

# **EFECTOS DE LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITE DE OLIVA: UN ESTUDIO INTERNACIONAL**

**Vilar Hernández, Juan <sup>1</sup>**  
**Velasco Gámez, María del Mar <sup>2</sup>**  
**Puentes Poyatos, Raquel <sup>3</sup>**

Recibido: 30-11-2008

Revisado: 08-05-2009

Aceptado: 23-05-2009

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es conocer mediante un estudio empírico si la implantación de un sistema de gestión de la calidad en el proceso de extracción de aceite de oliva, conforme a la norma ISO 9001:2000, incide de forma positiva en la calidad del producto. Para alcanzar el objetivo propuesto, se analizaron datos obtenidos a través del envío de cuestionarios a una muestra de 2.800 almazaras oliveras, de las cuales se obtuvieron 501 respuestas. El análisis estadístico de los datos permitió clasificar las almazaras en cinco *clusters* según su nivel de exigencia en cuanto a la calidad: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. La pertenencia a cada *cluster* estuvo determinada por la implicación de cada una de las almazaras con seis factores: características del proceso de molturación, existencia de métodos complementarios de gestión, aplicación de acciones formativas, tratamiento de los procesos básicos, disponibilidad de procesos alternativos y métodos de clasificación de los productos. Los resultados del estudio muestran que la implantación de un sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001:2000 en el proceso de molturación del aceite de oliva tiene como resultado final el incremento porcentual en la obtención de producto de calidad.

**Palabras clave:** aceite de oliva, sistemas de gestión de la calidad, almazara, ISO 9001

---

1 Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Jaén, España); Diplomado en Ciencias empresariales (Universidad de Jaén, España); Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Málaga, España); Profesor de la Universidad de Jaén, Departamento de Administración de Empresas, Contabilidad y Sociología, Área de Organización de Empresas; Director General de Westfalia Separator Andalucía S.L. **Dirección postal:** Naves 4 y 5, Polígono Industrial Los Cerros, Calle Cerámica, 23400. Úbeda (Jaén), España. **Teléfono:** +34-953792480. **Fax:** +34-953792135; **e-mail:** juan.vilar@geagroup.com; jvilar@ujaen.es

2 Licenciada en Ciencias Económicas y Empresariales (Universidad de Jaén, España); Diplomada en Estudios Avanzados de Tercer Ciclo (Universidad de Málaga, España); Diplomada en Ciencias empresariales (Universidad de Jaén, España); Profesora de la Universidad de Jaén, Departamento de Administración de Empresas, Contabilidad y Sociología, Área de Organización de Empresas. **Dirección postal:** Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas, s/n. Edificio D3-Despacho 215, 23071. Jaén, España. **Teléfono:** + 34-953213315. **Fax:** +34-953211869; **e-mail:** mvelasco@ujaen.es

3 Licenciada en Administración y Dirección de Empresas (Universidad de Jaén, España); Máster en Sostenibilidad y Responsabilidad Social Corporativa (UNED, España); Doctora en Ciencias Económicas y Empresariales (UNED, España); Profesora Ayudante en el Departamento de Administración de Empresas, Contabilidad y Sociología de la Universidad de Jaén (España). **Dirección postal:** Universidad de Jaén. Campus las Lagunillas, s/n. Edif. D3, Despacho 215, 23071. Jaén, España. **Teléfono:** +34-953213315. **Fax:** +34-953211869; **e-mail:** rpuentes@ujaen.es

## ABSTRACT

The aim of this paper is to make available, through an empirical study, whether the introduction of a quality management system in the olive oil extraction process according to the norm ISO 9001:2000 would have a positive impact on the quality of the final product. In order to achieve this objective, the data analyzed were collected by means of questionnaires sent to a sample of 2.800 olive oil plants, of which 501 answered to it. The statistical analysis of the data collected allowed classifying the olive oil plants in five clusters according to different standards of quality, as follows: very high, high, medium, low and very low. The membership to one or another cluster was determined by the involvement of each olive oil plant with six factors: characteristics of the milling process, the existence of complementary management methods, implementation of formative actions, treatment of basic processes, availability of alternative processes and classification methods for the products. The results obtained show that the introduction of a quality management system according to the norm ISO 9001:2000 in the olive oil extraction process allows a percentage increase in the obtaining of a product of quality.

**Key words:** olive oil, quality management system, olive oil plant, ISO 9001

## RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est de savoir à travers une étude empirique si l'introduction d'un système de gestion de la qualité dans le processus d'extraction d'huile d'olive, conformément à la norme ISO 9001:2000, affecte d'une manière positive sur la qualité du produit. Pour atteindre l'objectif proposé, les données l'analysée sont obtenue à travers l'envoi des questionnaires directement à un échantillon de 2.800 moulins (huileries), dont 501 ont répondu. L'analyse statistique des données a permis aux moulins d'être classés en cinq *clusters* selon leur niveau d'exigence par rapport à la qualité: très élevé, élevé, intermédiaire, faible et très faible. L'adhésion aux clusters de chaque moulin a été déterminée par leurs implications avec six facteurs: les caractéristiques du processus d'extraction, l'existence des méthodes complémentaires de gestion, la mise en œuvre de la formation, le traitement des procédés fondamentaux, la disponibilité de procédés alternatifs et les méthodes de classifications des produits. Les résultats de l'étude montrent que la mise en œuvre d'un système de gestion de la qualité conformément à la norme ISO 9001:2000 dans le processus d'extraction d'huile d'olive, résulte finalement un pourcentage élevé sur la qualité obtenue du produit.

**Mots-clé :** huile d'olive, systèmes de gestion de la qualité, moulin (huilerie), ISO 9001

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria en el contexto internacional en este momento se plantea la necesidad de potenciar el prestigio y excelencia de cada uno de sus *outputs*. Aparece así la calidad como condición necesaria e indispensable para conseguir el éxito en el mercado (Vilar, 2001). La actual importancia concedida a la variable calidad se fundamenta en una estrategia empresarial a medio plazo cuya finalidad es obtener una ventaja competitiva defendible. La observación empírica de la realidad pone de manifiesto que, cada vez más, las empresas se plantean la calidad como un compromiso constante de satisfacer las necesidades surgidas del mercado y basado a su vez en una atención permanente al consumidor. Así, en los últimos años la calidad se constituye como una de las bases fundamentales de la actividad empresarial, estableciéndose como una de las estrategias que mayor durabilidad les transmite a las compañías, en combinación con la innovación tecnológica.

En este sentido, actualmente un gran número de organizaciones públicas y privadas se encuentran certificadas según la norma ISO 9001:2000 (AENOR, 2000) (Cuadro N° 1).

Cuadro 1

Distribución mundial de certificaciones ISO 9001, año 2007, por continentes	
Continente	Nº de certificaciones ISO 9001:2000
América del Norte	53.887
América del Sur	14.990
Asia	139.779
Europa	298.950
África	21.751
Australia	32.819
<b>TOTAL</b>	<b>562.176</b>

Fuente: International Organization for Standardization, 2007.

Son diversos los estudios que analizan cuáles son los beneficios que, en diferentes órdenes para la organización, reporta la implantación de sistemas de gestión de la calidad. Trabajos como los de Casadesús y Giménez (2000), del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (MAPA) (2000), de Casadesús y Heras (2001), de la International Organization for Standardization (2002), de Albendín y Plaza (2002) y de Mures y Huerga (2002), llegan a las siguientes conclusiones:

a) Para la International Organization for Standardization (2002) y Albendín y Plaza (2002), la implantación de un sistema de gestión de la calidad de acuerdo con la norma ISO 9001:2000, genera efectos positivos en la organización mediante la aplicación de buenas prácticas de dirección.

b) Según Casadesús y Giménez (2000), a partir de un estudio empírico realizado en la Comunidad Autónoma de Cataluña (España), sobre una muestra de 288 empresas de diferentes sectores de actividad, los beneficios son los siguientes:

- *Beneficios internos*: mejora en la definición y estandarización de procedimientos de trabajo, mejora en la definición de responsabilidades y obligaciones de los trabajadores, aumento de la confianza en la calidad de la empresa, mayor implicación en el trabajo y reducción de la improvisación.

