



Universidad de Jaén

Facultad de Ciencias Sociales  
y Jurídicas

Trabajo Fin de Grado

**LA EFICIENCIA DE LAS  
ALMAZARAS DE ACEITE DE  
OLIVA EN LA PROVINCIA DE  
JAÉN: UNA APLICACIÓN DE  
LA METODOLOGÍA DEA**

**Alumna: Ana María Rodríguez Martínez**

**Junio, 2020**

"El árbol del olivo es un personaje inevitable en las mitologías, en la tumba de los faraones, en la Grecia de Helena y Ulises, en la Biblia, en el llanto de Jesús en Jerusalén. Para judíos, musulmanes y cristianos es un árbol familiar y querido como lo fue antes para adivinos, magos y chamanes. Según dice la tradición, el olivo no muere nunca, es un símbolo de eternidad..." Mario Vargas Llosa

(Premio Nobel de Literatura 2010)

# ÍNDICE

|                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESUMEN / ABSTRACT.....                                                               | 6  |
| 1.- INTRODUCCIÓN.....                                                                 | 7  |
| 2.- MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO.....                                              | 8  |
| 2.1.- La frontera de posibilidades de producción de una economía.....                 | 8  |
| 2.2.- Conceptos básicos sobre la eficiencia y la productividad.....                   | 9  |
| 2.2.1.- Eficiencia y productividad.....                                               | 9  |
| 2.2.2.- Tipos de eficiencia.....                                                      | 10 |
| 2.3.- Medición de la eficiencia productiva.....                                       | 10 |
| 2.4.- Métodos de análisis de eficiencia.....                                          | 13 |
| 2.4.1.- Análisis envolvente de datos.....                                             | 14 |
| 2.4.1.1.- Descripción del modelo.....                                                 | 15 |
| 2.4.1.2.- Caracterización del modelo DEA.....                                         | 17 |
| 2.4.1.3. Ventajas e inconvenientes del Análisis Envolvente de Datos.....              | 17 |
| 3.- EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN ESPAÑA,<br>ANDALUCÍA Y JAÉN..... | 20 |
| 3.1.- Evolución del sector del aceite de oliva.....                                   | 21 |
| 3.2.- Tipos de cultivo en el olivar.....                                              | 22 |
| 3.2.1.- Olivar tradicional.....                                                       | 23 |
| 3.2.2.- Olivar intensivo.....                                                         | 23 |
| 3.2.3.- Olivar superintensivo.....                                                    | 24 |
| 3.3.- Fabricación del aceite de oliva.....                                            | 24 |
| 3.3.1.- Recolección del fruto.....                                                    | 25 |

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.2.- Proceso productivo del aceite.....                      | 25 |
| 3.3.3.- Envasado del aceite de oliva.....                       | 26 |
| 3.4.- Importancia económica del sector del aceite de oliva..... | 27 |
| 3.4.1.- Superficie cultivada de olivar.....                     | 27 |
| 3.4.2.- Producción de aceite de oliva.....                      | 29 |
| 3.4.3.- Consumo de aceite de oliva.....                         | 31 |
| 4.- ANÁLISIS EMPÍRICO.....                                      | 33 |
| 4.1.- Selección de la muestra.....                              | 33 |
| 4.2.- Selección de las variables.....                           | 36 |
| 4.3.- Características de los modelos utilizados.....            | 40 |
| 4.4.- Resultados obtenidos del análisis.....                    | 41 |
| 4.5.- Grupos de referencia.....                                 | 44 |
| 5.- CONCLUSIONES.....                                           | 51 |
| 6.- BIBLIOGRAFÍA.....                                           | 53 |

## INDICE DE GRÁFICOS

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1.- Frontera de posibilidades de producción.....                | 8  |
| Gráfico 2.- Isocuanta unitaria.....                                     | 11 |
| Gráfico 3.- Isocuanta eficiente.....                                    | 13 |
| Gráfico 4.- Superficie de olivar en Jaén.....                           | 28 |
| Gráfico 5.- Superficie de olivar de regadío respecto al total.....      | 29 |
| Gráfico 6.- Producción aceite de oliva en España, Andalucía y Jaén..... | 30 |
| Gráfico 7.- Consumo de aceite de oliva en España.....                   | 31 |

## INDICE DE CUADROS

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Cuadro 1.- Los métodos de análisis de eficiencia..... | 14 |
| Cuadro 2.- Inputs y output.....                       | 36 |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1.- Superficie olivar en España.....                                          | 28 |
| Tabla 2.- Composición de la muestra e información relevante en 2018.....            | 33 |
| Tabla 3: Valores input y output año 2018.....                                       | 37 |
| Tabla 4.- Estadística descriptiva de las variables seleccionadas.....               | 39 |
| Tabla 5.- Resultados obtenidos de los modelos BCC y CCR.....                        | 41 |
| Tabla 6.- Unidades eficientes de la muestra seleccionada en almazaras año 2018..... | 44 |
| Tabla 7.- Almazaras de referencia.....                                              | 45 |
| Tabla 8.- Almazaras eficientes con mayor referencia.....                            | 49 |

**RESUMEN**

El objetivo de este estudio consiste en evaluar y medir la eficiencia de las empresas productoras de aceite de oliva en la provincia de Jaén. Para ello, hemos seleccionado una muestra de 79 almazaras y se ha aplicado la metodología del análisis envolvente de datos (DEA), con el objetivo de identificar el nivel de eficiencia de las mismas. Las variables utilizadas para la aplicación de la técnica han sido tres inputs: activo total, número de trabajadores y compras, así como un output: ingresos por venta. La información corresponde al año 2018.

**Palabras clave:** eficiencia, análisis envolvente de datos, almazaras, Jaén, aceite de oliva.

**ABSTRACT**

The objective of this study is to evaluate and measure the efficiency of olive oil producing companies in the province of Jaen. For this, we have selected a sample of 79 mills and we have applied the methodology of Data Envelopment Analysis (DEA), with the objective of identifying their level of efficiency. The variables used for the application of the technique have been three inputs: total assets, number of worker and purchases, as well as one output: sales income. The information corresponding to the year 2018.

**Key words:** efficiency, Data Envelopment Analysis, oil mills, Jaen, olive oil.

## INTRODUCCIÓN

La obligada búsqueda de eficiencia y diferenciación de las explotaciones hace que tomemos la decisión de realizar un estudio en el que se evalúe y analice la eficiencia ya que si trabajamos en un entorno en equilibrio en el que la combinación de eficiencia y diferenciación sea posible los resultados en el mercado serían inmejorables.

Este estudio tiene como objetivo identificar la eficiencia productiva de las almazaras de la provincia de Jaén durante el año 2018. Para llevar a cabo el desarrollo de esta investigación se emplea la metodología del análisis envolvente de datos (DEA), seleccionando una muestra de la que mediante la base de datos SABI se obtendrán variables input y outputs y utilizando el programa informático DEA Solver obtendremos los valores de la eficiencia técnica global y eficiencia técnica pura con el modelo CCR y BCC respectivamente. De esta manera podremos concluir que almazara utiliza mejor sus recursos.

Para iniciar el trabajo tendremos en cuenta la siguiente estructura. En primer lugar comenzaremos con un marco teórico y metodológico en el que se definirán los conceptos de eficiencia y productividad, así como los tipos de eficiencia, y tipos de métodos de análisis de eficiencia en este apartado comentaremos la técnica no paramétrica y determinística a utilizar, como es el análisis envolvente de datos (DEA) identificando las ventajas e inconvenientes del modelo. En segundo lugar, se realizará la descripción del sector de actividad, vamos a comentar el sector del aceite de oliva en España, Andalucía y Jaén, iniciando este capítulo con la evolución llevada a cabo en este sector, tipos de cultivo de olivar, hablaremos de las fases que se realizan para fabricar el aceite de oliva, para así introducirnos en un análisis económico de este sector en España, Andalucía y Jaén. En tercer lugar, y como cuarto capítulo del trabajo tendremos el análisis empírico que consistirá en seleccionar una muestra de almazaras, identificar variables inputs y outputs, para generar con dichas variables los modelos CCR y BBC así poder obtener los resultados de cuáles de las almazaras seleccionadas presentan eficiencia y en el caso de no ser eficientes, cuáles pueden ser sus referentes para mejorar la gestión. Para concluir obtendremos el capítulo 5 siendo este las conclusiones obtenidas del análisis.

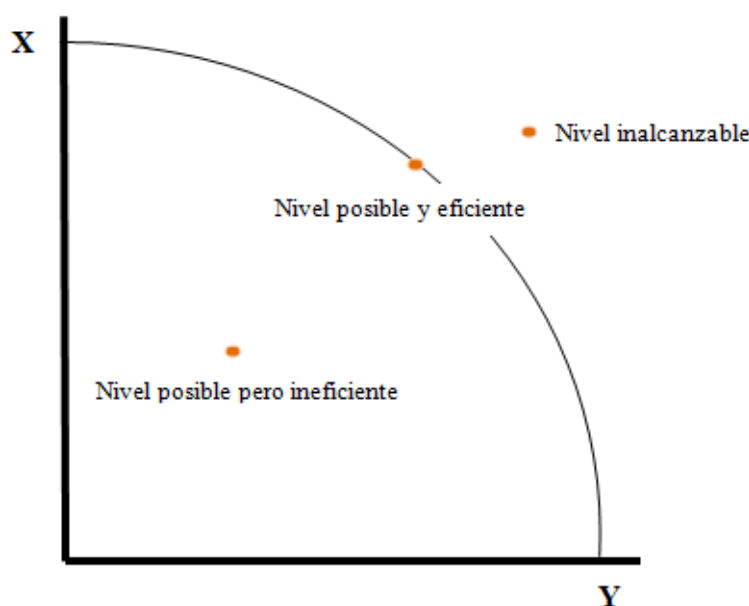
## 2.- MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

### 2.1. LA FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN DE UNA ECONOMÍA

Para analizar la eficiencia de una economía es necesario valorar el nivel de recursos que se emplean y el nivel de producto que se obtiene. De esta manera, la frontera de posibilidades de producción representa qué cantidades máximas de producción se pueden obtener en una economía en un periodo determinado haciendo uso de todos los recursos que encontramos disponibles. En una economía encontramos miles de productos con distintas alternativas para producir unos u otros bienes. Decidir qué alternativa elegir significa tener que renunciar al resto de posibilidades, la parte que renunciamos sería nuestro coste de oportunidad, lo que dejamos de fabricar para centrarnos en lo elegido.

Para llevar a cabo la representación de la frontera de posibilidades de producción tenemos que simplificar la economía considerando que solo se producen dos tipos de bienes o servicios. Este gráfico se utiliza para representar conceptos económicos como la escasez, el coste de oportunidad, las economías de escala, pero en este caso se utiliza para la eficiencia productiva del conjunto de la economía.

Gráfico 1.- Frontera de posibilidades de producción



Fuente: Elaboración propia.

Si observamos el gráfico, podemos identificar tres escenarios posibles, si no utilizamos el total de recursos disponibles, no llegaríamos a la productividad potencial, sería un punto alcanzable pero ineficiente. Por otro lado, si las cantidades producidas quedasen por encima de la curva de la frontera de posibilidades de producción (FPP) estaríamos en una situación inalcanzable utilizaríamos recursos inexistentes mientras que si los puntos se sitúan encima de la curva estaríamos frente al nivel posible y eficiente de producción con los recursos empleados.

## 2.2.- CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE LA EFICIENCIA Y LA PRODUCTIVIDAD

Todo proceso productivo (de bienes o servicios) involucra la utilización de unos recursos para transformar unas entradas (insumos) en salidas (productos) con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes. Normalmente usamos los términos de eficiencia y productividad como sinónimos para medir el desempeño de cada uno de los procesos, sin embargo es conveniente que los diferenciamos.

### 2.2.1.- Eficiencia y productividad

La realización de un estudio de eficiencia se ha convertido en una de las áreas de la economía aplicada y de la investigación operativa que más se ha podido desarrollar. Este continuo estudio se debe a que el entorno económico es hostil, y las empresas compiten entre ellas. Resulta interesante comparar el rendimiento de varias empresas de un mismo sector. Los conceptos de eficiencia y productividad nos ayudan a comparar el rendimiento de las empresas.

Las empresas para llevar a cabo su proceso productivo necesitan recursos como pueden ser materias primas, mano de obra, herramientas, maquinaria, etc. Denominados inputs, tras un proceso de transformación dan lugar a bienes producidos denominados outputs.

Por productividad se entiende al cociente de las salidas entre las entradas. Si contamos con un único insumo y un único producto, todo resulta un cálculo sencillo. De lo contrario, cuando tenemos más de un insumo y/o más de un producto necesitamos utilizar ponderaciones para construir un índice de productividad total de los factores (Coelli et al, 2003, p. 6)

La eficiencia (técnica) es definida por Farrell (1957) como la capacidad que tiene una unidad para obtener el máximo de output a partir de un conjunto dado de inputs.

Podemos considerar como “mejores” aquellas empresas que, de alguna manera, consumiendo los mismos inputs sean capaces de generar mayor cantidad de outputs, o aquellas que consumiendo menos inputs produzcan la misma cantidad de outputs. Esta idea se recoge en el concepto de eficiencia. Por un lado, encontramos las empresas más eficientes orientadas al outputs, serán aquellas que producen más consumiendo lo mismo, mientras que las más eficientes orientadas al input producen lo mismo consumiendo menos.

La medida de eficiencia técnica varía entre 0 y 1. Un valor de 1 indica que la empresa es completamente eficiente y opera sobre la frontera de producción. Sin embargo, un valor inferior a 1 refleja que la empresa opera por debajo de las fronteras de producción. La diferencia entre 1 y el valor observado mide la ineficiencia técnica (Coelli et al, 2003, p. 17)

### 2.2.2 Tipos de eficiencia

Podemos diferenciar tres tipos de eficiencia:

1. Eficiencia de escala, es producida cuando una empresa está produciendo en una escala de tamaño óptimo.
2. Eficiencia asignativa, conocida como eficiencia de precio. Este tipo de eficiencia consiste en escoger entre las combinaciones de recursos y productos más eficientes aquellas combinaciones que resultes menos costosas, teniendo en cuenta los precios de los recursos.
3. Eficiencia técnica, cuando la producción obtenida es la máxima posible con las cantidades de factores especificadas. Se refiere al uso adecuado de los factores de un punto de vista físico.

Una empresa puede ser eficiente técnicamente y no tener eficiencia de escala o asignativa.

### 2.3.- MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

Llevar a cabo la medición de la eficiencia productiva consiste en comparar la situación real de una empresa con otra que sea óptima. Si el investigador no tiene un conocimiento perfecto del mundo en el que la empresa analizada desarrolla su actividad, no conoce la tecnología utilizada, ni alguna de las restricciones que pueden afectar a la

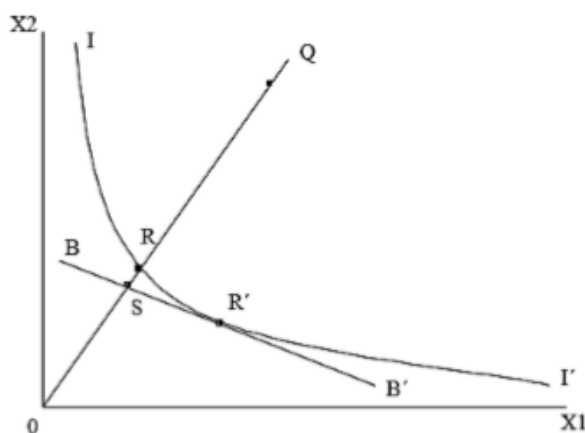
obtención del máximo beneficio resulta complicado poder medir la eficiencia (Álvarez, 2001). No obstante, lo más sencillo para un investigador sería comparar lo que hace una empresa con la actividad llevada a cabo por empresas del mismo sector. De esta manera resultó la idea de Farrell (1957), fue la primera persona que llevó a cabo el estudio de esta materia.

