto Verde Europeo se sitúa en el núcleo del programa de actividad de la Comisión. Su objetivo primordial es construir, de aquí a 2050, una Europa sostenible y climáticamente neutra que sea un motor para la inversión y el crecimiento. En efecto, el Pacto Verde hace hincapié en la importancia de gestionar la transición hacia un sistema alimentario más sostenible, consolidando para ello los esfuerzos de los agricultores por hacer frente al cambio climático, proteger el medio ambiente y preservar la biodiversidad.

Por ello se han diseñado estrategias como «De la granja a la mesa», o el plan de acción para una «Contaminación cero del aire, el agua y el suelo». Sin embargo, y a pesar de todos estos esfuerzos, la superficie de tierra destinada a agricultura ecológica en la Unión Europea, pese a haberse duplicado en los 10 últimos años, representa un escaso 8,5% del total de la superficie agrícola. El objetivo de la Comisión Europea es conseguir que al menos el 25 % de las tierras agrícolas de la UE se utilicen en agricultura ecológica en el 2030.

El cultivo ecológico tiene indudables virtudes desde el punto de vista medioambiental. Las tierras cultivadas con métodos ecológicos, contienen un 30% más de biodiversidad que las cultivadas de manera convencional y la agricultura ecológica es beneficiosa para los polinizadores, insectos, aves, entre otras especies. Pero, por otro lado, los agricultores que se acojan a un sistema de producción ecológica, no podrán utilizar abonos sintéticos. Sólo podrán utilizar pocos plaguicidas químicos y el uso de organismos modificados genéticamente y el de antibióticos absolutamente restringido.

De esta manera, la respuesta a las preguntas que se formularon anteriormente ahora se podría obtener de una manera más rigurosa:

- La realidad es que los beneficios reales que existen en el aceite de oliva ecológico frente al convencional, son más medioambientales que de otro tipo. Se respeta el entorno, se favorece la proliferación de insectos, se incrementa la biodiversidad y los microorganismos en el terreno y ello lleva a generar cierta conciencia de defensa, respeto y cuidado del entorno natural.

- Las diferencias entre el aceite de oliva virgen extra ecológico y el convencional son prácticamente imperceptibles desde un punto de vista organoléptico e incluso químico. Sólo mediante una analítica química específica sobre residuos y trazas de productos no permitidos, podrían apreciarse algunas diferencias. Aunque desde luego un aceite de oliva ecológico con certificado de análisis químico oficial acredita de forma certera que no estaríamos ingiriendo residuos químicos significativos.
- Por su parte, la certeza sobre la aplicación de técnicas de cultivo ecológicas debe venir expresada claramente en el envase de aceite, con el sello correspondiente de cada entidad certificadora. Para ello, ha de tenerse en cuenta que:
 - La parcela de la que se obtienen las aceitunas, debe estar categorizada e inscrita en el registro correspondiente como ecológica⁷.
 - La almazara o molino de aceitunas debe estar certificado también como ecológico⁸.
 - El envasador que lo embotelle también debe estar certificado como ecológico.

Sólo de ese modo puede garantizarse que el producto consumido es realmente ecológico.

2.3.2.2. *Trazabilidad*

De acuerdo con el artículo 3 del Reglamento 178/2002 de la Comisión Europea, la trazabilidad es:

La posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo.

La trazabilidad permite rastrear un producto desde su origen. La incorporación de la trazabilidad a todo el ciclo de vida del producto es una oportunidad para poder gestionar y revisar los procesos por los que ha pasado el producto (Alonso Peña y Grocin Hernández,

⁷ Dependiendo de las diferentes comunidades autónomas, suele exigirse un periodo de tres años de prácticas ecológicas para la obtención del certificado.

⁸ De tal manera que se mantenga una línea completa de producción destinada exclusivamente a la aceituna ecológica para evitar contaminaciones cruzadas del productos convencionales.

2006). Naturalmente, en el sector de la alimentación ésta cobra especial importancia, debido a las crecientes exigencias de calidad y seguridad con respecto a los consumidores, “[c]omo producto alimenticio, su calidad se rige por la legislación sobre seguridad alimentaria, con especial atención a la exclusión de contaminantes como pesticidas, metales, toxinas y alérgenos” (Agrimonti et al. 2011: 237). A su vez, la trazabilidad del AOVE es de gran interés para el sector ya que se crea la oportunidad de optimizar la cadena de suministro, prevenir fallos en el etiquetado (origen geográfico o variedades de las aceitunas) y, por último, mejora la competitividad entre los propios productores (Violino et al. 2020).

Hace varios años, la Unión Europea introdujo importantes cambios en la legislación alimentaria (Alonso Peña y Grocin Hernández, 2006), desde entonces, la Unión Europea se ha visto apoyando los esfuerzos de proteger a los productores y consumidores de ciertas actividades fraudulentas. Desde el 1 de enero de 2005, la UE exigió requisitos en materia de trazabilidad y desde el 1 de enero de 2006, se exigieron normas de higiene para alimentos y piensos (Alonso Peña y Grocin Hernández, 2006). La normativa relacionada con trazabilidad está destinada al seguimiento de los lotes de productos en la producción, transformación y distribución, definiendo de una manera clara el origen de estos (Agrimonti et al. 2011).

Dado que los AOVE se han venido vendiendo en determinados momentos a precios altos, han sido objeto de prácticas fraudulentas, como mezclarlo con aceite de oliva más barato o con otros aceites vegetales, así como del uso de métodos de producción no aprobados (Kiritsakis y Christie, 2000). Por ello, y al ser el AOVE un producto con características únicas que vienen dadas por los procesos de producción y por la localización del cultivo, la Unión Europea decidió introducir los conceptos de Denominación de Origen Protegida (DOP) e Indicación Geográfica Protegida (IGP). La DOP se basa en la determinación de un origen geográfico conocido y en la identificación de las variedades empleadas para elaborar el AOVE, así como los métodos de transformación empleados (Agrimonti et al. 2011).

Uno de los principales problemas del sector agroalimentario es la definición de herramientas útiles para determinar el origen de los productos y las materias primas con el fin de garantizar su trazabilidad (Galtier et al. 2007). Como se ha mencionado antes, en el caso del AOVE la calidad está fuertemente vinculada a las condiciones ambientales de la zona donde se cultiva. Por esta razón, la demanda de los consumidores tiende cada vez más a la compra de productos alimentarios certificados y es necesario definir una herramienta para poder garantizar la seguridad de los consumidores. En los últimos años, se ha desarrollado una tecnología que se

centra en el análisis del ADN del aceite. Este instrumento es capaz de identificar los componentes genéticos de los alimentos, obteniendo así, la trazabilidad de éstos, detectando la presencia de organismos modificados genéticamente y de alérgenos (Agrimonti et al. 2011).

A modo de conclusión, podría sintetizarse la trazabilidad en la información que se puede obtener de un producto a partir de su etiquetado, de manera que se pueda retroceder en el recorrido y componentes del mismo hasta el momento de su primera elaboración. De este modo, ante un problema sanitario de un producto, debería ser posible identificar a través de su lote, quién lo está vendiendo, quién lo suministró, quién lo transportó, quién lo envasó, quién lo fabricó, quién lo cultivó, cuándo fue recogido y por qué otros lotes o productos está compuesto. Esa información garantiza la seguridad alimentaria y proporciona medios para actuar ante una eventual emergencia.

2.3.2.3. E-commerce

El e-commerce es una herramienta que se centra en la compra y venta de productos y/o servicios a través de Internet. La transacción no tiene horarios, está disponible para cualquier persona las 24 horas del día, 365 días al año. El volumen de comercio realizado de manera electrónica ha crecido asombrosamente desde la difusión de Internet, hoy en día es muy fácil acceder a Internet desde cualquier lugar del mundo, por lo que el comercio online es una gran ocasión para todo tipo de personas para comenzar con su actividad comercial (Fernández, 2020).

La gran cantidad de comercio va ligada a una gran variedad, donde se estimula la creación y el constante uso de innovaciones para mantener la competitividad. Las innovaciones pueden ser en la gestión de la cadena de suministro, en la comercialización a través de Internet, en la gestión de inventarios o en la recopilación de datos (Carmona et al., 2012).

Actualmente se está mejorando mucho la producción de AOVE de calidad, pero no se está trabajando al mismo nivel en el fomento del comercio ni las habilidades de venta necesarias para obtener el conocimiento y reconocimiento de los consumidores y de los mercados nacionales e internacionales de consumo. El comercio electrónico sirve como un magnífico apoyo para la introducción en nuevos mercados, donde el AOVE aún no se comercializa. El

objetivo principal de esta herramienta es unir a compradores con vendedores y distribuidores, con el fin de hacer negocios, comercializando productos online mientras se ofrece un servicio eficaz y seguro (ICEX, 2020).

Según Yasnaya (2017) existen varios tipos de e-commerce y se pueden clasificar según la naturaleza de la transacción y según el destinatario. Solo se mencionan los dos tipos de e-commerce que más se dan en el sector oleícola:

- Business to Business (**B2B**): se trata de un modelo que reside en la venta electrónica de una empresa a otra, como puede ser el caso de una empresa productora que vende aceite a granel a una empresa envasadora y comercializadora.
- Business to Consumer (**B2C**): consiste en un modelo basado en la venta directa al consumidor final, desde el productor al consumidor final sin pasar por empresas intermediarias de distribución o comercialización.

Actualmente la gran mayoría de las empresas están introducidas en el e-commerce, por lo que existe un gran número de competidores en el mercado. Se trata de un comercio cada vez más internacionalizado que se localiza en Internet, esto significa que para llegar al cliente, es necesario destacar sobre el resto de actores en relación con la creatividad y la manera de vender los productos. Un buen uso del marketing, es un buen recurso para ello.

Sin embargo, el hecho de que se haya popularizado extraordinariamente el uso del comercio electrónico, no significa que todo el mundo pueda alcanzar el éxito en él. Si se quiere estar bien situado a la hora de vender, hay que contar con los conocimientos y formación necesarios para tener éxito en este mercado competitivo (Óleo, 2016).

Las empresas más innovadoras, más flexibles y con más capacidad de adaptación serán las que se beneficien de la oportunidad que supone el e-commerce. Al final, al ser una plataforma comercial abierta permanentemente a compradores y vendedores en cualquier parte del mundo, facilita el contacto con clientes y la consecución de operaciones de compraventa de productos o servicios (ICEX, 2020).

Es necesario la existencia de unos procesos y metodología que garanticen: una innovación continua, una buena administración de recursos y suministros, de stock e inventario, un buen sistema de intercambio de datos (EDI), una adecuada estrategia de marketing y como es lógico,

un robusto sistema de key performance indicators (KPI's). Todo ello facilitará la toma de decisiones y el rumbo del comercio electrónico.

Para estos procesos comentados, resulta esencial la existencia de una página web bien posicionada en los buscadores más utilizados (fundamentalmente Google). La estructura de la página web, palabras esenciales utilizadas y la constante actualización con información relevante y novedosa es absolutamente esencial para que ello se consiga (Scipion, 2019, citado por Fernández, 2020).

Junto con la esencialidad de la existencia de una página web, cabe destacar la importancia del correcto uso de las redes sociales. Éstas, no sólo son una fuente de información sino también una manera de generar negocios, realizar compras o lo que es más importante hacer marketing. A lo largo del tiempo, las redes sociales, se han convertido en la herramienta más utilizada para el **marketing digital**, donde se puede realizar una segmentación tal de datos por parámetros geográficos, culturales, económicos, demográficos y socioeconómicos, entre otros. Todo ello podrá realizarse, con un coste mucho más asequible.

