

María del Pilar  
Pastor  
De Latorre



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

# INNOVACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DEL ACEITE DE OLIVA

Análisis de una cadena de valor concreta

Autor: María del Pilar Pastor de Latorre

Director: Ana Zapatero González

INNOVACIÓN EN LA CADENA DE VALOR DEL ACEITE DE OLIVA



MADRID | Abril 2019

## **RESUMEN Y PALABRAS CLAVE**

**Resumen:** El sector oleícola ha estado durante muchos años obsoleto, pero es en esta última década cuando se ha fomentado la innovación. Es un tema de estudio de gran importancia, ya que España es el mayor productor de aceite a nivel mundial generado un tercio del aceite total producido.

En este trabajo he querido plasmar las recientes innovaciones introducidas en una cadena de valor concreta situada en la provincia de Jaén, y los beneficios que estas innovaciones han aportado. Para ello, primero he explicado los eslabones que forman la cadena de valor del aceite de oliva. Estos son: la producción, la industrialización y la distribución.

Como principales ventajas en la fase de producción encontramos la eficiencia económica y temporal y un aumento de la producción y del rendimiento de los cultivos. En la fase de industrialización, las innovaciones han supuesto la mejora de la calidad del aceite, un ahorro de costes y un aumento de la higiene en las almazaras. Por último, en la fase de distribución, el comercio electrónico ha permitido reducir el número de intermediarios y llegar a un mayor número de compradores y ha hecho posible la venta directa al consumidor. Esto se traduce a su vez en mayores rendimientos económicos y ahorro en costes de almacenaje para las envasadoras.

Así mismo, se han estudiado recientes innovaciones introducidas en el sector como es el blockchain, que garantiza la trazabilidad del aceite, y nuevos envases de cartón, que mantienen mejor la calidad del aceite. Además, hemos descubierto que el aceite tiene propiedades preventivas de enfermedades para los seres humanos.

Para la investigación hemos acudido a manuales, artículos de revista, entrevistas y conversaciones telefónicas con profesionales del sector.

**Palabras clave:** aceite de oliva, cadena de valor, innovación, aceituna, olivo, producción, almazara.

**Abstract:** The olive sector has been obsolete for many years, but it is in this last decade when innovation has been fostered. It is a subject of study of great importance, since Spain is the largest producer at a worldwide scale, generating a third of the total olive oil produced.

In this piece of work, I wanted to capture the recent innovations introduced in a concrete value chain located in the province of Jaén and the benefits that these innovations have added. For this, I have first explained the links that form the value chain of olive oil. These are: production, industrialization and distribution.

As main advantages in the production phase we encounter economic and time efficiency, as well as an increase in crop production and yield. In the industrialization phase, innovations have assumed improving the quality the oil, cost savings and increased hygiene in mills. Finally, in the distribution phase, e-commerce not only has reduced the number of intermediaries, but has also reached a greater number of buyers and has made possible direct sales to consumers. This means higher economic yields and savings in storage costs for mills.

Moreover, recent innovations have been studied such as blockchain, which guarantees the traceability of the oil, and new containers of cardboard, which maintain better the quality of the oil. In addition, we have discovered that the oil has preventive properties of diseases for human beings.

For the research we have come to manuals, articles of magazine, interviews and telephone conversations with professionals of the olive sector.

**Key words:** olive oil, value chain, innovation, olive, olive tree, production, oil mill.

## ÍNDICE

1. Introducción.....	1
1.1. Objetivos .....	1
1.2. Metodología.....	1
1.3. Estado de la cuestión.....	2
1.4. Partes principales del TFG .....	3
2. La cadena de valor del aceite de oliva .....	5
2.1. Producción de aceituna .....	6
2.1.1. Maduración.....	8
2.1.2. Fertilización.....	8
2.1.3. Riego .....	9
2.1.4. Poda .....	11
2.1.5. Recolección y transporte.....	12
2.2. Industrialización .....	16
2.2.1. Almazara .....	17
2.2.2. Refinería.....	18
2.2.3. Toma de muestras y calificación del aceite.....	20
2.2.4. Envasadora .....	21
2.3. Distribución.....	24
2.3.1. A granel.....	25
2.3.2. Embotellado y embalado.....	25
2.3.3. Paletas y contenedores .....	25
2.4. Comercialización .....	26
2.5. Aprovechamiento de residuos – biomasa.....	26
3. Innovaciones en los últimos 10 años en la cadena de valor general.....	28
3.1. Blockchain.....	28

3.2.	Envases de cartón .....	30
3.3.	Comercio electrónico .....	31
3.4.	Capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos del aceite de oliva .....	32
4.	Análisis de resultados .....	34
4.1.	Innovaciones introducidas en el olivar estudiado .....	34
4.1.1.	Pectidum.....	35
4.1.2.	ATV .....	36
4.1.3.	Cajón recoge mantones .....	37
4.1.4.	Mantones de mayor dimensión.....	38
4.2.	Innovaciones introducidas en la S.C. Ntra. Sra. del Pilar .....	38
4.3.	Innovaciones introducidas en el Grupo Jaencoop .....	40
5.	Conclusión.....	41
6.	Bibliografía.....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales variedades de aceituna y su destino.....	7
Tabla 2. Coeficiente de cultivo del olivo.....	10

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

ATV	All-terrain vehicle
ETc	Evapotranspiración máxima del cultivo
Etc.	etcétera
FAO	Food and Agriculture Organization
IBM	International Business Machines Corporation
Kc	Coefficiente de cultivo
LDL	Lipoproteínas proinflamatorias
Nº	Número
Ntra. Sra.	Nuestra Señora
P	Página
PET	Politereftalato de etileno
Pp	Páginas
S.C.	Sociedad Cooperativa
S.F.	Sin fecha

## **1. INTRODUCCIÓN**

En este apartado se va a hacer referencia a los objetivos que quiero conseguir con este trabajo de investigación, la metodología a seguir para llegar a esos objetivos, el estado de la cuestión y la forma en la que se estructura el trabajo.

### **1.1. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es conocer la innovación que se ha producido en los últimos diez años en la cadena de valor del aceite de oliva. Este objetivo general, lo vamos a concretar en dos:

- Conocer cuáles han sido las innovaciones más significativas producidas en los últimos diez años y los beneficios que estas han aportado a la industria oleícola.
- Para poder conseguir el objetivo anterior, será necesario en primer lugar, conocer los distintos eslabones de la cadena de valor del aceite de oliva. Estos son la producción, industrialización, distribución y comercialización.

### **1.2. METODOLOGÍA**

El enfoque del trabajo será inductivo, ya que se ha tomado como ejemplo para la resolución de los objetivos fijados, una cadena de valor concreta formada por un olivar sito en Jaén, la almazara S. C. Ntra. Sra. Del Pilar de Villacarrillo, la envasadora Jaencoop y su forma de distribuir el aceite de oliva. A partir de esta cadena se han sacado unas conclusiones que se tomarán como universales. Por ello, debo añadir que parte del trabajo es un análisis de caso, ya que la investigación se enfoca en una cadena de valor concreta. Esta cadena se detalla en capítulo 5 del trabajo denominado, análisis de resultados.

Las fuentes utilizadas son tanto primarias como secundarias. Las primeras se han utilizado para obtener información teórica para comprender en profundidad cada uno de los eslabones que forman la cadena de valor general del aceite de oliva, así como innovaciones introducidas en el sector. Las principales fuentes primarias han sido:

- Libros como *El cultivo del olivo y Manejo del olivar con riego por goteo*
- Revistas como *Olive and olive pomace oil packing and marketing* y *La Almazaba*
- Artículos de periódicos como *Aceite de oliva con blockchain* y *Blockchain y aceite de oliva*

- Tesis como *Aceite de oliva con blockchain*

Las fuentes secundarias se han utilizado sobre todo para conocer la cadena de valor concreta de un olivar sito en Jaén, así como las recientes innovaciones introducidas en el mismo. Estas han consistido en:

- Entrevistas en profundidad al dueño agricultor del olivar para que me explicase cómo se lleva a cabo la producción de la aceituna.
- Entrevistas a empleados de la almazara, la S. C. Ntra. Sra. del Pilar de Villacarrillo, Jaén (la Almazara, en adelante) para que me explicasen el funcionamiento de las máquinas
- La observación del funcionamiento de la Almazara, donde se llevan las aceitunas del olivar anterior
- Conversaciones telefónicas con el Presidente de la Almazara anteriormente nombrada, para que me informase sobre toda la innovación introducida en la cooperativa en los últimos 10 años
- Conversaciones telefónicas con el empresario fabricante del fertilizante Pectidum que se empezó a aplicar hace tres años en el olivar
- Conversaciones telefónicas con el CEO-Consejero Delegado de Jaencoop, el cual me ha facilitado información sobre los procesos llevados a cabo en la envasadora tanto para el envasado del aceite como para su distribución.

### **1.3. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

El principal propósito de este trabajo es analizar todo el proceso de producción del aceite de oliva, desde los cuidados que se realizan al olivo para que las aceitunas sean las óptimas, hasta que el aceite se pone a disposición del consumidor final. Una vez analizado el proceso, se pretende sacar las consecuencias que la innovación en los últimos diez años ha producido, tanto a nivel económico, como de ahorro de tiempo.

En España existen unos 400.000 olivicultores que trasladan su producción a 1.755 almazaras. En el país están censadas 1.550 envasadoras y 22 refinerías. Por otra parte, también es destacable que Europa produce casi el 67% del aceite producido en el mundo, y que España genera un tercio de toda la producción mundial de aceite de oliva, siendo Andalucía la región productora por excelencia de aceite de oliva del mundo. Entre las

provincias de Jaén y Córdoba se produce el 64% de todo el aceite de oliva anual generado en España. Esta circunstancia, bien gestionada tiene un valor comercial extraordinario: primer productor del mundo de aceite de oliva (Agencia Andaluza de Promoción Exterior, 2017).

Debido a la importancia que tiene el aceite de oliva en España, ha sido un tema muy estudiado. Así, López Ontiveros (1978) hacía referencia a la crisis que sufrió el olivar en la década de los setenta. Explicaba como el sistema fue rentable hasta que los costes de recolección, el mayor gasto que afrontaban las explotaciones orientadas al mercado, se descompensó respecto al precio del producto. Por otro lado, Civantos López-Villalta (1999) hacía referencia a las perspectivas de futuro en la producción de aceite de oliva. Las tendencias de la producción y del consumo mantienen un notable equilibrio en torno a los 2 -2,1 millones de toneladas, referido al inicio del siglo XXI. La producción es poco elástica por lo que, no es fácil incrementarla a corto plazo.

La hegemonía que ha mantenido el aceite de oliva en amplias zonas del arco mediterráneo ha convivido con la demanda de aceite de girasol, maíz, soja o semillas que se apoyaban en precio más reducidos y en el incremento de la alimentación fuera del hogar (Martín Cerdeño, V.J., 2014).

La innovación en el sector oleícola ha experimentado grandes avances en España, y está cada vez más presente. Esta innovación ha llegado a cada uno de los eslabones de la cadena, desde la producción en donde nuevos productos químicos, maquinaria y formas de comercio ayudan a un aumento en los kilos producidos, así como maquinaria que permite una recogida de la aceituna más rápida. En un principio, las almazaras eran lugares sucios y mal olientes debido a la cantidad de residuos que se generaban. Gracias a la innovación, los métodos empleados para la extracción del aceite son cada vez más eficientes y con producción de residuos cero. Esto hace que las almazaras se parezcan a laboratorios. La innovación también ha ayudado en la comercialización y distribución del aceite gracias a internet. Sin embargo, sigue habiendo un déficit significativo en materia de innovaciones en el sector oleícola.