Farrell (1957) desarrolló una metodología por la cual la eficiencia técnica fue medida en relación con una frontera de eficiencia. El conjunto de producción obtenido es representado por un conjunto convexo de caras, es decir, la frontera de producción obtenida es el límite de la envoltura convexa de libre disposición del conjunto de datos. Las medidas de eficiencia de Farrell fueron generalizadas, para el caso de tecnologías con rendimientos variables a escala, por Forsund y Hjalmarsson (1974, 1979 y 1987)

El estudio realizado por Farrell (1957) contiene dos aportaciones diferenciadas. En primer lugar, desarrolla un método para el cálculo de esos índices y en segundo lugar, separa los componentes técnicos y asignativos de la eficiencia.

Farrell definió dos conceptos de eficiencia, por un lado eficiencia técnica y por otro, eficiencia precio. La eficiencia técnica la precisó como la que se conseguía al producir lo máximo posible a través de los inputs dados y la eficiencia precio fue aquella que obtenían las unidades productivas que utilizaran una combinación de inputs con el mínimo coste y como resultado alcanzara un output determinado a unos precios establecidos.

Gráfico 2. Isocuanta unitaria



Fuente: Farrell (1957).

En el gráfico anterior la curva  $II'$  es la isocuanta unitaria. Esta curva representa las posibles combinaciones con los inputs mínimos  $X_1$  y  $X_2$  necesarias para producir una unidad de producto, es decir, cualquier posible combinación de inputs de esta isocuanta será eficiente para producir una unidad output.

De esta manera,  $Q$  no sería eficiente ya que utiliza más recursos que  $R$  para obtener el mismo producto, sin embargo  $R$  sí sería eficiente (todo esto sin considerar el precio de los factores, los cuales fueron introducidos por Farrell en su trabajo al considerar la eficiencia asignativa)

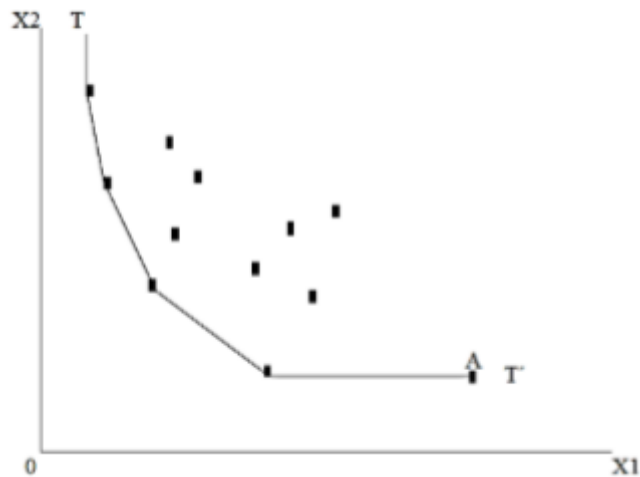
Por otro lado, la recta  $BB'$  refleja la relación que existe entre los precios de los recursos y su pendiente. De esta manera,  $R'$  la consideramos como la asignación eficiente desde el punto de vista de los precios y no  $R$ , las dos podrían ser eficientes técnicamente, pero solo  $R'$  puede ser adquirida al precio que se establece teniendo en cuenta el mínimo coste posible.

De este modo, la medición de la eficiencia precio o asignativa que se le asigna a  $R$  vendría dada por  $OS/OR$ . Farrell afirma que una empresa sería eficiente cuando lo sea desde la doble perspectiva tanto técnica como asignativa.

Finalmente, Farrell puso de manifiesto el modo de medición de la eficiencia su interpretación geométrica para el caso en el que la función de producción no fuese conocida. De esta manera, consiguió una expresión analítica de medida de la eficiencia relativa de diferentes unidades productivas bajo la hipótesis de convexidad de las isocuantas. La convexidad de las isocuantas implica que si dos puntos pueden ser obtenidos en la prácticas, la combinación convexa de ambos puntos también.

No obstante, Farrell declaró que un conjunto de observaciones donde se muestran diferentes combinaciones de factores que se utilizan para generar un determinado tipo de producto como el representado en el gráfico 3 la curva  $TT'$  simboliza la isocuanta eficiente.

Gráfico 3. Isocuanta eficiente



Fuente: Farrell (1957).

Para continuar, Farrell consideró conveniente explicar algunos matices de su modo de obtener los índices de eficiencia. Decretó que se consideraba una medida relativa ya que dependía del número de empresas que se incluyeran para llevar a cabo la comparación.

Aún así, Farrell presentó la definición de eficiencia que hasta ahora consideramos, además de la manera de medirla y un método de aproximación empírica a la frontera de eficiencia cuando se desconoce la función de producción y lo único posible sería utilizar el análisis de los inputs empleados y los outputs producidos.

## 2.4 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE EFICIENCIA

Encontramos dos criterios de clasificación de los métodos de análisis de eficiencia. Estos pueden clasificarse en primer lugar según su naturaleza y puede ser con carácter determinístico o estocástico:

- **Modelo determinístico:** Son modelos matemáticos donde las entradas (inputs) producirán las salidas (outputs) sin variación, no identifican la existencia del azar ni la incertidumbre. Suponemos que los datos utilizados se conocen con seguridad, por lo que se tendría toda la información necesaria para tomar posibles decisiones.
- **Modelo estocástico:** Este modelo supone que los procesos que la empresa no es capaz de controlar provocan algún tipo de error en el momento de estimar la producción. Consideramos modelos estocásticos a aquellos en los que al menos una de las variables son tomadas al azar, incorporándose en este caso la

incertidumbre, para conocer las relaciones entre variables utilizando funciones probabilísticas.

El segundo criterio de clasificación es según los modelos de frontera que podemos encontrar frontera paramétrica o no paramétrica

- Frontera paramétrica: Los métodos paramétricos parten de la idea de que contamos a priori con el conocimiento de una función de producción determinada estimada por métodos econométricos.
- Frontera no paramétrica: este modelo no cuenta con una función de producción determinada, si no que la función es obtenida a partir de observaciones.

Cuadro 1.- Los métodos de análisis de eficiencia

| Método analítico | Determinísticos                                                                  | Estocásticos                                |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Paramétrico      | Programación matemática<br>Paramétrica<br>Análisis de frontera<br>determinístico | Análisis estocástico de<br>frontera         |
| No paramétrico   | Análisis Envolvente de<br>Datos (DEA)                                            | Análisis Envolvente de<br>Datos Estocástico |

Fuente: Hollingsworth (1999).

#### 2.4.1- Análisis envolvente de datos

El origen del modelo DEA, con siglas en ingles “Data Envelopment Analysis” (análisis envolvente de datos), se traslada a los años 50, trabajo que fue realizado por Ferrell en 1957. El método nace en los años 80 cuando A. Charnes, W.W. Cooper y E. Rhodes desarrollaron la técnica utilizando el trabajo que previamente había realizado Farrell.

Este modelo de análisis DEA fue desarrollado por primera vez en el año 1978 por Charnes, Cooper y Rhodes, Seiford que afirman que esta técnica tuvo su origen debido a Rhodes en 1978 que la aplicó en su tesis doctoral dirigida por W.W. Cooper, en el análisis de eficiencia del programa de educación Follow-Through de las escuelas públicas de los Estados Unidos.

El análisis envolvente de datos, es una técnica no paramétrica y determinística para la medición de la eficiencia relativa de unidades organizaciones en situaciones donde

existen múltiples entradas y/o salidas, o donde posiblemente es difícil medirlas monetariamente. Los orígenes de DEA se remontaron a los años 70, cuando A. Charnes, W.W. Cooper y E. Rhodes (Charnes et al, 1978) desarrollan la técnica extendiendo el trabajo de Farrell (1957)

La técnica análisis envolvente de datos es utilizada para la medición de la eficiencia basada en la obtención de una frontera de eficiencia mediante un conjunto de observaciones.

Mediante esta técnica de programación lineal, DEA, se compara la eficiencia relativa de un conjunto de unidades producidas por “outputs” similares a partir de “inputs” comunes.

El objetivo es representar la mínima proporción a la que se pueden reducir los consumos de inputs sin que se vean disminuidos la cantidad producida de output.

#### 2.4.1.1.- Descripción del modelo

DEA generaliza en cierto sentido la definición de productividad que muchas veces se utiliza, en la cual se define una entrada y una salida ponderada:

$$Productividad = \frac{\text{Suma ponderada de Salidas}}{\text{Suma ponderada de Entrada}}$$

Las organizaciones que son evaluadas con DEA se conocen como DMU (Decision Making Units), es el término que se refiere a un grupo amplio de unidades organizacionales que pueden ser personas, regionales de una organización, empresas, entre territorios e incluso países.

Si suponemos que se van a evaluar  $n$  DMU, cada una consume diferentes cantidades de las  $m$  entradas produciendo  $x$  salidas. Por tanto,  $DMU_j$  consume la cantidad  $x_{ij}$  de la entrada  $i$  produciendo la cantidad  $y_{rj}$  de la salida  $r$ .

Para medir el desempeño de la  $DMU_o$  se resuelve un problema de optimización cuyo objetivo es buscar la maximización de la razón de sus salidas entre sus entradas, en la medición del desempeño, ninguna DMU puede tener una eficiencia mayor al 100%. Se obtiene entonces el siguiente problema de optimización, (Charnes et al, 1978):

$$\text{Max}_{u,v} \quad h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}}$$

Sujeto a :

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,n$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

Donde:

- Se consideran  $n$  unidades ( $j=1,2,\dots,n$ ) las que utilizan los mismo inputs para obtener los mismos outputs aunque las cantidades sean distintas.
- $X_{ij}$  ( $x_{ij} \geq 0$ ) representa las cantidades de input  $i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) consumidos por cada unidad.
- $X_{i0}$  representa la cantidad de input  $i$  por la unidad $_0$ .
- $Y_{rj}$  ( $y_{rj} \geq 0$ ) representa las cantidades observadas de output  $r$  ( $r=1,2,\dots,s$ ) producidas por cada unidad.
- $Y_{r0}$  representa la cantidad de output obtenido por la unidad $_0$ .
- $U_r$  ( $r=1,2,\dots,s$ ) y  $v_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) representan los multiplicadores de los outputs e inputs respectivamente.

Con este modelo se pretende obtener el conjunto óptimo de multiplicadores  $U_r$  y  $V_i$  que maximicen la eficiencia relativa  $h_0$ , de cada unidad $_0$ , se define como el cociente entre la suma pondera de outputs y la suma ponderada de inputs, tomando como restricción que ninguna de las unidades pueden tener una puntuación de eficiencia mayor que uno.

Si la solución obtenida como óptima es  $h_0 = 1$  esta da como resultado que la unidad evaluada es eficiente comparándola con el resto de unidades mientras que si  $h_0 < 1$  esta unidad resultará ineficiente. En este caso las unidades que con los mismos multiplicadores  $u_r$  y  $v_i$  asignados resulten ser ineficientes se les denomina pares. Estos pares constituyen la referencia para la mejora de la unidad ineficiente.

#### 2.4.1.2. Caracterización del modelo DEA

El modelo DEA puede ser clasificado en función de:

- El tipo de medida de eficiencia que proporcionan: modelos radiales, definido por Farrell (1957) y modelos no radiales.
- La orientación del modelo: input orientado, output orientado o inputs-output orientado
- La tipología de los rendimientos en función de las características tecnológicas de la producción, entendida como la forma (procedimiento técnicos) en que los factores productivos (inputs) son combinados para obtener un conjunto de productos (output), de la manera que esta combinación de factores pueda caracterizarse por la existencia de rendimientos a escala: constantes o variables a escala, siendo estos últimos aplicables a empresas o unidades productoras para hacer referencia a cuanto se incrementa el producto cuando se amplía la escala de producción, considerando todos los factores productivos. Hace referencia a la proporción en que aumenta el volumen de producto en relación al incremento generado en los factores de producción.

#### 2.4.1.3. Ventajas e inconvenientes del análisis envolvente de datos

La metodología del análisis envolvente de datos (DEA) presenta una serie de ventajas (fortalezas) que han hecho que se convierta en la técnica más utilizada. Charnes, Cooper, Lewin Y Seiford (1994)

- Frente a la estimación de una función de producción media (ley, 1991) se caracteriza cada una de las unidades mediante una única puntuación de eficiencia relativa.
- Si comparamos una unidad ineficiente sobre la unidad envolvente eficiente encontramos áreas de mejora para cada una de las unidades.
- El modelo DEA no considera la aproximación alternativa e indirecta para especificar modelos estadísticos y hacer deducciones basadas en el análisis de residuos y coeficientes de los parámetros.

Charnes, Cooper, Lewis y Seiford (1994) aportan como característica del modelo la posibilidad de ajustarse a variables exógenas e incorporar variables categóricas.

Otro aspecto necesario a tener en cuenta sobre el modelo DEA es la capacidad de tratar situaciones de múltiples inputs y output (Retzlaff-Roberts y Morey, 1993) expresados en distintas unidades de medida (Charnes, Cooper, Lewin y Seiford, 1994). Por tanto, podemos señalar que el modelo DEA es una técnica no paramétrica ya que según Chang y Guth (1991) argumentan que DEA no es una técnica no paramétrica únicamente porque el modelo CCR construya una envolvente lineal sino que también emplea diferentes funciones de producción lineales, fronteras, para evaluar la eficiencia de las unidades y por tanto, no supone ninguna forma funcional de la relación existente entre los input y los outputs, tampoco supone una distribución de la ineficiencia (Banker, Gadh y Gorr, 1993)

En la realización del modelo DEA se determina la frontera de mejor habilidad e identifica aquellas unidades consideradas ineficientes de tal manera que cada una de ellas se compare con una unidad eficiente o con una combinación de unidades eficientes.

Por otro lado, además de evaluar la eficiencia relativa de una unidad específica, DEA tiene en cuenta las condiciones más favorables (Kao, 1994), esto se observa después de tratar el modelo CCR como un cociente, las cantidades tanto de input como de output serán distintas entre las unidades evaluadas. Boussofiane, Dyson y Thanassoulis (1991) consideran que la flexibilidad en cuanto a la elección de las cantidades puede ser para la técnica DEA tanto una fortaleza como una debilidad. De esta manera, la fortaleza es justificada en que si una unidad resulta ser ineficiente incluso incorporando cantidades más favorables en su medida de eficiencia entonces el argumento de que las cantidades no son apropiadas no es justificable. Por otra parte, se considera una debilidad por la elección no juiciosa de cantidades ya que puede permitir calificar como eficiente a una unidad.

En cuanto a las debilidades presentadas por el modelo encontramos que una de las mayores críticas recibidas es que se trata de una aproximación determinista, de esta manera no tiene en cuenta las influencias sobre el proceso productivo de carácter aleatorio e imposibles de controlar (Ley, 1991). Así, la precisión de los resultados obtenidos dependerá de la exactitud presentada por las medidas de los input y output considerados en la realización del análisis. Si tenemos presente la incertidumbre en el desarrollo del modelo los resultados pueden ser erróneos y conducir que una unidad

aparezca como eficiente cuando realmente no lo sea, es decir, la frontera puede cambiar tanto la forma como la posición y por consecuencia, estar mostrando unidades ineficientes de forma falsa.

Por otro lado, según Doménech (1992) el modelo DEA es sensible a la existencia de observaciones extremas y toda desviación generada respecto a la frontera es tratada como ineficiencia, lo que puede derivar en una sobreestimación.

Además, mediante la aproximación DEA, un número considerable de unidades pueden ser denominadas como eficientes a menos que la suma del número de input y outputs sea pequeña en relación con el número de observaciones (Andersen y Petersen, 1993; Doyle y Green, 1991)

Según apunta Drake y Howcroft (1994) el método DEA probablemente sea más efectivo en su trabajo cuando el número de observaciones se aproxime al doble de la suma de los input y outputs.