Con todo ello, el comercio electrónico cuenta con una serie de ventajas y desventajas (Fernández, 2020):

Ventajas:

- Cualquier empresa con un producto o servicio adecuado y con una buena propuesta de valor podrá aumentar sus clientes, sin limitación alguna geográfica o restricciones horarias
- Permite tener un negocio abierto 24 horas diarias y todos los días del año.
- Aporta gran comodidad al cliente que no sólo puede comprar, sino comparar precios de otras empresas y todo ello sin salir de su oficina, despacho o domicilio.
- En el mismo sentido, (González, 2018, citado por Torres, 2021) señala que dentro de las ventajas de los mercados electrónicos, está la seguridad que se ofrece al cliente a través de reseñas publicadas por otros usuarios.

Desventajas:

- Imposibilidad de probar el producto o conocer el servicio antes de comprar.
- Inseguridad que pueda derivarse de los pagos realizados online con la posibilidad de robo de datos bancarios y personales, las posibles estafas o la incomodidad de las devoluciones.

- La dificultad de las devoluciones, en especial si se trata de empresas de otros países y/o continentes.

2.3.3. Impacto COVID-19

En este estudio no se puede dejar de hacer una mención, ya sea breve, a la incidencia que ha tenido la COVID-19 en el sector oleícola. El sector agroalimentario y, concretamente el aceite de oliva, desde el inicio de la pandemia fue considerado esencial y por tanto las empresas no dejaron de trabajar ni los agricultores dejaron de producir y recolectar.

Tal y como sostiene el consultor Juan Vilar en varios artículos y conferencias, ante la situación de pandemia, la población lo primero que hizo fue abastecerse de producto de primera necesidad. Claramente en España, entre este tipo de productos se encuentra el aceite de oliva. Ello llevó a un inicial acopio de producto quizá en exceso, que mantuvo la actividad del sector, pero que luego lo ralentizó por cuanto el acopio pudo ser excesivo. A medida que la pandemia fue desarrollándose, el consumo del aceite de oliva cedió ante otros aceites, especialmente el de girasol, más asequibles en previsión de la crisis económica venidera. Está claro que, si bien los supermercados se mantuvieron abiertos, los restaurantes cerraron sus puertas, especialmente en la fase inicial, por lo que otro gran sector de consumo, el sector HORECA, produjo también una considerable merma en la venta de aceite de oliva (fundamentalmente oliva y alto oleico).

Por último el sector gourmet o delicatessen también vio reducido su consumo ya que el consumidor no necesitaba darse caprichos excesivos en la calidad del aceite de oliva que consumía habitualmente, siendo sustituido por virgen extra en tamaños mayores y de calidad buena.

Por tanto, el COVID-19, sí ha influido notablemente este año en el sector del aceite de oliva. A pesar de ello, el consumo y las exportaciones del mismo, unido a sus propiedades beneficiosas, han hecho que el consumidor recupere la tendencia natural a su uso de una manera gradual. Todo ello unido a una campaña baja en producción, que extrañamente no ha llevado aparejada la lógica subida de precios (que sí se ha producido sobre el mes de abril de 2021).

3. INNOVACIÓN Y SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL EN EL SECTOR OLEÍCOLA

3.1. Innovación

El sector del aceite de oliva, al igual que casi todo el sector agroalimentario, no sobrevivirá si no se somete a un profundo proceso de innovación continua que derive en una mayor calidad del producto obtenido. Esta innovación deberá contar con una mayor eficiencia de los procesos y recursos dispuestos para conseguirlo, que deberá ir acompañada del descubrimiento de usos, aplicaciones y productos derivados y/o alternativos que puedan garantizar su permanencia.

Esta innovación se concreta en una innovación de **procesos** y de **productos**. La primera de ellas, está dirigida a la eficiencia, al ahorro de recursos que puedan hacer viable el cultivo y las explotaciones garantizando la renta y bienestar de los agricultores. La segunda, se enfoca en la obtención de productos, bien sea directa o indirectamente y ya sea del producto principal (la aceituna) o de alguno de sus subproductos en el proceso de elaboración, que pueda complementar la rentabilidad que el cultivo está viendo mermada por irse convirtiendo, poco a poco, en una “commodity”. A continuación se habla de cada una de ellas en una mayor profundidad.

3.1.1. *Innovación de procesos*

Se puede hablar de varios procesos empleados para innovar en el cultivo del olivar:

❖ Proceso de cultivo:

Dentro de este proceso, debe comenzarse por el propio árbol, por la mejora de su material vegetal, de su **genética**. Gracias a los resultados de diferentes estudios y pruebas realizadas hasta ahora, se han podido obtener variedades y cruces de variedades que han mejorado sus características genéticas, para adaptarse, por ejemplo, a una recolección mecanizada.

- Ejemplos de ello pueden ser la variedad Oliana (cruce de arbequina y arbosana) o la variedad Chiquitita (cruce de picual y arbequina).

Del mismo modo se buscan mejoras genéticas que favorezcan la resistencia a determinadas enfermedades que puedan mermar la producción.

Otra de las innovaciones en el proceso del cultivo consiste en la **optimización de los sistemas de riego**, asociados a la calidad y cantidad de aceite obtenido en el proceso de molturación. De este modo se estudia el efecto de cierto estrés hídrico en el árbol que favorezca el cuaje, impida la caída del fruto, mejore la transformación en aceite y no ocasione vecería (Hervás et al. 2012).

Relacionado con el cultivo se encuentra el **aprovechamiento de los restos de poda** de los olivares como biocombustible e incluso su utilización junto con la hoja y otros subproductos del proceso de elaboración en procesos de compostaje.

❖ Proceso de recolección:

Desde el punto de vista de la recolección de la aceituna también vienen produciéndose innovaciones y mejoras fundamentalmente destinadas a la **optimización del derribo de la aceituna** para hacerlo con menor daño al árbol y a un coste más eficiente.

- Un ejemplo de ello, es el caso de las máquinas cosechadoras de olivar superintensivo, donde se han establecido mejoras sustanciales en el sistema de vibración y golpeo del fruto a fin de poder utilizarse también en plantaciones superintensivas de aceituna de mesa y no sólo de aceitunas destinadas a aceite.

❖ Proceso de elaboración:

En el campo de la elaboración también se vienen produciendo mejoras, dentro de las cuales se podrían encontrar las siguientes **incorporaciones**:

- Inclusión del acero inoxidable en casi todos los procesos de elaboración
- Inclusión de las batidoras con atmósfera y temperaturas controladas pasando por las camisas de frío en los depósitos de almacenamiento.
- Incorporación de los molinos de rodillos que simulan la molienda tradicional con una rotura menor de las partes sólidas de la aceituna.
- Incorporación de los nuevos sistemas de microfiltración a base de flujos de corriente inversa, aún en proceso de desarrollo y que tratan de implantarse desde el sector vinícola.

Complementario al proceso de elaboración se encuentra el **aprovechamiento** o uso de los subproductos derivados del mismo, tales como las aguas residuales, los alperujos, el hueso de la aceituna, la hoja separada y retirada del proceso.

❖ Proceso de envasado:

En la parte de envasado se producen mejoras o innovaciones sustanciales que favorecen la vida útil del AOVE. De este modo nos encontramos con la **inertización de las bodegas** de aceite mediante nitrógeno en los depósitos, que traslada el oxígeno que produce la consabida oxidación del producto y lo sustituye por un gas inerte como el nitrógeno que alarga la vida útil del producto. Este mismo gas, el nitrógeno, es utilizado en las líneas de envasado para sustituir el oxígeno que puede quedarse entre el nivel de llenado de aceite y el tapón (Hervás et al. 2012).

3.1.2. *Innovación de productos*

En el terreno de la innovación sobre productos se deben mencionar una serie de productos (bien derivados, bien alternativos) que se derivan de los **productos o subproductos** del proceso de obtención del aceite de oliva.

- De ese modo, aparecen nuevos productos de la hoja del olivo debido al valor potencial de los compuestos que contiene la misma y que se están ya utilizando para elaborar productos alimentarios, farmacéuticos y cosméticos. En este sentido ya se han elaborado por ejemplo té de hoja de olivo con grandes cualidades para la tensión arterial.
- Como productos completamente novedosos derivados de la aceituna pueden mencionarse el aceite de la semilla contenida en el hueso de la aceituna, la harina obtenida de la misma semilla, la aplicación a productos exfoliantes cosméticos del hueso triturado, las almohadillas terapéuticas de calor a base de huesecillo de aceituna.
- También se han venido desarrollando productos directamente derivados del aceite de oliva para favorecer otros usos y aplicaciones del mismo, como son las perlas de aceite (aceite de oliva encapsulado en alginato que se libera al romperse la capa externa), la mantequilla o untable de aceite de oliva, producto que imita la textura de una mantequilla tradicional pero con el sabor clásico del aceite de oliva.

Otra línea de innovación en producto que se destaca en los últimos años, siguiendo la estela de otros productos alimenticios, es la de los **aceites de oliva enriquecidos** con algún elemento

que pueda aportar propiedades complementarias o potenciar las existentes en el aceite. Como ejemplo de esto, se pueden encontrar:

- El aceite de oliva enriquecido con el licopeno, que se trata de un producto derivado del tomate y que tiene un alto contenido en polifenoles.
- El aceite de oliva enriquecido en ácido oleanólico, que ha demostrado su utilidad como alimento funcional en la prevención de algunas diabetes.
- El aceite de oliva enriquecido con plancton (por su contenido en Omega3).

Toda la gama de cosmética derivada o enriquecida con aceite de oliva es algo que viene siendo conocido en sus productos más básicos desde hace mucho tiempo, como es el caso del jabón⁹. Pero además de ello, en los últimos años se han desarrollado multitud de productos cosméticos de uso cotidiano con base en el aceite de oliva, como: leche corporal, cremas hidratantes, cremas antiedad, cremas de manos, gel de baño, champú, barras y cremas de labios.

Por último, hay que detenerse en un aspecto final de la innovación de productos, consistente en su versión más marquetiniana, orientada a la venta del producto final. Así pueden apreciarse un **desarrollo del producto final** extraordinario, ya sea mediante envases de diferentes formas y materiales; botellas decanter que favorecen la vida útil del producto, aceite oliva para niños, aceites aromatizados con cualquier tipo de sabor o esencia, aceites ahumados con diferentes técnicas o aceites biodinámicos elaborados bajo el influjo de ciertos astros y condiciones de cultivo.

⁹ El jabón, tradicionalmente se realizaba con aceites usados y que tras un proceso de saponificación con sosa, se convertían en un potente aliado contra manchas y gérmenes.

3.2. Sostenibilidad

La sostenibilidad ocupa un lugar cada vez más destacado en la empresa. Originalmente, se asociaba sólo con el entorno medioambiental, pero en la actualidad engloba también los ámbitos social y económico. Esto se debe a que las industrias y compañías causan impacto en el medio que les rodea y emplean no sólo recursos naturales, sino también humanos o económicos. De hecho, numerosas publicaciones y proyectos tratan de concienciar e instaurar políticas sostenibles desde estos tres ámbitos.

De esta manera, desde una perspectiva empresarial, la sostenibilidad conlleva la implementación de un modelo de negocio basado en los desarrollos económico, social y ambiental sostenibles, valorando sus oportunidades y recursos y que esté orientado a largo plazo.