#### **1.4. PARTES PRINCIPALES DEL TFG**

El presente trabajo se estructura en cuatro partes claramente diferenciadas. En la primera, se explica la cadena de valor del aceite de oliva, deteniéndonos en cada una de sus fases

de producción, industrialización, distribución y comercialización (Capítulo 2). En segundo lugar, se exponen las recientes innovaciones que han tenido lugar en el sector oleícola (Capítulo 3). En tercer lugar, se hace un análisis de los resultados obtenidos de las innovaciones descritas en el capítulo 3 y se explican y analizan las innovaciones de una cadena de valor concreta (Capítulo 4). Por último, se analiza si se han conseguido cumplir los objetivos de la investigación y las conclusiones a las que se ha llegado (Capítulo 5).

## **2. LA CADENA DE VALOR DEL ACEITE DE OLIVA**

La cadena de valor del aceite de oliva consta de tres eslabones claramente diferenciados en los que participan diversos agentes con alto grado de especialización. Los olivos producen la aceituna que se transporta a las almazaras, donde tras unos procesos mecánicos se extrae el aceite de oliva virgen. Este aceite se envasa directamente en envasadoras pertenecientes a las almazaras o en envasadoras independientes, si se trata de aceite de oliva virgen extra. Si no, se vende a refinerías donde se obtiene el aceite de oliva refinado. De la mezcla del aceite de oliva virgen extra y del refinado se obtiene el aceite de oliva el cual será envasado en las refinerías. La distribución del aceite se puede realizar mediante plataformas de distribución, hipermercados, supermercados y tiendas tradicionales (Observatorio de Precios de los Alimentos MARM, 2010).

puede iniciarse en cultivos de olivo con distintas formas de explotación. En España existen tres modalidades de cultivo: cultivo tradicional o extensivo, intensivo y superintensivo.

La primera modalidad de cultivo es la habitual en las zonas de tradición olivarera, pueden ser bien de regadío o de secano. Su densidad de plantación está en torno a 80-120 árboles/ha, ya sea con uno o varios pies. Esto hace que la recolección se haga en su mayoría de forma manual mediante la ayuda de maquinaria.

En el sistema de cultivo intensivo, siempre en mejores suelos y en regadío, se trabaja con una densidad de plantación de 200-400 árboles/ha. Los sistemas de recolección son muy parecidos a los del olivar tradicional.

En el superintensivo (o “en seto”) la densidad de plantación es de más de 800 árboles/ha. Estos sistemas constituyen lo que se ha venido a llamar “nueva olivicultura” (Agencia para el Aceite de Oliva, 2010). La recogida de la aceituna en este tipo de plantaciones está totalmente mecanizada gracias a la existencia de máquinas diseñadas para este tipo de olivar.

Una vez recogida la aceituna mediante los métodos requeridos para cada tipo de cultivo (tradicional, intensivo y extensivo), se inicia el proceso de industrialización.

Para ello, se limpia la aceituna bien en la propia finca en donde se recoge o bien, se lleva a las almazaras y allí se someterá al proceso de limpieza.

En las almazaras, se separan las aceitunas cogidas de vuelo, es decir, del árbol, o del suelo ya que, la calidad del aceite varía en función del origen y de posibles daños que haya podido sufrir.

Una vez separadas, se inicia el proceso de extracción del aceite mediante la molturación, batido, centrifugación horizontal y vertical y decantación. Terminadas estas fases, el aceite se almacena hasta que se inicie el proceso de envasado, el cual, se podrá hacer en las propias almazaras, si tienen capacidad para ello o bien, en envasadoras independientes. Una tercera opción, son envasadoras ligadas a refinerías a donde se lleva el aceite lampante para someterlo a un proceso de neutralización. Este aceite es el resultante de una última centrifugación lo que lo hace muy ácido y no apto para el consumo humano. Se llama así debido a que antiguamente se utilizaba para la combustión de las lámparas de aceite.

El envasado del aceite de oliva debe pasar por las fases de llenado y tapado, etiquetaje y embalaje.

La distribución del aceite de oliva se puede realizar en distintos soportes según cuál vaya a ser su destinatario final. La distribución a granel supone vender el aceite sin envasar, de forma que el comprador se encarga de su embotellado y posterior distribución.

El aceite envasado, en las propias almazaras o en envasadoras independientes, se suele vender directamente al consumidor final o bien embalado a pequeños comercios. Por último, el aceite en palets se vende al por mayor a las nuevas formas de distribución comercial como supermercados e hipermercados.

En los últimos diez años, la cadena de valor del aceite de oliva se ha visto beneficiada por innovaciones introducidas con la idea de hacer más eficaz y rentable la obtención del aceite. Las innovaciones más significativas se han expuesto en el trabajo, ayudándonos para ello de la cadena de valor concreta nombrada anteriormente.

## **2.1. PRODUCCIÓN DE ACEITUNA**

Podemos decir que la aceituna es el centro de atención de este trabajo, ya que es de ella de donde se obtiene el aceite de oliva. Por ello, es necesario hacer una pequeña introducción que nos permita conocer este fruto.

Hoy en día existe una gran variedad de aceitunas, pero no todas están destinadas a la producción de aceite. Hay ciertos tipos que se destinan a la aceituna de mesa, otras para la producción de aceite y otras como la Hojiblanca, que sirven para ambos en función de si se recogen más o menos maduras.

*Tabla 1. Principales variedades de aceituna y su destino*

<i>Variedad</i>	<i>Destino</i>
“Picual”	A
“Cornicabra”	A
“Hojiblanca”	A-M
“Lechín de Sevilla”	A
“Manzanilla de Sevilla”	M
“Morisca”	A
“Empeltre”	A
“Arbequina”	A
“Manzanilla Cacerense”	A-M
“Picudo”	A
“Farga”	A
“Lechín de Granada”	A
“Verdial de Huevar”	A
“Gordal Sevillana”	M
“Verdial de Badajoz”	A
“Morrut”	A
“Sevillanca”	A
“Castellana”	A
“Verdial de Vlez-Málaga”	A
“Aloreña”	A-M
“Blanqueta”	A
“Villalonga”	A
“Changlot Real”	A
“Alfajara”	A

Clave: A: Aceite; M: Mesa

Elaboración propia con datos de Inventarios Agronómicos del olivar

La Tabla 1 muestra las principales variedades de aceitunas que existen en España. Dicha clasificación se debe a que cada una de ellas es dominante en al menos una comarca.

Para conocer más en profundidad a la aceituna debemos saber que cuando el fruto está completamente desarrollado presenta tres partes diferenciadas: la pulpa que representa entre un 70-90% del peso, el hueso que representa entre un 9-27% y la semilla entre un 2-3% del peso de la aceituna. Estos porcentajes pueden variar en función del cultivo, la madurez del fruto, las condiciones de cultivo, la carga de los árboles, etc. Los componentes mayoritarios de la pulpa y de la semilla son el goma y el aceite (Fernández, M.J., 1971 y Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L. y Beltrán, G., 1999)

### **2.1.1. MADURACIÓN**

Un factor que nos puede ayudar bastante a saber si una aceituna está madura o no, es su color. La aceituna que en un principio es verde, vira a un color amarillento, que es la llamada “maduración verde” (Hermoso, M. *et al*, 1999). Posteriormente, pasa por un tono violáceo intenso para terminar de color negro. Es en esta última tonalidad cuando la aceituna está madura. Se considera el periodo de maduración desde la aparición de manchas violáceas hasta la coloración definitiva de la piel (Humanes, J., 1992).

Durante el proceso de maduración se forma el aceite a través de una secuencia de procesos bioquímicos. En cada una de las fases del proceso de maduración, el aceite tiene unas características. Por ejemplo, el contenido en clorofilas y carotenos del aceite tiende a disminuir a lo largo del ciclo de maduración mientras que la relación carotenos/clorofilas tiende a aumentar. Estos pigmentos marcan el color del aceite de oliva (Garrido, J., Gandul, B., Gallardo, L. y Mínguez, M.J., 1990).

### **2.1.2. FERTILIZACIÓN**

El abono de los olivos es una actividad muy común, aunque no se abona de la misma manera a un árbol joven que a uno viejo, o a un árbol plantado en suelo fértil que a uno plantado en un suelo poco fértil.

Dieciséis elementos son los que se conocen como esenciales: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), boro (B) y cloro (CL) . La necesidad de estos elementos se basa en los criterios de esencialidad

propuestos por Arnon, D.I. y Stout, P.R (1939) y el criterio de equilibrio entre nutrientes de Shear, C.B., Crane, H.L. y Myers, A.T. (1946). Según el primer criterio: 1) la planta no puede completar su ciclo vital sin ellos; 2) ningún elemento puede sustituir a otro y 3) el elemento debe ejercer su efecto directamente sobre el crecimiento o el metabolismo. Según el segundo criterio, una planta está en condiciones óptimas de nutrición cuando todos los elementos esenciales para su desarrollo se encuentran en equilibrio. (Fernández – Escobar, R., 1999).

Para saber cuáles son los fertilizantes que hay que añadir al olivo, hay que hacer un análisis tanto de las hojas como del suelo. Se deberá aportar solamente aquellos nutrientes cuya concentración en hoja esté por debajo de los niveles considerados como adecuados, según la información proporcionada por el análisis. Los resultados de los análisis del suelo no son determinantes exclusivamente a la hora de programar la fertilización, ya que en muchas ocasiones la existencia elevada de concentración de un determinado nutriente en el suelo no significa que esté disponible para las plantas (Castro, J. *et al*, 1996).

### **2.1.3. RIEGO**

El olivo, al igual que el resto de las plantas, necesita  $CO_2$  y agua para poder realizar la fotosíntesis y obtener, a través de ella, biomasa. El  $CO_2$  lo capta a través de las hojas, las cuales tienen una especie de poros, denominados estomas, que se abren para permitir la entrada de este gas. Como consecuencia de esta apertura, el vapor de agua contenido en las hojas se evapora. Esta pérdida de agua recibe el nombre de transpiración.

El olivo necesita reponer esa agua perdida absorbiéndola del suelo a través de sus raíces. Sin embargo, cuando el agua del suelo es escasa, el olivo sufre un déficit hídrico que se traduce en una reducción de la producción. Para que no pase, tenemos que cerciorarnos de que el agua contenida en el suelo es la suficiente para que el olivo pueda absorber toda el agua que necesite. Esta cantidad de agua junto con la que se pierde por evaporación del suelo se conoce como evapotranspiración máxima del cultivo (ETc) y debe ser satisfecha mediante la lluvia y/o riego.

El método más utilizado para determinar la ETc del cultivo es el método de la FAO (Doorenbos, J. y Pruitt, W.O., 1977), en el que la ETc se calcula como el producto de tres términos.

La fórmula es:

$$ETc = ET_o.kc.kr$$

La  $ET_o$ , denominada evapotranspiración de referencia cuantifica la demanda evaporativa de la atmosfera y corresponde a la evapotranspiración de una pradera de gramíneas con una altura entre 8 a 10 cm que crece sin limitaciones de agua y nutrientes en el suelo y sin incidencia de plagas o enfermedades (Castro, J, Orgaz, F., Pastor, M. y Vega, V., 1996).

El coeficiente de cultivo ( $kc$ ) expresa la relación entre la evapotranspiración de un cultivo que cubre completamente el suelo y la  $ET_o$ . El valor de  $kc$  para la mayoría de los cultivos herbáceos es ligeramente superior a 1, lo que refleja que dichos cultivos consumen más agua que una pradera. En el caso del olivar, los datos existentes de  $kc$ , que se resumen en el Cuadro 1, indica, por un lado, que el olivar consume una cantidad de agua sensiblemente inferior a la de la mayoría de los cultivos herbáceos de regadío. Y, por otro lado, que el  $kc$  del olivar no es constante a lo largo del año.