Finalmente, DEA proporciona medidas de eficiencia relativas, es decir, como de bien está realizando las cosas una unidad en comparación con su conjunto de referencia. Los resultados obtenidos con el método DEA no representan una eficiencia absoluta, es decir, no compara la unidad con el máximo teórico (Sherman y Gold, 1985).

### **3.- EL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE OLIVA EN ESPAÑA, ANDALUCÍA Y JAÉN**

El sector que comprende la producción de aceite de oliva es el sector agroalimentario, en general engloba a una cantidad importante de grandes empresas, pymes, autónomos y profesionales dedicados al desarrollo de las actividades necesarias para obtener aceite de oliva. Es una pieza fundamental de la cadena alimentaria, este sector se sitúa en el eslabón intermedio ya que aporta valor añadido a la producción primaria siendo el principal consumidor del sector agrario. Este sector se encuentra continuamente en innovación, reinventándose y adaptándose a las nuevas circunstancias además de las exigencias de los consumidores, participando día a día en algo tan importante como es la buena alimentación.

Una mayor consciencia por parte de los consumidores incrementa las expectativas de información, políticas de sostenibilidad y el deseo de saber el origen de los productos que va a consumir, la forma de elaboración, el impacto que puede tener sobre su salud, sus características ecológicas y el efecto social que presenta la cadena de producción.

Para evitar que se produzca una hiperinflación de los precios de los productos o el desabastecimiento, es necesario que el incremento de la demanda sea equivalente a la expansión de la oferta. La capacidad de absorber los impactos climáticos y de cambio en la demanda, requiere un incremento de la innovación y una mejora de la tecnología en cada una de las fases de la cadena de valor.

El peso que tiene el sector agroalimentario en la economía española lo convierte en una pieza fundamental del desarrollo sostenible y económico del país, con 29.000 empresas y casi medio millón de empleos directos que dependen de la competitividad de este sector.

Este sector ha ido operando en un mercado abierto, obligándole a tener un carácter competitivo, gracias a esta circunstancia le ha permitido continuar con el empleo y la facturación.

En la actualidad, el sector agroalimentario es uno de los motores más importantes de la economía interna y del crecimiento de las exportaciones.

### 3.1. EVOLUCIÓN DEL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA

El sector del aceite de oliva fue introducido en la Península Ibérica por los romanos y árabes alrededor del siglo VI a.C (Kiritsakis, 1992), este sector presenta una gran importancia tanto a nivel nacional como internacional ya que el olivo es considerado como un símbolo de paz y felicidad, además de producir aceite de oliva.

El uso de aceite de oliva ha acompañado a la humanidad en la vida cotidiana desde tiempo inmemorial, se sospecha que las primeras plantaciones se realizaron en el área de Siria a Canaán, (5000 a.C), no obstante se conocen usos del árbol del olivo en el Paleolítico Superior (12000 a.C).

Por tanto, el origen de la producción de aceite de oliva podemos identificarlo en las costas del levante mediterráneo, Siria, Líbano, Palestina e Israel. En estas zonas se comenzó a extraer aceite de aceitunas silvestres. En Egipto donde se inicio el cultivo del olivo hacia el 2000 a.C, se comenzó a usar el aceite de oliva con fines cosméticos, además fueron los egipcios los que comenzaron a comercializar el aceite de oliva.

En la época de expansión colonial griega, en torno al siglo VII a.C los griegos llevaron la producción de aceite a Italia y los fenicios llevaron el cultivo del olivo a las costas del sur de la Península Ibérica, la actual Andalucía, en el siglo XI a.C

España, junto con Italia, ocupaba el primer puesto en la clasificación de los países productores de aceite de oliva en el mundo. España cuenta con un patrimonio olivícola de 185 millones de olivos (Civantos, 1995). Según los datos facilitados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en el año 1992, la superficie olivarera en España era de 2.141.100 ha, lo que suponía en torno al 10% de la superficie agrícola nacional y el 24% de la superficie olivarera del mundo (Civantos, 1995)

En Andalucía, teniendo un 60% de superficie olivarera producía el 80% del aceite de oliva, el resto es producido principalmente en Castilla-La Mancha, Extremadura y Cataluña. La producción oleícola producida en España representaba más del 30% de la producción mundial (Maté, 1996)

Según el estudio realizado por Parras y Torres (1994) sobre el consumo de aceite en España, el consumo de aceite de origen vegetal representaba en torno al 90% del

consumo total de aceites o grasas utilizadas en la alimentación. El consumo de aceite de oliva representaba el 53% del consumo por habitante de aceite vegetal.

El olivar, junto a las plantaciones de cereal, leguminosas y viñedo, ha configurado la base de la agricultura de secano. En general, se trata de un sistema de producción basado en la adaptación de la planta a la sequía de su área de cultivo.

Era importante destacar algunos aspectos relacionados con la estructura productiva del olivar español como podía ser: la edad, la posibilidad de introducir maquinaria y la productividad. En Andalucía, más del 75% de los olivos contaban con una edad superior a los 50 años, las zonas de olivar donde se podía introducir maquinaria se situaba alrededor del 70%, y en cuanto a la productividad, tan solo el 25-30% del olivar andaluz superaba el nivel marginal esperado situado en los 1500kg/ha. Estos datos revelaban uno de los principales problemas que presentaba el olivar español, se trataba de una estructura obsoleta cuya reconversión era difícil y lenta debido a la elevada edad de la especie y la situación de crisis que presentaba el sector en numerosas comarcas (Tardáguila, Montero, Olmeda, Alba, Bernabéu, 1996).

En Andalucía el sector olivarero presenta su mayor expansión de cultivo en los siglos XIX y XX, este incremento es debido a la expansión continua de la superficie plantada cuyo ritmo ha ido variando según las épocas y los lugares, un carácter comercial importante, exportando productos a otros lugares, presencia de mano de obra abundante y barata para la recolección y por ultimo una tecnología de cultivo limitada, ya que el olivo es una planta rustica y que se adapta al medio (Rallo, 1987).

### 3.2 TIPOS DE CULTIVO EN EL OLIVAR

Decidir qué tipo de cultivo es el más apropiado para la producción no es tarea fácil por lo que será necesario realizar un estudio del clima, composición del terreno, tamaño de la finca, disponibilidad de riego, etc. para decidir si en la explotación sería rentable introducir riego y maquinaria.

Encontramos tres tipos de cultivo para poder llevar a cabo en nuestra explotación como pueden ser:

### 3.2.1 Olivar tradicional

El olivar tradicional se caracteriza por tener olivos centenarios, una plantación de baja densidad, tener menos de 200 plantas/ha, y cada árbol cuenta con varios troncos. Este tipo de olivar representa el 74% del olivar español (ESYRCE, 2013) da empleo a miles de familias, mantiene el medio rural y forma parte del paisaje característico de España.

Con la explotación del olivar de manera tradicional el olivo se encuentra en su estado silvestre, dependiendo que su adaptación al clima, al terreno y los cuidados de poda y riego que se le realicen (Ruiz, 2019)

Los olivares de cultivo tradicional han perdido competitividad en la última década, en muchos casos el precio del aceite de oliva es inferior a los costes de producción, dicho coste se sitúa en torno a 1,93 €/kg en aquellas explotaciones en las que se incluye maquinaria y de 2,47€/kg si para la recolección del fruto no se ha utilizado maquinaria.

Las explotaciones con este sistema se ven en peligro, con los precios actuales sólo permiten que sean viables las plantaciones con sistemas de recolección más modernos, tipo olivar intensivo o superintensivo los cuales presentan costes de producción inferiores, en torno a 1,59€/kg (Observatorio de Precios y Mercados, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente)

### 3.2.2. Olivar intensivo

La preocupación de los agricultores por la calidad del producto, rentabilidad y disminución de la mano de obra utilizada para la recolección del fruto hace que estos se planten otro tipo de olivar diferente al tradicional.

De esta manera surge el olivar intensivo que consiste en producciones cuyos olivos cuentan con un solo tronco, estos olivos pueden llegar a tener 40 años, las plantaciones son de hasta 600 olivos por hectárea y la distancia entre estos puede estar entre 6x6 metros o 6x3 metros, las calles deben tener un ancho de 6 metros para facilitar el paso de la maquinaria y aislar los olivos para mejorar el paso de aire entre ellos (Ruiz, 2019). Estas mayores dimensiones permiten que se pueda implantar sistemas de riego por goteo en el pie del árbol, además de aumentar y mejorar la calidad de la aceituna, para evitar enfermedades en el olivo se pueden añadir fertilizantes y otro tipo de productos.

En cuanto a la recolección del fruto en el olivar intensivo se incorpora la maquinas vibradoras que facilitan la caída del fruto y la recolección se realiza más rápido (Ruiz, 2019).

### 3.2.3. Olivar superintensivo

Las plantaciones de olivar superintensivo consisten en que el olivo tiene forma de seto, con calles más estrechas que en el cultivo intensivo ya que estas son de unos 4 metros. Las plantaciones son de hasta 2000 olivos por hectárea dejando una distancia entre ellos de entre 1 o 2 metros. La esperanza de vida de estos olivos es de aproximadamente de 13 a 20 años aunque pueden surgir variaciones dependiendo del clima y del terreno en el que se encuentren las plantaciones. En este tipo de cultivo es imprescindible el uso de riego por goteo y seguir un control de ese riego (Ruiz, 2019).

Este tipo de plantación de olivar superintensivo empezó a proliferar en España a principios de los años 90, la modernización del sector agrícola y el precio que presenta el aceite de oliva ha motivado que estas plantaciones hayan experimentado un importante crecimiento en nuestro país. El éxito de los olivos en superintensivo viene provocado por la optimización del rendimiento de las cosechas y en la mecanización de los trabajos de recolección y poda (CBH, 2020).

En el mundo la cantidad de plantaciones con el sistema de olivar superintensivo es entono a 100.000 hectáreas, España cuenta con el 50% de total del mundo.

### 3.3. FABRICACIÓN DEL ACEITE DE OLIVA

El aceite de oliva es un producto que posee una tradición sin antecedentes y cuenta con diversos usos variados. Sus productores se han ido perfeccionando en los conocimientos sobre la materia prima, la aceituna y en la fabricación del producto para que los consumidores puedan incluirlo en su alimentación diaria.

La calidad del aceite proviene de un conjunto de factores como pueden ser ambientales, genéricos, agronómicos o productivos los cuales conforman las propias características y calidad del fruto, la aceituna.

El aceite de oliva es un producto fundamental en la dieta mediterránea, es muy distinguido tanto por su sabor y prestaciones gastronómicas como por su valor nutritivo y propiedades saludables. La categoría comercial del aceite viene determinada por el

reglamento oficial europeo UE2568/91. Esta normativa clasifica al aceite en: virgen extra, virgen y lampante. Tanto el virgen extra como el virgen pueden envasarse directamente pero el lampante debe refinarse para corregir defectos mediante procedimientos físicos y químicos.

### 3.3.1. Recolección del fruto

Encontramos diversas maneras que utilizan los productores de aceite de oliva para obtener el fruto que proviene de la oliva. Entre las técnicas principales de recolección del fruto encontramos el ordeño, esta técnica consiste en extraer la aceituna con la mano, de una en una.

Otro método y en la actualidad el más utilizado es el vareo. Este método implica la agitación de varas en el seno del árbol, a lo que se le añade la vibración de las ramas del olivo llevada a cabo a través de dispositivos motorizados.

Para que el aceite cuente con una buena calidad, es necesario colocar en el suelo mantones debajo de cada rama del olivo, de esta manera conseguimos que el fruto no llegue a tocar la tierra y no se desvirtúen las propiedades.

Cuando se produce la recolección del fruto es necesario tener fijado y determinado todas las variables que intervienen en el proceso de producción para así poder llevar a cabo una correcta recolección pero muchas veces eso no sucede y nos encontramos con recolecciones y transportes de aceituna procedente del suelo o dañada por plagas mezcladas con aceituna sana recogida del árbol. Esto afecta a las siguientes fases del proceso productivo ya que al no existir una correcta clasificación de la aceituna se pierde calidad, provoca deterioro en el aceite por el inadecuado conocimiento y control en molienda, batido, etc.

### 3.3.2. Proceso productivo del aceite

Una vez que tenemos el fruto recolectado, se envía a la almazara, es el lugar donde la aceituna se transforma en aceite de oliva.

La almazara está formada por una infraestructura física que incluye la maquinaria necesaria para producir el aceite. Para obtener un buen aceite de oliva se requiere que las aceitunas sean procesadas dentro de las 24 horas correspondientes a la recolección, pues la calidad del aceite va a depender de la acidez que presente el fruto.

Para obtener el aceite de oliva en cada lote homogéneo se establecen varias fases como son:

- Moler el fruto de manera mecánica mediante trituradores o molinos de martillo. El objetivo de la molturación es la rotura de la estructura y los tejidos vegetales de la aceituna, para liberar pequeñas gotas de aceite (Di Giovacchino, 2013).
- La pasta obtenida de la fase anterior se bate mediante termobatidora con un eje interior de paletas y cámara exterior de calefacción, la temperatura de la masa están entre 25° y 30° (Morales, 1999), esta fase de batido se realiza durante 30' o 90', puede ser necesario añadir talco (Angerosa, 2002).
- La centrifugación se realiza dos veces por un lado para separar el sólido del líquido y, por otro lado, líquido de líquido. De esta manera el aceite se limpia de impurezas sólidas y restos de agua. Esta segunda centrifugación se realiza en una temperatura de entre 25° y 35°
- Depuración previa al almacenamiento en bodega. Esta fase se lleva a cabo introduciendo el aceite en depósitos y manteniéndolo durante 24-48 horas.
- Evaluación de la calidad del aceite obtenido y clasificación de los lotes mediante el análisis de acidez.

No podemos confundir la acidez del aceite con la proporción de ácidos grasos, ya que la acidez de los aceites se agrava por la cantidad de ácidos grasos libres que constituyen un elemento indeseable en dicho aceite.

Por tanto para obtener un aceite de calidad es necesario que se respeten las etapas de molienda, mezclado, depurado y centrifugado del proceso de producción.

### 3.3.3. Envasado del aceite de oliva

Una vez completado el proceso de manufactura del aceite de oliva se procede a su envasado. Los aceites de oliva deben ser envasados en recipientes que no dejen pasar la luz solar. Por ello es habitual encontrar aceites envasados en botellas de plástico o cristal oscuros, resistentes a los rayos solares. Estos recipientes deben ser almacenados adecuadamente antes de ser utilizados, ya que un mal uso de estos puede afectar al producto final.

### 3.4.- IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL SECTOR DEL ACEITE DE OLIVA

Para conocer el efecto y la importancia económica que tiene el sector del aceite de oliva en España, Andalucía y Jaén vamos a comentar una serie de indicadores, nos serán de ayuda para concluir la importancia de este sector en este territorio y sobre todo adentrarnos en la fabricación del aceite de oliva en Jaén que va a ser el territorio donde realizaremos el estudio.

#### 3.4.1.- Superficie cultivada de olivar

España es una potencia mundial en la producción de aceite de oliva, cuenta con la mayor superficie de olivar del mundo distribuida en 34 provincias. Esto le otorga un gran patrimonio económico y un gran valor social, medioambiental y de salud.

Además de ser líder mundial en producción de aceite de oliva, también lo es de comercialización y exportación, España comercializa de media en torno a 1.200.000 toneladas al año. Supone más de la mitad de la producción generada en la Unión Europea y el 40% de la producción mundial (Pérez, 2015)

En los años 90 existía en el mundo unos 750 millones de olivos, que ocupaba una superficie de 8 millones de hectáreas. En la actualidad, el olivar es el cultivo permanente que mas hectáreas ocupa en nuestro planeta, con 11,6 millones de hectáreas. Son 164 países los que consumen con regularidad el aceite de oliva.