La Organización de Naciones Unidas (ONU) define el desarrollo sostenible como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, 1987). Su objetivo es asegurar que el ritmo del uso de recursos y la velocidad a la que el planeta puede abastecerlos vayan a la par, evitando un impacto definitivo en su capacidad y mantenimiento.

Por su parte, la agricultura contribuye a la sostenibilidad a través de sus tres pilares básicos. Además, está encaminada a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU y la Agenda 2030. Los ODS contemplan diecisiete objetivos globales admitidos por la mayoría de líderes internacionales orientados, especialmente, en preservar el planeta, erradicar la pobreza, y garantizar la prosperidad de las futuras generaciones (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015).

Dado que el sector agroalimentario desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la humanidad, la agricultura sostenible es indispensable para que se produzca el desarrollo deseado. Para ello debe promover la suficiencia alimentaria, conservar y proteger el medio ambiente, ser viable económicamente, además de social y culturalmente responsable.

A continuación, se hablará de aquellos ámbitos, mencionados en el primer párrafo del presente apartado, que engloba la sostenibilidad en la actualidad:

❖ Sostenibilidad ambiental

En la agricultura debe establecerse el uso de prácticas que permitan un empleo adecuado de los recursos naturales, que no son ilimitados, especialmente cuando se trata de los no renovables. Del mismo modo, también se debe tener en cuenta el cuidado de los ecosistemas y la prevención de su daño. Por otro lado, el cambio climático afecta de forma directa y negativa a este sector por el aumento de las temperaturas, los cambios en las lluvias y los diferentes fenómenos meteorológicos extremos. Con el objetivo de limitar sus vulnerabilidades, el sector agrícola necesita disminuir sus impactos y establecer nuevas medidas de producción e innovaciones orientadas a la sostenibilidad.

En este punto, el sector de aceite de oliva ha experimentado un gran avance con el sistema de extracción en dos fases que se ha instaurado en un gran número de almazaras. La administración de los diferentes subproductos, como el alperujo, ha potenciado su reutilización como biomasa o su transformación en pellets para chimeneas, por ejemplo. Asimismo, en el proceso de elaboración de aceite de oliva se obtienen muchos componentes biológicos (hojas, alperujo y hueso de aceituna), que se pueden reutilizar posteriormente para la generación de energía y la producción de otros bioproductos para la industria cosmética, alimentaria o de parafarmacia. Gracias a estos usos, han surgido nuevas fuentes de ingresos y empleo.

❖ Sostenibilidad económica

A pequeña escala, es necesario que la actividad agraria sea rentable para los productores; y desde un punto de vista más macroeconómico, el sector debe aportar valor a la renta nacional, mediante la producción, el comercio y el empleo.

Este pilar está ligado al ambiental y social por la crisis del hambre que afecta a la humanidad a nivel global y la agricultura tiene el reto de abastecer al total de la creciente población mundial, con una alimentación sana, con reducción del desperdicio alimentario y todo ello a través de sistemas agroalimentarios que sean sostenibles.

❖ Sostenibilidad social

La agricultura está estrechamente relacionada con la contribución del sector al crecimiento de las zonas rurales donde se encuentran las explotaciones. Esto lo demuestra asegurando la cantidad suficiente de alimentos, la distribución igualitaria de la renta generada y la aportación a la viabilidad de las sociedades rurales. El sector oleícola tiene especial relevancia en esta última, ya que al tratarse de un cultivo que necesita un cuidado continuo durante todo el año, fomenta el asentamiento de la población en las áreas rurales.

A este nivel, también se están notando variaciones en los valores sociales o la sensibilidad del consumidor. El comportamiento de la sociedad tiende actualmente hacia un estilo de vida y una alimentación más saludable y concienciada, lo que favorece las conductas sostenibles de las empresas, que implementan nuevas estrategias de marketing, producción, comercialización y tecnológicas, entre otras. para adaptarse a los consumidores. Por su parte, los consumidores tienen en cuenta si se establecen políticas sobre igualdad de género, derechos humanos, retribución justa, la protección del área local o evitar situaciones de corrupción.

Por todo esto, es por lo que la sostenibilidad forma parte de la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), siempre que las empresas hagan un uso sostenible y sensato de los diferentes recursos durante su actividad y lo más importante, que se mantenga a lo largo del tiempo. De esta manera, cuando una empresa desea implantar un modelo de negocio que refleje su preocupación por la sostenibilidad debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- Práctica empresarial integrada: Una estrategia sostenible que abarque todos los departamentos. Será necesaria formación para que cada empleado de la empresa tenga interiorizado realizar su trabajo de manera responsable.
- Liderazgo: Implantar medidas de sostenibilidad en la empresa es una iniciativa que deben tomar los directivos y transmitir como cultura y valores a sus trabajadores.
- Compromiso social: Referido a su entorno más inmediato, como pueden ser sus empleados o los ciudadanos del área donde se ubique la empresa. Implica que la compañía se involucre en proyectos sociales de educación, salud o escasez de recursos, entre otros.
- Acción local: Contribuir al desarrollo de la zona donde opera.

- Seguimiento: Dado que la sostenibilidad debe formar parte de las estrategias de la organización, hay que realizar un seguimiento anual para enderezar los fallos y repetir los puntos positivos o que se estén llevando correctamente a cabo. Igualmente, también existen normas o estándares internacionales que sirven para medir la importancia de la sostenibilidad en la empresa desde varios puntos de vista: ámbito social, medioambiental y ético, y la cadena de suministro.

La sostenibilidad, además de cuidar y mantener el entorno y los recursos para las generaciones futuras, también es una fuente de ventaja competitiva para una marca y aporta valor tanto para el consumidor¹⁰ como para la empresa. A su vez, descartan aquellas marcas que, por ejemplo en agricultura, utilizan métodos de producción no ecológicos, con pesticidas químicos, que no se preocupan y descuidan a sus empleados, que malgastan o contaminan recursos.

Volviendo al tema de la sostenibilidad medioambiental, en el que la agricultura desempeña un papel esencial, es importante resaltar algunos aspectos especialmente relevantes (Arora, 2018):

- ★ La agricultura es, sin lugar a dudas, una de las prácticas más importantes para la humanidad, por su propia supervivencia, desarrollo y evolución.
- ★ Fue precisamente el desarrollo de la agricultura lo que hizo que el hombre abandonara un estilo de vida nómada y se asentara en colonias que ahora conocemos como ciudades o pueblos.
- ★ Como consecuencia del notable incremento de la población que se ha venido produciendo a lo largo del tiempo, también se ha ido incrementando la presión sobre la agricultura para poder alimentarla.
- ★ Ello ha hecho necesario recurrir a fertilizantes químicos y pesticidas para sacar el máximo provecho de la tierra fértil disponible.

Sin embargo, no parece que ni el uso intensivo de productos químicos, ni los diversos avances tecnológicos sean suficientes. De acuerdo con los estudios más recientes, en la actualidad aproximadamente 870 millones de personas padecen hambre debido a la escasez de recursos. Ya en 2012 la FAO puso de relieve la necesidad de aumentar la producción agrícola en un 60% para poder hacer frente a las necesidades de cerca de 9.000 millones de habitantes en 2050.

¹⁰ Esto se debe a que los consumidores han evolucionado y aprecian más las marcas sostenibles, se sienten más unidos a éstas.

Para mejorar e intensificar la producción de los cultivos, hasta ahora, los agricultores han recurrido principalmente al uso de productos químicos y pesticidas. El empleo de estos productos ha venido promovido y potenciado por los gobiernos a nivel mundial. En este sentido, se ha venido defendiendo, y aún se defiende, que el uso de productos químicos y fitosanitarios es imprescindible para ser capaces de alimentar a la creciente población humana, en la medida en que está demostrado que contribuyen al rendimiento y protegen los cultivos contra las plagas y las enfermedades.

Sin pretender demonizar estos cultivos intensivos y avances tecnológicos en la agricultura, se debe poner de manifiesto el hecho de que éstos, no sólo comportan ventajas, sino que también tienen una serie considerable de efectos adversos para la sostenibilidad. Algunos de estos efectos pueden ser: la sobreexplotación de los recursos hídricos, la contaminación del agua, del suelo e incluso del aire, la erosión del suelo, la pérdidas de la biodiversidad, el deterioro de los paisajes tradicionales, la salinidad del suelo o el desarrollo de la resistencia a las plagas.

Así, por ejemplo, se han estudiado, los inconvenientes asociados a la expansión del cultivo del olivar hacia suelos con características especialmente desfavorables para la producción agraria (altas pendientes, alta torrencialidad de la lluvia y alta erosión de los suelos). Estos inconvenientes han sido agravados, además, por una gestión inadecuada por parte del hombre para preservar estos cultivos, como sucede con la sistemática destrucción de la vegetación espontánea (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Del mismo modo, la intensificación del cultivo del olivar ha hecho que en la actualidad existan más de 400.000 hectáreas de olivar de regadío, cuando se trataba tradicionalmente de un cultivo casi exclusivamente de secano. Sin embargo, es cierto que el olivo es un cultivo con bajas necesidades hídricas y que normalmente se emplean sistemas de riego localizado altamente eficientes, pero no deja de suponer una sobreexplotación de los recursos hídricos. La calidad del agua que circula por los sistemas de olivar (y de otros cultivos) también se ha resentido como consecuencia del uso sistemático de productos químicos (herbicidas y fertilizantes, principalmente), lo que trae como consecuencia la contaminación difusa de los ríos, embalses y acuíferos. Como consecuencia de lo anterior y de diversas alarmas sanitarias, ha sido necesario incluso prohibir en ocasiones el consumo de agua procedente de embalses cuya cuenca de alimentación está rodeada de olivar y la supresión de la autorización de diversos

productos (simazina o diurón), muy utilizados hasta fechas recientes en este cultivo (Gómez-Limón y Arriaza, 2011).

Todos estos efectos colaterales adversos suponen sin duda una grave amenaza para la seguridad alimentaria, la biodiversidad y la salud humana. Y no solo humana, en los últimos 50 años, los fertilizantes y pesticidas han agravado también las tasas de extinción de diversas especies animales, afectando especialmente a la diversidad microbiana y han aumentado la tasa de gases de efecto invernadero (GEI) causando el calentamiento global y el cambio climático. Para tratar de paliar estos problemas, se ha considerado necesario administrar métodos de cultivo agrícolas holísticos, de naturaleza orgánica y ecológicamente compatibles. Los enfoques sostenibles en el sector agrícola son esenciales y, se podría decir que más imprescindibles, para mejorar la seguridad alimentaria y asegurar la capacidad de alimentar a la creciente población.

Se puede ver, por tanto, que la sostenibilidad agrícola sólo puede lograrse mediante la utilización y la aplicación de técnicas de cultivo que cumplan con el requisito de incrementar la producción de cultivos para satisfacer la creciente demanda de población pero que, al mismo tiempo, contribuyan a conservar y proteger el medio ambiente y sus fuentes naturales. Si bien el primero de los objetivos (notable incremento de la producción) sí parece haberse alcanzado a nivel mundial en los últimos 50 años, el análisis del actual contexto del desarrollo agrícola, pone de manifiesto que este éxito no es tan claro en cuanto a lograr la seguridad alimentaria y garantizar la sostenibilidad del medio ambiente. Por lo tanto, es necesario conseguir que las prácticas agrícolas evolucionen hacia el uso de agentes biológicos para lograr proteger la sostenibilidad de la agricultura y, por ende, del medio ambiente (Arora, 2018).