- *Beneficios externos*: responder a la petición de los clientes, acceso a nuevos mercados, mejora de las relaciones y servicios con los actuales clientes, y ahorro de auditorías externas a petición de usuarios.

c) Por otra parte, el estudio de Casadesús y Heras (2001), sobre una muestra de 500 firmas españolas pertenecientes a distintos sectores de actividad, arrojó que los beneficios -también clasificables en internos y externos- son los siguientes:

- *Beneficios internos*: reducción de costes de no calidad, base para futuros desarrollos de gestión de la calidad; mejora de la profesionalización de la plantilla, delimitación firme de responsabilidades y competencias, así como reducción de la improvisación.

- *Beneficios externos*: mejora de los servicios prestados y de las relaciones con los clientes y acceso a nuevos mercados.

d) Por último, el estudio empírico realizado por el MAPA (2000), con una muestra de 395 empresas del sector agroalimentario, sobre los efectos de los sistemas de gestión de la calidad en la industria agroalimentaria, indica que los efectos positivos que tal implantación genera son los siguientes:

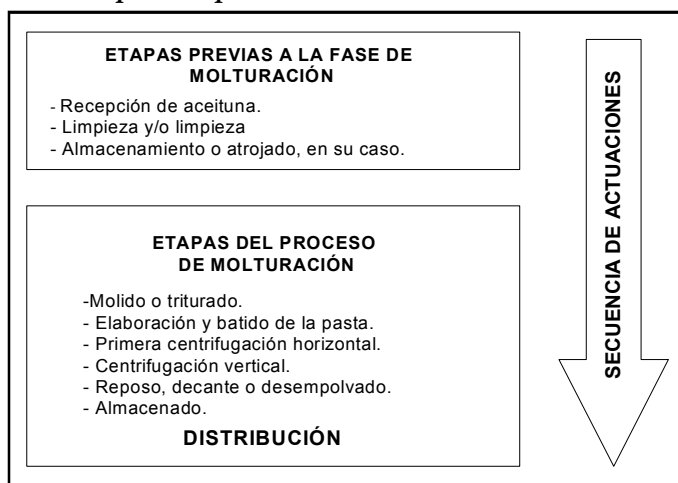
- Maximización de las ventas, beneficios y calidad.
- Incremento del prestigio de la firma.
- Mayor estandarización de procesos, tareas y procedimientos.
- Atenuación y, en su caso, anulación de no conformidades en el producto final; y, por consiguiente, reducción de los costes de no calidad.

Puestas de manifiesto las ventajas que la implantación de un sistema de gestión de la calidad reporta a la empresa, el presente estudio tratará de analizar si el mismo tiene en centros productores de aceite de oliva un efecto directo sobre el grado de calidad obtenido. Para ello se centrará en el sector oleícola a nivel internacional, dada la importancia que el cultivo del olivar tiene a nivel mundial. En este sentido, la cifra de negocios del sector oleícola mundial oscila entre 7.000 y 9.500 millones de euros por ejercicio, dando empleo a más de 30 millones de personas integradas en 7 millones de familias. Además, en un mundo globalizado y competitivo como el actual, surge la necesidad de establecer una estrategia que -al menos- permita la colocación íntegra de la producción de aceite, estableciendo como cimientos sólidos de dicho cometido tres bases fundamentales: la seguridad agroalimentaria (Schejtman, 1994), la promoción y la calidad (Vilar *et al.*, 2008).

Bajo estas premisas, el objetivo de este trabajo es conocer mediante un estudio empírico si la implantación de un sistema de gestión de la calidad en el proceso de extracción de aceite de oliva, conforme a la norma ISO 9001:2000, incide de forma positiva en la calidad del producto. Como se muestra en la Figura Nº 1, este proceso de extracción o molturación de aceite de oliva consta de dos fases claramente diferenciadas: una fase de recepción, limpieza y almacenamiento de la materia prima, aceitunas; y, otra, que comprende el proceso de molturación propiamente dicho (Civantos, 1999).

Para alcanzar el objetivo propuesto, el trabajo se ha estructurado de la siguiente forma: tras esta introducción, donde se resaltan los beneficios de un sistema de gestión de la calidad aplicado al proceso de molturación, se dedica una segunda sección a explicar detalladamente cuáles son los objetivos, hipótesis y método de investigación. En la tercera sección se muestran los resultados del trabajo y finalmente se acaba con unas conclusiones. El trabajo se completa con las referencias bibliográficas.

**Figura 1**  
**Etapas del proceso de molturación oleícola**



Fuente: elaboración propia.

## 2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En esta sección se exponen -en primer lugar- el objetivo y la hipótesis de trabajo para, a continuación, presentar la muestra objeto de estudio y la metodología empleada.

### 2.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Como ya se ha puesto de manifiesto, el fin primordial de la investigación es conocer si la implantación de un sistema de gestión de la calidad, según los requisitos de la norma ISO 9001:2000, o en su defecto producir y actuar con iguales exigencias, incide de forma positiva en el resultado del proceso de molturación. Es decir, se trata de buscar una relación de causalidad entre la aplicación de dicha norma, bajo implantación, o acatamiento de requisitos y el grado de calidad obtenido en el resultado final, todo ello referido al sector oleícola y en el ámbito internacional.

De forma más concreta, se trata de obtener evidencia de que tras adoptar las exigencias propias de un sistema de gestión de la calidad en los procesos, procedimientos y prácticas que rigen el funcionamiento de la almazara, el aceite obtenido será de mayor calidad que si éstas fuesen obviadas. Se entiende como más calidad, en este caso, la obtención de un mayor porcentaje de aceite de la categoría virgen extra en el resultado del proceso productivo.

Considerando el fin de la investigación el planteamiento de las hipótesis principales es el que sigue: i)  $H_1$ : existe incidencia de los sistemas de gestión de la calidad sobre el resultado del proceso de molturación; y ii)  $H_2$ : los elementos de la población de almazaras

estudiadas, se agrupan por comportamientos comunes que inciden y determinan la ejecución del proceso de molturación en relación con los requisitos recogidos en un sistema para la gestión de la calidad.

Con el objeto de acotar cuáles son las variables de incidencia referidas en la hipótesis  $H_1$  ésta se ha subdividido en las siguientes sub-hipótesis, tomando como referencia los principios de la norma ISO UNE-EN ISO 9001:2000:

$H_{1a}$ : existe incidencia de los requisitos de planificación y definición del producto, sobre el resultado del proceso de molturación.

$H_{1b}$ : existe incidencia de los requisitos vinculados directamente con las preferencias y directrices marcadas por usuarios y clientes sobre el resultado del proceso de molturación.

$H_{1c}$ : existe incidencia de los requisitos de diseño y desarrollo de procesos, productos y procedimientos, sobre el resultado del proceso de molturación.

$H_{1d}$ : existe incidencia de los requisitos de disponibilidad y alcance de los recursos, sobre el resultado del proceso de molturación.

$H_{1e}$ : existe incidencia de los requisitos de medición, seguimiento y control sobre el resultado del proceso de molturación.

### 2.2. MUESTRA

El estudio se realizó sobre una población de almazaras con límite finito, siendo dicho término la completa totalidad de las almazaras en los cinco continentes, 34.635 almazaras. De éstas, el estudio se centró en las 6.557 almazaras con sistemas continuos de extracción por centrifugación, dado que el resto adopta procesos de extracción mediante la utilización de prensas o superprensas, procesos que están quedando relegados como modos de extracción artesanales.

### 2.3. PROCEDIMIENTO

Con el propósito de obtener los datos para la comprobación de las hipótesis, se siguió como método de trabajo la investigación por encuesta. En concreto, se utilizó el envío de un cuestionario, dirigido a los gerentes de las almazaras, por considerar que éste es el método más fiable con que cuentan los investigadores sociales para describir una población a la cual no se puede observar de modo directo dada su amplitud.

