UNIVERSIDAD
SAN IGNACIO
DE LOYOLA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

MERMA Y SU RELACIÓN CON EL VOLUMEN DE ACEITE VIRGEN Y EXTRA VIRGEN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN OLEICA

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Industrial

GIOVANNA MAYTA DELGADO

JOSÉ LUIS VILLALTA PRECIADO

Asesor:
Ing. MBA. Gianni Michael Zelada García

Lima – Perú
2020

Jurado de la Sustentación oral

……

Presidente

……

Jurado 1

……

Jurado 2

Entregado el:

Aprobado por:

…… Bachiller

…… Bachiller

…… Asesor de Tesis

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Mayta Delgado Giovanna, identificada con DNI Nº 40131394 y Villalta Preciado José Luis, identificado con DNI Nº 42059199, ambos bachilleres del Programa Académico de la Carrera de Ingeniería industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Ignacio de Loyola, presentamos nuestra tesis titulada:

“MERMA Y SU RELACIÓN CON EL VOLUMEN DE ACEITE VIRGEN Y EXTRA VIRGEN EN EL PROCESO DE EXTRACCIÓN OLEICA**”**

Declaro en honor a la verdad, que el trabajo de tesis es de mi autoría; que los datos, los resultados y su análisis e interpretación, constituyen mi aporte. Todas las referencias han sido debidamente consultadas y reconocidas en la investigación.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad u ocultamiento de la información aportada. Por todas las afirmaciones, rectifico lo expresado, a través de mi firma correspondiente.

Lima, Junio del 2020

……..……..

Mayta Delgado Giovanna DNI N° 40131394

……..……..

Villalta Preciado José Luis DNI N° 42059199

EPÍGRAFE

"El mayor estímulo para esforzarnos en el estudio y en la vida es el placer del mismo trabajo, el placer de los resultados y la conciencia del valor de los resultados para esa comunidad"

(Albert Einstein)

INDICE

EPÍGRAFE....4
DEDICATORIA....11
RESUMEN....12
ABSTRACT....13
INTRODUCCIÓN....14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN....17
Identificación del problema....17
Formulación del problema....19
Problema General....19
Problemas Específicos....19
MARCO REFERENCIAL....20
Antecedentes....20
Antecedentes Nacionales....20
Antecedentes Internacionales....23
Estado del Arte....26
MARCO TEÓRICO....27
Bases teóricas....27
Aceite....27
Aceite De Oliva....29
Aceituna Fruto Del Olivo....30
Aceite De Oliva Virgen....32
Aceite De Oliva Extra Virgen....33
Merma....43

Clasificación de tipos Mermas. 44

La molienda. 50

El batido. 55

La separación y la centrifugación. 58

Las innovaciones tecnologías en el sector del aceite de oliva. 66

La conservación y el envasado. 70

Calidad. 75

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 79

Objetivo general. 79

Objetivos específicos. 79

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN 80

Teórica 80

Práctica 80

Social 81

HIPÓTESIS 82

Hipótesis general 82

Hipótesis especificas 82

Marco Metodológico 84

Metodología 84

Paradigma 84

Enfoque 85

Método 85

VARIABLES 86

Variable Uno: Merma 86

Variable Dos: Volumen 87

POBLACIÓN Y MUESTRA 88
Población 88
Tamaño de la muestra 88
UNIDAD DE ANÁLISIS 89
INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS 90
RESULTADOS 92
Estadística descriptiva 92
Estadística inferencial. 93
Hipótesis general. 93
Hipótesis específicas. 95
DISCUSIÓN 102
CONCLUSIONES 111
Relacionado a los objetivos específicos 111
Relacionado al objetivo general 112
RECOMENDACIONES 113
REFERENCIAS 114
ANEXOS 117

Indice de Tablas

Tabla 1 Producción en miles de toneladas..... 288

Tabla 2 Valores límites para los parámetros químicos que clasifican los aceites. 333

Tabla 3 Valores de Acidez para el aceite de oliva. 354

Tabla 4 Grado de acidez previsto..... 377

Tabla 5 Valores de pH para aceite de oliva..... 40

Tabla 6 Números de almazaras en uso en los países del Mediterráneo. 466

Tabla 7 Características de aceites vírgenes obtenidos a partir de un sistema continúo. . 488

Tabla 8 Influencia de la velocidad de rotación sobre algunos compuestos fenólicos..... 533

Tabla 9 Características cualitativas de los aceites de oliva virgen extra..... 544

Tabla 10 Características de los aceites obtenidos por un sistema tradicional. 555

Tabla 11 Resultados para aceites producidos por el mismo tipo de sistema..... 577