En este sentido, un recurso esencial es hacer hincapié en el estudio y potenciación de la diversidad microbiana del suelo, que actúa como un indicador de la salud del suelo y del crecimiento de las plantas. La comunidad agraria lleva cientos de años reconociendo que el suelo desempeña un papel muy importante en el mantenimiento de la salud y el crecimiento de los cultivos. De esta manera, desde tiempos inmemoriales, se ha recurrido, entre otras cosas, a la rotación de cultivos, la mezcla de los suelos fértiles con los no fértiles, y el uso de métodos orgánicos como el compost. Sin embargo, las técnicas tradicionales para el cuidado y preservación del suelo anteriormente mencionadas, probablemente más sostenibles, se han ido abandonando en ocasiones como consecuencia de la presión por incrementar la producción,

recurriendo a productos agroquímicos que han provocado daños al medio (suelo, agua y aire) y que, a la larga, podrían producir el efecto contrario al deseado.

Recurrir a todos aquellos microbios que resultan beneficiosos para el suelo, investigar y potenciar su uso, puede sin lugar a dudas, contribuir a la sostenibilidad en el sector agrícola. Los estudios más recientes sobre esta materia ponen de manifiesto los notables beneficios que los microbios tienen para el suelo, como fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosfato, queladores de metales, productores de fitohormonas y agentes de control biológico para mantener la productividad agrícola.

La relación simbiótica entre las plantas y los microbios útiles, es fundamental para la agricultura y, sobre todo, su sostenibilidad, para alcanzar un mayor rendimiento sin dañar el medio ambiente. En la enorme red de microbiota del suelo, los microbios (principalmente bacterias y hongos) que prosperan en la "rizosfera"¹¹, protegen las plantas de diversos estreses abióticos (sequía, alimentación y salinidad) y bióticos (fitopatógenos) de forma ecológica, siendo por tanto una piedra angular para una agricultura sostenible (Arora, 2018).

¹¹ Zona del suelo que rodea al sistema radicular de las plantas.

3.3. Responsabilidad Social Corporativa (RSC)

La mayoría de las definiciones de la RSC, la describen como:

La integración voluntaria, por parte de las empresas, de las preocupaciones sociales y medioambientales en sus operaciones comerciales y sus relaciones con sus interlocutores. Ser socialmente responsable no significa solamente cumplir plenamente las obligaciones jurídicas, sino también ir más allá de su cumplimiento.

(Comisión Europea, 2001; pág. 7)

Autores como McWilliams y Siegel (2001) indican que las empresas no sólo deben ceñirse al cumplimiento estricto de la legalidad sino ir más allá, incluso de sus propios intereses, con un objetivo claro de avanzar en el objetivo del bien social. Por su parte, para la Comisión Europea la RSC, es “la responsabilidad de las empresas por su impacto en la sociedad” (Comisión Europea, 2011; pág. 7).

Las empresas, y de forma muy especial, las agroalimentarias, deben orientarse por el objetivo de servir al bien común de la sociedad a través de la producción de bienes y prestación de servicios útiles. Pero ya no es suficiente vender un producto o prestar un servicio, hay que ofrecer salud, tiempo, compromiso, impacto en la sociedad, mejora medioambiental y social. La RSC se adentra prácticamente en el terreno de la ética.

Se están produciendo cambios socioeconómicos absolutamente claves en los últimos meses, la población mundial pasará de los diez mil millones de personas antes de finalizar este siglo, demandas crecientes y explotación tradicional de recursos es algo insostenible. Esto se concreta en tres aspectos fundamentales:

- Aspecto social: aumento de la desigualdad.
- Aspecto económico: inestabilidad, crisis económicas y concentración de materias primas.
- Aspecto ambiental: fenómenos meteorológicos extremos.

Todo ello unido a la mayor información de los consumidores, en un mundo absolutamente global, hace que se demande de las empresas un comportamiento responsable, ético y comprometido con el impacto social y ambiental (McWilliams y Siegel, 2001).

Las empresas agroalimentarias deben adoptar una forma de **gestión ética**, más allá de la observancia estrictamente legal y esto llevará a considerar el alimento como bien social.

El **compromiso con el medio ambiente** es otra línea de acción con amplio margen de actuación, consumo eficiente de agua, uso de envases reutilizables, o reducción de la huella de carbono. La mejora de las condiciones sociales, se ve reflejada en proyectos sociales donde la integridad, la ética y la dignidad sean sus referentes, dirigidos a los colectivos más vulnerables de la sociedad. El compromiso con la salud puede apreciarse en acciones que fomenten la alimentación saludable, el consumo responsable de alimentos, de temporada, de cercanía o la información nutricional.

Este proceso supone nuevos retos a las empresas, pero especialmente a las agroalimentarias. Éstas dependen directamente de los recursos naturales y, sin duda, se producirán importantes cambios en los modelos productivos orientados a la sostenibilidad del sector. Además, se trata de un sector que tiene un impacto trascendental en la sociedad y el medioambiente, por más que por su inmediatez, cercanía y necesidad, nos pase inadvertido. Sin embargo, la rotura del equilibrio trae desabastecimientos, inflación e incluso hambrunas. Por ello, es esencial la gestión ética y responsable en la industria agroalimentaria, pero no como una opción, sino como un camino ineludible hacia la supervivencia y competitividad.

La responsabilidad social empresarial no sólo es una pieza clave para el desarrollo de unos negocios más sostenibles, responsables y competitivos, sino que mediante la implantación de sus postulados, pueden conseguirse beneficios ya que sin duda es un elemento diferenciador para competir en ciertos mercados.

En este sentido, han surgido numerosos estándares internacionales de certificación de sistemas o de productos, con el objetivo de obtener producciones agrícolas seguras y sostenibles favoreciendo la confianza del consumidor en la cadena de suministro. Por ejemplo, Global G.A.P., un estándar de buenas prácticas agrícolas; el BRC Food, del *British Retail Consortium*, que posee ya más de 15.000 proveedores en el mundo, el *International Food Standard (IFS)* para los alimentos o *Tesco Nurture*, enfocado en criterios ambientales.

Ante un panorama global de crisis económica, muchos se cuestionan sobre el valor de la RSE, preguntándose si se trata de un coste extraordinario para la empresa o, por el contrario, sería

una herramienta que ayude de manera efectiva a construir valor. La respuesta no es sencilla ni única para todas las organizaciones, de suerte que tendrá mucho que ver la manera en que la propia empresa, sus directivos y empleados y, en definitiva, los stakeholders conciban y afronten este proceso. Esto se debe a que si la RSE se encara como una manera de construir y fortalecer la empresa, mejorando procesos, productos y las relaciones con los clientes y consumidores, con el objetivo siempre puesto en la generación de un impacto en la sociedad, sin duda alguna no podría considerarse como un coste imprescindible incluso en tiempos de crisis, sino como un medio para generar oportunidades a largo plazo (Moreno, Parodi y Silos, 2015).

Por último, se comentará la visión de la RSE desde el punto de vista del consumidor. A éste lo que le interesa conocer, no es si la empresa en concreto desarrolla ciertos proyectos de RSE o ha obtenido determinadas certificaciones por organismos internacionales, sino si los productos alimenticios que compra son saludables, tienen un bajo impacto en el medio ambiente, están producidos respetando todos los estándares de respeto a los derechos de las personas y que además tengan la mejor calidad posible. Si para ello tuvieran que pagar un sobreprecio, probablemente habría pocos consumidores dispuestos a ello. Sin embargo, esto representa un reto para las empresas, trasladar al consumidor los valores de la RSE para que estos valores sean compartidos y el consumidor sea una parte activa de los mismos.

3.4. Economía circular

La economía circular es un modelo de producción y consumo que implica la reutilización, la reparación, la renovación y el reciclaje de los materiales y productos existentes para mantener los materiales dentro de la economía siempre que sea posible, a fin de crear un valor añadido. La economía circular implica que los residuos se conviertan en un recurso, minimizando así, la cantidad real de residuos. En general, se opone a un modelo económico tradicional y lineal, basado principalmente en el concepto “usar y tirar”, que requiere de grandes cantidades de materiales y energía baratos y de fácil acceso¹².

En la práctica, implica reducir los residuos al mínimo. Cuando un producto llega al final de su vida, sus materiales se mantienen dentro de la economía siempre que sea posible. Estos pueden ser productivamente utilizados una y otra vez, creando así un valor adicional.

Ilustración 6: Economía circular



Fuente: Parlamento Europeo

Existen diversas razones para avanzar hacia una economía circular, pero la principal es el aumento de la demanda de materias primas y la escasez de recursos. Varias de las materias

¹² La obsolescencia programada ha sido un gran aliado de este modelo lineal.

primas esenciales no son ilimitadas y, ante el crecimiento de la población mundial, la demanda también aumenta. El suministro de materias primas lleva asociados riesgos como la volatilidad de los precios, la disponibilidad y la dependencia de las importaciones, siendo esta dependencia otra de las razones para avanzar en esta dirección. Por último, puede hablarse del impacto en el cambio climático como otro factor importante ya que la extracción y el uso de materias primas tienen importantes consecuencias medioambientales, aumenta el consumo de energía y las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), mientras que un uso más racional de los recursos puede reducir las emisiones contaminantes.

Actualmente, la UE importa, en equivalentes de materias primas, aproximadamente la mitad de los recursos que consume y por tanto, se encuentra especialmente expuesta a los riesgos relacionados con el suministro de 27 materias primas críticas no energéticas y no agrícolas identificadas por la Comisión Europea. Muchas de estas materias primas son esenciales en los productos de alta tecnología. China es el mayor productor de materias primas críticas de la UE aunque otros países también tienen un suministro dominante de materias primas específicas, como Estados Unidos (berilio), Brasil (niobio) y Marruecos, que extrae el 13% de la producción mundial de roca fosfórica (Parlamento Europeo, 2021).

Sólo en la Unión Europea se generan unas 5 toneladas de residuos per cápita. La mayor parte procede de la construcción (37 %), la minería (25 %) y la industria manufacturera (10 %) y los hogares representan el 9 % del total. De las 5 toneladas de residuos generadas por persona, se tratan 4,5 toneladas pero esta cifra no puede extrapolarse al resto del mundo (Parlamento Europeo, 2021).

La selectiva recogida y posterior tratamiento de residuos municipales, bien sea mediante incineración (con recuperación de energía), reciclaje (por ejemplo, el papel, el vidrio o el metal) o compostaje (convertir los residuos de jardín o de alimentos en compost o biogás) incrementa y favorece las tasas de reciclaje y por tanto de aprovechamiento de los recursos. Pero desde luego es indudable que debe realizarse un uso más inteligente de los recursos y, para ello:

- Establecerse un orden de prioridad para las opciones de prevención y gestión de residuos.
- Evitar la generación de residuos, por ejemplo, reduciendo los envases o haciendo que los productos duren más.

- La reutilización de los envases mediante sistemas de depósito, o la refabricación de aparatos electrónicos.
- Reciclaje de metales, vidrio, papel y cartón, caucho, plástico, madera y residuos textiles.
- La recuperación energética de los procesos realizados.

A pesar del aumento de los costes de clasificación, recogida y reciclaje de residuos, las cotas más altas en el tratamiento de residuos tienen un impacto económico global positivo y producen un ahorro de costes para las empresas que la UE cuantifica entre el 12% y el 23% de sus costes de material y ello contribuye a la creación de empleos de mayor calidad (Parlamento Europeo, 2021).