El cuestionario estaba compuesto por 41 ítems preliminares, para cuya elaboración se tomó como base las características del proceso íntegro de molturación, incluyendo pautas preparatorias así como posteriores, así como los requisitos recogidos en la norma ISO

9001:2000. Tras ello se procedió a realizar, en primer lugar, un pre-test con una serie de almazaras. A partir de este pre-test se elaboró la encuesta definitiva, para lo cual se seleccionaron 24 de los ítems iniciales, excluyendo aquellos que inducían a error y que podían sesgar la información. La escala elegida para el cuestionario fue una de tipo Likert de 1 a 5, donde cada uno de los encuestados debía elegir la puntuación más acorde con las expectativas que tenía para cada uno de los atributos propuestos.

Además, en el aspecto morfológico se incluían dos baterías de preguntas: unas de carácter descriptivo y otras con objeto de conocer su forma jurídica, el tamaño de la almazara, formación del órgano de gestión, el número de socios-proveedores, el sistema de extracción (dos o tres fases), cuantía de aceituna molturada, número de trabajadores y situación de certificación.

Una vez elaborado el cuestionario final, se enviaron 2.800 cuestionarios, estratificados por continentes, en función del número de almazaras que había en cada uno de ellos con respecto al total. En este paso se tuvo en cuenta exclusivamente a los países productores (a saber, África con 207, América con 51, Asia con 127, Oceanía con 45 y Europa con 2.370 unidades, respectivamente), tratando de acotar el sesgo al mínimo rango posible. A las naciones de habla hispana se les envió un ejemplar en lengua castellana, mientras que al resto se les hace llegar en idioma inglés.

Las encuestas fueron cumplimentadas entre los meses de diciembre de 2007 a mayo de 2008, coincidiendo con la campaña anual de extracción. El total de cuestionarios recibidos y válidamente cumplimentados fue de 501.

En definitiva, las características básicas de la investigación se resumen en la siguiente ficha técnica:

Universo: 6.557 almazaras oleícolas dotadas de sistemas de extracción por centrifugación, independientemente de que posean dos o tres fases.

Ámbito geográfico: mundial.

Tamaño de la muestra: 501 almazaras.

Censo/diseño muestral: muestreo aleatorio simple.

Intervalo temporal de trabajo de campo: diciembre 2007-mayo 2008.

Error muestral: 0,0223613.

Nivel de confianza: 95,5%, con  $Z=1,96$  y  $p = q = 0,5$ .

El cuestionario se revela como un instrumento válido y fiable puesto que los atributos empleados han sido utilizados en estudios similares, como los realizados por Benavides y Quintana (2003), el MAPA (1999, 2003) y Vilar y Velasco (2004). Así mismo, la escala aplicada goza de validez de contenido, pues coinciden

con el modo de distribución y extracción de datos recomendados por Bisquerra (1989). De igual manera, la fiabilidad de la escala viene avalada por el valor obtenido para el coeficiente Alpha de Cronbach estandarizado, que resultó igual a 0,9050, muy próximo al valor óptimo que es 1 (Luque, 2000).

Los datos fueron tratados con diversos métodos estadísticos, tanto de estadística descriptiva como de estadística inferencial. En primer lugar se realizó un análisis mediante diferencia de medias, con objeto de conocer si existe incidencia de los sistemas de gestión de la calidad sobre el resultado del proceso de molturación, así como el modo en que se manifiestan sus efectos. A continuación se llevó a cabo un análisis *cluster*, con el objeto de agrupar los distintos elementos de la muestra en base a su homogeneidad.

### 3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación se procede a comprobar la incidencia que sobre el resultado del proceso de molturación tiene el trabajar bajo la implantación de las normas y estándares contenidos en un sistema de gestión de la calidad y, más concretamente, de la norma ISO 9001:2000.

- *Hipótesis  $H_{1a}$ : existen efectos de los requisitos de planificación y definición del producto sobre el resultado del proceso de molturación.*

Para tratar la incidencia que sobre el resultado de la calidad del aceite de oliva obtenido ejercen los requisitos de planificación y definición del producto, se aplicó la prueba de diferencia de medias, sintetizada en la Cuadro N° 2. Dicho contraste se denomina comparación de medias para muestras independientes de poblaciones normales. Generalmente se utiliza para conocer si la aplicación de la variable independiente afecta o no al resultado obtenido por la variable dependiente.

En caso de igualdad de medias, se rechazaría la hipótesis nula, que en para el caso que aquí ocupa significa que no existiría influencia. Por el contrario, si existe diferencia entre ambas medias, se aceptaría la hipótesis nula. Con el propósito de ratificar el resultado obtenido se consideró adecuado aplicar contrastes como la prueba de Levene o el coeficiente de correlación de Pearson.

Observando el citado Cuadro N° 2 se desprende que, de las tres variables, la que mayor grado de incidencia puede ejercer sobre la calidad del aceite de oliva obtenido sería la existencia de un registro de anomalías productivas para el proceso de molturación, acompañado de las necesarias medidas correctivo/preventivas, debido a lo elevado del valor de la diferencia de medias obtenidas (señaladas en negrita).

Cuadro 2

Prueba de diferencia de medias ( $H_{1a}$ )				
Variables independientes		Sujetos (N°)	Media sobre el resultado del proceso	Desviación típica
Existe un plan interno, que describa o incluya prácticas procedimientos y tareas, para obtener aceite de oliva virgen extra.	Si	452	0,5061	0,4876
	No	49	0,6128	0,4665
Existe un registro de anomalías productivas para el proceso de molturación así como otro de acciones correctivo-preventivas.	Si	292	<b>0,9247</b>	0,3076
	No	209	<b>0,1053</b>	0,2644
El aceite obtenido en la molturación se divide en cuatro categorías. Virgen, virgen fino, virgen extra y lampante.	Si	372	0,7527	0,4332
	No	129	0,6302	0,2916

Fuente: elaboración propia.

Con el objeto de comprobar que dichos resultados no se deben al azar y, por tanto, son estadísticamente significativos, a continuación se aplicó la prueba  $t$  de Student (Cuadro N° 3).

En función de los datos obtenidos para el estadístico  $F$ , no se rechaza  $H_{1a}$  y se concluye que las varianzas son distintas. Por lo tanto, se emplea la  $t$  de Student para varianzas desiguales, obteniendo un valor de  $-31,144$ ; de modo que no se rechaza  $H_{1a}$ .

No obstante a fin de dotar al análisis de un mayor rigor estadístico en cuanto a resultados e interpretación, se calculó el Coeficiente de Correlación de Pearson (Cuadro N° 4), adecuado para muestras superiores a

20 elementos, lo que minimiza el sesgo.

Dicho coeficiente oscila entre  $+1$  (relación directa de dependencia positiva) y  $-1$  (relación inversa de dependencia negativa). A tenor del resultado muy próximo a la unidad, definitivamente existe una asociación directa de dependencia positiva entre la variable independiente y la dependiente; es decir, un incremento de la variable independiente se traduce en un aumento de la dependiente. Por lo tanto, no se rechaza  $H_{1a}$ :

- *Hipótesis  $H_{1b}$ : existen efectos de los requisitos vinculados de forma íntima y directa con las preferencias y directrices marcadas por usuarios y clientes, sobre el resultado del proceso de molturación.*

Cuadro 3

Pruebas de Levene y $t$ ( $H_{1a}$ )					
Variables	Varianzas	Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba $t$ para igualdad de medias	
		$F$	Sig.	$t$	Sig.
Existe un plan interno, que describa o incluya prácticas, procedimientos y tareas, para obtener aceite de oliva virgen extra.	Iguales	7,760	0,006	-4,200	0,639
	Desiguales			-4,359	0,658
Existe un registro de anomalías productivas para el proceso de molturación, así como otro de acciones correctivo.	Iguales	5,424	0,02	<b>-31,931</b>	<b>0,006</b>
	Desiguales			<b>-31,144</b>	<b>0,004</b>
El aceite obtenido en la molturación se divide en cuatro categorías. Virgen, virgen fino, virgen extra y lampante.	Iguales	7,547	0,002	-16,111	0,549
	Desiguales			-19,631	0,485

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 4

Coeficiente de correlación de Pearson ( $H_{1a}$ )		
Pearson	Existe un plan interno, que describa o incluya prácticas, procedimientos y tareas, para obtener	0,819
Nivel de significación	aceite de oliva virgen extra.	0,05

Fuente: elaboración propia.