Tabla 2. Coeficiente de cultivo del olivo

Localidad	Kc (5)
Córdoba (1)	0,45 - 0,65
Creta (2)	0,6 - 0,75
California (3)	0,55 - 0,65
California (4)	0,75

Elaboración propia a partir de datos de:

- (1) Datos no publicados, Orgaz. F
- (2) N.I.C. Michelakis *et al.* (1994)
- (3) Goldhamer, D. *et al.* (1994)
- (4) Recomendación basada en (3); Beede, R.H. y Goldhamer, D. (1994)
- (5) Los valores bajos se aplican a julio y agosto; los valores altos a los meses de otoño y primavera.

El efecto del estado de desarrollo del cultivo (superficie cubierta por la copa) en la  $ETc$  es contemplado por el coeficiente  $kr$ , que toma valores comprendidos entre poco más de 0 para un olivar recién plantado, hasta 1 para un olivar adulto e intensivo en condiciones de riego.

La programación del riego se puede hacer mediante riego de baja frecuencia o mediante riego por goteo. En el primero el criterio será aplicar un riego cuando se alcance el DASP<sup>1</sup> con una dosis neta suficiente para elevar el contenido de agua del suelo. Con esta estrategia se minimiza la frecuencia de riego y, por tanto, el coste asociado al riego. (Orgaz, F. y Fereres, E., 1999).

El riego por goteo tiene más éxito ya que con un coste similar, su eficacia es mayor. Dada que la frecuencia de riego en este sistema es prácticamente diaria, no se tiene en cuenta la capacidad del suelo de almacenar agua.

#### **2.1.4. PODA**

La poda es necesaria para mantener el equilibrio entre las funciones vegetativa y reproductiva, haciendo compatible la máxima producción y vitalidad del árbol.

La intensidad de la poda ha de adaptarse a las diversas fases de la vida del árbol. En el periodo de formación en la que el olivo es improductivo, podar con muy poca intensidad; en el periodo de producción, podar ligeramente; y en el periodo de vejez es necesario rejuvenecer el olivo mediante podas intensas.

La poda guarda relación con el agua disponible, ya sea de la lluvia o de riego, debiendo podar la copa del árbol más o menos en función de las condiciones de agua.

Además. Para determinar la intensidad de la poda, hay que tener en cuenta:

- la cuantía de las precipitaciones de agua de lluvia;
- la cosecha del año precedente;
- el estado vegetativo de los árboles;
- el destino de la cosecha (aceituna de mesa o almazara) y
- la densidad de plantación y el tamaño actual de los árboles (García-Ortiz, A., Fernández, A., Pastor, M. y Humanes, J., 1999).

No son aconsejables aquellas podas que cambien la anatomía del árbol ya que, aunque a corto plazo puedan reducir las necesidades de agua o estabilicen la producción, a largo plazo puede provocar la desvitalización irreversible del olivo, afectando de forma drástica a la producción.

---

<sup>1</sup> DASP es el déficit de agua en el suelo permisible para que la producción no se vea afectada por el déficit hídrico. (Orgaz, F. y Fereres, E., 1999)

Respecto a la copa, tampoco con aconsejables podas excesivas ya que, la reducción del volumen puede provocar una disminución del vigor y, por tanto, una disminución del potencial productivo de la plantación.

Copas muy compactas y con forma esférica no permitirá la entrada del sol dentro de la copa, por lo que no se optimizará el empleo de la radiación solar. Por el contrario, copas muy abiertas que permitan que el sol llegue a la madera, tampoco son recomendables debido a que además de quemar las ramas, hace que salgan chupones que ocasionan un despilfarro de savia y, por tanto, una reducción en la producción (García-Ortiz, A., *et al*, 1999).

La poda se realiza una vez se ha terminado de recoger la aceituna, es decir, entre los meses de enero a abril. En zonas en donde puede haber heladas en invierno, es recomendable posponer la poda hasta meses primaverales.

Respecto al turno de poda, pueden ser anuales, bienales o cada 4 años, siendo las dos primeras las podas tradicionales.

### **2.1.5. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE**

En función de si la aceituna se coge del árbol o del suelo, se denomina aceituna de suelo o de vuelo, respetivamente. Hace falta decir que la aceituna de vuelo trae consigo un aceite de mayor calidad que la de suelo.

El periodo óptimo para iniciar la recogida de la aceituna viene determinado por los siguientes factores:

- Resistencia a la tracción del pedúnculo de la aceituna<sup>2</sup>
- Contenido en aceite del fruto
- Evolución de la calidad del aceite en el fruto
- Caída de los frutos
- Influencia en la siguiente cosecha (Porrás, A., 1999)

---

<sup>2</sup> La resistencia viene determinada por la fuerza necesaria que hay que ejercer sobre el fruto para que este se desprenda de la rama. La fuerza será mayor en frutos verdes que en frutos maduros.

En la recolección el grado de maduración de la aceituna tiene gran incidencia en el rendimiento de los trabajadores ya que, cuanto más maduro esté el fruto, menor será la fuerza que los operarios deberán hacer para que la aceituna se desprenda del árbol.

El contenido de aceite en la aceituna aumenta a medida que avanza la maduración, alcanzando su máximo en el momento en que desaparecen los frutos verdes en el árbol. A partir de este momento, el aceite permanece prácticamente constante. Si bien, es conocido que las características organolépticas del fruto desmejoran a medida que la recolección se retrasa, obteniéndose aceites más afrutados y aromáticos al comienzo del periodo de maduración, incluso con un apreciable porcentaje de frutos verdes (Porras, A., 1999).

El retraso en la recolección puede provocar un retraso en la floración lo que se traduce en una menor cosecha para el año siguiente.

Aunque han sido muchos los intentos de mecanizar el proceso completo de recogida de la aceituna, todavía no se ha logrado mecanizar de forma total en olivares tradicionales ni intensivos. Por el contrario, la recogida en cultivos superintensivos si está totalmente mecanizada.

Por este motivo, la recogida de la aceituna se puede dividir en las siguientes fases:

#### **2.1.5.1. PREPARACIÓN DE SUELO**

Para que la recogida de la aceituna se dé sin dilaciones, es necesario un suelo uniforme y limpio de hojas, ramas, palos.

Las labores de mantenimiento del suelo son muy variadas cambiando en función de las características de los suelos, profundidad de estos, producción del olivar, relieve y están incluso condicionadas por la presencia de otros cultivos. El laboreo tradicional es actualmente, el sistema de mantenimiento del suelo más empleado. En verano se compacta el suelo con un rulo y/o se despedrega el terreno bajo la copa de los olivos. En octubre se suele realizar una aplicación de herbicida en los ruedos de los olivos, esto es, en el espacio que ocupa la proyección horizontal de la copa del olivo (Porras, A., 1999).

Además, es importante a la hora de la plantación de los olivos que se dejen calles anchas o al menos una de cada dos, para permitir la entrada de la maquinaria.

### **2.1.5.2. RECOGIDA DEL FRUTO CAÍDO AL SUELO DE FORMA NATURAL**

La aceituna que se haya caído al suelo por motivos naturales o atmosféricos se recogerá mediante mano de obra o mediante maquinaria en función de las condiciones del terreno.

En lugares con terrenos abruptos o con condiciones que no permitan la entrada de maquinaria, los empleados mediante sopladoras agrupan las aceitunas en montones, para posteriormente recogerlas con una cesta. Esta se vuelca en los mantoncillos que serán recogidos por una pluma para llevarlos al remolque.

En sitios donde el terreno es muy liso, se puede utilizar máquinas barredoras autopropulsadas. Estas máquinas consisten en un rodillo que va metiendo para dentro la aceituna, guardándola en un depósito para su posterior traspaso al remolque.

Otra solución ensayada ha sido la de colocar redes de plástico bajo los árboles antes del comienzo de la caída. Esta solución tiene el inconveniente del elevado coste que supone cubrir el ruedo de cada árbol (Porras, A., Holgado, G. y Gómez, J., 1987)

### **2.1.5.3. RECOGIDA DEL FRUTO DEL ÁRBOL**

Separar la aceituna del árbol es la actividad más importante de la recolección del fruto y la que más trabajo requiere. La recogida de la aceituna se puede hacer de distintas formas:

#### **2.1.5.3.1. CON ÚTILES MANUALES DE ORDEÑO**

Para derribar las aceitunas, los trabajadores ayudándose de unas varas, golpean las ramas del olivo mediante un movimiento de barrido de los frutos. Con este gesto se busca tirar las aceitunas haciendo el menor daño posible al árbol, por lo que los golpes son oblicuos para así minimizar el impacto contra las ramas y las hojas.

En esta actividad hay que tener cuidado y saber varear debido a que golpes mal dados pueden hacer mucho daño a los olivos. Fruto de los golpes le pueden salir heridas a las ramas a través de las cuales se pueden infectar de una bacteria denominada pseudomonas la cual provoca unos tumores o verrugas.

Afortunadamente, aunque el olivo esté infectado por esta bacteria, puede seguir viviendo y produciendo. Si el ataque es muy fuerte pueden secarse hojas y verse debilitado, por lo que las aceitunas serán de menor calidad.

#### **2.1.5.3.2. CON MÁQUINAS NEUMÁTICAS**

Consiste en la introducción entre las ramas de un vareador neumático, esto es, un instrumento formado por un palo, el cual puede ser extensible, y unas varillas al final, las cuales se mueven dando al árbol entorno a unos 1.600 golpes por minuto. El trabajador va moviendo el vareador de arriba abajo por todo el árbol buscando la caída de las aceitunas.

#### **2.1.5.3.3. CON PRODUCTOS FAVORECEDORES DE LA ABSCISIÓN DE FRUTOS**

Este método consiste en la pulverización del árbol con productos que favorezcan a abscisión con el fin de provocar la caída de los frutos o, al menos, disminuir la resistencia al desprendimiento y facilitar la recolección (Porrás, A., 1999).

#### **2.1.5.3.4. MÁQUINAS VIBRADORAS**

Consiste en la utilización de una especie de tractor el cual tiene unas pinzas en su parte delantera. Estas pinzas se colocan alrededor del tronco del árbol y se hacen vibrar. Mediante la vibración que se transmite al árbol, los frutos caen al suelo.

Una variante de la máquina anteriormente descrita es lo que se denomina paraguas. Consiste en un tractor con pinzas vibradoras rodeadas por unas telas de plástico con forma de paraguas invertido que rodean al árbol. Esto hace que las aceitunas en vez de caer a los mantones del suelo caigan al paraguas.

#### **2.1.5.4. RECEPCIÓN DEL FRUTO DERRIBADO**

Para la recepción del fruto, antes de derribar la aceituna, se colocan alrededor del árbol unos mantones de material plástico para que la aceituna caiga en ellos. Una vez los frutos se encuentran en los mantones, existen dos métodos para llevar la aceituna al remolque encargado de su transporte. Uno de ellos consiste en que mediante la ayuda de ATV y mano de obra, la aceituna se pasa a un mantón más pequeño, el cual tiene en sus cuatro esquinas unas argollas. Posteriormente, un tractor con una pluma (gancho) coge el mantón por las cuatro argollas y creando una especie de saco, sube las aceitunas al remolque en donde las suelta.

Otro de los métodos utilizados es mediante un cajón recogedor de mantones. Esta máquina “absorbe” el mantón cargado de aceitunas soltándolas en su interior y

expulsando el mantón vacío para su posterior colocación en el siguiente olivo. Una vez se encuentran las aceitunas en el cajón, se pasan al remolque que las transportará a la cooperativa.

#### **2.1.5.5. LIMPIEZA Y TRANSPORTE**

Al llevar directamente la aceituna de los mantones al remolque, irá acompañada de hojas, palos, arena, pequeñas piedras y ramas. Por ello, es necesario un proceso de limpieza el cual se puede hacer bien en la propia finca donde se recoge, o bien en la almazara.