Sin embargo, todo ello representa un gran desafío que debería abordarse desde la prevención, la reutilización antes que el reciclaje, el reciclaje antes que la incineración y conseguirlo protegiendo a los consumidores de las sustancias tóxicas que pueden encontrarse en los residuos. De esta manera se tratará de garantizar que las sustancias tóxicas no estén presentes en los materiales reciclados.

Además, debe considerarse que si la economía circular tiene un gran impacto en entornos industriales y urbanos, del mismo modo o incluso mayor, es el que produce en el sector agroalimentario y especialmente el oleícola. En este sector se producen muchos subproductos que, bien pueden reutilizarse en el propio proceso, bien pueden devolverse a la tierra de la que se obtuvieron, mediante la recogida de sus frutos, para que las necesidades nutricionales se vean cubiertas con los productos que ella misma nos ha proporcionado (Mallamaci, 2021).

En el caso concreto de la extracción de aceite de oliva ya se sabe que durante el proceso de producción, la molienda de las aceitunas produce una mezcla de pasta de aceituna y agua. El batido posterior de la pasta de aceituna permite la separación de tres fases:

- (i) El aceite de oliva
- (ii) Un residuo sólido llamado orujo
- (iii) Las aguas residuales de la almazara, llamadas alpechín.

Los dos últimos componentes, se producen en grandes cantidades y se consideran un residuo agroindustrial cuya eliminación representa un importante problema medioambiental, ya que

el material vegetal, suele estar sometido a un deterioro microbiano.

Actualmente, en la economía lineal, los subproductos agrícolas se utilizan principalmente como biocombustibles. Los residuos de la poda de los olivos también se utilizan como biomasa. Los residuos de la almazara, el orujo (pulpa, hueso) y el alpechín son importantes subproductos de los países productores de aceite de oliva de la cuenca mediterránea, con un alto impacto medioambiental si no se tratan adecuadamente. Además, estos residuos son ricos en compuestos de alto valor, que pueden utilizarse directamente después de la extracción o explotarse como ingredientes con diferentes aplicaciones.

La transición de la economía lineal a la circular, ampliamente deseada por las partes interesadas en el sector del aceite de oliva, requiere un enfoque multidisciplinar que aproveche los conocimientos de diferentes campos (Mallamaci, 2021). Esta transición también aportaría un valor adicional, representado por la posibilidad de que cada almazara pueda integrar los nuevos procesos con los preexistentes, con las consiguientes ventajas económicas, garantizando tanto la diversificación de productos como unos ingresos justos para todos los interesados, que actualmente se ven amenazados por la tendencia a la concentración, el posible alza del precio del aceite y la emergente pandemia de *Xylella*.

Durante el proceso de producción del aceite de oliva, algunos polifenoles permanecen en la emulsión de aceite y agua, pero la mayoría de ellos, al ser hidrosolubles, acaban en el agua de vegetación. A veces, también se añaden hojas de olivo a las aceitunas antes de la molienda para enriquecer el aceite resultante en polifenoles. La presencia de fenoles, también en los subproductos de la extracción de aceite de oliva, hace que el agua de vegetación, las hojas, el orujo y los huesos sean materias primas explotables en los sectores nutracéutico, alimentario, cosmético y energético (Mallamaci, 2021).

Como podrá estudiarse a continuación mediante el estudio de un caso concreto, puede terminarse en la paradoja de que lo que era el producto esencial se convierta en un producto secundario y ni siquiera tenga el impacto económico del resto de los subproductos, que de manera directa o indirecta se retornarán al ciclo productivo para favorecer la economía circular, o se utilizarán como ingredientes de otros productos.

4. ANÁLISIS DE LOS SUBPRODUCTOS DEL ACEITE DE OLIVA Y SU APROVECHAMIENTO

El cambio climático y la presión sobre los recursos naturales está poniendo en peligro la seguridad alimentaria mundial (Berbel y Posadillo, 2018), por ello, el futuro de la agricultura depende de la mejora en la gestión de estos recursos naturales. Es sabido que la producción de alimentos causa una gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero (FAO, 2017a), así es necesario disminuir las pérdidas y el desperdicio de alimentos en la cadena alimentaria.

Según la Comisión Europea (2015), el modelo de economía lineal que se venía usando a lo largo de los años «extraer-consumir-desechar» ya es insostenible, se necesitan estrategias que se centren en un enfoque de economía circular, aspirando a mantener el valor del producto y de los materiales dentro de la economía siempre que sea posible a fin de crear un valor añadido.

En el sector oleícola existen una gran cantidad de residuos en las almazaras, muchos de estos residuos se caracterizan por ser fitotóxicos, motivo por el cual no se recomienda su liberación directa al medioambiente. La eliminación de las aguas residuales de la almazara es uno de los principales problemas medioambientales de la industria, el compostaje de los residuos de las almazaras ha sido el foco de atención durante los últimos tiempos (Berbel y Posadillo, 2018). La depuración de efluentes líquidos es una parte esencial de la gestión ambiental en cualquier industria (Corpas et al. 2015). Las aguas residuales de la almazara contienen una alta carga orgánica, con gran cantidad de nutrientes para las plantas, sin embargo, autores como Zucconi y Bukovac (1969 citado por Paredes et al. 1999) han observado efectos fitotóxicos en las mismas cuando este residuo orgánico se ha aplicado directamente. Este residuo líquido tiene un gran contenido de sales minerales, un nivel bajo de pH y gran presencia de fenoles. De esta manera, es necesario una gestión específica de estos residuos con el objetivo de minimizar su impacto en el medio ambiente.

4.1. Subproductos del aceite de oliva

Se van a mencionar los distintos residuos generados por la producción del aceite de oliva, en primer lugar el **alperujo**, este residuo supone el 80% de la masa total de la aceituna, su composición se basa en partes de la aceituna y restos de aceite de la misma, la parte más sólida es el orujo y la más líquida el alpechín. De manera complementaria, el alperujo puede ser una buena alternativa de alimentación animal para los ganaderos con terrenos que presentan escasez de forraje natural, en cierta medida, los polifenoles que se encuentran en las plantas y en los animales después de su ingesta ayudan a reducir la oxidación de lípidos en los tejidos, contribuyendo a la reducción de enfermedades y a la disminución de inflamaciones (Arenas, 2019).

El **alpechín** es el resultado del sistema de extracción en tres fases, compuesto por agua de vegetación del fruto, por agua añadida en el lavado de la aceituna y por restos de pulpa y aceite. Este residuo líquido posee un elevado poder contaminante debido a su carga orgánica elevada, a su pH ácido, a su alta conductividad eléctrica y a su alto contenido en polifenoles (Corpas et al. 2015). En el caso de los polifenoles, se han registrado más de 50 compuestos que confieren al alpechín el efecto bactericida, el efecto fitotóxico y el color (Cabrera, 2006).

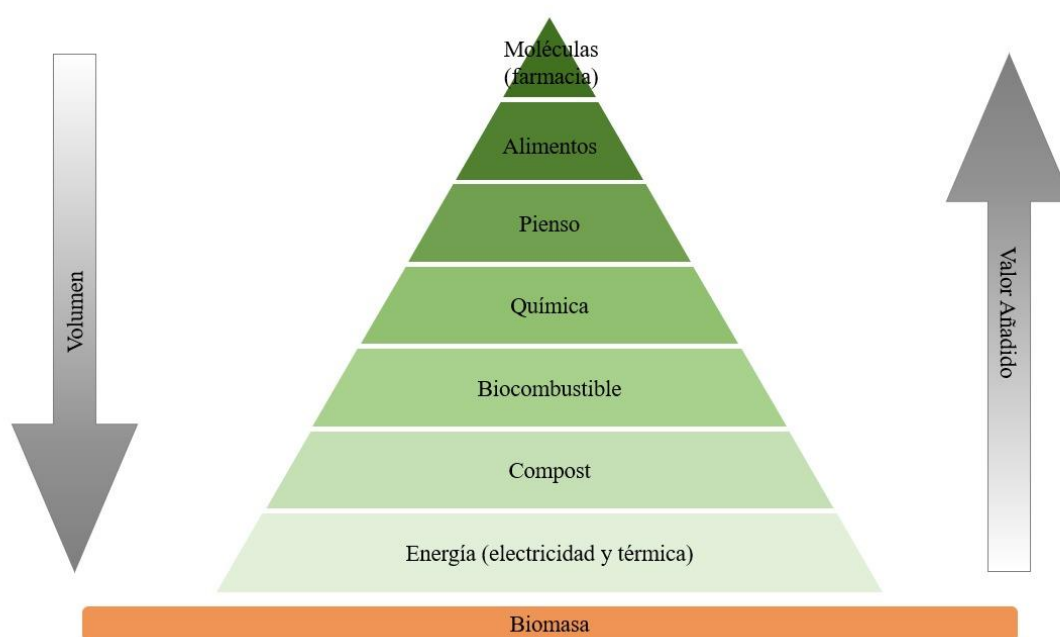
El **orujo** es el residuo sólido compuesto por piel, resto de la pulpa y hueso, es característico por su fuerte olor y su textura pastosa, el orujo suele ser enviado a las extractoras de aceite de orujo donde después de varios procesos se obtiene el aceite de orujo de oliva y el llamado orujillo. Este residuo es el subproducto más utilizado debido a su gran cantidad por kilo de aceituna, por cada 100 kg de aceitunas se producen entre 40 y 80 kg de orujo (Berbel y Posadillo, 2018).

Por último, el **hueso**, es extraído directamente del alperujo y su uso más común es como biocombustible, parte del hueso es auto consumido por las almazaras y orujeras, y el restante es comercializado como biomasa para usos térmicos.

4.2. Aprovechamiento de los subproductos

Para el siguiente apartado se tendrá como referencia la pirámide de valor de la biomasa (Ilustración nº7). En la parte superior de la pirámide se encuentra el uso de biomasa más valioso, el empleado en farmacia o en química, con el propósito de mejorar la salud y el estilo de vida, en el siguiente lugar se encuentran los alimentos y piensos, el uso de biomasa para efectos químicos se encuentra en el tercer nivel, y finalmente el mayor volumen de biomasa se destina al compostaje y a la bioenergía.

Ilustración 7: Pirámide de la biomasa



Fuente: Asveld, L.; Van Est, R. y Stermerding, D. (2011); Elaboración propia

❖ Usos de bajo valor de la biomasa del olivo

El principal uso de energía se centra en la generación de electricidad con parte del calor residual que se utiliza para secar el orujo. Existen dos subproductos muy extendidos que se utilizan para la conversión de residuos en biocombustibles sólidos y líquidos, son el hueso y el orujillo respectivamente, es el caso de la energía térmica, donde gran parte de su generación se utiliza para autoconsumo en las plantas orujeras. A su vez, el hueso después de ser tratado puede usarse con fines domésticos como un sustituto de los pellets de madera (Berbel y Posadillo, 2018). Por otro lado, el orujillo es un residuo con altos niveles de potasio al que se le atribuye

un aporte de materia orgánica a los fertilizantes, idóneo para el compost y para los abonos naturales. La aplicación de tecnologías de gasificación, aplicaciones térmicas energéticamente eficientes y producciones de biocombustibles de calidad van a experimentar un alto desarrollo en futuros años, debido al incremento en el autoconsumo eléctrico y térmico (La Cal, 2017).