Con objeto de conocer de qué manera inciden las medidas vinculadas de forma íntima y directa con las preferencias y directrices marcadas por los usuarios y clientes recogidas en la norma ISO 9001:2000 sobre la calidad del aceite de oliva, se procedió a realizar la prueba de diferencia de medias entre las variables independientes contenidas en dicho bloque con respecto a la variable dependiente. A tenor de los resultados contenidos en la Cuadro N° 5, se descartó de forma inmediata la existencia de incidencia de la primera de las variables independientes sobre la variable dependiente, dado que se obtuvieron valores no muy elevados mediante la sustracción de las medias de las mismas.

En función de los resultados obtenidos para el estadístico  $F$  (Cuadro N° 6) no se rechazó  $H_{1b}$  y se concluye que las varianzas son distintas. Por lo tanto, se empleó la  $t$  de Student para varianzas desiguales, obteniéndose un valor de  $-36,336$  para  $p < 0,05$ ; así, no se rechazó  $H_{1b}$ . Por tanto, el resultado obtenido en la prueba de diferencia de medias para la retroalimentación de información en la satisfacción del cliente se debe al simple azar, de manera que no es ratificada por los resultados procedentes de la prueba  $t$  de Student. A fin de contrastar los resultados obtenidos con los dos anteriores estadísticos, a continuación se someten al Coeficiente de Correlación de Pearson (Cuadro N° 7).

Cuadro 5

Diferencia de medias ( $H_{1b}$ )				
Cuadro		Sujetos (N°)	Media sobre el resultado del proceso	Desviación típica
La almazara posee procedimientos que aseguren las características, de los pedidos llevados a cabo por el cliente.	Sí	307	0,7236	0,3476
	No	194	0,6694	0,3523
Los depósitos de almacenamiento de aceite son completamente herméticos, con recipiente de posos cónico para evitar la fermentación y acceso de fluido por la base con objeto de minimizar la oxidación.	Sí	286	<b>0,9510</b>	<b>0,2161</b>
	No	215	<b>0,1302</b>	<b>0,2911</b>
Una vez vendido el producto, nos ponemos al menos una vez en contacto con los clientes, a fin de conocer el estado de conformidad.	Sí	338	0,8166	0,3876
	No	163	0,3302	0,2984

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 6

Prueba de Levene y $t$ ( $H_{1b}$ )					
Variables	Varianzas	Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba $t$ para igualdad de medias	
		$F$	Sig.	$t$	Sig.
La almazara posee procedimientos que aseguren las características, de los pedidos llevados a cabo por el cliente.	Iguales	0,071	0,791	-22,327	0,339
	Desiguales			-22,260	0,458
Los depósitos de almacenamiento de aceite son completamente herméticos, con recipiente de posos acceso de fluido por la base.	Iguales	15,392	0,010	<b>-37,861</b>	<b>0,003</b>
	Desiguales			<b>-36,336</b>	<b>0,002</b>
Una vez vendido el producto, nos ponemos al menos una vez en contacto con los clientes, a fin de conocer el estado de conformidad.	Iguales	27,815	0,012	-20,865	0,249
	Desiguales			-22,822	0,285

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 7

Coeficiente de correlación de Pearson ( $H_{1b}$ )		
Pearson	Los depósitos de almacenamiento de aceite son completamente herméticos, con recipiente de posos.	0,861
Nivel de significación		0,050

Fuente: elaboración propia.

El valor obtenido muy cercano a la unidad corrobora la existencia de una asociación directa de dependencia positiva entre la variable independiente y la dependiente, siendo por tanto significativa para un nivel del 0,05, por tanto no se rechaza  $H_{1b}$ .

- Hipótesis  $H_{1c}$ : existen efectos de los requisitos de diseño y desarrollo de procesos, producto y procedimientos, sobre el resultado del proceso de molturación.

Con el objeto de conocer el modo en el que afectan los requisitos de diseño y desarrollo de procesos, productos y procedimientos recogidos en la norma ISO 9001:2000, sobre la calidad del aceite de oliva obtenido mediante el proceso de molturación, se procedió a someter las variables componentes de dicha sub-hipótesis a la prueba de diferencia de medias entre variables independientes y dependiente (Cuadro N° 8). En función de los resultados obtenidos en el estadístico  $F$  para el que  $p < 0,05$ , no se rechaza  $H_{1c}$  y se concluye que las varianzas son distintas. Por lo tanto, se empleó la  $t$  de Student para varianzas desiguales, obteniéndose un valor de  $-34,885$  para  $p < 0,05$ .

Por el contrario, en lo relativo al intervalo temporal y de temperatura de la fase de batido, la incidencia cons-

tatada mediante diferencia de medias no es ratificada por la prueba  $t$  de Student, por tanto tales resultados se debían al simple azar (Cuadro N° 9). A fin de verificar este resultado se sometió la relación entre tales variables al Coeficiente de Correlación de Pearson (Cuadro N° 10).

El dato obtenido bastante próximo a la unidad ratifica la existencia de una asociación directa de dependencia positiva entre la variable independiente y la dependiente, siendo por tanto significativa para un nivel del 0,05. Por lo tanto, no se rechaza  $H_{1c}$ .

- Hipótesis  $H_{1d}$ : existen efectos de los requisitos de disponibilidad y alcance de los recursos, sobre el resultado del proceso de molturación.

Dado los resultados alcanzados (Cuadro N° 11), se observó la existencia de diferencias significativas sobre las variables que determinan el modo de recibir la aceituna de forma separada en función de las categorías vuelo y suelo y continente en el cual son trasladadas desde la explotación a la almazara. Con objeto de descartar que la relación de incidencia existente no se debiera al azar, se aplicó a la totalidad de variables contenidas en la hipótesis la prueba  $t$  de Student.

Cuadro 8

Coeficiente de correlación de Pearson ( $H_{1b}$ )				
Variables independientes		Sujetos (N°)	Media sobre el resultado del proceso	Desviación típica
De los productos obtenidos el aceite sigue un cauce mientras que el orujo sigue otro, quedando constancia documental.	Sí	464	0,2703	0,4502
	No	37	0,6078	0,4888
Para cada una de las conclusiones e inicios de los distintos subprocesos se llevan a cabo mediciones tanto de los resultados.	Sí	386	<b>0,8358</b>	<b>0,4415</b>
	No	115	<b>0,0684</b>	<b>0,2555</b>
En caso de que se detecten productos o subproductos no conformes, estos de forma automática pasan a otro u otra alternativo.	Sí	337	0,7953	0,4041
	No	164	0,6463	0,3545
Las partidas de aceite son almacenadas en función de la categoría así como características químicas y organolépticas.	Sí	162	0,8201	0,2819
	No	339	0,4451	0,3847

Fuente: elaboración propia.



Cuadro 9

Prueba de Levene y $t$ ( $H_{1c}$ )					
Variables	Varianzas	Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba $t$ para igualdad de medias	
		$F$	Sig.	$t$	Sig.
La aceituna es molturada de forma inmediata, o cuanto menos en un plazo máximo de 24 horas.	Iguals	76,409	0,000	<b>-38,530</b>	<b>0,013</b>
	Desiguales			<b>-34,885</b>	<b>0,002</b>
La fase de batido se prolonga por una duración que oscila entre los 60-90 minutos y a intervalos de temperatura de 25 y 30 °C.	Iguals	300,245	0,325	8,769	0,236
	Desiguales			8,136	0,126
La pasta se introduce en el decánter con un nivel de humedad de entre el 42 y 60%.	Iguals	35,211	0,256	-25,862	0,326
	Desiguales			-24,611	0,451
Los coadyuvantes utilizados son polvos de talco o enzimas liofilizadas.	Iguals	329,632	0,312	-21,888	0,449
	Desiguales			-19,688	0,385
En la producción manipulación y mantenimiento del aceite, éste de forma exclusiva está en contacto con acero inoxidable.	Iguals	401,347	0,419	-20,032	0,269
	Desiguales			-18,031	0,421

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 10

Coeficiente de correlación de Pearson ( $H_{1c}$ )		
Pearson	La aceituna es molturada de forma inmediata, o cuanto menos en un plazo máximo de 24 horas.	0,865
Nivel de significación		0,050

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 11

Diferencia de medias ( $H_{1d}$ )				
Cuadro		Sujetos (N°)	Media sobre el resultado del proceso	Desviación típica
La recepción de aceituna se lleva a cabo separada en cuanto a variedad, suelo y vuelo.	Sí	388	<b>0,9345</b>	<b>0,4422</b>
	No	113	<b>0,0621</b>	<b>0,2421</b>
La aceituna es recepcionada en recipientes ventilados que en ningún caso superan los 250 kg.	Sí	385	<b>0,8397</b>	<b>0,4394</b>
	No	116	<b>0,1564</b>	<b>0,2066</b>
De entre el personal, hay uno o varios encargados de la revisión y supervisión registros de la almazara.	Sí	314	0,7750	0,4127
	No	187	0,3589	0,3313
Todo empleado cuya conducta puede redundar en el resultado del proceso está lo suficientemente formado y cualificado.	Sí	319	0,7495	0,3581
	No	182	0,2154	0,3204

Fuente: elaboración propia.