El proceso de limpieza es similar en ambos sitios. Este proceso consiste en:

El remolque suelta la aceituna en una tolva de recepción. Mediante cintas transportadoras las aceitunas son transportadas a un ventilador que se lleva las ramas finas y hojas sueltas, cayendo las aceitunas e impurezas a una matriz o maya. En esta maya se quedan las aceitunas junto con las piedras grandes y palos, haciendo una función de colador de las piedras finas y arena.

De esta maya la aceituna pasa a lo que se denomina un tornillo sin fin encargado de quitar las piedras grandes y palos. Si la aceituna no tiene barro, el proceso de limpieza ha terminado pasando la aceituna a una tolva de almacenaje mediante una cinta transportadora.

Si por el contrario la aceituna tiene barro, pasa por una lavadora compuesta de una tolva para la dosificación de entrada de la aceituna, una cuba de lavado en la que se hace borbotear una masa de agua por medio de pequeñas vías de aire que salen por la parte inferior de la cuba. En esta masa de agua cae la aceituna y permanece el tiempo necesario para que se desprendan sus impurezas (Arce, M., Formidabili, E. y Gomariz, L., 2016). Pasado ese tiempo, sale por la parte delantera a un vibrador que separa el agua y el fruto. Una vez limpia, se lleva a una balanza para pesarla y se coge una muestra para ser analiza. Por último, se lleva a la tolva de almacenaje.

En función de si la aceituna limpiada es de suelo o de vuelo, se lleva mediante distintas cintas transportadoras a una tolva u a otra.

## **2.2. INDUSTRIALIZACIÓN**

El proceso de industrialización es aquel mediante el cual se extrae el aceite de las aceitunas. Este proceso se realiza en almazaras.

Del proceso de industrialización surgen cuatro tipos de aceite: aceite de oliva virgen extra, aceite de oliva virgen, aceite de oliva y aceite de oliva refinado. Este último no es apto para el consumo por lo que pasa por un segundo proceso que se realiza en una refinería.

### **2.2.1. ALMAZARA**

Las almazaras están formadas por un patio, el cuerpo de la fábrica, las bodegas y las zonas auxiliares. El patio sirve de recepción de la aceituna y de inicio del proceso de molturación, en el cuerpo de la fábrica se continua con la molturación, y se separa el aceite, es lo que se denomina la zona de fabricación. Por último, es necesario tener una zona de almacenamiento en donde se deja decantar el aceite y donde se almacena.

#### **2.2.1.1. ZONA DE RECEPCIÓN**

Los remolques cargados de aceituna llegan a la almazara y van a la zona de recepción. Allí desde una pantalla se le indica a qué línea de recepción deben de ir para descargar la aceituna en una línea u otra en función de si hay que lavarla o no, y en función de si es de suelo o de vuelo.

Si hay que lavarla, el proceso es similar al descrito anteriormente. Si por el contrario llega limpia, la aceituna recibida en tolvas se transporta mediante cintas transportadoras a una balanza para que se pese y se coge una muestra para analizar.

Una vez pesada se transporta a una tolva de almacenamiento en donde espera para pasar a la siguiente fase, la molturación. Este proceso se inicia en unos molinos de martillo que giran dentro de una cámara que a su vez gira en sentido contrario. El martillo es una estrella de pastillas sustituibles y construidas en acero tratado y templado. La pasta molida cae por gravedad al cuerpo de las batidoras.

#### **2.2.1.2. ZONA DE FABRICACIÓN**

Para explicar el funcionamiento de las maquinas encargadas de la extracción del aceite nos vamos a basar en las máquinas Perialisi.

La pasta obtenida en la molienda se lleva mediante un tornillo sin fin a unas termo-batidoras de acero inoxidable. Las batidoras están compuestas por una cámara de caldeo por la que circula el agua caliente a una temperatura de entre 25 y 60° para calentar la masa. El objetivo es conseguir que salga la máxima cantidad de aceite posible ya que, a altas temperaturas el aceite se licua y se extrae de la masa con mayor facilidad.

El batido se realiza por unas palas circulares de acero inoxidable y acopladas a un eje horizontal. La masa recorre las batidoras pasando de una a otra por gravedad mediante rebosaderos o compuertas, según se trabaje de forma automática o manual (Arce, M., *et al.*, 2016). Durante el proceso de batido, se le añade agua a la masa para facilitar su batido.

La pasta batida se lleva a unas centrifugadoras horizontales formadas por un bol cilíndrico-cónico y un tornillo sin fin. La masa se vierte en el bol donde es sometida a una alta fuerza centrífuga que separa por un lado el aceite, y por otro el resto de los componentes. Se denomina de dos fases al obtener dos productos claramente diferenciados: el aceite y una mezcla pastosa de alpechín y orujo llamada alperujo.

El aceite resultante está lleno de pequeñas partículas llamadas finos. Para limpiarlo se pasa por un vibrotamiz en el cual se quedan depositadas las partículas. El aceite resultante se lleva a unas centrifugadoras verticales donde se somete a una fuerza centrífuga mayor, para dejar el aceite limpio de impurezas.

#### **2.2.1.3. ZONA DE ALMACENAMIENTO**

Aunque el aceite ha pasado por varias fases de limpieza, no está limpio del todo por lo que se guarda en grandes tanques verticales acabados en forma de embudo.

La finalidad es que el aceite repose de forma que se libere del aire que haya podido coger durante la centrifugación, y que decante. Como resultado de esta decantación, se acumula en el fondo del embudo lo que se denomina poso. Son pequeñas partículas en suspensión que se liberan por un grifo que tienen los tanques al final del embudo para por fin, dejar el aceite libre de impurezas. Todo este proceso se realiza en la sala de decantación.

El aceite queda listo para el consumo, por lo que se lleva a través de tuberías a la sala de almacenamiento. Esta sala está formada por depósitos verticales con forma de cilindro en donde se almacena el aceite. A este aceite se le denomina aceite de oliva virgen extra.

Este aceite puede ser embotellado en la propia almazara o en distintas embotelladoras que compran el aceite para su posterior venta.

#### **2.2.2. REFINERÍA**

Como hemos explicado anteriormente, fruto de la primera centrifugación a la que es sometida la pasta, se obtiene el alperujo. Este alperujo se vuelve a someter a un proceso de centrifugación dando lugar a lo que se denomina aceite lampante.

Este aceite no es apto para el consumo humano debido a que es muy ácido. Por ello, se lleva a las refinerías porque las vitaminas, así como los polifenoles siguen estando presentes en el aceite.

Debido a que su olor y sabor son muy desagradables, se somete a unos procesos en los que se le quita el olor, el sabor y el color. Así mismo, se le añaden unas sustancias para neutralizarlo. Se obtiene el llamado aceite refinado.

Este aceite refinado sigue sin ser apto para el consumo humano. Lo que se hace para no desperdiciarlo es mezclarlo con aceite de oliva virgen extra obteniendo el denominado aceite de oliva.

Es un aceite de calidad media ya que, al haber pasado por diversos procesos, el aceite ha perdido parte de sus cualidades básicas principales para la salud. Por ello, es un aceite de peor calidad que el aceite de oliva virgen extra.

De todo lo hablado anteriormente podemos llegar a la conclusión de que existen 4 tipos de aceite de oliva aptos para el consumo humano. Estos ordenados de mayor a menos calidad son:

- Aceite de oliva virgen extra: es el de mejor calidad. Se obtiene de aceitunas recién recogidas del árbol sin defectos mediante el proceso de extracción mecánica del aceite. Su nivel de acidez no puede ser superior a 0,8% de ácido oleico por cada 100g. Representa uno de los pilares de la dieta mediterránea.
- Aceite de oliva virgen: es muy similar al anterior. Les diferencia su nivel de acidez. El nivel de acidez permitido para el aceite de oliva virgen no puede ser superior al 2% de ácido oleico por cada 100g de aceite.
- Aceite de oliva: se obtiene mediante la mezcla de aceite de oliva virgen extra y aceite de oliva refinado. El primero representa entre un 10-20% de la mezcla y el segundo entre un 80-90%. El nivel de acidez de este aceite no será superior a un 1%.
- Aceite de oliva refinado: es el resultante de someter al aceite lampante a procesos químicos. No es apto para el consumo.

### **2.2.3. TOMA DE MUESTRAS Y CALIFICACIÓN DEL ACEITE**

Una vez se ha extraído el aceite, empieza una de las fases más importantes para mantener la calidad del aceite. Es la fase de toma de muestras y calificación del aceite de cada depósito. Personal del Departamento de calidad de la envasadora serán los encargados del proceso.

Para la toma de muestras se deben de utilizar recipientes de conservación inertes al aceite. No pueden ser aceleradores de reacciones químicas. Por lo general, se usan envases de PET; dos de 250 ml y uno de 1L por depósito que se vaya a llevar a la envasadora. Una de las muestras de 250 ml y la de 1L se llevan a la envasadora, mientras que la otra muestra de 250 ml se queda en la almazara muestreada.

Para la toma de muestras se debe esperar 5 días a contar desde el completo llenado del depósito, realizando previamente una purga de duración mínima de 5 segundos.

Los botes en los que se realizan las muestras no se llenaran del todo para prevenir posibles dilataciones. Se cierran con tapón y se asegura su precinto. Las muestras deben ser recibidas en la envasadora antes de las 48h desde que se tomaron, estando en todo momento protegidas de la luz y a temperatura constante de entre 15-18°C.

En la etiqueta de cada envase se debe escribir con tinta indeleble:

- La identificación de la almazara
- Localidad
- Código de la envasadora
- Técnico responsable del muestreo
- Responsable de la almazara en la toma de muestras
- Fecha de la muestra
- Temperatura de la bodega
- Codificación de la muestra
- N° de bodega
- N° de depósito
- Kg de aceite en depósito
- N° de precinto
- Observaciones

Se redacta acta de la toma de muestras que la firmaran el técnico responsable de la toma de muestras por parte de la almazara y el técnico responsable por parte de la envasadora.

Una vez se han cogido muestras, el depósito se precinta. El precintado consiste en un sello de seguridad, que se coloca en la válvula de llenado/vaciado para asegurar que no se abre.

Tomadas las muestras, se someten a análisis físico químico y organoléptico en las instalaciones de la envasadora. En función de los resultados del análisis, el aceite se clasifica en: aceite de oliva virgen extra, aceite de oliva virgen, aceite de oliva lampante y aceite de orujo crudo.

#### **2.2.4. ENVASADORA**

Las envasadoras pueden estar presentes en distintas fases de la cadena de valor del aceite de oliva. Existen los siguientes tipos de envasadoras:

- Envasadoras integradas con refinerías
- Envasadoras pertenecientes a almazaras
- Envasadoras independientes

El embotellado tiene gran importancia ya que, si no se utilizan los materiales adecuados para ello, se pueden dañar las propiedades fundamentales del aceite. Factores a tener en cuenta para evitar su perjuicio serán: la luz, el aire, la temperatura y la presencia de ciertos metales.

El recipiente, que de primera vista no parece tener mucha importancia, cumple distintas funciones. Las funciones clásicas como contener, proteger, conservar, distribuir y ayudar a su comercialización, así como otras funciones de resistencia, peso, capacidad, diseño y que contenga la información necesaria sobre los ingredientes y características esenciales del producto.

Los recipientes más comunes suelen estar hechos de plástico, cristal, metal y madera. En función de cuál sea el recipiente utilizado, el proceso de embotellamiento diferirá uno de otro.

En general, todos los procesos de embotellamiento deben estar basados en dos criterios:

- El mantenimiento de un flujo lógico desde que se llena el recipiente de aceite, hasta la aplicación de sustancias adicionales y el cuidado del producto final.
- La máxima utilización del espacio disponible teniendo en cuenta posibles futuras ampliaciones de la línea de embotellado.