❖ Usos de valor medio de la biomasa del olivo

Para el uso enfocado a la alimentación animal, los subproductos del aceite de oliva necesitan ser tratados y procesados previamente. Nasopoulou y Zabetakis (2013) llevaron estudios a cabo sobre los subproductos de la aceituna como alimento para la acuicultura y el ganado, concluyendo que su consumo moderado no afecta al crecimiento y mejora el perfil de ácidos grasos de los productos animales al reducir los ácidos saturados y aumentar los componentes insaturados tanto en la carne como en la leche. Aun así, existen ciertos obstáculos que impiden consolidar el uso de la biomasa para la alimentación animal, el primero se refiere al bajo contenido de proteína disponible que existe en la biomasa del olivo, el siguiente obstáculo atribuye los fitoesteroles presentes en la biomasa a posibles resultados contraproducentes, y finalmente, el elevado contenido energético de los subproductos del aceite puede también llegar a ser contraproducente en la ingesta por parte de los animales (Berbel y Posadillo, 2018).

❖ Usos de valor alto de la biomasa del olivo

El uso más escaso pero con mayor valor se centra en la biomasa del aceite de oliva como fuente de compuestos bioactivos, según Galanakis y Kotsiou (2017) la extracción de compuestos valiosos son de gran aporte comercial para la industria farmacéutica y cosmética. La técnica más utilizada para recuperar los compuestos bioactivos de los residuos consiste en pre tratar los residuos y convertir la oleuropeína en hidroxitirosol mediante la extracción de fenoles (Berbel y Posadillo, 2018). El alpechín de las almazaras y orujeras es una fuente muy rica de compuestos bioactivos y fenoles naturales, como el hidroxitirosol. El estudio llevado a cabo por Acosta et al. (2016) aporta la primera evidencia de que una formulación nutracéutica a base de polifenoles de los subproductos del aceite, en especial el hidroxitirosol, mejora las afecciones de la piel en los casos de psoriasis, un trastorno inflamatorio crónico que convencionalmente ha sido tratado mediante corticoides y fototerapia. Además, se ha demostrado que el hidroxitirosol mejora notablemente la función mitocondrial en los animales tanto sedentarios como los que hacen ejercicio (Casuso et al. 2019).

4.2.1. Recientes innovaciones

Las investigaciones actuales se centran en la búsqueda de nuevos usos de la biomasa con un valor añadido alto, desarrollando nuevos protocolos de extracción sostenibles e innovadores con el fin de obtener distintos compuestos bioactivos de interés para la industria.

Calpech S.L., una empresa con base tecnológica, ha logrado desarrollar una nueva tecnología y un proceso innovador para fabricar nanopartículas de hierro a partir del alpechín¹³, solucionando de esta manera el problema de almacenamiento de este residuo, valorizando y convirtiéndolo en un producto químico con un alto valor añadido, todo ello mediante un proceso ecológicamente sostenible, un claro ejemplo de economía circular. La novedad de la investigación estriba en la fabricación económica del producto, siendo diez veces más barato en comparación con los procesos de química tradicional. Esto abre las puertas a un mercado que era inviable hasta el momento por los altos costes de las nanopartículas convencionales.

A continuación se mencionan las tres aplicaciones más populares de las nanopartículas de hierro.

1) Mejora de la producción de biogás

Las nanopartículas de hierro aumentan la cantidad del biogás producido hasta un 20% y mejoran su calidad, aumentando la proporción de metano en un 30-40% (Zhang et al. 2018). Además eliminan el ácido sulfhídrico (un gas tóxico y corrosivo generado durante la digestión anaerobia) en más del 90% (Ganzoury y Allam, 2015).

2) Eliminación de metales pesados en aguas y suelo contaminados

Las nanopartículas de Fe(0) (nZVI) han mostrado un gran potencial para la transformación reductora de iones de metales pesados, atribuido a la suficiente movilidad, excelente longevidad reactiva y baja toxicidad del nZVI (Zou et al. 2016).

¹³ Residuo con una alta carga orgánica, fitotóxico y con alto contenido en polifenoles y ácidos grasos.

Tabla 3: Eliminaciones metales

Metal	Capacidad mg nZVI/g contaminante
As (III)	3.5
As (V)	38.2
Ba (II)	1.1
Cu (II)	250
Co (II)	172
Cd (II)	769.2
Cr (VI)	47.2
Pb (II)	100

Fuente: Zou et al. 2016; Elaboración propia

3) Fertilizantes en cultivos

- Experimentos realizados en *Thalia dealbata* han mostrado (Yoon et al. 2019):
 - nZVI han promovido la elongación de las raíces
 - Las concentraciones bajas de nZVI incrementan la biomasa de varias plantas como nueces, arroz y césped.
 - Las plantas tratadas con nZVI han tenido 38% de peso de florón seco y 53% del área de las hojas.
 - Los carbohidratos aumentaron considerablemente en 52% almidón, 27% sucrosa, y 44% glucosa
- Experimentos sobre cultivos de arroz han mostrado (Guha et al. 2018):
 - Absorción de agua 2.5 veces más que el control para 20 ppm
 - Aumento de las actividades de amilasa y proteasa (enzimas que mejoran la digestión de la planta)
 - Un incremento de clorofila a y b 28.5 y 44.2% respectivamente

4.3. Análisis de TROIL Vegas Altas S.c.

TROIL Vegas Altas (en adelante TROIL) es una cooperativa de ulterior grado dedicada a la transformación de los subproductos de almazara, nacida de la iniciativa de la sectorial del aceite de oliva de la Unión Extremeña de Cooperativas Agrarias (UNEXCA).

Anualmente se procesan en la planta entre 30.000 y 50.000 toneladas métricas (Tm) de alperujo proveniente de las almazaras pertenecientes a seis cooperativas y del que se obtiene aceite de orujo, orujo y alpechín para su comercialización.

Los objetivos principales marcados por la Sociedad Cooperativa son los siguientes:

- Garantizar la actividad continuada de las almazaras miembros durante la campaña.
- Aprovechar los subproductos de las almazaras.
- Garantizar el tratamiento a los lodos de almazaras eliminando el impacto ambiental negativo de estos subproductos.

Se trata de una planta de tratamiento de lodos de almazara con cogeneración de energía eléctrica con capacidad de almacenamiento de 85.000 Tm de alperujo en tres balsas. Asimismo, y para hacer frente a sus necesidades de energía eléctrica (300-500 kWhe), TROIL posee una planta de cogeneración compuesta por tres grupos generadores alimentados por gas natural. La capacidad de generación eléctrica anual es de 4,3 MWhe.

4.3.1. Aprovechamiento de los subproductos

Los productos transformados de TROIL y su producción anual son los siguientes:

- **Aceite de orujo de oliva**, el cual se vende a las industrias refinadoras. Si el mercado lo acepta, el aceite puede destinarse a biodiesel o a alimentación animal. La producción anual de aceite de orujo crudo es de unas 350- 400 Tm. Supone el 0,9-1% aproximadamente de la masa inicial.
- **Energía eléctrica**. TROIL exporta a la red anualmente unos 30 GWh.
- **Pulpa de aceituna** que se destina a la producción de piensos y a la extracción de aceite de orujo de oliva. La producción anual de orujo graso seco es de 5.000-6.000 Tm.
- **Hueso de aceituna**, que se vende como combustible, sobre todo en calderas de biomasa. Anualmente TROIL produce 2.500-3.000 Tm de este producto. La pulpa y el hueso de aceituna suponen el 26% de la masa inicial de alperujo.

- **Alpechín concentrado** que se destina a fertilizante orgánico y a la extracción de antioxidantes. El alpechín concentrado junto con el polvo del tromel puede utilizarse como fertilizante orgánico aplicándolo al campo con cubas de purines, puede añadirse a pilas de compostaje para enriquecerlas con potasio y materia orgánica y para controlar la humedad del proceso o puede secarse en el tromel para obtener pulpa. TROIL produce alrededor de 500 Tm de alpechín concentrado y filtrado. El alpechín concentrado supone el 8% de la masa inicial de alperujo.

El extenso aprovechamiento de los subproductos y el conjunto de resultados, hacen de esta planta de cogeneración una de las más eficientes y avanzadas en su clase. Tratándose de un proceso industrial de economía circular, aprovechando como materia prima del proceso los residuos provenientes de las industrias aceiteras.

En el siguiente esquema se resume el proceso productivo de TROIL, desde la descarga del alperujo en las balsas de almacenamiento hasta la obtención de aceite, hueso húmedo, alpechín concentrado, orujo seco y energía eléctrica.

Ilustración 8: Proceso de tratamiento del alperujo



Fuente: Memoria 2020 TROIL

4.3.2. *Innovaciones*

A día de hoy, TROIL está llevando a cabo varios proyectos innovadores. En el presente trabajo se analizarán los dos proyectos más avanzados de la compañía gracias a la información proporcionada¹⁴.

❖ **Proyecto 1:**

Investigación de nuevo fertilizante orgánico destinado a fertirrigación a partir de las fases líquidas del purín y alpechín tratados: **LIPUAL**

Considerando, por una parte, el problema medioambiental derivado de la acumulación y vertidos descontrolados del alpechín y el purín¹⁵, y por otro lado la posible utilización de algunos de sus componentes, el presente proyecto tiene por objetivo la obtención de un producto con un elevado poder de fertilización, a partir de la mezcla entre alpechín ultrafiltrado y la fracción líquida del purín pretratado físicamente. Esto permitirá no solo valorizar dos residuos de la industria agroalimentaria y proponer una solución a un problema medioambiental, sino también la obtención de un fertilizante innovador a partir de la sinergia entre los dos residuos.

Cuando se aplican las deyecciones ganaderas directamente a los terrenos agrícolas como fertilizante, se cierra el ciclo de materia y energía natural del ecosistema. Sin embargo, donde las explotaciones ganaderas intensivas producen un excedente que no puede ser absorbido por las tierras de cultivo, es necesario gestionar el purín de otra manera. Por esa razón, mediante la aplicación de las técnicas de tratamiento de purines se transforma un subproducto problemático a un líquido depurado apto para fertirrigación, así como en un fertilizante agrario de gran calidad, mineralizando la materia orgánica inicial de tal modo que el aporte de nutrientes al terreno y al cultivo es el apropiado, evita foto-toxicidades en las plantas, no contamina el terreno y aguas subterráneas por presencia de nitratos, no aporta metales pesados ni microorganismos patógenos.

¹⁴ La información ha sido proporcionada por José Jerónimo Calama Arias, gerente de TROIL Vegas Altas S.c. y Patricia Guerrero García-Ortega, responsable de Proyectos I+D, área de Tecnología de los Alimentos en CTAEX.

¹⁵ Los purines son los residuos que resultan de la limpieza diaria, con agua, de los excrementos de cada cerdo, mezclado con otros desechos que se acumulan en las granjas de porcino.

Se ha realizado una investigación sobre la obtención del fertilizante orgánico mediante la combinación de alpechín ultrafiltrado y la fracción líquida del purín pretratado. Para ello:

- Se ha realizado en primer lugar una investigación sobre el tratamiento del **purín** mediante sistema de separación sólido-líquido, con el fin de poder utilizar la parte líquida del purín para el fertilizante orgánico.
- Seguidamente, se ha investigado sobre la caracterización fisicoquímica del **alpechín** ultrafiltrado que servirá como componente del fertilizante final.
- A continuación, se ha realizado la caracterización fisicoquímica de la fracción líquida del purín pretratado que servirá como componente del fertilizante final.
- Y por último, se ha realizado la investigación sobre la formulación de un fertilizante orgánico a partir de una mezcla **alpechín ultrafiltrado-fracción líquida del purín pretratado**, que será tratada a continuación.