Este incremento ha sido producido por la constante promoción del consumo de aceite de oliva en el mundo, realizada por prestigiosos organismos internacionales. La base fundamental de esta promoción ha sido la repercusión que tiene el aceite de oliva en la salud de los ciudadanos (Mataix, 2000)

Según los datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en la campaña 2019/2020, la superficie dedicada al olivar en España ascendía a 2.601.901 hectáreas, de las que 166.774 era de aceituna de mesa y 2.435.127 corresponden a aceituna para almazara. Del total de superficie cultivada, 132.790 hectáreas no están en producción. Por otro lado, en producción encontramos 1.935.647 hectáreas de secano y 533.464 hectáreas con regadío.

Tabla 1: Superficie olivar en España

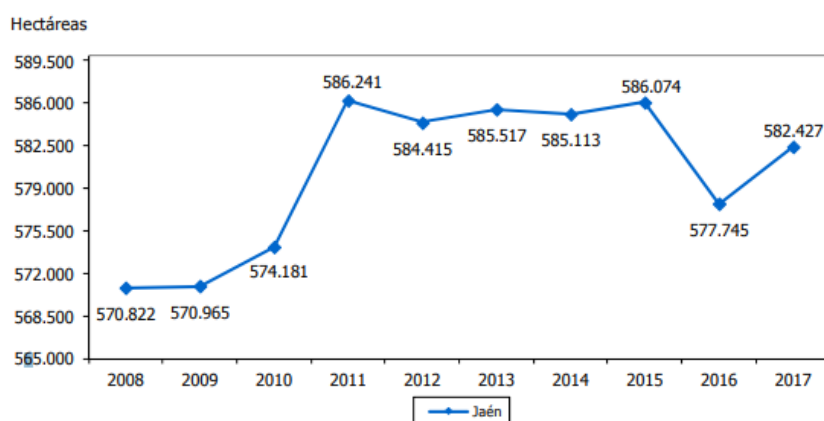
| Cultivo                        | Superficie en plantación regular (hectáreas) |                |                  |                  |                |
|--------------------------------|----------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|
|                                | Total                                        |                |                  | En producción    |                |
|                                | Secano                                       | Regadío        | Total            | Secano           | Regadío        |
| Olivar de aceituna de mesa     | 131.026                                      | 35.748         | 166.774          | 128.720          | 34.398         |
| Olivar de aceituna de almazara | 1.897.972                                    | 537.155        | 2.435.127        | 1.806.927        | 499.066        |
| <b>Olivar total</b>            | <b>2.028.998</b>                             | <b>572.903</b> | <b>2.601.901</b> | <b>1.935.647</b> | <b>533.464</b> |

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Según la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, la superficie de olivar de la que disponemos en nuestra comunidad ha aumentado en más de 80.000 hectáreas en una última década lo que supone 1.567.375 hectáreas, la mayor parte de su fruto se destina a la producción de aceite, que el régimen hídrico predominante es secano y el 52,5% de los olivos de Andalucía superar el medio siglo de vida.

Centrando el estudio de este sector del aceite de oliva en Jaén, provincia de la que hemos obtenidos los datos necesarios para realizar el Análisis Envolvente de Datos en las almazaras, Jaén cuanta con la mayor superficie de cultivo de olivar de Andalucía siendo esta superficie de 582.427 hectáreas, en su mayoría está destinada a la producción de aceite de oliva. En cuanto al régimen hídrico de la provincia de Jaén, podemos decir que se encuentra equilibrada la relación de superficies de secano y regadío (Gráfico 4).

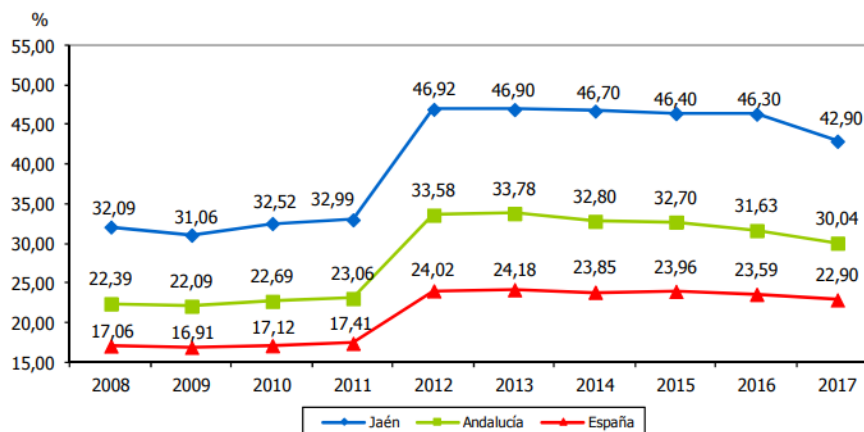
Gráfico 4: Superficie de olivar en Jaén



Fuente: Cuadro de Mando Integral Fundación “Estrategias para el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén”.

El porcentaje de olivar que se encuentra con sistema de regadío en la provincia de Jaén es del 42,90%, mientras que en Andalucía es del 30,04% de la superficie de olivar cultivada y en España del 22,9% (CMI, Fundación “Estrategias”, Marzo, 2020).

Gráfico 5: Superficie de olivar de regadío respecto al total



Fuente: Cuadro de Mando Integral Fundación “Estrategias para el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén”.

### 3.4.2.- Producción de aceite de oliva

El aceite de oliva ya se produce en 64 países de los cinco continentes, en cada uno de ellos se produce una revolución para buscar la eficiencia, concretamente en España está experimentando la misma sobre todo en áreas de Andalucía Occidental y Extremadura (Vilar, 2020).

Por continentes, la mayoría de la superficie de olivar se encuentra en Europa con un 60%, seguida de África 27%, Asia 10%, América 2%.

Según el Comité Oleícola Internacional (COI), la producción mundial de aceite de oliva en la campaña 2019/2020 ascendió a 3,67 millones de toneladas, lo que supuso un incremento de 540.000 toneladas respecto a la campaña 2018/2019.

La producción de aceite de oliva en el mundo en la campaña 2018/2019 fue de 3.217,4 miles de toneladas lo que supone un descenso de 161,4 miles de toneladas respecto a la campaña anterior.

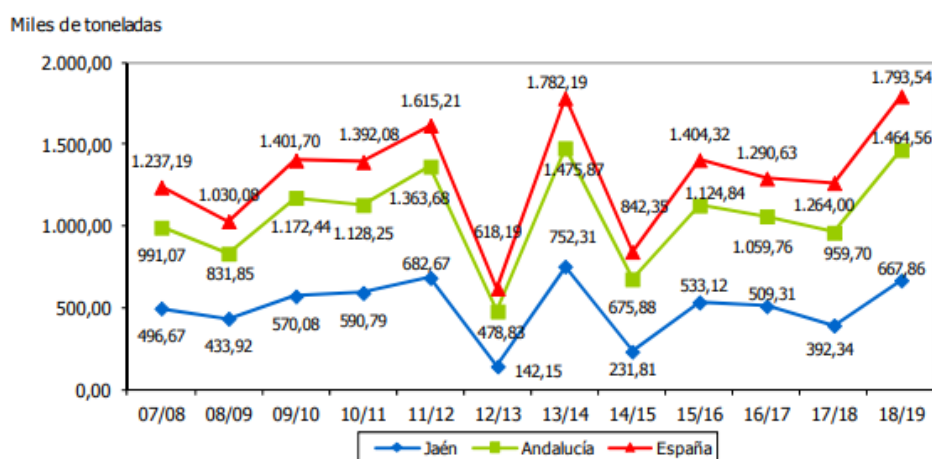
La Unión Europea con España a la cabeza es la primera productora de aceite de oliva en el mundo a gran distancia del resto de países.

La producción de aceite de oliva en los últimos años es inestable como podemos observar en el gráfico 6 aparecen subidas y bajadas muy marcadas. Destaca la enorme caída registrada en la campaña 2012/2013, la duración de esta campaña fue corta y de baja producción. El motivo de que esta campaña registrara tal bajada es a consecuencia de tres motivos que coincidieron en tiempo y espacio: agotamiento del árbol tras tres campañas donde se registraron niveles históricos, el efecto de la sequia, las altas temperaturas provocaron una mala floración del olivar.

En la última campaña con datos disponibles, 2018/2019, la producción de aceite de oliva en España fue de 1.793,54 miles de toneladas, de estos como indica el gráfico 6, 1.464,56 miles de toneladas han sido producidos en Andalucía ya que es en esta comunidad donde se concentra la mayor parte de la producción posee el 60% de los olivos españoles produciendo el 83% del aceite español y el 32% del aceite del mundo. Estas cifras hacen “el oro líquido” sea seña de identidad de Andalucía.

Pero bien, Andalucía es la comunidad que más producción genera de aceite de oliva, sin embargo tenemos que destacar que Jaén es la principal productora de aceite de oliva en Andalucía, esta provincia, que nosotros la vamos a utilizar para realizar en análisis, encontramos que produce 667,86 miles de toneladas lo que supone el 37,24% de la producción nacional y el 21,03% de la producción mundial. Por tanto, podemos decir que “el oro líquido” es seña de identidad de Andalucía pero sobre todo de Jaén.

Gráfico 6: Producción aceite de oliva en España, Andalucía y Jaén



Fuente: Cuadro de Mando Integral Fundación “Estrategias para el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén”.

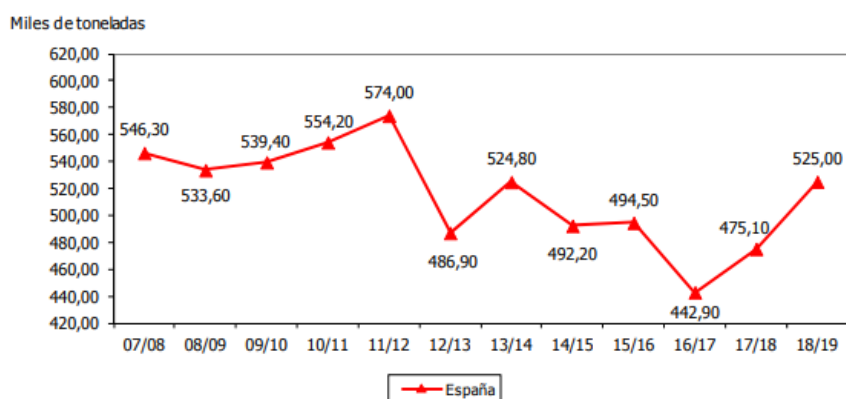
### 3.4.3.- Consumo de aceite de oliva

Durante el año 2019, los hogares españoles consumieron 525 miles de toneladas de aceite de oliva y gastaron 1.352 millones de euros en este producto. En términos per cápita, se llegó a 7,8 litros siendo el gasto medio por persona de 29,5 euros. Analizando la evolución que ha tenido el consumo de aceite de oliva en los últimos 5 años, observamos una caída de 1,4 litros, aunque su gasto en euros habría aumentado en 4,4 euros de media.

El informe de Mercasa muestra como el aceite de oliva refinado concentra el 45,1% del gasto en esta categoría, siendo el gasto por persona de 13,3 euros de media. En cuanto a los aceites vírgenes este gasto supone 16,2 euros por persona y en aceites virgen extra el gasto es de 11,4 euros por persona. El consumo que la población tiene de aceites virgen extra es de 2,7 litros por persona y de 3,8 litros de aceites de oliva refinado por persona en los hogares.

Si observamos el gráfico 7 encontramos la tendencia generada por el aceite de oliva en nuestro país, cuando la producción fue baja, campaña 2012/2013 este consumo también ralentizó su crecimiento, durante las tres campañas siguientes la producción fue mayor con lo que el consumo también aumentó, sin embargo, en la campaña 2016/2017 volvemos a encontrar una ralentización del crecimiento en el consumo ya que en esta campaña la producción también había bajado, el último dato disponible es el de la campaña 2018/2019 cuya producción fue buena y observamos un aumento del consumo del aceite con respecto al consumo registrado en la campaña anterior.

Gráfico 7: Consumo de aceite de oliva en España



Fuente: Cuadro de Mando Integral Fundación “Estrategias para el desarrollo económico y social de la provincia de Jaén”.

En el siguiente capítulo estudiaremos la rentabilidad de las almazaras encargadas de la fabricación del aceite de oliva en la provincia de Jaén.

## 4.- ANÁLISIS EMPÍRICO

### 4.1.- SELECCIÓN DE LA MUESTRA

El objetivo de este análisis es determinar la eficiencia que presentan las almazaras de aceite de oliva en la provincia de Jaén a través de la técnica del análisis envolvente de datos. Para ello hemos identificado una muestra de este tipo de empresas con los siguientes criterios de inclusión:

- Empresas actualmente activas.
- Empresas dedicadas a la fabricación de aceite de oliva.
- Empresas de las que se puede disponer de sus cuentas anuales correspondientes a 2018
- Empresas situadas en la provincia de Jaén.

Bajo estas premisas se identificaron 95 empresas, sin embargo, 16 contaban con datos incompletos por lo que hemos tenido que descartarlas y finalmente comenzar a realizar el estudio con 79 empresas (tabla 2)

Tabla 2.- Composición de la muestra e información relevante en 2018

| ALMAZARAS                                    | FORMA JURÍDICA                | LOCALIZACIÓN                  | AÑO DE FUNDACIÓN |
|----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
| ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A.                 | Sociedad Anónima              | Vilches (Jaén)                | 1992             |
| ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L.               | Sociedad Limitada             | Santiago de Calatrava (Jaén)  | 2011             |
| EMILIO VALLEJO S.A.                          | Sociedad Anónima              | Torredonjimeno (Jaén)         | 1986             |
| OLEICOLA JAEN S.A.                           | Sociedad Anónima              | Baeza (Jaén)                  | 1981             |
| CORTIJO DE LA LOMA S.L.                      | Sociedad Limitada             | Canena (Jaén)                 | 1999             |
| S. C. A. LA BETICA ACEITERA                  | Sociedad Cooperativa Andaluza | Quesada (Jaén)                | 1954             |
| EXPLOTACIONES JAME S.L.                      | Sociedad Limitada             | Villatorres (Jaén)            | 2000             |
| S.C. A. SIERRA DE LA PANDERA                 | Sociedad Cooperativa Andaluza | Los Villares (Jaén)           | 2004             |
| ACEITES LA DEHESA S.L.                       | Sociedad Limitada             | Jódar (Jaén)                  | 1998             |
| VADO OLIVO S.A.                              | Sociedad Anónima              | Cazorla (Jaén)                | 1988             |
| MERCADO OLEICOLAS S. L.                      | Sociedad Limitada             | Arjona (Jaén)                 | 2005             |
| HIJOS DE LUIS FERNANDEZ MARTINEZ S.A.        | Sociedad Anónima              | Ibros (Jaén)                  | 1976             |
| OLEICOLA ALVAREZ S.L.                        | Sociedad Limitada             | Torredonjimeno (Jaén)         | 1996             |
| EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L. | Sociedad Limitada             | Linares (Jaén)                | 2007             |
| EL ACEITE DE CASA GRANDE S.L.                | Sociedad Limitada             | Villanueva de la Reina (Jaén) | 2013             |
| S.C. A. CRISTO DE LA SALUD                   | Sociedad                      | Villatorres (Jaén)            | 1975             |