Las fases que conforman el proceso de embotellado son: el proceso de llenado y tapado y el etiquetado. El embalaje se hará respecto a las botellas destinadas a la venta al por mayor, mientras que otras se dejarán sin embalar para su venta directa al consumidor final.

#### **2.2.4.1. PROCESO DE LLENADO Y TAPADO**

El envase en el que se vaya a guardar el aceite puede ser bien fabricado en la propia envasadora o bien puede ser adquirido de un tercero.

El proceso de llenado y tapado es de gran importancia para que el producto llegue al consumidor en perfectas condiciones de calidad y cantidad.

La cantidad real de aceite contenida por cada envase es registrada en tiempo real no solo para cumplir con las exigencias legales sino para conseguir una fase de llenado económica.

El envasado se puede realizar en plástico, cristal y metal. En los últimos años se ha iniciado el envasado en cartón, siendo los menos comunes. Cada uno de estos tipos de envases tienen unas ventajas y unos inconvenientes (Linares, J., García, M., Iñigo, M., García, J.M. y Berzosa, J., 2006).

El envase de cristal se trata posiblemente del más usado. Este puede ser opaco, lo que le convierte en el envase ideal ya que, evita la entrada de luz. Otra posibilidad es el cristal transparente tratado de forma que filtre la luz con el objetivo de conservar el aceite de mejor manera. Este envase tiene como ventaja que permite su reciclaje.

El metal también es un buen material para usarlo como envase. Sin embargo, no todos los metales son útiles, ya que hay alguno como el cobre que puede soltar sustancias que hagan que el aceite pierda su calidad. Al ser opaco, permite que no se filtre la luz por lo que el aceite se mantiene en buenas condiciones.

Los envases de plástico están hechos de polietileno de elevada densidad. Resultan ser los más económicos, pero tiene la gran desventaja de que el aceite queda expuesto a la luz.

Por ello, hay que extremar las condiciones de mantenimiento del aceite. Se recomienda que los envases de plástico se guarden en cajas de cartón para evitar los efectos de la luz.

Para el llenado de envases de plástico y cristal se pueden utilizar distintos métodos:

- Ponderal: ni la temperatura ni el peso del recipiente afectan a este método, aunque se recomienda mantener una temperatura de 20° C para prevenir problemas derivados de cambios en la densidad del aceite.
- Volumétrico: la temperatura constante a 20° C es crucial ya que el volumen de aceite varía en función de la temperatura a la que se encuentre.
- Nivel de precisión: para poder utilizar este método es imprescindible que la temperatura del aceite permanezca constante en 20° C. Del mismo modo es importante que el envase sea homogéneo.

La tapa para que sea adecuada debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Estar a prueba de manipulaciones
- Tener el sellado de seguridad
- Lengüeta de lágrima
- A prueba de fugas
- A prueba de goteos
- Fácil de abrir
- Fácil de tirar

El soplado, llenado y tapado lo suele hacer generalmente una única máquina

Para el llenado de envases de metal se utiliza el sistema de tipo volumétrico. El cierre de la tapa dependerá de si la lata viene de fábrica cerrada por la parte inferior y superior. El llenado de esta lata se realiza mediante una apertura en la parte superior y la tapa se cierra por la presión. El inconveniente de este sistema es que no permite el soplado por lo que, si hay agentes externos en el interior de la lata, no ha posibilidad de sacarlos.

Cuando la lata viene cerrada solo en su parte inferior, el cierre se lleva a cabo mediante una máquina específicamente diseñada para ello. La ventaja de este sistema de tapado es que permite el soplado del interior de la lata para su limpieza ante la posible presencia de agentes externos (Linares, J. *et al.*, 2006).

Cuando el envase es de cartón las fases de producción del envase, llenado y tapado se realizan en la misma máquina. Este envase es relativamente nuevo para el embotellado de aceite, siendo más común para productos como zumos, leche, etc. Al principio era un inconveniente el hecho de que no tuviera un pico de vertido. Hoy en día este problema se ha solucionado mediante una máquina que acopla una boquilla en la caja de cartón utilizando un adhesivo caliente.

#### **2.2.4.2. ETIQUETADO**

Todos los envases de aceite de oliva llevan una etiqueta que cumple dos funciones principales: atraer al consumidor e informar sobre el producto.

En la etiqueta de una botella de aceite que va directamente al comprador debe aparecer el nombre del producto, el contenido neto en unidades de volumen, el nombre y dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador exportador y vendedor, el país de origen (si el producto es sometido a modificaciones en un segundo país, se pondrá como país de origen este segundo país), la indicación de denominación de origen si el país de procedencia así lo permite, la identificación de los lotes (debe permitir reconocer la fábrica donde se ha producido y el lote), la categoría del aceite (de oliva virgen extra, de oliva virgen, de oliva) la fecha de caducidad, y las condiciones específicas para su almacenamiento.

Para aquellos aceites cuyo transporte es a granel, la etiqueta debe contener el nombre del producto, el contenido neto, el nombre y dirección del productor y del distribuidor y el país de origen.

Las últimas tendencias para envases de cristal y de plástico son etiquetas que se suministran en forma de bobina continua que se va deslizando sobre las botellas a medida que estas pasan una detrás de otra. Estas botellas pasan por un horno eléctrico o de vapor para asegurar que las etiquetas quedan firmemente fijadas.

Cuando se usan líneas de llenado de baja velocidad (menos de 2.000 recipientes/hora), la colocación de las etiquetas se puede hacer manualmente (Linares, J. *et al.*, 2006).

### **2.3. DISTRIBUCIÓN**

La distribución del aceite se puede hacer bien a granel, embotellado y embalado y en paletas y contenedores.

### **2.3.1. A GRANEL**

Debido al desequilibrio existente entre los países productores de aceite y las cantidades producidas en relación con las necesidades de exportación y consumo, gran cantidad del aceite producido es transportado a granel, es decir, sin envasar ni empaquetar. El transporte se realiza mayoritariamente en barco, pero también en camiones cisterna.

Es normal ver que el aceite vendido a granel el cual es embotellado en diferentes países se vende como propio del país.

En relación con el aceite vendido a granel en España, las empresas que lo compran lo envasan bien con marcas propias, o bien con marcas de super e hipermercados.

### **2.3.2. EMBOTELLADO Y EMBALADO**

Siguiendo la legislación vigente en cuanto a la distribución y embotellado de aceite de oliva en la Unión Europea destinado al consumidor final, los envases no pueden tener una capacidad superior a 5 litros.

Los envases denominados primarios son aquellos formados por el recipiente y su contenido, adecuadamente etiquetado de acuerdo con la legislación vigente y con un sistema de apertura que ya no es posible cerrarlo herméticamente una vez ha sido abierto.

El embalaje secundario consiste en dos o más recipientes que forman una sola unidad. Este tipo de embalaje no es común en el comercio del aceite de oliva, siendo el formato de embalaje más común para botellas de plástico, cristal, latas de metal y cartón, el denominado embalaje terciario: cajas de cartón B-1 o el sistema “envolvente”.

Las botellas se meten en cajas de cartón, normalmente de seis en seis. Cuando las botellas son de cristal, se suele poner entre ellas un separador de cartón para evitar que choquen entre ellas y se rompan. Estas cajas se apilan en paletas (Linares, J. *et al.*, 2006).

### **2.3.3. PALETAS Y CONTENEDORES**

Las cajas de cartón se colocan sobre los pallets en pilas de cuatro y se envuelven todas juntas con una lámina de plástico transparente con pegamento. El fin es asegurar su almacenamiento, transporte y distribución y evitar que nada se caiga y se rompa. Además, las cajas están ligeramente pegadas entre si mediante pegamento que se pone en las tapas de las cajas.

Para paletas pequeñas, la envoltura se realiza justo antes de cargarlas en los contenedores con equipos de envoltura individual. Sin embargo, para aquellas de mayor tamaño, la envoltura se realiza finalizado el proceso de llenado de las botellas mediante maquinaria automatizada de gran capacidad. Una vez envueltas, se almacenan hasta su carga en los contenedores (Linares, J. *et al.*, 2006).

#### **2.4. COMERCIALIZACION**

El aceite de oliva habitualmente se comercializaba sobre todo en tiendas tradicionales. Sin embargo, cada vez es mayor el volumen de aceite vendido directamente por el sector industrial (almazaras, envasadoras...) así como intermediarios mayoristas y supermercados. Una menor proporción de las ventas la realizan los productores que elaboran a máquina y comercializan el aceite en el mercado interno, así como productores que elaboran y venden su propio aceite.

La elaboración a maquila consiste en que un tercero recibe la aceituna del agricultor y extraer el aceite, cobrándose el servicio con un porcentaje de la producción obtenida. Normalmente, la fábrica encargada de la extracción es quien se ocupa de la venta de este, facilitándole el trabajo al agricultor. En caso de que el productor decida almacenar el aceite durante mucho tiempo en la fábrica, este le cobrará un plus (Arce, M. *et al.*, 2016).

#### **2.5. APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS – BIOMASA**

En la cadena de valor del aceite de oliva, se aprovechan casi todos los residuos generados en el proceso de obtención del aceite.

La industria del aceite de oliva genera a nivel del conjunto de la Unión Europea un total de 9,6 millones de toneladas al año de subproductos (alperujo, hojas, hueso) que reciben el nombre de biomasa. Adicionalmente, de la poda de los olivos se puede obtener una biomasa de en torno los tres millones de toneladas (Berbel, J. Gutiérrez- Martín, C., y La Cruz, J.A., s.f.).

Las hojas de los olivos resultantes de la poda y del proceso de recolección y limpieza de la aceituna, se utilizan para la alimentación animal en fresco, para la creación de compostaje (fertilizante) y para la generación de energía eléctrica.

El alperujo (mezcla de la pulpa de la aceituna, la piel, el hueso y agua) se lleva a la planta de biomasa para generar electricidad.

El hueso de aceituna seco se puede utilizar para uso agroindustrial o para el calentamiento del hogar mediante el uso de estufas de pellet. En relación con el primero, el hueso lo usan las propias almazaras para generar energía eléctrica, así como energía térmica para calentar el agua que se usa en los procesos de extracción del aceite. Un 80% de los productos derivados de la aceituna se usa para generar energía; un 14,3% se utiliza para la creación de compostaje y para la aplicación directa en el campo; el 5% se utiliza para la alimentación animal de forma que tan solo un 0,7% de los residuos derivados de la extracción del aceite y de la poda de olivos va al vertedero (Consejería de Agricultura y Pesca, 2015).

Dos usos adicionales que se le puede dar al hueso de la aceituna es la creación de cremas faciales exfoliantes y la mezcla de pellet con melaza (endulzante) para la alimentación animal.

### **3. INNOVACIONES EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS EN LA CADENA DE VALOR GENERAL**

La cadena de valor del aceite de oliva ha vivido grandes avances durante la historia. Nos vamos a centrar en las innovaciones más significativas que han tenido lugar en los últimos 10 años.

#### **3.1. BLOCKCHAIN**

En primer lugar, vamos a explicar de forma teórica qué es el blockchain para después comentar un olivar de Andalucía en donde ya lo han puesto en práctica.

El blockchain tiene como fin descentralizar recursos gracias a su inmutabilidad, transparencia y escalabilidad, convirtiendo este nuevo entorno en un sitio idóneo para aumentar la velocidad en los negocios y la credibilidad de los usuarios en las transacciones on-line, siendo la misma red la que dé autenticidad de los datos. Gracias a la tecnología blockchain podríamos hacer que lo publicado en la red sea 100% cierto, inmutable e imborrable.

Además, nos ofrece otra ventaja como es la de prescindir de intermediarios en una cadena de valor como es la del aceite de oliva, en donde los intermediarios incrementan el precio del producto final de forma notoria, llegando al agricultor una porción muy pequeña de precio (Carrillo, S., 2018).