Una vez caracterizados los dos componentes, se prueban diferentes proporciones de alpechín ultrafiltrado-fracción líquida del purín pretratado para la formulación del nuevo fertilizante. Todo ello teniendo en cuenta determinados factores, como son la temporalidad de generación de ambos efluentes, los volúmenes de producción, la composición fisicoquímica y la solubilidad de ambas fracciones.

Tabla 4: Proporciones empleadas en los ensayos

	1ª Proporción de 3:1	2ª Proporción de 2:1	3ª Proporción de 1:1
Cantidad tomada de la fracción líquida del purín tratado	1.500 mL	1.300 mL	1.000 mL
Cantidad de alpechín ultrafiltrado con la que se han mezclado las cantidades anteriores	500 mL	700 mL	1.000 mL
Por último...	Se ha homogeneizado la mezcla con un agitador magnético y se ha dejado en reposo durante 24 horas para observar si existe proceso de decantación y estudiar la solubilidad de ambas fracciones		

Sin embargo, cabe destacar que esta tarea **sigue en proceso** por lo que todavía no se han obtenido resultados finales.

❖ **Proyecto 2**

Proyecto Innterconecta: “Nuevas estrategias en alimentación para generar carne de vacuno sostenible” **SUSTBEEFNABILITY**

El objetivo del proyecto se centra en la investigación del uso de subproductos industria agroalimentaria y extractos vegetales en la alimentación animal, gracias a su acción de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) como el metano.

De forma más concreta el proyecto se refiere a desarrollar una alimentación para el ganado vacuno de carne más sostenible gracias a la generación de menos metano en el rumen de los animales, introduciendo subproductos como el alpechín y orujo procedentes de la industria del aceite de oliva, y de extractos vegetales no aliáceos como capsaicina, eugenol, carvacrol o cinamaldehído.

Se ha conseguido obtener una alimentación animal más sostenible medioambientalmente, con menores emisiones de gas metano, haciendo uso de una economía circular gracias al uso de los subproductos, produciendo estiércol de mejor calidad microbiológica y que mantiene las cualidades organolépticas y si cabe mejora el perfil de ácidos grasos polinsaturados de la carne final.

De ahora en adelante se abordará el informe de ensayos in-vitro realizados con alpechín y orujo por parte de TROIL Vegas Altas S.c.

Los objetivos principales del informe se centran en:

- Determinar la utilidad de subproductos de la industria del aceite de oliva para su uso en pienso animal, incrementando la competitividad de la industria oleícola.
- Evaluar el potencial de los subproductos de almazara para reducir las emisiones de metano en rumiantes.

La siguiente tabla recoge los resultados obtenidos de los ensayos in-vitro sobre la concentración de polifenoles en el pienso.

Tabla 5: Concentración de polifenoles (g/L) en los piensos aplicados en ensayos in-vitro.

Pienso	30,2
Pienso con orujo seco (10%)	38,8
Pienso con rechazo de la membrana (10%)	50,2
Pienso con orujo fresco (10%)	36,7
Pienso con alpechín tratado en la torre de concentración (10%)	52,5

Fuente: Proyecto Innterconecta “Sustbeefnability”; Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla nº 5, la concentración de polifenoles es mayor en el pienso con alpechín tratado en la torre de concentración y en el pienso con rechazo de la membrana. Lo que nos indica que el alpechín es mejor que el orujo cuando se trata de adición de polifenoles al pienso.

- Resultados del ensayo in-vitro 1: Orujo seco y rechazo de la membrana.

El primer ensayo se realizó incluyendo orujo y rechazo de la membrana¹⁶ en la formulación del pienso. La tabla nº 6 muestra los valores medios de la caracterización físico-química del medio de reacción al inicio y al final del ensayo.

Tabla 6: Introducción de orujo seco y rechazo de la membrana como ingrediente en el pienso

	Inicio del ensayo			Tras el ensayo		
	Control	Orujo seco	Rechazo membrana	Control	Orujo seco	Rechazo membrana
pH	6,63	6,59	6,55	5,19	5,22	5,22
Polifenoles (g/L)	1,80	1,90	2,28	3,30	3,05	3,73
AGV (g/L)	0,9	1,1	1,1	4,6	4,9	4,9
Biogás (mL)				1.000	500	600
Metano (mL)				111	38	54
% CH ₄				11,1	7,5	9,1
% CO ₂				45,8	38,5	41,4
% O ₂				2,5	7,9	5,8
SH ₂ (ppm)				974	2.039	2.442

Fuente: Proyecto Innterconecta “Sustbeefnability”

¹⁶ Rechazo del sistema de filtración del alpechín con membranas, los sólidos suspendidos en el alpechín.

- Resultados del ensayo in-vitro 2. Orujo fresco y alpechín tratado en la torre de concentración.

El segundo ensayo tuvo como objetivo determinar el efecto de la incorporación en el pienso de orujo fresco y alpechín tratado en la torre de concentración. La tabla n° 7 muestra los valores medios de la caracterización físico-química del medio de reacción al inicio y al final del ensayo.

Tabla 7: Introducción de orujo fresco y alpechín tratado en la torre de concentración como ingrediente en el pienso

	Inicio del ensayo			Tras el ensayo		
	Control	Orujo fresco	Alpechín torre concentración	Control	Orujo fresco	Alpechín torre concentración
pH	6,24	6,25	6,24	5,24	5,22	5,22
Polifenoles (g/L)	2,18	2,58	2,67	4,10	3,80	3,89
AGV (g/L)	1,5	1,5	1,6	5,0	4,6	5,5
Biogás (mL)				1.250	800	980
Metano (mL)				139	59	76
% CH ₄				11,1	7,4	7,6
% CO ₂				45,8	38,7	41,0
% O ₂				2,5	8,4	4,8
SH ₂ (ppm)				974	1.417	1.651

Fuente: Proyecto Innterconecta “Sustbeefnability”; Elaboración propia

Una vez realizado el análisis de este segundo proyecto y a modo de conclusión, se destaca lo siguiente:

- En cuanto al efecto de los subproductos de almazara sobre la producción de biogás y de metano se puede afirmar que todos los ensayos muestran una reducción significativa de ambos parámetros. Por tanto, la incorporación de todos los subproductos a la formulación del pienso permiten reducir las emisiones de metano asociadas al ganado bovino.
- La introducción de un 10% de orujo seco, rechazo de la membrana, orujo fresco y alpechín tratado en la torre de concentración reduce en un 66, 51, 57 y 45% la generación de metano respectivamente.
- Ninguno de los subproductos de almazara testados en ensayo in-vitro, en una concentración del 10%, muestran efectos negativos sobre la digestibilidad del pienso.

- El subproducto que presenta un mayor potencial para reducir las emisiones de metano es el orujo seco. Si además tenemos en cuenta que su humedad es la más reducida, parece ser el subproducto ideal para ser incorporado a la fabricación de pienso.
- Como puede observarse los reactores con subproductos de almazara, después del ensayo in-vitro, presentan las mismas características físico-químicas que el reactor control, lo que nos indica que la adicción de polifenoles no afecta significativamente a la digestibilidad del pienso.

5. CONCLUSIONES FINALES

Del análisis realizado, tanto a nivel teórico como práctico, se puede concluir que, en efecto y como anticipamos ya en el trabajo, los conceptos de economía circular y la persecución de la sostenibilidad medioambiental, económica y social, suponen sin lugar a duda nuevas oportunidades para el sector agroalimentario y, en concreto para el olivar y su cultivo. La importancia de los subproductos de la producción del aceite de oliva y los numerosos y, sobre todo, valiosos usos que pueden darse a los mismos, contribuyen evidentemente a la industria agroalimentaria, a su preservación y a fomentar la investigación y continua adaptación de un sector que siempre se ha definido como tradicional. Frente al concepto extendido de inmovilismo en el sector del campo, vemos como los actuales partícipes y gestores del mismo invierten notables recursos y esfuerzos en innovación y desarrollo, con las ventajas que ello comporta no sólo para sí mismos, para la preservación del sector y de sus economías, pero, de forma más importante, para el medio ambiente y la sociedad en su conjunto.

Resulta impresionante el nivel de dedicación, imaginación y creatividad en resolver lo que hasta ahora no era nada más que un problema, el deshacerse de los deshechos de la molienda del aceite, que suponían nada más y nada menos que el 80% del producto obtenido de la molturación de la aceituna, para convertirlo en una fuente de nuevos productos beneficiosos, con un alto valor añadido y con usos muy dispares y aún por desarrollar, como farmacéuticos y nutricionales. Tener la posibilidad de ver de primera mano el sector oleícola y orujero, así como conocer, aunque sea de forma somera y por motivos de confidencialidad, nuevos proyectos e investigaciones ha resultado sin duda muy enriquecedor y, en mi opinión, ha satisfecho la doble aproximación con la que pretendía abordar los objetivos de este estudio, teórica y práctica.

Confío y espero que en el futuro se siga investigando en el sector oleícola y agroalimentario porque las ventajas que tienen estas nuevas tecnologías, desarrollos y usos en el entorno de la sostenibilidad y economía circular son más que evidentes y demostrables, resolviendo problemas y generando valor, asegurando así también el bienestar de generaciones futuras.

BIBLIOGRAFÍA:

- Acosta, E. H., Pérez, J. A. S., Arjona, J. A., & Visioli, F. (2016). An olive polyphenol-based nutraceutical improves cutaneous manifestations of psoriasis in humans. *PharmaNutrition*, 4(4), 151-153.
- Agrimonti, C., Vietina, M., Pafundo, S. y Marmiroli, N. (2011). The use of food genomics to ensure the traceability of olive oil. *Trends in Food Science and Technology*, 22(5), 237-244.
- Alonso Peña, R., Grocin Hernández, S. (2006). Guía básica de gestión de trazabilidad en el sector alimentario de Navarra.
- Arenas Nemoga, S. A. (2019). Extracción de compuestos fenólicos mediante el uso de disolventes orgánicos a partir del subproducto obtenido en la elaboración de aceite de oliva virgen (alperujo) (trabajo final de máster). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Arora, N. K. (2018). Agricultural sustainability and food security. *Environmental Sustainability* 1, 217–219 (2018)
- Asveld, L.; Van Est, R. y Stemerding, D. (2011). Getting to the core of the bio-economy. A perspective on the sustainable promise of biomass
- Berbel, J., Gutiérrez-Martín, C., & La Cal, J. A. (2018). Valorización de los subproductos de la cadena del aceite de oliva. *Mediterráneo Económico*, 31, 273–289.
- Berbel, J., Posadillo, A. (2018). Review and analysis of alternatives for the valorisation of agro-industrial olive oil by-products. *Sustainability*, 10(1), 237.
- Cabrera, F. (2006). Características y tratamiento de las aguas residuales industriales por sectores: Molturado de aceituna para la obtención de aceite oliva virgen. Sevilla : Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla.
- Carmona, C. J., Ramírez-Gallego, S., Torres, F., Bernal, E., del Jesus, M. J. y García, S. (2012). Web usage mining to improve the design of an e-commerce website: OrOliveSur. com. *Expert Systems with Applications*, 39(12), 11243-11249.
- Casuso, R. A., Al-Fazazi, S., Hidalgo-Gutierrez, A., López, L. C., Plaza-Díaz, J., Rueda-Robles, A., & Huertas, J. R. (2019). Hydroxytyrosol influences exercise-induced mitochondrial respiratory complex assembly into supercomplexes in rats. *Free Radical Biology and Medicine*, 134, 304-310.
- Coletta, G. (2007). Léxtravergine: A guide to the best certified quality olive oil in the world (M. Oreggia, Ed.). Cucina e Vini.
- Comisión Europea (2015): *Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy*. COM/2015/0614 final. Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- Comisión Europea (marzo 2021), “Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones, sobre el Plan de

Acción para el desarrollo de la Producción Ecológica”. (Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/produccion-eco/planacciondesarrolloprodeco2021_tcm30-560209.pdf)

Comisión Europea. (2001). Libro verde: Fomentar un marco europeo para la responsabilidad social de las empresas. Comisión Europea, Bruselas.