A partir de los resultados obtenidos para el estadístico  $F$  cuando  $p < 0,05$  (Cuadro N° 12), no se rechaza  $H_{1d}$  y se concluye que las varianzas son distintas. Por lo tanto, se emplea la  $t$  de Student para varianzas desiguales, obteniéndose valores iguales a  $-14,084$  y  $-13,495$  para  $p < 0,05$ ; luego, no se rechaza  $H_{1d}$ .

En ambos casos se reiteran y corroboran los resultados arrojados por el procedimiento de diferencia de medias, para los niveles de significación obtenidos (negrita), lo que pone de manifiesto que existe un nivel de incidencia correlativo entre ambas variables independientes y la dependiente.

Cuadro 12

Prueba de Levene y  $t$  ( $H_{1d}$ )

Variables	Varianzas	Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba $t$ para igualdad de medias	
		$F$	Sig.	$t$	Sig.
La recepción de aceituna se lleva a cabo separada en cuanto a variedad, suelo y vuelo.	Igual	2.001,621	0,000	-15,500	0,006
	Desigual			-13,495	0,001
Es recepcionada la aceituna recipientes ventilados que en ningún caso superan los 250 kg.	Igual	2.840,782	0,000	-16,300	0,011
	Desigual			-14,084	0,002
De entre el personal, hay uno o varios encargados de la revisión y supervisión registros de la almazara.	Igual	502,983	0,316	1.098,000	0,452
	Desigual			0,967	0,329
Todo empleado cuya conducta puede o deba redundar en el resultado del proceso está lo suficientemente formado y cualificado.	Igual	117,602	0,327	-22,915	0,449
	Desigual			-21,253	0,385

Fuente: elaboración propia.

No obstante, con el objeto de que tanto los datos como sus interpretaciones tuvieran el más elevado grado de validez, se sometieron igualmente los resultados al Coeficiente de Correlación de Pearson (Cuadro N° 13).

- *Hipótesis  $H_{1e}$ : existen efectos de los requisitos de medición, seguimiento y control del ciclo de producción, sobre el resultado que se obtiene del proceso de molturación.*

Con objeto de conocer la posible relación de dependencia o independencia y en su caso de asociación, existente entre las variables independientes que conforman la sub-hipótesis  $H_{1e}$ , se efectúa la prueba de la diferencia de medias. De los resultados obtenidos (Cuadro N° 14) se aprecian diferencias estadísticas significativas con respecto a la variable independiente número dos y la variable dependiente, intuyendo por tanto cierto grado de asociación entre las mismas. A fin de

ratificar la relación obtenida mediante la comprobación de la diferencia de medias se somete el resultado a la prueba  $t$  de Student (Cuadro N° 15).

Dado los valores obtenidos para el estadístico  $F$ , no se rechaza  $H_{1e}$  y se concluye estableciendo que las varianzas son distintas. Por lo tanto, se considera adecuado el empleo de la  $t$  de Student para varianzas desiguales, que arroja un valor de  $-13,477$  para  $p < 0,05$ . No se rechaza  $H_{1e}$ , obteniendo un argumento suficiente para poder asegurar la existencia de una relación de dependencia positiva entre la variable independiente y la dependiente.

No obstante, a fin de contrastar todos los datos alcanzados con objeto de que las interpretaciones que se pueden realizar a partir de ellos gocen de la mayor veracidad posible, se someten los resultados al Coeficiente de Correlación de Pearson recogido en la Cuadro N° 16.

Cuadro 13

Coeficiente de correlación de Pearson ( $H_{1d}$ )

Pearson	La recepción de aceituna se lleva a cabo separada en cuanto a variedad, suelo y vuelo.	0,870
Nivel de significación		0,050
Pearson	La aceituna es recepcionada en recipientes ventilados que en ningún caso superan los 250 kg.	0,845
Nivel de significación		0,050

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 14

Prueba de diferencia de medias ( $H_{1d}$ )				
Variables independientes		Sujetos (N°)	Media sobre el resultado del proceso	Desviación típica
Existe un plan interno, que describa o incluya prácticas procedimientos y tareas, para obtener aceite de oliva virgen extra.	Sí	464	0,2703	0,4502
	No	37	0,6078	0,4888
Existe un plan interno, que describa o incluya prácticas procedimientos y tareas, para obtener aceite de oliva virgen extra.	Sí	386	<b>0,8358</b>	<b>0,4415</b>
	No	115	<b>0,0684</b>	<b>0,2555</b>
Existe un registro de anomalías productivas para el proceso de molturación así como otro de acciones correctivo-preventivas.	Sí	337	0,7953	0,4041
	No	164	0,6463	0,3545
El aceite obtenido en la molturación se divide en cuatro categorías: virgen, virgen fino, virgen extra y lampante.	Sí	162	0,8201	0,2819
	No	339	0,4451	0,3847

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 15

Prueba de Levene y $t$ ( $H_{1e}$ )					
Variables	Varianzas	Prueba de Levene para igualdad de varianzas		Prueba $t$ para igualdad de medias	
		$F$	Sig.	$t$	Sig.
De los productos obtenidos el aceite sigue un cauce mientras que el orujo sigue otro, quedando constancia documental.	Iguales	71,967	0,126	-4,064	0,236
	Desiguales			-3,711	0,435
Para cada una de las conclusiones e inicios de los distintos subprocesos se llevan a cabo mediciones de los resultados.	Iguales	1.735,158	0,000	<b>-15,423</b>	<b>0,009</b>
	Desiguales			<b>-13,477</b>	<b>0,003</b>
En caso de que se detecten productos o subproductos no conformes, éstos de forma automática pasan a otro u otra alternativa.	Iguales	249,210	0,196	-17,538	0,262
	Desiguales			-16,160	0,289
Las partidas de aceite son almacenadas en función de la categoría, así como características químicas y organolépticas.	Iguales	117,602	0,327	-22,915	0,449
	Desiguales			-21,253	0,385

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 16

Coeficiente de correlación de Pearson ( $H_{1e}$ )		
Pearson	Para cada una de las conclusiones e inicios de los distintos subprocesos se llevan a cabo mediciones de los resultados.	0,865
Nivel de significación		0,050

Fuente: elaboración propia.

A juzgar por el resultado obtenido, cercano a 1, se puede afirmar la existencia de una asociación directa de dependencia positiva entre ambas variables independiente y dependiente; siendo significativa para un nivel del 0,05, por lo que no se rechaza  $H_{1c}$ .

#### ANÁLISIS DE HOMOGENEIDAD DE GRUPOS

$H_2$ : los elementos de la población de almazaras estudiadas, se agrupan por comportamientos comunes que inciden y determinan la ejecución del proceso de molidura en relación con los requisitos recogidos en un sistema para la gestión de la calidad.

Para que el análisis factorial goce de fiabilidad es preciso que las variables estén altamente intercorrelacionadas. En este estudio, de forma particular, se comprueba en la matriz de correlaciones que la mayoría de ellas presenta un valor superior a 0,5. En lo que respecta al determinante de la matriz de correlaciones, presenta un valor de 0,0000191, el cual es suficientemente pequeño para considerar que existen variables con inter-correlaciones muy altas.