Para poder utilizar esta herramienta, lo primero es definir los distintos perfiles que forman parte de la cadena. Grosso modo, los principales perfiles son los trabajadores, el agricultor, la cooperativa (almazara), envasadoras y centro comerciales.

El trabajador se hace dueño de su tiempo quitando la dependencia a empresas de trabajo temporal, ya que el mismo podrá controlar en todo momento sus datos, su disponibilidad, así como las ofertas de trabajo disponibles.

El agricultor puede publicar la demanda de trabajadores, las condiciones de trabajo, el salario, en qué consiste el puesto de trabajo, etc. De esta forma se evita pagar comisiones a las empresas de trabajo temporal y tiene la flexibilidad de contratar más o menos trabajadores en función de sus necesidades de forma rápida y sencilla.

Las cooperativas podrán tener información actualizada sobre la cantidad de aceituna ofertada por los agricultores y gestionar las demandas de aceite de las envasadoras y

centros comerciales. De esta forma se evita la especulación y se puede establecer el precio del aceite de forma ajustada a la demanda real.

Las envasadoras podrán conocer en tiempo real la carga de trabajo de cada una de las cooperativas con las que trabaja. Esto ayudará a planificar sus rutas en función del tiempo real de reparto de los camiones, las condiciones de transporte, tiempos de espera en destino y, en consecuencia, una mejor planificación y reducción de costes en gasoil y salarios.

Los centros comerciales son el punto crítico debido a la gran cantidad de entradas y salidas de productos que se producen diariamente.

El código de barras que llevan las botellas, al pasarlo por caja cambia su estado automáticamente de “en venta” a “vendido”. De esta forma haciendo que este control de litros totales sea general entre las tiendas de la misma cadena, se puede llevar un control de stock general permitiendo aumentar las economías de escala para reducir los costes de compra.

Por otro lado, las cooperativas pueden tener información de las ventas de sus productos en cada uno de los centros comerciales donde se venden, de forma que, si en alguno de ellos se ven reducidas las ventas, la cooperativa puede tomar medidas a corto plazo para paliar las causas que hayan provocado esa disminución.

De esta forma el propio consumidor escaneando un código bidi puede tener información detallada de la procedencia del aceite, así como de todos los centros por donde haya pasado.

Finalizada la explicación teórica, pasamos a comentar el primer caso de utilización de blockchain en la cadena de valor del aceite de oliva.

La tecnológica IBM España se ha asociado con empresas especializadas en la producción de aceite de oliva como Galpagro, Rurápolis y Oleocano para crear el proyecto OliveTrace, el cual se iniciará a principio de 2019. El olivar que se va a usar es el de una finca sevillana denominada “El Valenciano”.

Este proyecto se traduce en la creación de una aplicación móvil mediante la cual el consumidor puede escanear el código bidi en la página web de OliveTrace para encontrar toda la información de ese aceite (Carillo, S., 2018).

En palabras de Miguel Ángel Molinero, socio de Rurápolis, este proyecto permitirá conocer la información al detalle de cada operador, desde el cultivo, la parcela, la variedad de aceituna, pasando por la almazara, el envasado hasta la distribución, y de los intercambios o transformaciones durante su elaboración y comercialización se encripta en una plataforma de datos, registrada en una cadena de bloques inviolable. Esto implica que cada uno de los intervinientes en la cadena deben estar registrados en la plataforma para que sean ellos mismos los que actualizan la información y el resto den veracidad.

### **3.2. ENVASES DE CARTÓN**

Tradicionalmente, el aceite de oliva virgen extra se envasaba en botellas de vidrio transparente, vidrio opaco, en plástico (PET) y en latas de estaño. Recientemente, se ha empezado a embotellar el aceite en envases de cartón, Tetrabrik.

Existen factores que pueden influir en la calidad del aceite como son, el olivar, el periodo de cosecha, el tiempo y las condiciones de almacenamiento de las aceitunas antes de que se inicie el proceso de extracción de aceite. Pero no solo influyen factores anteriores a su extracción, sino que la calidad del aceite también depende de la forma y el tiempo en que se almacene.

El aporte nutricional del aceite se debe sobre todo a su alto contenido de ácido graso monoinsaturado oleico y compuestos fenólicos, tocoferoles y carotenoides. La oxidación de los lípidos es el principal motivo que provoca la pérdida de calidad del aceite, la cual se da como consecuencia de la exposición a la luz y al oxígeno.

Se realizó un estudio en donde se analizaron los cambios en el contenido de antioxidantes fenólicos durante el almacenamiento del aceite en distintos tipos de envases con unas mismas condiciones de temperatura y exposición a la luz. Se llegó a la conclusión de que después de 3 meses el aceite pierde al menos el 20% de los antioxidantes, aunque se observó que la pérdida de antioxidantes es menor en latas de estaño y en Tetrabrik.

Los resultados se deben a la capacidad del cartón de reducir la entrada de oxígeno y luz respecto otros envases como los de PET y vidrio que suponen una mayor exposición del aceite a la luz (Énfasis Packaging, 2016).

### 3.3. COMERCIO ELECTRÓNICO

Con la llegada de Internet cada vez son más numerosos los contratos de compraventa que se hacen mediante este canal, ya que generan ventajas tanto para el vendedor como para el comprador. El primero, no necesita de una tienda física ni trabajadores que se encarguen de ella, por lo que los costes disminuyen. Para el comprador, disponer de una gran variedad de productos a diferentes precios y de diferente calidad, a la vez de la comodidad que supone hacer la compra desde el sofá de casa, o en el metro camino al trabajo, es una gran ventaja.

Para que esto sea posible es necesaria la existencia de una e-shop o tienda virtual. El concepto es muy parecido al de tienda física ya que, se pone a disposición de los clientes un catálogo de productos con sus respectivos precios, la única diferencia es que no hay un lugar físico.

Además, el comercio electrónico permite llegar a un mayor número de consumidores, no solo a los “vecinos del barrio” sino, que como se envían a domicilio mediante empresas de mensajería, se puede llegar a un mayor número de clientes.

El comercio electrónico permite que un mismo producto esté visible en varios sitios a la vez ya que, se puede dar tanto mediante la página web de la almazara, como a través de tiendas online como Amazon.

La llegada de este tipo de comercio ha facilitado en gran medida las ventas de aceite ya que, ahora, gracias a los distintos tipos de comercio electrónico, se pueden poner en contacto empresas entre sí, o con consumidores. Los tipos de aplicaciones de comercio electrónico son:

- Business-to-business o B2B: se trata del comercio realizado entre empresas.
- Business-to-Consumer o B2C: es el comercio que utilizan las empresas para ponerse en contacto con los consumidores.
- Business-to-Administration o B2A: es un servicio que ofrece la administración a las empresas para que hagan los trámites oportunos a través de Internet.
- Consumer to Consumer o C2C: es un servicio que pone en contacto a consumidores.

- Consumer to Administration o C2A: es un servicio que permite a los consumidores hacer a través de Internet los trámites necesarios para con la Administración (Gámez, A., 2016).

De esta forma, el comercio del aceite de oliva se ha expandido en gran medida, no solo a nivel nacional sino también internacional.

### **3.4. CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DEL ACEITE DE OLIVA**

El aceite de oliva tiene más beneficios aparte de ser una grasa monoinsaturada, ya que se le atribuye a su contenido de compuestos fenólicos, grandes ventajas para la salud. Los componentes de la fracción fenólica del aceite son muy variados clasificándose en dos grupos: flavonoides y no flavonoides. Dentro de este último grupo se encuentra los ácidos fenólicos.

Hace más de 40 años se estudió la capacidad antioxidante, anticancerígena, antitrombótica, antiinflamatoria, antitumoral y antimicrobiana del aceite de oliva. Sin embargo, falta mucho por estudiar para comprobar hasta qué punto los compuestos son capaces de llegar hasta puntos del cuerpo humano en los que podrían ser útiles.

El aceite de oliva tendrá su mayor grado de concentración en compuestos fenólicos cuando provenga de las primeras aceitunas que se recogen, ya que estas no están todavía completamente maduras. Este grado de maduración hace que sus propiedades curativas sean mayores, aunque sus propiedades organolépticas, como es el sabor fuerte, no son las más atractivas para los consumidores.

El consumo de compuestos fenólicos como los flavonoides ha demostrado en varios estudios epidemiológicos prospectivos que ayudan a la reducción de la posibilidad de padecer enfermedad coronaria (Hollman, P.C. y Katan, M.B., 1998).

Uno de los estudios que confirmaron el efecto antioxidante y protector cardiovascular de los flavonoides es el estudio Zutphen del cual formaron parte 800 individuos. Se explicó una correlación inversa entre el número de flavonoides procedentes de la alimentación y la incidencia de cardiopatía isquémica. Esto se debe a que uno de los factores que ayudan al desarrollo de la aterosclerosis, es la oxidación de las lipoproteínas proinflamatorias o

LDL. El ácido oleico presente en el aceite de oliva se adhiere a la partícula lipoproteica, dificultando la oxidación de la LDL.

Sin embargo, no son muchos los estudios que han confirmado el efecto protector de los flavonoides procedentes del aceite de oliva como modo de prevención de la aterosclerosis. Se dejan abiertas futuras líneas de investigación para que sean los compuestos fenólicos del aceite de oliva uno de los motivos de los beneficios de la dieta mediterránea.

#### **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Para el estudio del primer objetivo fijado, es decir, las innovaciones y los beneficios que estas han aportado a la cadena de valor del aceite de oliva, nos hemos centrado en una cadena de valor concreta formada por un olivar cercano a la Sierra de Cazorla formado por 15.000 olivos (producción), la S.C. Ntr. Sra. Del Pilar (industrialización) y el Grupo Jaencoop (distribución).

Para estudiar las innovaciones introducidas en cada una de las fases, vamos a explicar rápidamente cada una de ellas.

##### **4.1. INNOVACIONES INTRODUCIDAS EN EL OLIVAR ESTUDIADO**

La fase de producción de la aceituna en este olivar de la Sierra de Cazorla es muy parecida a la fase de producción explicada en el capítulo 3.1. de forma genérica. El olivar está formado por olivos de variedad picual con 80 árboles/ha, mayoritariamente de tres pies. Para explicar el proceso de fertilización de los olivos, tomamos como inicio del ciclo anual de producción de aceituna, el momento en el que se finaliza la recolección de la aceituna que suele ser entorno a febrero. Terminada la recolección se podan los árboles. La intensidad de la poda variará en función del tamaño de la copa y de lo abierta o cerrada que esta esté, así como de la intensidad de la poda del año anterior. Terminada la poda se echa abono mediante soluciones líquidas a través del riego por goteo. Suele echarse diariamente desde marzo a junio mediante la introducción en el riego de la solución. Primero se echa una solución líquida con alto contenido en nitrógeno. Un ejemplo sería el abono NPK con un 15% de nitrógeno, 3% de fósforo y 6% de potasio. Los porcentajes pueden variar en función de las carencias que tengan los olivos, detectadas mediante el análisis de las hojas. Después, se echa una solución líquida con alto contenido en potasio. La forma de aplicación sería la misma, mediante riego por goteo de forma diaria desde julio a septiembre/mediados de octubre.

En primavera, durante la época de floración, que suele coincidir con el mes de mayo, se echa al olivo abono vía foliar (a través de las hojas), insecticida y aminoácidos. Los insecticidas que se suelen echar, denominados deltametrina y decis, son contra plagas de polilla del olivo. El abono foliar se esparce a los olivos mediante un atomizador. Además, si en esta época del año el olivo capta alguna enfermedad fúngica, como la lepra o la

aceituna jabonosa, se le echa un fungicida vía foliar. Ejemplo de fungicida serían los denominados filmax y folicur.

En otoño, durante los meses de septiembre y octubre se suele echar un fungicida que es el cobre y un abono foliar. Normalmente, en esta época no se añaden insecticidas a no ser que haya plaga de mosca, en cuyo caso se echara al olivo un insecticida específico para tal fin.