Comisión Europea. (2011). Estrategia renovada de la UE para 2011-2014 sobre la responsabilidad social de las empresas. Comisión Europea, Bruselas.

Consejo Oleícola Internacional y Consejo Internacional del aceite de oliva (noviembre 2020), “HUILES D'OLIVE - OLIVE OILS”. (Disponible en: <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2020/12/HO-CE901-23-11-2020-P-2.pdf>)

Corpas Iglesias, F. A., Martínez García, C., Cortes Palomino, T., Iglesias Godino, F. J. (2015). Residuos y subproductos. Oportunidad de negocio. Ejemplo en la extracción del aceite de oliva en Andalucía (España).

FAO (2017a): The future of food and agriculture – Trends and challenges. Rome.

Fernández Lendínez, M. L. (2020). La efectividad del e-commerce en el aceite de oliva virgen extra.

Galanakis, C. M., Kotsiou, K. (2017). Recovery of bioactive compounds from olive mill waste. In Olive Mill Waste. Academic Press. 205-229

Galtier, O., Dupuy, N., Le Dréau, Y., Ollivier, D., Pinatel, C., Kister, J. y Artaud, J. (2007). Geographic origins and compositions of virgin olive oils determined by chemometric analysis of NIR spectra. *Analytica chimica acta*, 595(1-2), 136–144.

Ganzoury, M. A., Allam, N.K. (2015). Impact of nanotechnology on biogas production: a mini-review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 1392-1404.

García Martínez, I. (2018). El comercio electrónico en el sector oleícola: un caso de estudio.

Gómez-Limón Rodríguez, J.A., Arriaza Balmón, M. (2011). Evaluación de la sostenibilidad de las explotaciones de olivar en Andalucía. *Analistas Económicos de Andalucía* (Ed).

Guerrero, García, A. (1997). *Nueva Olivicultura*. Mundi-Prensa.

Guha, T., Ravikumar, K.V.G., Mukherjee, A., Mukherjee, A. y Kundu, R. (2018). Nanopriming with zero valent iron (nZVI) enhances germination and growth in aromatic rice cultivar (*Oryza sativa* cv. Gobindabhog L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 127, 403-413.

“Hacia una producción 2020/21 de aceite de oliva en el mundo de 3.086.500 t (-5%)”, *La Semana Vitivinícola*, octubre 2020. (Disponible en: [http://www.sevi.net/es/3576/200/15379/Hacia-una-produccion-de-aceite-de-oliva-en-el-mundo-de-3086500-t-\(-5\).htm](http://www.sevi.net/es/3576/200/15379/Hacia-una-produccion-de-aceite-de-oliva-en-el-mundo-de-3086500-t-(-5).htm))

Hervás Fernández, I., Sánchez Escobar, F., y Coq Huelva, D. (2012). Investigación e innovación en el sector del aceite de oliva en España. Problemas, oportunidades y prioridades de I+ D+ i.

Humanes Guillén, J., y Civantos Lopez-Villalta, M. (1992). *Producción de aceite de oliva de calidad: Influencia del cultivo* (Junta de Andalucía, Ed.). Junta de Andalucía.

ICEX (2020), <https://www.icex.es/icex/es/index.html>

Junta de Extremadura (Ed.). (2007). De verde y oro. Guía del Aceite de Oliva Virgen Extra y la aceituna de Extremadura. Junta de Extremadura.

Kiritsakis, A. Christie, W. W. (2000). Analysis of edible oils. In Handbook of olive oil (pp. 129-158). Springer, Boston, MA.

La Cal Herrera, J.A. (2019). Estrategias para la transformación de las industrias del sector oleícola (almazaras y extractoras de aceite de orujo) en bioindustrias

La Cal, J. A. ed. (2017). Valorización energética de subproductos del olivar y sus industrias de transformación. Jaén, Fundación Caja Rural de Jaén.

Mallamaci, R., Budriesi, R., Clodoveo, M. L., Biotti, G., Micucci, M., Ragusa, A. y Franchini, C. (2021). Olive tree in circular economy as a source of secondary metabolites active for human and animal health beyond oxidative stress and inflammation. *Molecules*, 26(4), 1072.

March, L. (2009). La Aceituna en la cocina mediterránea (Consejo Oleícola Internacional, Ed.). Consejo Oleícola Internacional.

McWilliams, A., Siegel, D. (2001). “Corporate social responsibility: A theory of the firm perspective”. *Academy of*

Management Review, 26(1): 117-127.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gobierno de España - *Alimentación*, “La Producción Ecológica”. (Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/produccion-eco/>)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Producción, Gobierno de España - “Avance de datos de Olivar año 2020”. (Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/superficies-producciones-anales-cultivos/>)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Producción, Gobierno de España - *Agencia de Información y Control Alimentario (AICA)*, Información de mercados, producción. (Disponible en: https://servicio.mapama.gob.es/informacionmercadoaica/InfMercadosAceite.aa0?Aplic=IMAyOpcMenu=PROMEydato_de=PRODUCCION)

Mobasher, B., 2005. Web Usage

Mining and Personalization. Practical Handbook of Internet Computing. CRC.Press, LLC.

Moreno, J., Parodi, J., Silos, J. (2015). Acelerando la RSE en el sector agroalimentario. Grupo Cooperativo Cajamar. Forética (Ed).

Nasopoulou, C., Zabetakis, I. (2013). Agricultural and aquacultural potential of olive pomace a review. *Journal of Agricultural Science*, 5(7), 116-127.

Óleo. (2016), "¿Cómo promocionar y vender aceite de oliva a través de las redes sociales e internet?" La diputación de Jaén forma a responsables de 17 cooperativas. (Disponible en: <http://www.oleorevista.com/?p=375307>)

Organización de las Naciones Unidas [ONU], (1987). "Nuestro futuro común", Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Establecida por la Asamblea General en su resolución 38/161 del 19 de diciembre de 1983.

Organización de las Naciones Unidas [ONU], (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Resolución aprobada por la Asamblea General el 25 de septiembre de 2015. A/RES/70/1.

Paredes, C., Cegarra, J., Roig, A., Sánchez-Monedero, M. A., & Bernal, M. P. (1999). Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes. *Bioresource Technology*, 67(2), 111-115.

Parlamento Europeo (2021). "Economía circular: definición, importancia y beneficios", *Economía*. (Disponible en: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicion-importancia-y-beneficios>)

Pastor, M., y Lamo de Espinosa, J. (1998). *Gestión agraria integrada en olivar*. Agrofuturo.

Porras, Piedra, A., Porras, Soriano, A., y Soriano Martín, M. L. (1999). *Recolección de aceituna: Conceptos necesarios para su mecanización*. Editorial Agrícola Española.

Ridgway, J. (1998). *Aceite de oliva: Manual para sibaritas*. Editorial Evergreen

Torres Gutiérrez, M. D. (2021). La venta de aceites de Oliva Virgen Extra Ecológicos frente la venta en supermercado.

Vilar, J., Raya, I., Caño, S., y Moreno, L. (2019). *Elaboración del aceite de oliva virgen de calidad. Consideraciones desde la experiencia y el conocimiento* (1.ª ed.). Fundación Caja Rural de Jaén.

Violino, S., Pallottino, F., Sperandio, G., Figorilli, S., Ortenzi, L., Tocci, F., Vasta, S., Imperi, G y Costa, C. (2020). A full technological traceability system for extra virgin olive oil. *Foods*, 9(5), 624.

Yasnaya, G. (2017). 12 tipos de eCommerce para construir tu negocio digital con éxito.

Yoon, H., Kang, Y.G., Chang, Y.S. y Kim, J. H. (2019). Effects of zerovalent iron nanoparticles on photosynthesis and biochemical adaptation of soil-grown *Arabidopsis thaliana*. *Nanomaterials*, 9(11), 1543.

Zhang, Z., Gao, P., Cheng, J., Liu, G., Zhang, X. y Feng, Y. (2018). Enhancing anaerobic digestion and methane production of tetracycline wastewater in EGSB reactor with GAC/NZVI mediator. *Water research*, 136, 54-63.

Zou, Y., Wang, X., Khan, A., Wang, P., Liu, Y., Alsaedi, A. y Wang, X. (2016). Environmental remediation and application of nanoscale zero-valent iron and its composites for the removal of heavy metal ions: a review. *Environmental science & technology*, 50(14), 7290-7304.

ANEXOS:

- Entrevista realizada a **Alfonso Fernández**. Catador oficial del ICEX, FIAP y jurado de concursos internacionales.

¿Cuánta cantidad de aceite de oliva español se consume en el mundo? ¿De qué depende?

¿Existen nuevos competidores que puedan hacer frente a la producción de AOVE español?

¿Cuáles son los países que recientemente han entrado en el sector de la producción de AOVE?

¿Hacia dónde se dirige el sector? ¿Cuáles son las nuevas tendencias del sector?

¿Existe interés por producir aceite de oliva en cantidad, sin tener en cuenta la calidad?

¿Cómo se hace frente a las plantaciones superintensivas de grandes grupos de inversores?

¿Cuál es la diferencia entre un producto ecológico y uno que no lo es?

¿Cuáles son los actuales retos del sector oleícola?

¿Sería necesario o conveniente educar a los consumidores sobre el AOVE?

- Entrevista realizada a **Roberto García**. Gerente de la Cooperativa San Pedro de Guareña, mayor productora extremeña de aceite de oliva.

¿Cuáles son los precios en los que ronda el aceite de oliva a granel?

¿Qué ocurre cuando el precio varía? ¿Cuales son las consecuencias en las empresas productoras de aceite de oliva?

¿Existen muchos costes en la producción del AOVE? ¿Cómo se pueden reducir estos costes?

¿Son conocidas las propiedades del AOVE en todo el mundo? ¿O únicamente en los países productores?

- Entrevista realizada a **José Calama**. Gerente de TROIL Vegas Altas S.c

¿Cuales son los subproductos del aceite de oliva?

¿Por qué tienen que ser tratados?

Actualmente, ¿qué usos se les está dando a estos residuos?

¿Cómo se genera la energía eléctrica en la planta de tratamiento de TROIL?

¿Hacia dónde se dirige la industria orujera?

¿Cuáles son las nuevas líneas de innovación más interesantes?

¿Cual es el proceso productivo del alperujo recién llegado a las instalaciones?

¿Consideras que la sostenibilidad y economía circular son dos conceptos muy ligados al aprovechamiento de subproductos de la industria agroalimentaria? ¿Por qué?

¿Cuál es la producción anual de subproductos transformados en TROIL?

¿Cómo se extraen las nanopartículas de hierro? ¿Para qué se utilizan?

¿Cuales son los actuales proyectos de la compañía?