El test de esfericidad de Barlet se utiliza para comprobar la hipótesis acerca de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, lo cual significa que las inter-correlaciones entre las variables son ceros, de modo que no tendría sentido continuar con el análisis factorial. En este caso particular, los resultados del citado test llevan a rechazar la hipótesis nula, por tanto se considera que las variables están intercorrelacionadas (Cuadro N° 17).

Cuadro 17

Test de esfericidad de Barlet: argumento de Modificador desconocido	
Chi-cuadrado	2.213,765
Grados de libertad	229
Significación	0,000

Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso fue el análisis de componentes principales, cuyos resultados más importantes se presentan en el Cuadro N° 18.

Para facilitar la interpretación de los factores se aplicó el método de rotación Varimax, cuyo objetivo es maximizar la varianza de los factores (Cuadro N° 19).

La interpretación de los factores extraídos se realiza a partir del estudio de la composición de las saturaciones factoriales de la matriz de componentes rotados (Cuadro N° 20).

A partir de los datos anteriores se puede concluir que resulta adecuada la realización de un análisis factorial para la extracción de los datos por el método de los componentes principales, eligiendo aquéllos cuyo valor propio supere la unidad. En concreto, son seis los factores que presentan un valor superior a la unidad explicando el 83,31 por ciento de la varianza (Cuadro N° 18). A través de este método se produce una reducción considerable de las variables, produciendo una leve pérdida de información.

En el particular caso que ocupa en este trabajo, las variables que se pueden asociar a cada uno de los factores son las siguientes:

- *Factor 1*: los depósitos son de acero inoxidable, el atrojado es inferior a 24 horas, la aceituna se recibe separada, utilizamos recipientes ventilados y control de *input output* procesos.

- *Factor 2*: existencia de un plan interno, existen 4 categorías de aceite extraído y todo útil es de acero inoxidable.

- *Factor 3*: existen medios para asegurar pedidos, control de conformidad del producto, existe control de humedad de la pasta y existencia de reciclaje formativo.

Cuadro 18

Extracción de factores mediante componentes principales			
Componentes	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,43	19,68	19,68
2	3,13	15,32	35,00
3	2,89	14,88	49,88
4	2,45	12,01	61,89
5	2,19	11,20	73,09
6	1,89	10,22	83,31

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 19

Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación			
Componentes	Total	% de la varianza	% acumulado
1	3,96	16,86	16,86
2	3,77	14,95	31,81
3	3,21	13,92	45,73
4	2,92	13,43	59,16
5	2,89	12,54	71,70
6	2,09	11,61	83,31

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 20

Matriz de componentes rotados						
Componentes	Factores					
	1	2	3	4	5	6
Existencia de un plan interno	0,02	<b>0,51</b>	0,04	0,21	0,03	0,01
Existencia de un registro de anomalías	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	<b>0,54</b>
Existen 4 categorías de aceite extraído	0,19	<b>0,44</b>	-0,31	0,31	0,11	0,04
Existen medios para asegurar pedidos	0,11	0,02	<b>0,44</b>	0,11	0,21	-0,31
Los depósitos son de acero inoxidable	0,09	0,11	0,01	-0,19	<b>0,62</b>	0,11
Control de conformidad del producto	0,21	0,31	<b>0,49</b>	0,21	0,31	0,31
El atrojado es inferior a 24 horas	<b>0,52</b>	0,11	0,21	0,22	0,14	0,12
La fase de batido no supera los 90 m.	0,31	0,09	0,31	<b>0,58</b>	0,29	0,07
Existe control de humedad de la pasta	0,01	0,03	<b>0,61</b>	0,32	-0,3	0,08
El coadyuvante habitual es el talco	0,03	0,11	0,19	<b>0,49</b>	0,18	0,01
Todo útil es de acero inoxidable	0,04	<b>0,59</b>	0,11	0,10	0,14	0,14
La aceituna se recibe separada	<b>0,61</b>	0,22	0,26	0,03	0,31	0,3
Utilizamos recipientes ventilados	<b>0,59</b>	0,20	0,05	0,35	0,29	0,02
Existe un responsable de calidad	0,15	0,03	0,06	<b>0,59</b>	0,18	0,01
Existe reciclaje formativo	0,12	0,01	<b>0,55</b>	0,11	0,21	0,19
Control de categorías de productos	0,28	0,06	0,11	0,31	<b>0,66</b>	0,11
Control de <i>input-output</i> procesos	<b>0,45</b>	0,09	0,32	-0,45	0,22	0,21
Existe una línea alternativa	0,11	0,02	0,09	0,11	<b>0,55</b>	0,11
Clasificamos las partidas de aceite	0,31	0,04	0,31	0,08	0,21	<b>0,48</b>

Fuente: elaboración propia.

• *Factor 4*: la fase de batido no supera los 90 metros, el coadyuvante habitual es el talco y existe un responsable de calidad.

• *Factor 5*: control de categorías de productos, existencia de una línea alternativa y los depósitos son de acero inoxidable

• *Factor 6*: clasificamos las partidas de aceite, existencia de un registro de anomalías.

A partir del estudio de las variables asociadas con cada factor, se asigna a cada uno de ellos la siguiente denominación:

- *Factor 1*: molturación consecuyente.
- *Factor 2*: gestión complementaria.
- *Factor 3*: formación incremental.
- *Factor 4*: procesos básicos.
- *Factor 5*: procedimiento alternativo.
- *Factor 6*: clasificación de productos.

Analizando las seis variables cuya incidencia resultó estadísticamente significativa en las pruebas de diferencia de medias, *t* de Student, Levene y Coeficiente

de correlación, se observa que cuatro de ellas se encuentran en el factor 1 «molturación consecuyente»; otra de éstas en el factor 5 «procedimiento alternativo», mientras que la restante se halla en el factor 6 «clasificación de productos» (Cuadro N° 21).

Por este motivo, se piensa que las almazaras deberían valorar más el modo y estado en que se recibe la aceituna y consecuentemente dedicar más recursos a la mejora en la recogida, transporte, recepción y molturación inmediata de ésta.

Por otro lado, en la realidad que se investiga, el análisis *cluster* resulta ser un instrumento de gran utilidad. Esto obedece a que se pueden obtener posibles grupos de almazaras que, en función de su puntuación, sean homogéneos con respecto al grupo que forman, así como heterogéneos con los componentes del resto de los *clusters*. Es lo que se enseña en el Cuadro N° 21.

Tras determinar e identificar los cinco *clusters* (Cuadro N° 21), así como los casos incluidos en cada uno de ellos (24, 267, 125, 50 y 34, respectivamente), que

Cuadro 21

Asignación de elementos a los diferentes *clusters* y su caracterización

Denominación	Extremadamente exigentes		Muy exigentes		Exigentes		Modestamente exigentes		Nada exigentes	
	25 sujetos	4,99%	267 sujetos	53,29%	125 sujetos	24,95%	50 sujetos	9,98%	34 sujetos	6,98%
Tamaño del Cluster (Nº y %)										
Factor 1: molturación consecuyente		0,12		2,19		3,12		4,12		4,94
Factor 2: gestión complementaria		1,22		1,65		3,45		4,19		4,89
Factor 3: formación incremental		1,19		2,17		3,10		4,35		4,69
Factor 4: procesos básicos		1,29		2,45		3,43		4,19		5,00
Factor 5: alternativo procedimiento		1,41		2,15		3,44		4,16		5,00
Factor 6: clasificación de producto		1,16		2,34		2,65		4,14		4,52
Media total		1,23		2,15		3,19		4,19		4,84
<b>Nomenclatura</b>	<b>Cluster 1</b>		<b>Cluster 2</b>		<b>Cluster 3</b>		<b>Cluster 4</b>		<b>Cluster 5</b>	

Fuente: elaboración propia.

da por explicar tanto el modo de distribución como las características de cada uno de los grupos con el fin de asignar nombre a cada uno de ellos. Los *clusters* mayoritarios son los centrales, concretamente dos y tres, poniendo de manifiesto que la puntuación media de la muestra obtenida es de rango medio. Ello se traduce en la existencia de un gran número de almazaras, 78,2% que obtienen aceite de oliva virgen extra cuanto menos en un porcentaje igual o superior al 26% del total de aceite de oliva obtenido.