|                                             |                                      |                                 |      |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|------|
|                                             | Cooperativa Andaluza                 |                                 |      |
| ACEITES LAS ALMENAS S.L.                    | Sociedad Limitada                    | Espeluy (Jaén)                  | 1990 |
| SAN MIGUEL ARCANGEL S.A.                    | Sociedad Anónima                     | Villanueva del Arzobispo (Jaén) | 1915 |
| ACEITES MONTEOLIVO S.L.                     | Sociedad Limitada                    | Villanueva de la Reina (Jaén)   | 1998 |
| ACEITES ZARATE S.A.                         | Sociedad Anónima                     | Torreperogil (Jaén)             | 1984 |
| ACEITES VADILLO DE TISCAR S.L.              | Sociedad Limitada                    | Peal de Becerro (Jaén)          | 2017 |
| ALCALA OLIVA S.A.                           | Sociedad Anónima                     | Alcalá la Real (Jaén)           | 1996 |
| ACEITES GUADALENTIN S.L.                    | Sociedad Limitada                    | Pozo Alcón (Jaén)               | 1989 |
| OLEOZUMO S.L.                               | Sociedad Limitada                    | Mancha Real (Jaén)              | 2004 |
| ALMAZARA LA ANDALUZA S.L.                   | Sociedad Limitada                    | Pozo Alcón (Jaén)               | 2012 |
| ALMAZARA CRUZ DE ESTEBAN S.L.               | Sociedad Limitada                    | Mancha Real (Jaén)              | 2003 |
| HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.      | Sociedad Limitada                    | Alcalá la Real (Jaén)           | 1980 |
| ACEITES ORO BAILEN GALGON 99 S.L.           | Sociedad Limitada                    | Villanueva de la Reina (Jaén)   | 1999 |
| ACEITES CAMPOLIVA S.L.                      | Sociedad Limitada                    | Pegalajar (Jaén)                | 1995 |
| MONVA S.L.                                  | Sociedad Limitada                    | Mancha Real (Jaén)              | 1987 |
| GAMEZ PIÑAR E HIJOS S.L.                    | Sociedad Limitada                    | Jódar (Jaén)                    | 1998 |
| CASTILLO DE SABIOTE S.L.                    | Sociedad Limitada                    | Torreperogil (Jaén)             | 2004 |
| ACEITE LA CASERIA SANTA JULIA S.L.          | Sociedad Limitada                    | Peal de Becerro (Jaén)          | 1990 |
| ACEITES LA FUENTE S.L.                      | Sociedad Limitada                    | La Guardia (Jaén)               | 1999 |
| ACEITES PENIBETICOS S.A.                    | Sociedad Anónima                     | Navas de San Juan (Jaén)        | 1989 |
| ACEITES CAMPIÑA DE BOBADILLA S.L.           | Sociedad Limitada                    | Alcaudete (Jaén)                | 1999 |
| HEREDEROS DE TEODORA MARTÍNEZ MARTÍNEZ S.L. | Sociedad Limitada                    | Baeza (Jaén)                    | 2015 |
| ACEITES SAMARIA S.L.                        | Sociedad Limitada                    | Linares (Jaén)                  | 2015 |
| SOTOGUADALQUIVIR S.L.                       | Sociedad Limitada                    | Peal de Becerro (Jaén)          | 2004 |
| S.C. A. SAN ISIDRO                          | Sociedad Cooperativa Andaluza        | Siles (Jaén)                    |      |
| MOLINILLO DE MURES S.L.                     | Sociedad Limitada                    | Alcalá la Real (Jaén)           | 1991 |
| EXPLOTACIONES AGROALIMENTARIAS TRAME S.L.   | Sociedad Limitada                    | Jaén                            | 2008 |
| S.C. A.NUESTRA SEÑORA DE LA FUENSANTA       | Sociedad Cooperativa Andaluza        | Alcaudete (Jaén)                | 1949 |
| INDUSTRIAS SAN PEDRO S.A.                   | Sociedad Anónima                     | Jaén                            | 1984 |
| FROILAN ALBACETE S.L.                       | Sociedad Limitada                    | Castellar (Jaén)                | 2000 |
| NE NUEVOS ESPACIOS S.A.                     | Sociedad Anónima                     | Alcalá la Real (Jaén)           | 1996 |
| OLIVARERA DEL CONDADO S.A.                  | Sociedad Anónima                     | Santisteban del Puerto (Jaén)   | 1993 |
| ROMOR S.A.                                  | Sociedad Anónima                     | Baeza (Jaén)                    | 1987 |
| ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L.                | Sociedad Limitada                    | Linares (Jaén)                  | 1987 |
| ACEITES TERRAOLEA S.L.                      | Sociedad Limitada                    | Martos (Jaén)                   | 2016 |
| OLEICOLA SAN FRANCISCO S.L.                 | Sociedad Limitada                    | Baeza (Jaén)                    | 1990 |
| ACEITUNAS EL ENCINAREJO S.R.L.              | Sociedad de responsabilidad Limitada | Baeza (Jaén)                    | 2000 |
| GARCIA LAMONEDA S.L.                        | Sociedad Limitada                    | Lupión (Jaén)                   | 1996 |
| FUNDACION 88 S.A.                           | Sociedad Anónima                     | Fuensanta de Martos (Jaén)      | 1988 |
| ALMAZARA SAN PABLO S.L.                     | Sociedad Limitada                    | Bailén (Jaén)                   | 1999 |

|                                          |                   |                              |      |
|------------------------------------------|-------------------|------------------------------|------|
| ACEITES EL CARRASCAL S.A.                | Sociedad Anónima  | Torres de Albánchez (Jaén)   | 1988 |
| ACEITES CERVERA DE CASERIAS S.L.         | Sociedad Limitada | Alcalá la Real (Jaén)        | 1997 |
| ACEITES SAN AGUSTIN S.L.                 | Sociedad Limitada | Castillo de Locubín (Jaén)   | 1988 |
| AVIROL S.L.                              | Sociedad Limitada | Cambil (Jaén)                | 1991 |
| ACEITES MORAL S.L.                       | Sociedad Limitada | Jaén                         | 1994 |
| ACEITES CASTELLAR S.L.                   | Sociedad Limitada | Castellar (Jaén)             | 2001 |
| POTOSI 10 S.A.                           | Sociedad Anónima  | Orcera (Jaén)                | 1996 |
| ACEITUNERA SANTA MARIA DE MARMOLEJO S.L. | Sociedad Limitada | Marmolejo (Jaén)             | 1983 |
| OLIVASUR NATURAL S.L.                    | Sociedad Limitada | Arquillos (Jaén)             | 2010 |
| OLEICOLA TRUJAL SUR S.L.                 | Sociedad Limitada | Ibros (Jaén)                 | 1994 |
| ACEITES CALABRUS S.A.                    | Sociedad Anónima  | Torredonjimeno (Jaén)        | 1980 |
| ACEITES GUADIEL S.L.                     | Sociedad Limitada | Guarromán (Jaén)             | 2006 |
| ACER CAMPESTRES S.L.                     | Sociedad Limitada | Castillo de Locubín (Jaén)   | 2008 |
| MONTEUCCI S.L.                           | Sociedad Limitada | Martos (Jaén)                | 2016 |
| ALMAZARA ACAPULCO S.L.                   | Sociedad Limitada | Martos (Jaén)                | 1998 |
| ALMAZARA DE BORNOS S.L.                  | Sociedad Limitada | Cambil (Jaén)                | 1982 |
| OLEO MAGINA S.L.                         | Sociedad Limitada | Belmez de la Moraleda (Jaén) | 1997 |
| ARROYOVIL S.L.                           | Sociedad Limitada | Mancha Real (Jaén)           | 2015 |
| MOLINO DE SEGURA S.A.                    | Sociedad Anónima  | La Puerta de Segura (Jaén)   | 2004 |
| ENCINAS DE MONTE QUINTO SL               | Sociedad Limitada | Torredonjimeno (Jaén)        | 1997 |
| ACEITES CORTIJO LA TORRE S.L.            | Sociedad Limitada | Jaén                         | 1983 |
| OLEOHIGUERA S.L.                         | Sociedad Limitada | Lahiguera (Jaén)             | 2015 |
| AGROPECUARIA EL PUERTO S.L.              | Sociedad Limitada | Jaén                         | 1995 |
| ELAYOTECNIA S.L.                         | Sociedad Limitada | Castillo de Locubín (Jaén)   | 2009 |

Fuente: SABI. Elaboración propia.

Este estudio tiene por objeto realizar una primera aproximación al uso de estas metodologías. Por ellos, si bien este análisis se basa en una muestra reducida de almazaras de la provincia de Jaén, en futuros proyectos la muestra se podrá ampliar incluyendo más inputs y outputs, además de incluir almazaras situadas en otros puntos de la península, dotando así de mayor robustez a los resultados.

La información ha sido obtenida mediante la base de datos SABI. El Sistema de Análisis de Balances Ibéricos es una herramienta virtual elaborada por IMPORMA D&B en colaboración con Bureau Van Dijk. Esta plataforma nos permite tratar de manera rápida y sencilla la información general y cuentas anuales de más de dos millones de empresas españolas y más de quinientas mil empresas de Portugal. Además nos permite realizar un filtrado de las características generales que queremos que contengan las empresas de nuestro estudio y poder así, realizar un análisis detallado y comparativo del grupo de empresa seleccionado.

## 4.2.- SELECCIÓN DE LAS VARIABLES

Para poder aplicar la metodología DEA a un sector de actividad es necesario seleccionar un conjunto de input y outputs.

Cuadro 2.- Inputs y output

| Inputs                              | Outputs            |
|-------------------------------------|--------------------|
| Activo total<br>Personal<br>Compras | Ingreso por ventas |

Fuente: Elaboración propia.

Los inputs son aquellos factores que las almazaras utilizan en su proceso productivo para obtener el producto final, aceite de oliva. En este caso hemos seleccionado las siguientes variables:

- Activo total: esta variable hace referencia a todos los elementos que forman parte de la empresa tangibles o intangibles que se utilizan en el proceso productivo, podemos identificar maquinaria, equipamiento e instalaciones que permanecen en la empresa durante más de un proceso productivo y por otro lado, materias primas, productos en curso y terminados que estarán destinados a la venta.
- Personal: esta variable hace referencia al número de trabajadores que cada almazara utiliza en su proceso productivo.
- Compras: en cuento a la variable comprar se hace referencia a los aprovisionamientos que cada almazara hace de las materias primas necesarias para obtener el producto final.

Los outputs hacen referencia a los productos obtenidos después del proceso de producción en la empresa. En este caso, el output único seleccionado es el ingreso por ventas.

En este estudio la variable ingreso por ventas hace referencia a la cantidad de dinero obtenida tras la venta de aceite de oliva siendo este, el producto terminado y puesto a disposición de los consumidores en las almazaras.

Los datos obtenidos sobre las variables inputs y output han sido adquiridos de la base de datos SABI, cada una de las almazaras seleccionadas como muestra presentan el balance anual del año 2018.

Una vez aplicados los criterios indicados anteriormente y realizada la búsqueda de información correspondiente obtenemos el siguiente cuadro de datos:

Tabla 3: Valores input y output año 2018

| ALMAZARA                                        | ACTIVO<br>TOTAL (€) | PERSONAL | COMPRAS<br>(€) | INGRESOS POR<br>VENTAS (€) |
|-------------------------------------------------|---------------------|----------|----------------|----------------------------|
| ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A.                    | 333.164.983         | 388      | 450.494.900    | 550.160.881                |
| ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L.                  | 4.401.047           | 3        | 29.508.535     | 30.380.526                 |
| EMILIO VALLEJO S.A.                             | 10.834.411          | 29       | 24.781.713     | 27.408.544                 |
| OLEICOLA JAEN S.A.                              | 14.438.578          | 21       | 18.893.621     | 21.137.311                 |
| CORTIJO DE LA LOMA S.L.                         | 16.680.346          | 22       | 14.531.465     | 17.345.559                 |
| S. C. A. LA BETICA ACEITERA                     | 34.924.452          | 16       | 16.977.513     | 13.562.043                 |
| EXPLOTACIONES JAME S.L.                         | 9.345.022           | 18       | 10.482.458     | 13.320.961                 |
| S.C. A. SIERRA DE LA PANDERA                    | 26.385.885          | 12       | 11.510.388     | 12.263.457                 |
| ACEITES LA DEHESA S.L.                          | 5.847.128           | 6        | 6.866.943      | 9.856.633                  |
| VADO OLIVO S.A.                                 | 10.428.526          | 5        | 8.706.065      | 9.716.561                  |
| MERCADO OLEICOLAS S. L.                         | 5.067.607           | 17       | 8.597.324      | 9.355.613                  |
| HIJOS DE LUIS FERNANDEZ<br>MARTINEZ S.A.        | 15.507.075          | 22       | 8.484.022      | 9.293.958                  |
| OLEICOLA ALVAREZ S.L.                           | 18.676.237          | 15       | 7.980.149      | 8.733.796                  |
| EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L. | 1.883.319           | 1        | 6.665.901      | 7.697.597                  |
| EL ACEITE DE CASA GRANDE S.L.                   | 12.025.295          | 11       | 12.401.288     | 7.396.812                  |
| S.C. A. CRISTO DE LA SALUD                      | 13.306.910          | 5        | 6.556.423      | 7.384.643                  |
| ACEITES LAS ALMENAS S.L.                        | 4.084.337           | 3        | 6.005.585      | 6.634.192                  |
| SAN MIGUEL ARCANGEL S.A.                        | 18.376.556          | 42       | 4.448.719      | 6.408.260                  |
| ACEITES MONTEOLIVO S.L.                         | 4.834.379           | 5        | 5.055.377      | 6.382.177                  |
| ACEITES ZARATE S.A.                             | 11.143.568          | 7        | 4.692.112      | 5.808.802                  |
| ACEITES VADILLO DE TISCAR S.L.                  | 1.428.926           | 4        | 5.214.617      | 5.699.256                  |
| ALCALA OLIVA S.A.                               | 5.123.545           | 13       | 3.542.369      | 5.615.626                  |
| ACEITES GUADALENTIN S.L.                        | 5.457.532           | 12       | 4.392.484      | 5.608.355                  |
| OLEOZUMO S.L.                                   | 2.928.471           | 6        | 4.944.943      | 5.410.287                  |
| ALMAZARA LA ANDALUZA S.L.                       | 3.762.338           | 4        | 4.972.776      | 5.491.073                  |
| ALMAZARA CRUZ DE ESTEBAN<br>S.L.                | 2.928.611           | 5        | 5.211.716      | 5.301.472                  |
| HIJOS DE ENRIQUE FUENTES<br>AGUILERA S.L.       | 2.550.001           | 8        | 2.573.670      | 4.652.287                  |
| ACEITES ORO BAILEN GALGON 99<br>S.L.            | 3.305.753           | 8        | 3.014.926      | 3.707.817                  |
| ACEITES CAMPOLIVA S.L.                          | 5.508.516           | 11       | 2.481.442      | 3.726.260                  |
| MONVA S.L.                                      | 7.594.760           | 40       | 690.465        | 3.103.848                  |
| GAMEZ PIÑAR E HIJOS S.L.                        | 5.870.785           | 4        | 2.763.667      | 3.441.907                  |
| CASTILLO DE SABIOTE S.L.                        | 3.496.846           | 3        | 2.079.351      | 3.212.234                  |
| ACEITE LA CASERIA SANTA JULIA<br>S.L.           | 3.112.156           | 8        | 2.323.466      | 3.084.104                  |
| ACEITES LA FUENTE S.L.                          | 2.986.914           | 1        | 3.168.147      | 2.829.879                  |
| ACEITES PENIBETICOS S.A.                        | 1.740.192           | 9        | 2.255.976      | 2.513.970                  |
| ACEITES CAMPIÑA DE BOBADILLA<br>S.L.            | 1.655.442           | 3        | 2.161.751      | 2.539.760                  |