A finales del otoño, principios del invierno se inicia la recogida de la aceituna por lo que se para de echar fertilizantes y se para también de regar.

La reciente innovación introducida en los fertilizantes que se suministran al olivo es el producto denominado Pectidum, el cual se echa en primavera y otoño y ayuda a la mejor absorción de los fertilizantes, aparte de añadir nutrientes al árbol. Se explica en el punto siguiente.

#### **4.1.1. PECTIDUM**

Pectidum es un producto que se ha empezado a aplicar en 2016 vía pulverización mediante un atomizador<sup>3</sup> al olivar en cuestión de la Sierra de Cazorla. Los beneficios que se buscan con este producto es que los olivos capten mayor cantidad de nutrientes. Gracias a la captación de estos nutrientes, los olivos están más fuertes y ello tiene como consecuencia una mayor producción de aceituna.

Los alimentos en el mundo vegetal se transportan por medio del agua, lo cual implica una limitación: los nutrientes -tanto orgánicos como inorgánicos- contienen elementos hidrofílicos (afines al agua), como hidrofóbicos (no afines al agua). Esto implica un problema en el transporte de algunos nutrientes. Las moléculas hidrofílicas, serán disueltas en el agua y, por tanto, fácilmente transportadas. Sin embargo, las moléculas hidrofóbicas solo podrán ser “empujadas” (emulsionadas) físicamente dentro de la planta, dada su naturaleza, convirtiendo su transporte en altamente ineficaz.

Pectidum es un producto que se basa en la nanotecnología. Ha desarrollado un coloide a nano-escala. Los coloides son “estaciones de acople” y “transportadores” para los nutrientes, aportándolos a las células. Su tamaño determina su eficacia y gran ventaja de

---

<sup>3</sup> Definido por la Real Academia de la Lengua Española como: pulverizador de líquidos

este producto. Mientras que una molécula de agua mide 1.000 nm, un coloide de Pectidum mide 0,6 nm, lo que le hace un 80% más efectivo que el agua.

Las micelas de Pectidum se convierten en “estaciones de acople” ya que están formadas por moléculas hidrofóbicas en el interior y por moléculas hidrofílicas en el exterior.

Cuando se aplica el producto, fluye en la estoma y en la superficie epicuticular, debido a su tamaño y a sus propiedades surfactantes. Las micelas que lo componen son absorbidas por la planta de forma que ya tenemos Pectidum en el interior de la planta.

Las micelas, cargadas de sustancias, circulan por la planta y favorecen su crecimiento. Crean una especie de cinta transportadora de nutrientes.

Por todo ello, los beneficios que ofrece Pectidum al olivo son múltiples, como, por ejemplo, aumenta la toma de nutrientes por la raíz, aumenta el metabolismo celular, aumenta el nivel de energía celular, aumenta la salud de la planta, acelera el crecimiento celular y la fotosíntesis aumenta al igual que la producción de clorofila.

Todos estos beneficios se han traducido en un aumento de la producción en un 20%. Además, Pectidum ha subido el rendimiento graso de la aceituna en dos o tres puntos.

#### **4.1.2. ATV**

Volviendo a la cadena de valor del olivar anteriormente nombrado, para la recolección de la aceituna se sigue la forma general descrita en el capítulo 3.1 con ciertas innovaciones introducidas en estos últimos 10 años. La primera innovación son los ATV, la segunda innovación son los cajones recoge mantones y la tercera innovación son los mantones de mayor dimensión. Empezamos con los ATV:

Tradicionalmente, las tareas del campo se hacían bien en coche, o bien mediante mano de obra, dependiendo del tipo de tarea a realizar. Diariamente, un empleado recorría todo el olivar en coche revisando los goteos, es decir, su función era comprobar que todos los goteros funcionaban bien y no estaban atascados ni había ninguna fuga. Cuando alguna de estas situaciones se daba, el trabajador tenía que bajarse del coche, ir al maletero, coger los goteros o herramientas necesarias para arreglar el fallo, arreglar el fallo, volver a dejar las cosas en el maletero y subirse al coche. Todo este proceso era muy lento. Además, desde el coche no se ve bien si los goteros están funcionando correctamente debido a la lejanía en la que se sitúa en piloto de los goteros y adicionalmente, requería pasar dos

veces por la misma hilera de olivos para poder ver los goteros de ambos lados, ya que los goteros situados más cerca del copiloto, no se ven desde la posición del piloto.

Por otro lado, durante la recolección, eran los aceituneros los que tenían que tirar con su propia fuerza de los mantones cargados de aceituna para arrastrarlos de un olivo a otro. De esta manera, el esfuerzo físico era muy grande lo que provocaba el cansancio temprano de los empleados y una gran pérdida de tiempo.

Con la introducción de los ATV, se resolvieron los problemas anteriormente nombrados. Por un lado, al revisar los goteros, el piloto tiene visión por ambos lados lo que le ahorra un segundo paseo. Por otro lado, el ATV lleva incorporado una caja para sacar y guardar las herramientas y goteros de forma sencilla y rápida.

Además, en la recolección se le añade un acople al ATV que permite enganchar los mantones y tirar de ellos. Esto tiene como ventajas que no requiere tanta fuerza física y que es más rápido que hacerlo manualmente. Ello supone un ahorro de dos pesetas por cada kilo de aceitunas recogido.

En conclusión, los ATV a parte de aportar rapidez y ahorro de fuerza física, genera un ahorro económico.

#### **4.1.3. CAJÓN RECOGE MANTONES**

Hasta la recolección 2017-2018 el proceso de recogida de aceituna requería pasar la aceituna de los mantones en donde caía la aceituna del árbol, a unos mantoncillos, mediante la ayuda de los ATV (una vez estos se empezaron a utilizar, antes se hacía manualmente). Estos mantoncillos eran recogidos con una pluma enganchada a un tractor y transportados al remolque en donde se soltaba la aceituna. Era un proceso de tres fases: paso de árbol a mantón, de mantón a mantoncillo, y de mantoncillo a remolque, lo que ralentizaba la recolección.

En la recolección 2018-2019 se ha introducido una máquina llamada cajón recoge mantones que absorbe el mantón con la aceituna del árbol. La máquina lo que hace es echar la aceituna del mantón a un cajón y expulsa el mantón para que se coloque en el siguiente olivo. El cajón vuelca directamente la aceituna en el remolque. De esta forma, esta nueva máquina reduce el proceso a dos fases: paso de árbol a mantón y del mantón al remolque porque los pasos intermedios los hace automáticamente la máquina.

En conclusión, como beneficios el cajón recoge mantones aporta rapidez y eficacia lo que se traduce en un ahorro de tiempo y un ahorro de dos pesetas por cada kilo de aceituna recogido.

#### **4.1.4. MANTONES DE MAYOR DIMENSIÓN**

Hasta la recolección 2018-2019 se usaban mantones de 8x12m, es decir, solo se cubría el suelo alrededor de un olivo. Esto tenía como consecuencias que cuando se hacía vibrar el árbol para que se cayese la aceituna, parte de esta aceituna se caía fuera. Por otro lado, al cubrir solo un olivo, había que mover el mantón de uno en uno.

Sin embargo, con la innovación introducida en esta recolección, los mantones que son de una dimensión de 8x37m, cubren tres olivos. De esta forma se ahorra tiempo y esfuerzo, ya que recoges la aceituna de tres olivos a la vez sin tener que mover el mantón. Con este nuevo sistema se ahorra arrastrar el mantón dos veces porque con una vez que se mueva el mantón, se recogen tres olivos, mientras antes solo se recogía uno. Además, al ser de mayor dimensión se evita que la aceituna caiga fuera.

Como conclusión, podemos decir que con estos mantones se gana velocidad en la recogida, eficiencia económica y se evita la pérdida de aceituna. La eficiencia económica se mide con el ahorro de dos pesetas por cada kilo de aceitunas recogido.

#### **4.2. INNOVACIONES INTRODUCIDAS EN LA S.C. NTRA. SRA. DEL PILAR**

Recogida la aceituna en el olivar, se transporta mediante remolques tirados por tractores a la almazara. La S.C. Ntra. Sra. Del Pilar, fundada y dirigida hasta su fallecimiento por José María Pastor, es la almazara más grande del mundo, con la mayor capacidad de molturación a nivel mundial.

Esta almazara ha sido durante mucho tiempo la gran colaboradora del Grupo Peralisi, marca que se dedica a la fabricación de decantadoras centrifugadoras y extractores centrífugos, necesarias para la extracción del aceite de oliva. Esto ha hecho que la S.C. Ntra. Sra. Del Pilar haya sido pionera en la innovación de la maquinaria utilizada para la extracción de aceite de oliva.

Ambas dos sociedades han apostado por la innovación de forma que el Grupo Peralisi invierte más de un 3% de la facturación del Grupo en investigación y desarrollo y, la S.C.

Ntra. Sra. Del Pilar, ha prestado sus instalaciones para la experimentación y la realización de pruebas de diferentes tecnologías y máquinas, que hoy en día, se utilizan en el sector oleícola de todo el mundo.

La actual planta de la cooperativa fue inaugurada en el año 2011, ya que se cambiaron prácticamente todas las máquinas que la componían. Algunos de los nuevos equipos introducidos han sido:

- Separador vertical Saturno: debido al gran volumen de residuos en forma de alpechín que se producían en la fase de extracción del aceite, Pieralisi decide innovar con nuevas centrifugadoras verticales que reducen el vertido de residuos y el uso de agua al mínimo. Actualmente, la planta dispone de diez separadores verticales Saturno que, además, reducen el consumo de energía.
- Decánter horizontal SPI-555: partiendo del antiguo decánter SPI-444, el Grupo Pieralisi desarrolló una nueva máquina que aumenta su capacidad de molturación de aceituna en 100 tm/día. Actualmente, la cooperativa cuenta con dos unidades SPI-555 y doce unidades SPI-444<sup>4</sup>. Esto acelera la molturación de la aceituna, haciendo que esta no tenga que estar almacenada, lo que se traduce en una mejora de la calidad del aceite.
- Bomba de masa BMJ-125: se trata de una bomba de alimentación para los decánters con un diseño que reduce al mínimo el consumo de estatores y que realiza una alimentación excelente y muy estable al decánter. La duración de los estatores debido a la gran velocidad de giro de la bomba se cuadruplica con respecto a una bomba tradicional. Actualmente, la fábrica cuenta con catorce bombas BMJ-125.
- Decánter EFFE-3: se trata de un decánter horizontal que recupera la totalidad de la grasa existente en todos los vertidos generados en la fábrica (purgas de decantación, descargas de centrifugas verticales, chorreos de tolvas, agua de limpieza de planta, etc.) gracias al alto nivel de revoluciones.
- Protoreactor: se trata de un equipo que sustituye la fase de batido y que prepara la pasta para su centrifugación en un tiempo récord, reduciendo la potencia instalada,

---

<sup>4</sup> Información sacada de la página web de la Sociedad Cooperativa Nuestra Señora del Pilar:  
<http://www.cooperativadelpilar.com/paginas/Instalaciones.asp>

la potencia térmica consumida y el espacio físico necesario para la máquina. Este artefacto busca la máxima calidad del aceite permitiendo su obtención mediante un sencillo proceso de limpieza. La cooperativa cuenta con un protoreactor destinado a la obtención de aceite de máxima calidad.

Estas son las innovaciones más significativas introducidas en la Cooperativa Nuestra Señora del Pilar en el 2011. Los beneficios aportados son: ahorro de energía, mejora de la calidad del aceite, ahorro en tiempo, eficacia económica, producción de residuos cero, ahorro en el consumo de agua y evitar mal olores.