Con el objeto de corroborar los cinco segmentos identificados en el análisis *cluster* se utiliza la técnica conocida como análisis discriminante. El método utilizado en la estimación de los coeficientes de la función discriminante ha sido el directo, caracterizándose por incorporar las variables simultáneamente, con independencia de su poder de discriminación. Con su aplicación se confirmó (Cuadro N° 22), en primer término el poder discriminante de las variables independientes o explicativas utilizadas para la agrupación de almazaras en función de su conducta productiva en lo que a calidad respecta, validando de igual modo la agrupación que en cinco *clusters* se lleva a cabo en el apartado anterior.

Ello pone de manifiesto la discontinuidad en la distribución de posiciones, y por tanto la agrupación en diferentes categorías se considera correcta (Cuadro N° 22).

Además de lo observado en las anteriores pruebas, finalmente y mediante el estadístico *F* univariable, se confirmó el poder discriminante de todas las variables independientes utilizadas (Cuadro N° 23).

Una vez analizados los datos resultantes del análisis discriminante, los cuales se adjuntan en la denomi-

Cuadro 22

## Matriz de correlaciones intra-grupos

Clusters	Factores					
	1	2	3	4	5	6
1	-0,89	-1,53	0,45	0,03	0,91	-0,21
2	0,22	0,98	0,32	-0,44	-0,67	-0,53
3	0,02	0,29	-0,11	0,33	0,19	0,41
4	-0,32	0,01	-0,32	0,22	0,11	0,33
5	0,44	0,12	0,88	0,14	0,87	-0,65
6	-0,01	0,20	0,95	0,98	-0,33	0,31

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 23

## Matriz de correlaciones intra-grupos geométrica

	1	2	3	4	5	6
1	1,00					
2	0,79	1,00				
3	0,69	0,85	1,00			
4	0,69	0,77	0,72	1,00		
5	0,70	0,81	0,79	0,76	1,00	
6	0,74	0,86	0,78	0,79	0,80	1,00

Fuente: elaboración propia.

nada matriz confusión (Cuadro N° 24), se revela que los diferentes sujetos se han clasificado de forma adecuada (99,99%) en las diferentes categorías o *clusters* (almazaras extremadamente exigentes con la calidad, muy exigentes, exigentes, modestamente exigentes y nada exigentes).

Cuadro 24

Matriz de distancias inter-centros					
GRUPOS	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Cluster 1		0,92	1,96	2,96	3,61
Cluster 2	0,92		1,04	2,04	2,96
Cluster 3	1,96	1,04		1,00	1,65
Cluster 4	2,96	2,04	1,00		0,65
Cluster 5	3,61	2,96	1,65	0,65	

Fuente: elaboración propia.

Se observó la existencia de una relación positiva de dependencia entre la calidad del aceite de oliva obtenido en el proceso de molturación y la media de las variables independientes de incidencia, puesto que evolucionan en igual sentido.

Para concluir, se analizó si el porcentaje de casos bien clasificados proporcionado por la función discriminante era bueno. Para ello se efectuó una prueba de igualdad de medias de los grupos, cuyos resultados se muestran en el Cuadro N° 25.

Con tal fin se utiliza el criterio de probabilidad proporcional, obteniendo un valor indicativo del 46,12 por

ciento, nuestro suceso con un 99,99 por ciento supera ampliamente el 71,12 por ciento resultante del porcentaje obtenido mediante azar adicionado en dicho 25 por ciento por lo tanto la distribución de los *clusters* clasifica correctamente a la mayoría de los elementos de la muestra (Cuadro N° 26).

Fruto del análisis *cluster*, mediante asignación en función de la distribución geográfica de las almazaras encuestadas se obtienen las siguientes cinco categorías heterogéneas formadas por sujetos semejantes y cuya representación gráfica se muestra en la Figura N° 2.

**Cluster 1: exigencia muy alta con los procesos y procedimientos de molturación.** En este grupo se encuentra un gran número de almazaras de los denominados nuevos productores, tales como Chile, Argentina y Australia. Esta agrupación se debe primordialmente a la inexistencia de vicios arraigados en el modo de procesar de los olivicultores tradicionales, mientras que éstos se inician en la actividad del modo adecuado, sin necesidad de corrección en ningún tipo de procesos o procedimientos. Es normal que dicho modo de trabajo sea propio de almazaras de reducido tamaño, pues su aplicación es inoperante en grandes plantas de extracción por razones de optimización productiva.

Cuadro 25

Prueba de igualdad de medias de los grupos					
Clusters	Lambda	F	g.l. 1	g.l. 2	Significación
Factor 1: molturación consecuyente	0,79	33,54	2	204	0,000
Factor 2: gestión complementaria	0,68	49,90	2	204	0,000
Factor 3: formación incremental	0,81	54,88	2	204	0,000
Factor 4: procesos básicos	0,92	104,44	2	204	0,000
Factor 5: alternativo procedimiento	0,90	98,54	2	204	0,000
Factor 6: clasificación de producto	0,84	33,54	2	204	0,000

Fuente: elaboración propia.

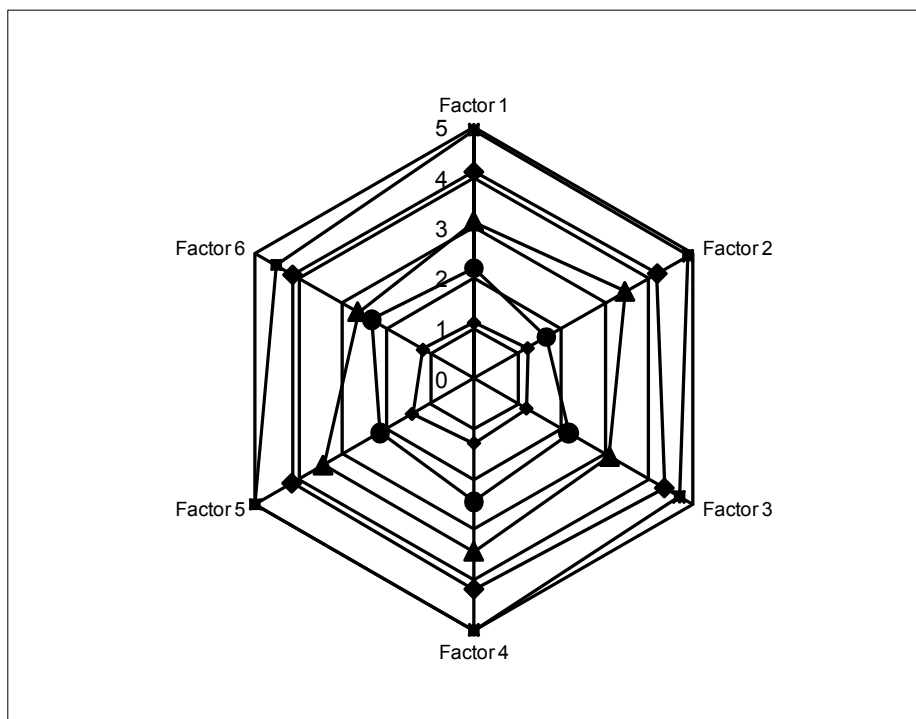
Cuadro 26

Prueba de igualdad de medias de los grupos											
Denominación	Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3		Cluster 4		Cluster 5		TOTAL
Cluster 1	25	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	25
Cluster 2	0	0%	267	100%	0	0%	0	0%	0	0%	267
Cluster 3	0	0%	0	0%	125	0%	0	0%	0	0%	125
Cluster 4	0	0%	0	0%	0	0%	49	99,99%	0,01	0%	50
Cluster 5	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	34	100%	34

(\*) Clasificados correctamente 99,99% de los casos originariamente agrupados.

Fuente: elaboración propia.

**Figura N° 2**  
**Gráfico radial referente a las medias de los cinco grupos para cada factor**



Fuente: elaboración propia.