|                                             |           |   |           |           |
|---------------------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|
| HEREDEROS DE TEODORA MARTÍNEZ MARTÍNEZ S.L. | 5.669.082 | 5 | 4.140.975 | 2.520.828 |
| ACEITES SAMARIA S.L.                        | 697.491   | 3 | 1.891.895 | 2.498.736 |
| SOTOGUADALQUIVIR S.L.                       | 2.227.587 | 3 | 1.988.453 | 2.309.528 |
| S.C. A. SAN ISIDRO                          | 3.957.033 | 2 | 2.007.509 | 2.260.814 |
| MOLINILLO DE MURES S.L.                     | 2.146.845 | 2 | 1.801.734 | 2.154.409 |
| EXPLOTACIONES AGROALIMENTARIAS TRAME S.L.   | 834.429   | 3 | 1.686.291 | 2.075.044 |
| S.C. A.NUESTRA SEÑORA DE LA FUENSANTA       | 2.189.409 | 4 | 1.666.516 | 1.965.709 |
| INDUSTRIAS SAN PEDRO S.A.                   | 2.865.914 | 5 | 1.546.643 | 1.598.400 |
| FROILAN ALBACETE S.L.                       | 2.104.644 | 6 | 1.511.940 | 1.597.904 |
| NE NUEVOS ESPACIOS S.A.                     | 2.256.466 | 1 | 1.228.486 | 1.541.629 |
| OLIVARERA DEL CONDADO S.A.                  | 1.592.851 | 4 | 794.928   | 1.496.349 |
| ROMOR S.A.                                  | 3.094.143 | 3 | 919       | 1.452.820 |
| ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L.                | 5.723.437 | 1 | 819.125   | 1.169.307 |
| ACEITES TERRAOLEA S.L.                      | 662.284   | 3 | 1.334.178 | 1.400.631 |
| OLEICOLA SAN FRANCISCO S.L.                 | 1.310.903 | 4 | 1.136.337 | 1.349.140 |
| ACEITUNAS EL ENCINAREJO S.R.L.              | 2.245.290 | 4 | 1.031.773 | 1.232.228 |
| GARCIA LAMONEDA S.L.                        | 494.107   | 2 | 1.013.907 | 1.164.967 |
| FUNDACION 88 S.A.                           | 1.055.783 | 1 | 1.329.222 | 1.012.723 |
| ALMAZARA SAN PABLO S.L.                     | 1.055.197 | 1 | 717.369   | 1.009.068 |
| ACEITES EL CARRASCAL S.A.                   | 2.082.460 | 2 | 1.070.572 | 949.228   |
| ACEITES CERVERA DE CASERIAS S.L.            | 876.571   | 3 | 708.736   | 939.422   |
| ACEITES SAN AGUSTIN S.L.                    | 480.525   | 1 | 664.653   | 861.610   |
| AVIROL S.L.                                 | 435.740   | 5 | 688.007   | 861.422   |
| ACEITES MORAL S.L.                          | 642.776   | 1 | 710.008   | 809.643   |
| ACEITES CASTELLAR S.L.                      | 2.466.521 | 4 | 488.802   | 800.500   |
| POTOSI 10 S.A.                              | 2.367.748 | 8 | 528.510   | 782.803   |
| ACEITUNERA SANTA MARIA DE MARMOLEJO S.L.    | 1.032.252 | 3 | 583.133   | 640.094   |
| OLIVASUR NATURAL S.L.                       | 1.044.122 | 2 | 526.542   | 640.402   |
| OLEICOLA TRUJAL SUR S.L.                    | 3.753.943 | 8 | 65.050    | 502.269   |
| ACEITES CALABRUS S.A.                       | 801.983   | 2 | 600.128   | 525.622   |
| ACEITES GUADIEL S.L.                        | 299.887   | 1 | 440.734   | 493.859   |
| ACER CAMPESTRES S.L.                        | 4.180.617 | 3 | 199.272   | 445.260   |
| MONTETUCCI S.L.                             | 3.196.875 | 2 | 569.379   | 445.316   |
| ALMAZARA ACAPULCO S.L.                      | 1.796.168 | 1 | 175.258   | 331.955   |
| ALMAZARA DE BORNOS S.L.                     | 580.057   | 5 | 272.811   | 314.523   |
| OLEO MAGINA S.L.                            | 1.494.158 | 3 | 158.559   | 294.342   |
| ARROYOVIL S.L.                              | 344.803   | 3 | 149.539   | 185.849   |
| MOLINO DE SEGURA S.A.                       | 2.133.709 | 4 | 503.462   | 259.676   |
| ENCINAS DE MONTE QUINTO SL                  | 2.691.439 | 3 | 34.024    | 185.803   |
| ACEITES CORTIJO LA TORRE S.L.               | 1.412.465 | 4 | 485.374   | 196.562   |
| OLEOHIGUERA S.L.                            | 466.459   | 4 | 88.614    | 207.031   |
| AGROPECUARIA EL PUERTO S.L.                 | 740.399   | 3 | 29.157    | 116.128   |
| ELAYOTECNIA S.L.                            | 3.076.946 | 3 | 3.207     | 77.544    |

Fuente: SABI. Elaboración propia.

Tabla 4.- Estadística descriptiva de las variables seleccionadas

|                   | Activo total (I) | Personal (I) | Compras (I)    | Ingreso por ventas (O) |
|-------------------|------------------|--------------|----------------|------------------------|
| Máximo            | 333.164.983 €    | 388          | 450.494.900 €  | 550.160.881 €          |
| Mínimo            | 299.887 €        | 1            | 919 €          | 77.544 €               |
| Media             | 9.004.910,97 €   | 11,67        | 9.529.417,7 €  | 11.264.095,7 €         |
| Desviación típica | 37.195.765 €     | 43,33        | 50.225.523,3 € | 61.285.463,8 €         |

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 contiene la estadística descriptiva (máximo, mínimo, media y desviación típica) de los inputs y output utilizados para cada una de las almazaras y evidencia una importante variabilidad entre las empresas analizadas. Observamos que el valor máximo en activo total, personal, compras e ingreso por ventas corresponde a la almazara Aceites del Sur-Coosur S.A. Por otro lado, el valor mínimo en estas variables corresponde a empresas diferenciadas. La empresa que cuenta con un activo total menor en la muestra seleccionada es Aceites Guadiel S.L, en cuanto al personal el mínimo está establecido en 1 trabajador y las almazaras con únicamente un trabajador son: Explotaciones agrarias Aguilar González S.L, Aceites La Fuente S.L, Ne Nuevos Espacios S.A., Andrés Aguilar González S.L., Fundación 88 S.A., Almazara San Pablo S.L., Aceites San Agustín S.L., Aceites Moral S.L., Aceites Guadiel S.L., Almazara Acapulco S.L. A continuación, la almazara que registra un menor número de compras es Romor S.A. Por último, la almazara que tras realizar el proceso productivo y vender el producto final obtenido consigue un menos número de ingresos por estas ventas es Elayotecnia S.L con 77.554 €

La media de las variables seleccionadas para la muestra de Almazaras es de 9.004.910,97 € de valor del activo total, 11,67 trabajadores por almazara, 9.529.417,7 € gastados en compras de materias primas, envases, etc. y 11.264.095,7 € ingresos por las ventas de los productos terminados.

#### 4.3.- CARACTERISTICAS DE LOS MODELOS UTILIZADOS

El análisis envolvente de datos es un método de frontera, determinista y no paramétrico. Esta metodología presenta tres posibles orientaciones del modelo: orientado al input, orientado al output y orientado al input-output. Podemos destacar dos modelos que son los utilizados para este estudio, modelo de rendimientos a escala constante o CCR y modelos de rendimientos a escala variables o BCC, ambos orientados hacia la maximización del output. Dicha orientación implica determinar el nivel de eficiencia que permite maximizar el nivel de output con la utilización de unos inputs dados.

- Modelo de rendimientos constantes de escala o CCR es el modelo propuesto por Charnes, Cooper y Rhodes (1948), y cuyo nombre procede de las iniciales del apellido de estos autores. Este modelo está basado en eficiencias radiales, inputs y output orientados y rendimientos a escala constantes. Nos permite conocer el nivel de eficiencia técnica global con el que las almazaras utilizan los input en su proceso productivo. La puntuación obtenida de este modelo oscila entre 0 y 1, siendo 1 interpretado como máxima eficiencia.
- Modelo de rendimientos a escala variables o BCC es el modelo desarrollado por Banker, Charnes y Cooper (1984), procediendo el nombre también de las iniciales de los autores. El modelo BCC presenta una variable que hace posible determinar si el proceso de producción es realizado con rendimientos de escala crecientes, constantes o decrecientes y con este modelo podemos calcular la eficiencia pura. La puntuación obtenida del modelo BCC orientado al output se encuentra comprendida entre 0 y 1, indicando el valor 1 la máxima eficiencia.
- Una vez calculada tanto la eficiencia global (CCR) como la eficiencia pura (BCC) podemos obtener la eficiencia de escala de las DMU consideradas, esta eficiencia se obtiene del cociente entre eficiencia técnica global (CCR) / eficiencia técnica pura (BCC). Si la puntuación de eficiencia obtenida de este cociente es igual a 1 la almazara resultará eficiente mientras que cuanto mas se aproxime a 0 resultará más ineficiente al igual que en los modelos CCR Y BCC comentados anteriormente.

## 4.4.- RESULTADOS OBTENIDOS DEL ANÁLISIS

El programa utilizado para realizar el cálculo de los índices sobre el análisis envolvente de datos ha sido DEA Solver. El principal objetivo que pretendemos conseguir es analizar y presentar los resultados que se obtienen mediante los modelos BCC y CCR, así como conocer cuáles de las almazaras de la muestra elegida son eficientes por ambos modelos. Para ellos consideramos almazaras eficientes aquellas que adquieran una puntuación de eficiencia igual a 1, mientras que si esta puntuación es inferior a la unidad las consideraríamos ineficientes.

En el siguiente cuadro se recogen los índices de eficiencias calculados para cada almazara. Conseguimos determinar la eficiencia técnica global a través de la aplicación del CCR y la eficiencia técnica pura mediante el modelo BCC. Finalmente la eficiencia de escala se calcula con el cociente entre las dos anteriores.

Si una empresa opera en el tamaño óptimo de escala y es eficiente en la producción obtenida en comparación con el resto de empresas de la muestra, esta eficiencia en los tres modelos debe ser igual a 1.

En el caso en el que las almazaras obtengan la unidad de eficiencia técnica global y eficiencia de escala, siendo la eficiencia pura inferior a la unidad, estas almazaras serán eficientes en la asignación de recursos pero presentarán ineficiencia en el tamaño de la producción. El motivo de esta ineficiencia puede estar provocado por motivos externos a la producción.

Cuando la eficiencia técnica global y la eficiencia pura son menores que la unidad aunque la eficiencia de escala sea igual a la unidad. Podemos decir que estas almazaras cuentan con una escala de producción óptima pero la empresa es ineficiente ya que no se realiza una combinación óptima de los recursos disponibles de cada almazara.

Tabla 5.- Resultados obtenidos de los modelos BCC y CCR

| DMUs                           | ETG (CCR) | ETP (BCC) | EE<br>(CCR/BCC) |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------------|
| ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A.   | 0,867     | 1         | 0,867           |
| ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L. | 1         | 1         | 1               |
| EMILIO VALLEJO S.A.            | 0,833     | 0,961     | 0,866           |
| OLEICOLA JAEN S.A.             | 0,771     | 0,864     | 0,892           |
| CORTIJO DE LA LOMA S.L.        | 0,730     | 0,895     | 0,815           |
| S. C. A. LA BETICA ACEITERA    | 0,519     | 0,611     | 0,849           |

|                                              |       |       |       |
|----------------------------------------------|-------|-------|-------|
| EXPLOTACIONES JAME S.L.                      | 0,805 | 0,926 | 0,869 |
| S.C. A. SIERRA DE LA PANDERA                 | 0,671 | 0,788 | 0,851 |
| ACEITES LA DEHESA S.L.                       | 0,992 | 1     | 0,992 |
| VADO OLIVO S.A.                              | 0,820 | 0,865 | 0,948 |
| MERCADO OLEICOLAS S. L.                      | 0,734 | 0,832 | 0,881 |
| HIJOS DE LUIS FERNANDEZ MARTINEZ S.A.        | 0,544 | 0,767 | 0,709 |
| OLEICOLA ALVAREZ S.L.                        | 0,549 | 0,768 | 0,715 |
| EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L. | 1     | 1     | 1     |
| EL ACEITE DE CASA GRANDE S.L.                | 0,401 | 0,445 | 0,900 |
| S.C. A. CRISTO DE LA SALUD                   | 0,776 | 0,807 | 0,960 |
| ACEITES LAS ALMENAS S.L.                     | 0,834 | 0,852 | 0,978 |
| SAN MIGUEL ARCANGEL S.A.                     | 0,439 | 0,836 | 0,524 |
| ACEITES MONTEOLIVO S.L.                      | 0,843 | 0,848 | 0,993 |
| ACEITES ZARATE S.A.                          | 0,686 | 0,802 | 0,854 |
| ACEITES VADILLO DE TISCAR S.L.               | 0,922 | 0,935 | 0,986 |
| ALCALA OLIVA S.A.                            | 0,784 | 0,941 | 0,833 |
| ACEITES GUADALENTIN S.L.                     | 0,694 | 0,803 | 0,864 |
| OLEOZUMO S.L.                                | 0,777 | 0,786 | 0,988 |
| ALMAZARA LA ANDALUZA S.L.                    | 0,786 | 0,789 | 0,995 |
| ALMAZARA CRUZ DE ESTEBAN S.L.                | 0,746 | 0,751 | 0,994 |
| HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.       | 1     | 1     | 1     |
| ACEITES ORO BAILEN GALGON 99 S.L.            | 0,691 | 0,713 | 0,969 |
| ACEITES CAMPOLIVA S.L.                       | 0,629 | 0,802 | 0,784 |
| MONVA S.L.                                   | 0,691 | 1     | 0,691 |
| GAMEZ PIÑAR E HIJOS S.L.                     | 0,698 | 0,724 | 0,964 |
| CASTILLO DE SABIOTE S.L.                     | 0,867 | 0,881 | 0,984 |
| ACEITE LA CASERIA SANTA JULIA S.L.           | 0,673 | 0,707 | 0,952 |
| ACEITES LA FUENTE S.L.                       | 0,723 | 0,748 | 0,966 |
| ACEITES PENIBETICOS S.A.                     | 0,681 | 0,681 | 0,999 |
| ACEITES CAMPIÑA DE BOBADILLA S.L.            | 0,788 | 0,801 | 0,983 |
| HEREDEROS DE TEODORA MARTÍNEZ MARTÍNEZ S.L.  | 0,365 | 0,386 | 0,946 |
| ACEITES SAMARIA S.L.                         | 1     | 1     | 1     |
| SOTOGUADALQUIVIR S.L.                        | 0,714 | 0,720 | 0,992 |
| S.C. A. SAN ISIDRO                           | 0,719 | 0,730 | 0,985 |
| MOLINILLO DE MURES S.L.                      | 0,750 | 0,760 | 0,987 |
| EXPLOTACIONES AGROALIMENTARIAS TRAME S.L.    | 0,872 | 0,886 | 0,984 |
| S.C. A.NUESTRA SEÑORA DE LA FUENSANTA        | 0,649 | 0,656 | 0,990 |
| INDUSTRIAS SAN PEDRO S.A.                    | 0,489 | 0,489 | 0,999 |
| FROILAN ALBACETE S.L.                        | 0,529 | 0,536 | 0,987 |
| NE NUEVOS ESPACIOS S.A.                      | 0,850 | 0,966 | 0,879 |
| OLIVARERA DEL CONDADO S.A.                   | 0,824 | 0,869 | 0,948 |
| ROMOR S.A.                                   | 1     | 1     | 1     |
| ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L.                 | 0,853 | 1     | 0,853 |
| ACEITES TERRAOLEA S.L.                       | 0,738 | 0,771 | 0,957 |