#### **4.3. INNOVACIONES INTRODUCIDAS EN EL GRUPO JAENCOOP**

La innovación más significativa introducida en Jaencoop es la utilización de un código bidi en cada una de las botellas. Esta innovación está todavía en fase de prueba. Consiste en que cada botella de aceite lleva un código bidi que, al ser escaneado por el consumidor, le aporta información sobre la trazabilidad del producto. Cualquier consumidor puede visibilizar por geolocalización cada uno de los olivos que han dado lugar al aceite que acaba de comprar, los resultados del análisis químico, el panel que certifica que es virgen extra, etcétera.

En la actualidad estas botellas están disponibles en la cadena de supermercados Día con el fin de comprobar si la incorporación de esta innovación supone un aumento de valor para el consumidor. Lo que se lleva observado por ahora, es que las ventas se han duplicado. Cuando termine el periodo de prueba, se llegará a la conclusión.

Otras de sus innovaciones es la adaptación de la página web de la tienda online. Hasta hace tres años existía una página web estándar. Independientemente del soporte electrónico desde el que se entrará, la página web era la misma por lo que en ocasiones no se veía bien. Desde hace tres años la página web se adapta a cada sistema operativo. Además, se han introducidos nuevos métodos de pago como Pay Pal.

## 5. CONCLUSIÓN

Las innovaciones están haciendo del sector oleícola un negocio mucho más rentable y actualizado a nuestros días.

Hemos podido comprobar que la cadena de valor del aceite de oliva es de alta complejidad debido a que abarca fases muy distintas que requieren conocimientos específicos para cada una de ellas. En primer lugar, para que la producción sea adecuada es necesario prestar atención a los cuidados que requiere el olivo. Estos son:

- El abono se aplica de marzo a septiembre, es decir, cuando se ha acabado la recolección y la poda.
- El riego es prácticamente continuo en el año, excepto en la época de recogida de la aceituna y en épocas de lluvia.
- Los insecticidas se aplican en mayo y los fungicidas en otoño. En primavera si fuera necesario en función de las plagas de insectos.
- Aminoácidos también son necesarios. Se aplican en la época de floración, es decir, en primavera.
- Se realizará una poda más o menos severa en función del tamaño de la copa el árbol.

La recogida de la aceituna no es tampoco tarea fácil ya que, el agricultor debe estudiar cuándo es la fecha óptima para iniciar la recogida en función del grado de madurez de la aceituna. También requiere el estudio de los utensilios más apropiados en función del tipo del terreno y del tipo de olivar. Por ejemplo, no se recoge de la misma forma en terrenos llanos en los que las máquinas entran sin problemas, que en zonas montañosas. Además, es necesario que esta fase sea eficaz, ágil y rápida, ya que es la más costosa y de la que más depende la calidad del aceite.

Una vez la aceituna llega a la almazara, esta pasa por distintas máquinas que convierten la aceituna en aceite de oliva virgen. Este se lleva a envasadoras en donde tras un proceso de envasado lo ponen a la venta ya sea, venta online a consumidores, venta mayorista o minorista. El aceite de las almazaras de peor calidad, que recibe el nombre de lampante, se lleva a refinerías para la obtención de aceite de oliva refinado el cual se mezcla con aceite de oliva virgen extra para obtener aceite de oliva.

Formar parte de la oleicultura requiere estar siempre informado sobre los nuevos avances, ya que, para no quedarse obsoleto y sacar la mayor rentabilidad posible es imprescindible estar al tanto de las innovaciones.

Los nuevos fertilizantes tienen unas características que permiten al olivo captar una mayor cantidad de nutrientes, por lo que les hace más fuertes y capaces de producir mayor cantidad de aceituna. Esto ha supuesto el aumento de la producción en un 20% y un aumento del rendimiento graso de la aceituna en un 2-3%. La incorporación de nuevas maquinarias agrarias como los ATV, el cajón recoge mantones y los mantones de mayor dimensión hacen que el proceso de recogida de la aceituna sea más rápida y más económica. En números, lo que antes costaba diecinueve pesetas por kilo, ahora cuesta trece pesetas el kilo, es decir, las innovaciones han producido una mejora del rendimiento de los cultivos.

Las nuevas máquinas encargadas de la extracción del aceite hacen que el proceso sea ante todo más limpio, de forma que las almazaras no sean sitios sucios y malolientes como lo eran en un principio. Además, son más rápidas y eficaces por lo que las aceitunas no tienen que estar apiladas durante días, haciendo que la calidad del aceite sea mejor. Además, los nuevos envases de cartón permiten mantener las propiedades organolépticas del aceite durante mucho más tiempo evitando la pérdida de calidad.

Por otro lado, el blockchain permite que haya una mayor transparencia en todo el proceso de formación del aceite, permitiendo al consumidor saber la procedencia del aceite que está consumiendo. Este sistema que garantiza la trazabilidad del aceite va a influir en el reconocimiento del aceite español, ya que actualmente gran cantidad de aceite español es embotellado por envasadoras extranjeras que lo venden como propio, sin que el consumidor sepa que el aceite es español.

El comercio electrónico ha permitido que la venta de aceite sea activa. Antes las cooperativas esperaban a que los compradores fueran a sus instalaciones a comprar el aceite. Ahora son las cooperativas las que incentivan la compra mediante la venta online. La ventaja de este sistema es que el número de intermediarios se ve reducida lo que genera mayores rendimientos económicos. Así mismo, se ha conseguido un trato más cercano con los consumidores que compran el aceite en las propias almazaras.

Gracias a la innovación se están averiguando propiedades curativas del aceite. Es un producto que ayuda a la prevención de enfermedades como el cáncer y del corazón. Sin embargo, todavía queda mucho por estudiar sobre los beneficios que el aceite puede generar a la salud del ser humano.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arnon, D.I. y Stout, P.R. (1939). The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. *Plant Physiol* (pp. 371-375).
- Agencia Andaluza de Promoción Exterior: Extenda. (2017). *Estudio del sector del aceite de oliva de Andalucía*. Junta de Andalucía. Consejería de Economía y Conocimiento. Disponible en: <https://www.extenda.es/wp-content/uploads/2018/01/ESTUDIO-DEL-ACEITE-DE-OLIVA-EN-ANDALUCIA-2017.pdf>
- Arce, M., Formidabili, E y Gomariz, L. (2016). *Produccion y fraccionamiento de aceite de oliva extra virgen. Estudio de prefactibilidad*. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Rafael.
- Carrillo, S. (15 de marzo de 2018). Blockchain y el aceite de oliva. *Viewnext an IBM subsidiary*. Recuperado de: <https://www.viewnext.com/blockchain-y-el-aceite-de-oliva/>
- Castro, J., García-Ortiz, A., Martínez, C.J., Mateos, L., Navarro, C., Orgaz, F., Pastor, M., Saavedra, M. y Vega, V. (1996). *Manejo del olivar con riego por goteo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca.
- Castro, J, Orgaz, F., Pastor, M. y Vega, V., (1996). Necesidades de agua del olivar. En Barroco, D. Fernandez-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.) *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (3ª Edición, pp. 9-39).
- Civantos López-Villalta, L. (1992). *Obtención del Aceite de Oliva Virgen*. Editorial Agrícola Española. (2º Edición).
- Doorenbos, J. y Pruitt, W.O. (1977). Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio F.A.O.: *Riego y Drenaje*.
- Énfasis Packaging. (9 de agosto de 2016). Crean envases innovadores para el aceite de oliva. *É. Packaging para Alimentos y Bebidas*. Recuperado de: <http://www.packaging.enfasis.com/notas/75701-crean-envases-innovadores-el-aceite-oliva>

- Fernández – Escobar, R. (1999). *Fertilización*. En Barroco, D. Fernandez-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.) *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (3ª Edición, pp. 247-264).
- Fitó, M. (2003). *Efectos antioxidantes del aceite de oliva y de sus compuestos fenólicos*. Tesis doctoral publicada. Departament de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona. Programa de Doctorado en la Universitat Autònoma de Barcelona.
- Gámez, A. (mayo de 2012). *Estudio de mercado para la venta del aceite de oliva virgen extra ecológico a través de la red electrónica, en el Reino Unido*.
- García-Ortiz, A., Fernández, A., Pastor, M. y Humanes, J. (1999). *Poda*. En Barroco, D. Fernandez-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.) *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (3ª Edición, pp. 315-351).
- Garrido, J., Gandul, B., Gallardo, L. y Mínguez, M.J. (1990). Pigmentos clorofílicos y carotenoides responsables del color del aceite de oliva virgen. *Grasas y Aceites* (2ª Edición, pp. 404-409).
- Hermoso, M., Uceda, M., Frías, L. y Beltrán, G. (1999). *Maduración*. En Barroco, D. Fernandez-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.) *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (3ª Edición, pp. 152-167).
- Hollman, P.C. y Katan, M.B. (1998). *Bioavailability and health effects of dietary flavonols in man*. Arch Toxicol Suppl. (Nº 20: pp. 237-248).
- Humanes, J. (1992). *Producción de aceite de oliva de calidad. Influencia del cultivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (Serie Apuntes 21/92).
- iProup. (2 de enero de 2019). IBM llega a la mesa: utiliza blockchain para asegurar la calidad del aceite de oliva. *Revista Iproup*. Recuperado de: <https://www.iproup.com/blockchain/1833-app-firma-digital-contrato-inteligente-IBM-utiliza-blockchain-para-asegurar-la-calidad-del-aceite-de-oliva>
- Linares, J., García, M., Iñigo, M., García, J.M. y Berzosa, J. (2006). Olive and olive pomace oil packing and marketing. *Grasas y Aceites* (Nº 57, Vol. 1, pp. 68-85).
- López Ontiveros, A. (1978). *El sector oleícola y el olivar: oligopolio y coste de recolección*. Ministerio de Agricultura

- Martín Cerdeño, V.J. (2014). Innovación y crecimiento. *Revista Distribución y Consumo* (Nº 151, Vol.1). Disponible en: <https://www.mercasa.es/publicaciones/distribucion-y-consumo/151>
- Marcos, C. (27 de diciembre de 2018). Aceite de oliva con blockchain. *Innovadores by Inndux*. La Razón. Recuperado de: <https://innovadores.larazon.es/es/not/aceite-de-oliva-con-blockchain>
- Moreno, J.L. (diciembre de 2006). Desde la almazara. La elaboración del aceite de oliva. *Revista Alcazaba*. Revista de difusión cultural. Delegación Provincial de Jaén de la Asociación Española de Amigos de los Castillos. (Nº. 7, pp. 22-23).
- Observatorio de Precios de los Alimentos MARM. (enero de 2010). *Estudio de la cadena de valor y formación de precios del aceite de oliva*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Gobierno de España.
- Orgaz, F. y Fereres, E. (1999). *Riego*. En Barroco, D. Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.) *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (3ª Edición, pp. 269-287).
- Porras, A. (1999). *Recolección*. En Barroco, D. Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. (Ed.) *El cultivo del olivo*. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. (3ª Edición, pp. 355-378).
- Porras, A., Holgado, J. y Gómez, J. (1987). *Sistema de recogida y limpieza del fruto caído y/o derribado sobre el terreno*. XIX Conferencia Internacional de Mecanización Agraria.
- Sabor Artesano (s.f.). *Etiquetado y Envasado del Aceite de Oliva*. Recuperado de: <https://www.sabor-artesano.com/etiquetado-enzasado-aceite.htm>
- Shear, C.B., Crane, H.L., Myers, A.T. (1946). Nutrient element balance: A fundamental concept in plant nutrition. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* (pp. 239-248).
- Soler, A. (noviembre de 2009). *Estudio de la capacidad antioxidante y la biodisponibilidad de los compuestos fenólicos del aceite de oliva. Primeras etapas en el desarrollo de un aceite de oliva funcional*. Tesis Doctoral publicada por la Universitat de Lleida. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària. Departament de Tecnologia d'Aliments.