En dicho grupo también se encuentran almazaras de nacionalidad española, generalmente del Levante, Aragón, Andalucía Occidental y Cataluña, observándose una similitud o correlación entre las plantas de elaboración que dedican el fruto no sólo a la extracción de aceite, sino además a conserva y aceituna de mesa.

**Cluster 2: exigencia alta con los procesos y procedimientos de molturación.** La distribución del actual grupo, el más numeroso, se nutre generalmente de almazaras ubicadas en los mismos países que el anterior grupo. Se aprecia un incremento de tamaño en las plantas de extracción, una mayor proporción de almazaras de nacionalidad española (93,25% del total del grupo), a la vez que comienzan a advertirse productores de aceite de origen portugués y griego. La proporción italiana es igualmente significativa. Otro de los matices advertidos es una caída en la calidad del aceite producido en función del retraso del proceso de recolección.

**Cluster 3: exigencia media con los procesos y procedimientos de molturación.** Está formado por almazaras de origen portugués, griego, español, algunas italianas, peruanas, e incluso algunas almazaras

chinas, turcas y sirias, aunque en menor medida. La conducta en relación con la producción de este grupo se rige por un enfoque a la calidad, de cimientos débiles; es decir, se basan en tales premisas, siempre que no surjan motivos para dejar de llevarlas a cabo (ya que no cuentan con planes de contingencia). Tales circunstancias pueden ser lluvias, desprendimiento del fruto, falta de recursos humanos, etc.

A dicha forma de producir se une el modo de asignación por reparto intersocial basado en peso y rendimiento graso (el agricultor entrega sus frutos a la almazara obteniendo el equivalente económico, en función de las características y datos globales de producción, lo cual deteriora la motivación por obtener un fruto de calidad) manifestando un enfoque cualitativo, siempre y cuando no esté reñido con la optimización productiva. Con ello se ratifica la concordancia adversa existente entre calidad y tamaño de la almazara.

El método de recolección generalmente extendido es el vareo, consistente en la agitación de las ramas del olivo con unas varas largas que permiten que la aceituna caiga sobre unas lonas previamente colocadas debajo de la planta, facilitando su recolección.



**Cluster 4: exigencia baja con los procesos y procedimientos de molturación.** En este grupo de almazaras queda conformado mayoritariamente las almazaras turcas, sirias, tunecinas, marroquíes, argelinas, y algunas españolas, griegas, portuguesas e italianas pero de modo no muy significativo. El motivo de la baja calidad en el aceite obtenido se debe a que no suelen separar la aceituna de suelo y vuelo, atrojan, los procesos de limpiado y lavado son inadecuados y en definitiva no muestran el más mínimo interés por la calidad.

Con respecto a los medios de almacenamiento de aceite, son completamente inadecuados. Es de destacar que a tal deterioro de la calidad contribuyen las técnicas de recogida, labranza, protección del fruto ante plagas, etc. Otro rasgo es la nula mentalización de los oleicultores de clasificación del aceite, siguiendo criterios de calidad y no por orden de elaboración.

**Cluster 5: exigencia muy baja con los procesos y procedimientos de molturación.** La composición del actual grupo es muy similar a la anterior, con poca proporción de almazaras de procedencia occidental (sobre todo se compone de países africanos y asiáticos). Se observa una excesiva rigidez en la gestión de los patios, impidiendo separar por calidades para su posterior procesado independiente.

El motivo principal de la escasa calidad del aceite proviene por el fruto obtenido con motivo de la larga campaña que en ocasiones llega hasta seis meses de duración lo que hace en circunstancias molturar fruto fermentado o podrido (a ello contribuye la inadecuada situación de ruedos o suelos). Su destino por lo general es el refinado.

#### 4. CONCLUSIONES

Como colofón, se detallan las principales conclusiones derivadas del trabajo de investigación que se ha presentado:

- Existe una relación inversa de dependencia entre el número de socios/proveedores de la almazara y la calidad del aceite de oliva obtenido, generándose las mayores cotas de calidad en las almazaras de menor número de socios/proveedores.
- La implantación de un sistema de gestión de la calidad según la norma ISO 9001:2000 del proceso de molturación de una almazara olivarera, tiene como resultado final el incremento porcentual en la obtención de aceite de oliva virgen extra.
- La base para obtener un aceite de oliva de calidad no se encuentra en el modo de extracción o molturación, sino en la forma de realizar los trabajos preliminares.

- Se advierte la obtención de un aceite de menor calidad mediante sistemas de organización productiva basados en principios de participación, mientras que ocurre todo lo contrario en los procesos de extracción mediante maquila.

- En relación con los atributos utilizados se puede apreciar que existe una relación directa entre la obtención de un aceite de calidad y los modos de recolección manuales propios de países donde los salarios son bajos y en donde la incorporación del cultivo es reciente.

- El sector oleícola mantiene un compromiso débil con la cultura de la calidad, sobre todo en aquellas áreas caracterizadas por la explotación extensiva del cultivo del olivo, elevada producción por árbol y cuya extracción se desarrolla en empresas de economía social.

No obstante, a la vista de los resultados, es necesario matizar que el aceite de oliva no sólo es el resultado del proceso de molturación, sino que en el mismo influyen tanto la climatología como los modos de cultivo, la forma de trabajo de la tierra, las plagas, el sistema y la época de recogida, la variedad del árbol, entre numerosas variables.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, AENOR. 2000. *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos UNE-EN ISO 9001:2000*. Madrid: AENOR.

ALBENDÍN, Juan José; PLAZA, M<sup>a</sup> Angeles. 2002. «La comunicación de la calidad en empresas andaluzas oleícolas». En: *Mercader Magazine*, 32: 183-187.

BENAVIDES, Carlos Ángel; QUINTANA, Cristina. 2003. *Gestión del conocimiento y calidad total*. Madrid: Díaz de Santos-Asociación Española para la Calidad.

BISQUERRA, Rafael. 1989. *Introducción conceptual al análisis multivariante*. Barcelona (España): Pirámide.

CASADESÚS, Martí; GIMÉNEZ, Gerusa. 2000. «Los beneficios de la implantación de la normativa ISO 9000: Estudio empírico en 288 empresas de Cataluña». En: *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresa*, 19: 285-301.

CASADESÚS, Martí; HERAS, Iñaki. 2001. «La norma ISO 9000: beneficios de su introducción en la empresas españolas. Un estudio empírico». En: *Revista Europea de Economía de la Empresa*, 10: 56-68.

CIVANTOS, Luis. 1999. *Obtención de aceite de oliva virgen*. Madrid: Agrícola Española.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 2002. *ISO 9001:2000 for busy managers*. En: <http://www.iso.ch>; consulta: 20/05/2008.

LUQUE, Teodoro (Coordinador). 2000. *Técnicas de análisis de datos en investigación de mercados*. Madrid: Pirámide.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, MAPA. 2003. *La alimentación en España*. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Dirección General de Alimentación.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, MAPA. 2000. *Anuario Estadístico año 1998*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, MAPA. 1999. *Gestión de la calidad en la industria agroalimentaria*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

MURES, M<sup>a</sup> Jesús; HUERGA, Carmen. 2002. «Estudio empírico sobre la gestión de la calidad mediante análisis de correspondencias múltiples». En: *Estadística Española*, 44: 201-227.

SCHEJTMAN, Alexander. 1994. *Economía política de los sistemas alimentarios en América Latina*. Santiago de Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe.

VILAR, Juan; CÁRDENAS, Rafael; TALAVERA, Juana; VELASCO, María del Mar; PUENTES, Raquel. 2008. «Actual tendencia de los sistemas de gestión de la calidad en el sector agroalimentario. Reflexiones sobre el sector de elaboración de aceite de oliva». En: *Actas del II Congreso Internacional sobre Aceite de Oliva y Salud*. Jaén (España), 21-22 de noviembre.

VILAR, Juan; VELASCO, María del Mar. 2004. *Gestión de la calidad en el proceso de extracción de aceite de oliva*. Jaén: Westfalia Separator Andalucía, Calderería Manzano, TILOMA.

VILAR, Juan. 2001. «Calidad y clasificación de los recursos, pilar básico del proceso productivo». En: *Nuevo Jaén, Sección Economía*, 168: 37.