|                                          |       |       |       |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| OLEICOLA SAN FRANCISCO S.L.              | 0,630 | 0,669 | 0,941 |
| ACEITUNAS EL ENCINAREJO S.R.L.           | 0,516 | 0,524 | 0,986 |
| GARCIA LAMONEDA S.L.                     | 0,812 | 0,887 | 0,916 |
| FUNDACION 88 S.A.                        | 0,540 | 0,601 | 0,898 |
| ALMAZARA SAN PABLO S.L.                  | 0,815 | 1     | 0,815 |
| ACEITES EL CARRASCAL S.A.                | 0,454 | 0,470 | 0,966 |
| ACEITES CERVERA DE CASERIAS S.L.         | 0,689 | 0,781 | 0,882 |
| ACEITES SAN AGUSTIN S.L.                 | 0,868 | 1     | 0,868 |
| AVIROL S.L.                              | 0,819 | 0,970 | 0,843 |
| ACEITES MORAL S.L.                       | 0,740 | 0,864 | 0,857 |
| ACEITES CASTELLAR S.L.                   | 0,441 | 0,448 | 0,983 |
| POTOSI 10 S.A.                           | 0,429 | 0,437 | 0,983 |
| ACEITUNERA SANTA MARIA DE MARMOLEJO S.L. | 0,505 | 0,570 | 0,884 |
| OLIVASUR NATURAL S.L.                    | 0,544 | 0,623 | 0,872 |
| OLEICOLA TRUJAL SUR S.L.                 | 0,271 | 0,312 | 0,869 |
| ACEITES CALABRUS S.A.                    | 0,448 | 0,528 | 0,847 |
| ACEITES GUADIEL S.L.                     | 0,719 | 1     | 0,719 |
| ACER CAMPESTRES S.L.                     | 0,267 | 0,267 | 0,996 |
| MONTETUCCI S.L.                          | 0,281 | 0,301 | 0,933 |
| ALMAZARA ACAPULCO S.L.                   | 0,492 | 1     | 0,492 |
| ALMAZARA DE BORNOS S.L.                  | 0,492 | 0,620 | 0,793 |
| OLEO MAGINA S.L.                         | 0,322 | 0,362 | 0,889 |
| ARROYOVIL S.L.                           | 0,512 | 1     | 0,512 |
| MOLINO DE SEGURA S.A.                    | 0,154 | 0,159 | 0,970 |
| ENCINAS DE MONTE QUINTO SL               | 0,142 | 0,144 | 0,980 |
| ACEITES CORTIJO LA TORRE S.L.            | 0,149 | 0,160 | 0,930 |
| OLEOHIGUERA S.L.                         | 0,612 | 1     | 0,612 |
| AGROPECUARIA EL PUERTO S.L.              | 0,300 | 1     | 0,300 |
| ELAYOTECNIA S.L.                         | 0,053 | 0,053 | 0,999 |

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos del modelo CCR calculando así la eficiencia técnica global observamos que 5 de las almazaras de la muestra son eficientes mientras que las 74 restantes resultan ser ineficientes, esta información puede ser relevante para las almazaras ya que estas últimas con los input utilizados aún pueden seguir maximizando el output obtenido del proceso productivo.

Por otro lado, la información obtenida del modelo BCC nos indica que el número de almazaras eficientes es de 16 de un total de 79 almazaras, lo que supone el 20,25% de las almazaras de la provincia de Jaén que componen la muestra analizada.

Para conocer qué almazaras presentan una eficiencia de escala hemos elaborado el cociente entre el modelo CCR y el modelo BCC. Una vez obtenida la información podemos indicar que el 6,32% de las almazaras de la muestra presentan este tipo de eficiencia aunque si estas almazaras en el ámbito de la eficiencia técnica global y la

eficiencia pura no estarán realizando una combinación eficiente de los recursos disponibles. (Tabla 6)

Tabla 6.- Unidades eficientes de la muestra seleccionada en almazaras año 2018

|                           | <b>DMUs<br/>eficientes</b> | <b>%</b> |
|---------------------------|----------------------------|----------|
| Eficiencia técnica global | 5                          | 6,32%    |
| Eficiencia técnica pura   | 16                         | 20,25%   |
| Eficiencia de escala      | 5                          | 6,32%    |

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.5.- GRUPOS DE REFERENCIA

Según Boxwell, Rubiera, McShane y Zaratiegui (1995), la técnica benchmarking o grupo de referencia fue muy utilizada en la década de los 90 en EEUU. Esta técnica tiene por objetivo favorecer un mejor funcionamiento de los sectores y, en este análisis, favorecer que cada almazara tenga un referente para conocer en qué aspectos es necesario mejorar.

El análisis envolvente de datos ofrece información sobre qué DMU resulta eficiente y, por tanto, qué almazaras deben ser tomadas como referencia. Conocer qué almazara puede tomar de referencia cada una de las que resulte considerada como ineficiente resulta muy interesante si el objetivo es mejorar las prácticas. En el caso de que una DMU sea totalmente eficiente, es decir, que su valor de eficiencia sea la unidad el programa no puede compararla con ninguna otra almazara, por tanto, la almazara de referencia en este caso será ella misma.

En el cuadro 4 se recoge la información de aquellas almazaras que resultan ser eficientes y en el caso de ser ineficientes seleccionamos cual o cuales del resto de almazaras de la muestra será la referente.

El grupo de referencia se determina a partir de un  $\lambda$  cuyos valores sean distintos de cero. En los casos en los que la eficiencia de una almazara sea la unidad, no podemos encontrar una unidad real o ficticia con la que compararla ya que  $\lambda=1$  y se compararía consigo misma.

Para realizar los grupos de referencia con los que podemos comparar unas almazaras con otras hemos utilizado la información obtenida del modelo BCC ya que en el modelo CCR la suma total de  $\lambda$  supera la unidad y nos resultaría menos fiable el análisis de valor de referencia. Los resultados se incorporan en la tabla 7

Tabla 7.- Almazaras de referencia

| NOMBRE DE LA EMPRESA                         | PUNTUACIÓN EFICIENCIA MODELO BCC | ALMAZARA DE REFERENCIA                                                                                                       |
|----------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A.                 | 1                                | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A.                                                                                                 |
| ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L.               | 1                                | ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L.                                                                                               |
| EMILIO VALLEJO S.A.                          | 0,961                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.                         |
| OLEICOLA JAEN S.A.                           | 0,864                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ACEITES LA DEHESA S.L. |
| CORTIJO DE LA LOMA S.L.                      | 0,895                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                             |
| S. C. A. LA BETICA ACEITERA                  | 0,611                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                             |
| EXPLOTACIONES JAME S.L.                      | 0,926                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L. MONVA S.L.                      |
| S.C. A. SIERRA DE LA PANDERA                 | 0,788                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                             |
| ACEITES LA DEHESA S.L.                       | 1                                | ACEITES LA DEHESA S.L.                                                                                                       |
| VADO OLIVO S.A.                              | 0,865                            | ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L.                         |
| MERCADO OLEICOLAS S. L.                      | 0,832                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.                         |
| HIJOS DE LUIS FERNANDEZ MARTINEZ S.A.        | 0,767                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                             |
| OLEICOLA ALVAREZ S.L.                        | 0,768                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                             |
| EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L. | 1                                | EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L.                                                                                 |
| EL ACEITE DE CASA GRANDE S.L.                | 0,445                            | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                             |
| S.C. A. CRISTO DE LA SALUD                   | 0,807                            | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS                                                                               |

|                                        |       |                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        |       | AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A.                                                                                                            |
| ACEITES LAS ALMENAS S.L.               | 0,852 | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A.                                                             |
| SAN MIGUEL ARCANGEL S.A.               | 0,836 | ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A., ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L.                                                                             |
| ACEITES MONTEOLIVO S.L.                | 0,848 | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.                     |
| ACEITES ZARATE S.A.                    | 0,802 | ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                                                               |
| ACEITES VADILLO DE TISCAR S.L.         | 0,935 | ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ACEITES SAMARIA S.L.                                                 |
| ALCALA OLIVA S.A.                      | 0,941 | ACEITES LA DEHESA S.L., , HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                     |
| ACEITES GUADALENTIN S.L.               | 0,803 | ACEITES LA DEHESA S.L., , HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                     |
| OLEOZUMO S.L.                          | 0,786 | ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L. |
| ALMAZARA LA ANDALUZA S.L.              | 0,789 | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A.                     |
| ALMAZARA CRUZ DE ESTEBAN S.L.          | 0,751 | ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L., ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L. |
| HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L. | 1     | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.                                                                                                       |
| ACEITES ORO BAIEN GALGON 99 S.L.       | 0,713 | ACEITES LA DEHESA S.L., HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                       |
| ACEITES CAMPOLIVA S.L.                 | 0,802 | ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                                                               |
| MONVA S.L.                             | 1     | MONVA S.L.                                                                                                                                   |
| GAMEZ PIÑAR E HIJOS S.L.               | 0,724 | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A.                                                             |
| CASTILLO DE SABIOTE S.L.               | 0,881 | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A.                                                             |
| ACEITE LA CASERIA SANTA JULIA          | 0,707 | ACEITES LA DEHESA S.L., HIJOS DE                                                                                                             |

|                                                |       |                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S.L.                                           |       | ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.,<br>MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                                                         |
| ACEITES LA FUENTE S.L.                         | 0,748 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., ANDRES<br>AGUILAR GONZALEZ S.L.,<br>ALMAZARA SAN PABLO S.L.                                     |
| ACEITES PENIBETICOS S.A.                       | 0,681 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES<br>AGUILERA S.L., ACEITES SAMARIA<br>S.L., OLEOHIGUERA S.L.                                                             |
| ACEITES CAMPIÑA DE BOBADILLA<br>S.L.           | 0,801 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS<br>DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA<br>S.L., ROMOR S.A., ACEITES<br>SAMARIA S.L.               |
| HEREDEROS DE TEODORA<br>MARTÍNEZ MARTÍNEZ S.L. | 0,386 | ACEITES LA DEHESA S.L., MONVA<br>S.L., ROMOR S.A.                                                                                                |
| ACEITES SAMARIA S.L.                           | 1     | ACEITES SAMARIA S.L.                                                                                                                             |
| SOTOGUADALQUIVIR S.L.                          | 0,720 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS<br>DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA<br>S.L., ROMOR S.A., ACEITES<br>SAMARIA S.L.               |
| S.C. A. SAN ISIDRO                             | 0,730 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR<br>S.A., ANDRES AGUILAR GONZALEZ<br>S.L.                                                  |
| MOLINILLO DE MURES S.L.                        | 0,760 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR<br>S.A., ALMAZARA SAN PABLO S.L.,<br>ACEITES SAMARIA S.L.                                 |
| EXPLOTACIONES<br>AGROALIMENTARIAS TRAME S.L.   | 0,886 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS<br>DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA<br>S.L., ACEITES SAMARIA S.L.,<br>ACEITES SAN AGUSTIN S.L. |
| S.C. A.NUESTRA SEÑORA DE LA<br>FUENSANTA       | 0,656 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS<br>DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA<br>S.L., ROMOR S.A., ACEITES SAN<br>AGUSTIN S.L.           |
| INDUSTRIAS SAN PEDRO S.A.                      | 0,489 | ACEITES LA DEHESA S.L.,<br>EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., HIJOS<br>DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA<br>S.L., ROMOR S.A.             |
| FROILAN ALBACETE S.L.                          | 0,536 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES<br>AGUILERA S.L., ROMOR S.A.,<br>ACEITES GUADIEL S.L.,<br>OLEOHIGUERA S.L.                                              |
| NE NUEVOS ESPACIOS S.A.                        | 0,966 | EXPLOTACIONES AGRARIAS<br>AGUILAR GONZALEZ S.L., ANDRES<br>AGUILAR GONZALEZ S.L.,<br>ALMAZARA SAN PABLO S.L.                                     |
| OLIVARERA DEL CONDADO S.A.                     | 0,869 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES<br>AGUILERA S.L., ROMOR S.A.,<br>ACEITES GUADIEL S.L.,<br>OLEOHIGUERA S.L.                                              |
| ROMOR S.A.                                     | 1     | ROMOR S.A.                                                                                                                                       |
| ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L.                   | 1     | ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L.                                                                                                                     |
| ACEITES TERRAOLEA S.L.                         | 0,771 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES                                                                                                                         |

|                                          |       |                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          |       | AGUILERA S.L., ACEITES SAMARIA S.L., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                                 |
| OLEICOLA SAN FRANCISCO S.L.              | 0,669 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                  |
| ACEITUNAS EL ENCINAREJO S.R.L.           | 0,524 | EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES SAN AGUSTIN S.L.           |
| GARCIA LAMONEDA S.L.                     | 0,887 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ACEITES SAMARIA S.L., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.        |
| FUNDACION 88 S.A.                        | 0,601 | EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ALMAZARA SAN PABLO S.L., ACEITES SAN AGUSTIN S.L.             |
| ALMAZARA SAN PABLO S.L.                  | 1     | ALMAZARA SAN PABLO S.L.                                                                                     |
| ACEITES EL CARRASCAL S.A.                | 0,470 | EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A., ALMAZARA SAN PABLO S.L., ACEITES SAN AGUSTIN S.L. |
| ACEITES CERVERA DE CASERIAS S.L.         | 0,781 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                  |
| ACEITES SAN AGUSTIN S.L.                 | 1     | ACEITES SAN AGUSTIN S.L.                                                                                    |
| AVIROL S.L.                              | 0,970 | ACEITES SAMARIA S.L., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                                                |
| ACEITES MORAL S.L.                       | 0,864 | EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ALMAZARA SAN PABLO S.L., ACEITES SAN AGUSTIN S.L.             |
| ACEITES CASTELLAR S.L.                   | 0,448 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                  |
| POTOSI 10 S.A.                           | 0,437 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., OLEOHIGUERA S.L.                                        |
| ACEITUNERA SANTA MARIA DE MARMOLEJO S.L. | 0,570 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                  |
| OLIVASUR NATURAL S.L.                    | 0,623 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                  |
| OLEICOLA TRUJAL SUR S.L.                 | 0,312 | MONVA S.L., ROMOR S.A.                                                                                      |
| ACEITES CALABRUS S.A.                    | 0,528 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                  |
| ACEITES GUADIEL S.L.                     | 1     | ACEITES GUADIEL S.L.                                                                                        |
| ACER CAMPESTRES S.L.                     | 0,267 | ACEITES LA DEHESA S.L., EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A.                            |

|                               |       |                                                                                                                 |
|-------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MONTETUCCI S.L.               | 0,301 | EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L., ROMOR S.A., ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L., ALMAZARA SAN PABLO S.L. |
| ALMAZARA ACAPULCO S.L.        | 1     | ALMAZARA ACAPULCO S.L.                                                                                          |
| ALMAZARA DE BORNOS S.L.       | 0,620 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ACEITES SAMARIA S.L., OLEOHIGUERA S.L.                                  |
| OLEO MAGINA S.L.              | 0,362 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                      |
| ARROYOVIL S.L.                | 1     | ARROYOVIL S.L.                                                                                                  |
| MOLINO DE SEGURA S.A.         | 0,159 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                      |
| ENCINAS DE MONTE QUINTO SL    | 0,144 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                      |
| ACEITES CORTIJO LA TORRE S.L. | 0,160 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                      |
| OLEOHIGUERA S.L.              | 1     | OLEOHIGUERA S.L.                                                                                                |
| AGROPECUARIA EL PUERTO S.L.   | 1     | AGROPECUARIA EL PUERTO S.L.                                                                                     |
| ELAYOTECNIA S.L.              | 0,053 | HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L., ROMOR S.A., ACEITES GUADIEL S.L., OLEOHIGUERA S.L.                      |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8, observamos cuales de las almazaras con eficiencia son un referente para el resto de almazaras de la muestra que presenten ineficiencia.

Tabla 8.- Almazaras eficientes con mayor referencia

| Almazara referente                           | Número de veces referenciado | Frecuencia |
|----------------------------------------------|------------------------------|------------|
| ROMOR S.A.                                   | 39                           | 16,45%     |
| HIJOS DE ENRIQUE FUENTES AGUILERA S.L.       | 37                           | 15,61%     |
| ACEITES LA DEHESA S.L.                       | 28                           | 11,81%     |
| EXPLOTACIONES AGRARIAS AGUILAR GONZALEZ S.L. | 25                           | 10,55%     |
| OLEOHIGUERA S.L.                             | 20                           | 8,44%      |
| MONVA S.L.                                   | 17                           | 7,17%      |
| ACEITES GUADIEL S.L.                         | 17                           | 7,17%      |
| ACEITES DEL SUR-COOSUR S. A.                 | 12                           | 5,06%      |
| ACEITES SAMARIA S.L.                         | 11                           | 4,64%      |
| ECOJAÉN ACEITE ECOLÓGICO S. L.               | 8                            | 3,37%      |
| ALMAZARA SAN PABLO S.L.                      | 8                            | 3,37%      |
| ACEITES SAN AGUSTIN S.L.                     | 7                            | 2,95%      |
| ANDRES AGUILAR GONZALEZ S.L.                 | 5                            | 2,11%      |
| ALMAZARA ACAPULCO S.L.                       | 1                            | 0,42%      |

|                             |   |       |
|-----------------------------|---|-------|
| ARROYOVIL S.L.              | 1 | 0,42% |
| AGROPECUARIA EL PUERTO S.L. | 1 | 0,42% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior conocemos qué almazaras han sido más frecuentemente consideradas empresas de referencia para el resto de almazaras de la muestra. En primer lugar destaca la empresa Romor S.A., que es referencia para 39 almazaras lo que supone el 16,45% del total. En segundo lugar encontramos a la almazara Hijos de Enrique Fuentes Aguilera S.L. Esta empresa es referencia para el 15,61% de las almazaras seleccionadas, lo que suponen 37 almazaras y el tercer lugar encontramos a Aceites La Dehesa S.L., la cual es referente de buena gestión para 28 almazaras, lo que supone un 11,81 % del total.

Para obtener esta información se ha contabilizado el total de veces que una almazara ha sido referencia de otra por la buena gestión, de esta manera conseguimos conocer de entre las almazaras eficientes con qué frecuencia cada una de ellas es referenciada a otra empresa ineficiente, es decir, de las 237 referencias que conseguimos de la muestra seleccionada en que tanto por ciento una almazara eficiente es referencia de otra por la buena gestión que esta lleve a cabo en su proceso productivo.

## 5. CONCLUSIONES

El sector del aceite de oliva, desde el inicio de la historia hasta la actualidad, ha sufrido una transformación. Actualmente el 70% del olivar es de cultivo tradicional produciendo el 60% del aceite del planeta, mientras que el olivar moderno resulta más competitivo y produce el 40%. Esta situación se puede ver alterada si los olivares con cultivo tradicional pasan a ser setos y convertirse en cultivo intensivo o superintensivo, lo que provocará que el aceite procedente de olivares modernos supere al producido por olivares tradicionales mejorando la competitividad y reduciendo costes.

Los avances en la tecnología han hecho posible que la recolección del fruto, materia prima, encargada de la elaboración de este producto se realice en un menor tiempo además de suponer esfuerzos menores para los trabajadores encargados de llevar a cabo este proceso dada la incorporación de la maquinaria en la recolección.

El crecimiento de la superficie de olivos que cubre el planeta ha generado un estancamiento, dejándola en 11,6 millones de hectáreas, el crecimiento previsto es lento ya que ha pasado de 150 mil hectáreas por año a 40 o 50 mil hectáreas, esto está provocado por el abandono del cultivo que hace que la expansión algunos años sea negativa (Vilar, 2020).

En España se producen 1.763,54 miles de toneladas de aceite de oliva en una campaña, los españoles consumimos 525 miles de toneladas de aceite al año. De este sector dependen unas 250.000 familias de más de 300 municipios suponiendo el 40% del empleo del sector agrario.

Jaén, lugar de estudio de nuestro trabajo, es un referente de la producción de aceite de oliva tanto en Andalucía como en España. Es en esta provincia andaluza donde se produce la mayor cantidad de aceite de oliva en nuestro país ya que cuenta con la mayor superficie de olivar de Andalucía siendo esta superficie de 582.427 hectáreas dedicada a la producción de este cultivo. El olivar es, sin duda, el motor socioeconómico de la provincia de Jaén, supone una incongruencia, que uno de los sectores de mayor importancia en la agricultura española, andaluza y jienense tenga problemas de rentabilidad y no genere valor (Moral, 2020).

En este estudio analizamos el nivel de eficiencia de empresas que operan en el sector del aceite de oliva de la provincia de Jaén, concretamente la eficiencia que presentan las

almazaras situadas en esta provincia. Resulta esencial la obligada búsqueda de eficiencia y la diferenciación por parte de las explotaciones. Si se combina ambas estrategias, los efectos en un entorno de equilibrio de mercados resultaría inmejorable (Vilar, 2020)

La metodología empleada es el análisis envolvente de datos aplicada a la información de la muestra, la cual ha sido obtenida de la base de datos SABI. La metodología de análisis envolvente de datos es la más utilizada para evaluar la eficiencia de un grupo de empresas en nuestro caso 79 almazaras situadas en la provincia de Jaén. La investigación se ha realizado en base a dos modelos: modelo CCR y modelo BCC siendo los valores de eficiencia diferentes para cada almazara en cada uno de los modelos. Mediante la aplicación del DEA hemos podido comprobar que 63 de las almazaras seleccionadas en la muestra resultan ser ineficientes, presentando así problemas en la gestión de llevar a cabo el proceso productivo.

El 6,32% de las almazaras de la muestra presentan eficiencia técnica global mientras que el 20,25% presenta una eficiencia técnica pura.

## 6.- BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M.J. (2019): “¿Quién es quién en el sector del aceite de oliva?”, Disponible en: <https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/Articulos/233498-Quien-es-quien-en-el-sector-del-aceite-de-oliva.html>
- Analistas Económicos de Andalucía (2011), *Estudio sobre la cadena de valor en la producción y distribución del Aceite de Oliva en Andalucía*. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/Serie%20estudios%2001.pdf>
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, 39, 1261-1264.
- Angerosa, F. (2002). Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panels. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104, 639-660.
- Banker, R. D., Gadh, V. M., & Gorri, W. L. (1993). A Monte Carlo comparison of two production frontier estimation methods: corrected ordinary least squares and data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 67, 332-343.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1991). Applied data envelopment analysis. *European journal of operational research*, 52, 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y., & Seiford, L. M. (1994). Basic DEA models. In *Data envelopment analysis: Theory, methodology, and applications*, Springer, Dordrecht, 23-47.
- Charnes, A., Cooper, W. W., y Rhodes, E. (1978). “Measuring the efficiency of decision making units”, *European journal of operational research*, 2, 429–444.
- Civantos, M. (1995). Desarrollo del control integrado en el olivar español. *Olivae: revista oficial del Consejo Oleícola Internacional*, 59, 75-81.
- Coelli, T., Rao, D. P., & Battese, G. E. (1998). Additional Topics in Production Economics. In *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Springer, Boston, MA, 39-67.
- Coll, V., & Blasco, O. M. (2000). *Evaluación de la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos*. Juan Carlos Martínez Coll.
- Di Giovacchino, L. (2013). Technological aspects. In *Handbook of olive oil*, Springer, Boston, MA, 57-96.
- Doyle, J. R., & Green, R. H. (1991). Comparing products using data envelopment analysis. *Omega*, 19, 631-638.
- El País economía (julio 2019) *Una potencia agroalimentaria llamada España*, [https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/07/17/economia/1563373301\\_338688.html](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/07/17/economia/1563373301_338688.html)
- Escolano Martínez, J. (2014): *Análisis de las aplicaciones móviles en el sector turístico*, TFG, Universidad de Zaragoza.

- Extenda, Agencia Andaluza de promoción exterior (2017). *Estudio del Sector del aceite de oliva en Andalucía*. Disponible en: <https://www.extenda.es/wp-content/uploads/2018/01/ESTUDIO-DEL-ACEITE-DE-OLIVA-EN-ANDALUCIA-2017.pdf>
- Farrell, M.J. (1957): 'The measurement of productive efficiency', *Journal of Royal Statistical Society*, Series A, 120, pp. 253-290.
- Fuentes Pascual, R. (2011). Técnicas de Análisis Económico Aplicado II. Bloque III (Curso 2011-2012). *Técnicas de Análisis Económico Aplicado II*.
- Fundación Triptolemos (2015) *El sector agroalimentario es estratégico*. Disponible en: <https://www.nuevatribuna.es/articulo/consumo/sector-agroalimentario-estrategico/20150216123508112551.html>
- Gallardo Nogales, L. (2018). Importancia económica y perspectivas empresariales del sector oleícola andaluz: el caso de Oleoestepa.
- Gómez-Limón, J.A., & Parras Rosa, M., (2017). *Economía y comercialización de los aceites de oliva, Factores y perspectivas para el liderazgo español del mercado global*, 31, Cajamar. Disponible en: [http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de\\_departament/de02\\_estadistiques\\_observatori/27\\_butlletins/02\\_butlletins\\_nd/documents\\_nd/fitxers\\_estatics\\_nd/2018/0203\\_2018\\_SProductius\\_Oli\\_Espanya-sector-oleicola-2017.pdf](http://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de02_estadistiques_observatori/27_butlletins/02_butlletins_nd/documents_nd/fitxers_estatics_nd/2018/0203_2018_SProductius_Oli_Espanya-sector-oleicola-2017.pdf)
- Herrador Lindes, I., Martín Mesa, A., Fernández Moreno, J.P., (2020). *Cuadro de Mando Integral*, 307-344. Disponible en: [https://www.planestrajaen.org/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/pla-n-estrategico/otras-publicaciones/cmi\\_actualizado\\_marzo\\_2020.pdf](https://www.planestrajaen.org/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/pla-n-estrategico/otras-publicaciones/cmi_actualizado_marzo_2020.pdf)
- Herrador Lindes, I., Martín Mesa, A., Fernández Moreno, J.P., Cátedra Anaya, M. E., & Fontecha del Moral, M.L., (2020). *Observatorio económico de la provincia de Jaén*, 281. Disponible en: [https://www.planestrajaen.org/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/pla-n-estrategico/otras-publicaciones/oe\\_abril\\_2020.pdf](https://www.planestrajaen.org/export/sites/default/galerias/galeriaDescargas/pla-n-estrategico/otras-publicaciones/oe_abril_2020.pdf)
- Kiritsakis, A. K. (1992). *El aceite de oliva*. A. Madrid Vincente Ediciones.
- Lucena Cobos, B., Cáceres Clavero, F., Cruz Gómez, J. C., & Méndez Rodríguez, M. Á. (2004). Sistemas de certificación de la calidad en el sector agroalimentario español. *Distribución y consumo*, 76, 23-39.
- Maudos, J., (2018) *Observatorio sobre el sector agroalimentario español en el contexto europeo*, Cajamar Caja Rural, Disponible en: <https://www.cajamar.es/es/pdf/observatorio-sector-agro.pdf>
- Moreno, J., Parodi, J., & Silos, J. (2015) Acelerando la RSE en el sector agroalimentario, *Forética*
- Moya Fernández, B., (2020). Imprescindibles, *Oleum Xauen*, 16, 22. Disponible en: <http://www.oleumxauen.es/wp-content/uploads/2020/05/Revista-Oleum-Xauen-16-.pdf>

- Mozas Moral, A., (2020). La responsabilidad del cooperativismo oleícola con el futuro del olivar, *Oleum Xauen*, 16, 61. Disponible en: <http://www.oleumxauen.es/wp-content/uploads/2020/05/Revista-Oleum-Xauen-16-.pdf>
- Pérez Magro, M., (2015). El valor económico del aceite de oliva en España: El oro verde de la dieta mediterránea, Universidad de Valladolid. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/14264/TFG-M-N383.pdf;jsessionid=639B73C3DADD8BDB070FD67E2165057C?sequence=1>
- Pinilla, Á. A. coord. (2001). *La medición de la eficiencia y la productividad*. Madrid, España. Editorial Pirámide.
- Restrepo, M. I., & Villegas, J. G. (2006). Análisis Envolvente de Datos: introducción y herramienta pública para su utilización en el ámbito universitario. *Documento de Trabajo*.
- Romero, A., Hermoso, J.F., Martí, E., Beltrán, G., Boudebouz, A., & Vichi, S. (2018). *Factores de fabricación en aceites de alta calidad*. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Produccion-Aceite/Articulos/223758-Factores-de-fabricacion-en-aceites-de-alta-calidad.html>
- Ruiz, S (2019) *Olivo intensivo y superintensivo*, Disponible en: <https://plantae.garden/olivo-intensivo-y-superintensivo/>
- Sherman, H. D., & Gold, F. (1985). Bank branch operating efficiency: Evaluation with data envelopment analysis. *Journal of banking & finance*, 9, 297-315.
- Soto Moreno, A. (2016): *La eficiencia del transporte aéreo del pasajeros en España: Una aplicación de la metodología DEA*, TFG, Universidad de Jaén
- Tardáguila J., Montero F., Olmeda M., Bernabéu R., & Alba, J. (1996). Análisis del sector del aceite de oliva, *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 15, 41-50. Disponible en: <http://www.ujaen.es/huesped/aceite/articulos/paper.htm>
- Torres, F. S., Gutiérrez, C., & Parra, J. C. (1994). Transferencias intergubernamentales y comportamiento fiscal de los entes territoriales. Una aproximación econométrica. *Coyuntura Económica*.
- Vega, L. C., & Veiderpass, A. (1994). Eficiencia y cambio de la productividad en la industria cementera del Perú: aplicación de un método no paramétrico.
- VID, V. Evaluación de la biomasa de cultivos leñosos como stock de carbono en la cuenca mediterránea.
- Vilar Hernández, J., (2020). ¿Hacia dónde vamos en el sector?, *Oleum Xauen*, 16, 31. Disponible en: <http://www.oleumxauen.es/wp-content/uploads/2020/05/Revista-Oleum-Xauen-16-.pdf>

## WEB CONSULTADAS:

Aceite Antojo del Sur (n.d.) *Variables que intervienen en la producción de un buen aceite de oliva*, <https://www.antojodelsur.com/variables-buen-aceite-de-oliva/>

Aforo de producción del olivar de almazara en Andalucía (2019). Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Presentaci%C3%B3n\\_ACEITUNA%20ACEITE\\_2019-2020\\_comentarios\\_%20v4.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/Presentaci%C3%B3n_ACEITUNA%20ACEITE_2019-2020_comentarios_%20v4.pdf)

Agrónoma, A. L. N. D. I. El aceite de oliva en la historia reciente de España. Disponible en: [https://www.mercasa.es/media/publicaciones/112/1292927071\\_pag\\_066-085\\_Langreo.pdf](https://www.mercasa.es/media/publicaciones/112/1292927071_pag_066-085_Langreo.pdf)

Agrosmartcoop (mayo 2017) *Establecimiento de las variables del proceso de elaboración de aceite para la obtención de AOV de calidad*, Disponible en: <http://www.agrosmartcoop.eu/2017/05/29/4-5-establecimiento-de-las-variables-del-proceso-de-elaboracion-de-aceite-para-la-obtencion-de-aov-de-calidad-tipologia-1/>

Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible/actualidad/noticias/detalle/170172.html>

Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/>

Qcom.es España, primer productor mundial de aceite de oliva. Disponible en: [http://www.qcom.es/alimentacion/reportajes/espana--primer-productor-nbspmundial-de-aceite-de-oliva\\_183\\_2\\_253\\_0\\_1\\_in.html](http://www.qcom.es/alimentacion/reportajes/espana--primer-productor-nbspmundial-de-aceite-de-oliva_183_2_253_0_1_in.html)

Sector del aceite de oliva en Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/estudios\\_informes/15/11/sect\\_ac\\_oliva-mesa.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/estudios_informes/15/11/sect_ac_oliva-mesa.pdf)