Tabla 12 Características de aceites de oliva obtenidos mediante un sistema continúo. . 588

Tabla 13 Parámetro analítico muestra tratada con coadyuvante..... 677

Tabla 14 Producción de aceite de oliva virgen y extra virgen..... 87

Tabla 15 Resultados de prueba de Normalidad de Shapiro Willk..... 933

Tabla 16 Correlación de la Hipotesis General..... 944

Tabla 17 Correlación entre el AOV y la Merma Molienda 955

Tabla 18 Correlación entre el AOX y la Merma Molienda 977

Tabla 19 Correlación entre el AOV y la Merma de Centrifugado. 988

Tabla 20 Correlación entre el AOX y la Merma de Centrifugado. 100

Tabla 21 Resumen de las hipótesis especificas con su correlación. 101

Tabla 22 Entrada de aceituna y salidas de AOV y AOX. 1177

Tabla 23 Porcentaje de cociente obtenido del AOV y AOX. 1188

Tabla 24 Valores utilizados para la obtención de Merma en kilogramos. 1199

Tabla 25 Valores utilizados para la obtención de Merma en kilogramos. 11920

Indice de Figuras

Figura 1.. Distribución porcentual de la composición de la aceituna. 3029

Figura 2. Indices de maduración de la aceituna.. ..... …32

Figura 3. Representación de una gota de aceite. 34

Figura 4.La escala de medida del pH 399

Figura 5. Proceso productivo para la elaboración de aceite de oliva 41

Figura 6.Diagrama de extracción de sistema tradicional para aceite de oliva. 59

Figura 7. Diagrama de extracción de sistema de tres fases para aceite de oliva. 63

Figura 8. Diagrama de extracción de sistema de dos fases para aceite de oliva. 65

Figura 9. Molino con baño de agua caliente 69

Figura 10.Influencia del tipo de envase en el contenido fenólico del aceite de oliva durante la conservación. 73

Figura 11. Técnicas y prácticas del laboratorio para el análisis de aceite de oliva 78

Figura 12. Matriz de Consistencia. Fuente: Elaboración propia. 83

Figura 13. Diagrama de dispersión del cociente de volumen y la Merma Total..... 94

Figura 14. Diagrama de dispersión del volumen de AOV y la Merma Molienda 96

Figura 15. Diagrama de dispersión del volumen de AOX y la Merma Molienda..... 97

Figura 16. Diagrama de dispersión del volumen de AOV y la Merma Centrifuga..... 99

Figura 17. Diagrama de dispersión del volumen de AOX y la Merma Centrifuga..... 100

Figura 18. Diagrama de flujo del aceite de oliva..... 121

Figura 19. Ficha técnica del aceite de oliva virgen. 122

Figura 20. Ficha técnica de aceite de oliva extra virgen..... 1223

Figura 21. Proceso continuo para la elaboración de aceite de oliva..... 122

Figura 22. Obtención de aceite de oliva en la planta industrial. 122

Figura 23. Almacenamiento de aceite de oliva en planta industrial..... 1226

DEDICATORIA

"Le dedico este proyecto a Dios, a mis padres e hija por su apoyo incondicional, por sus buenos consejos y por la ayuda brindada para el cumplimiento de metas profesionales. A nuestro asesor que nos brindó conocimientos para llevar a cabo nuestra tesis."

(Mayta Delgado Giovanna)

DEDICATORIA

"Dedicarle este trabajo de investigación primero a Dios, mi familia y mi pareja por el apoyo en los momentos difíciles para seguir adelante. A mi asesor por la dedicación para la culminación de nuestra tesis.

(Villalta Preciado José Luis)

RESUMEN

El Sector oleícola ha sido a lo largo de la historia uno de los más importantes dentro de la industria alimentaria. En nuestro país la producción de aceituna se da en las ciudades de Tacna, Arequipa e Ica. Siendo los principales mercados de exportación Chile, Brasil y en menor proporción los Estados Unidos y Canadá. En la empresa oleica donde se realiza la investigación, el proceso de la aceituna en almazara para la extracción de aceite de oliva genera gran cantidad de residuos en diversas etapas del proceso de extracción, los mismos que pueden ser en estado sólido y líquido.

El objetivo de este estudio es identificar las variables, de igual manera pretende explicar el grado de relación que existe entre la merma obtenida en el proceso y el producto final que es el aceite de oliva virgen y extra virgen. Para ello utilizamos el método no experimental con un enfoque cuantitativo, una metodología correlacional de corte transversal, siendo la muestra toda la producción del fruto de olivo obtenidos durante el año 2018 por la empresa oleica. Para el recojo de información nos apoyamos en los registros de producción, entrevistas y observación del proceso, de igual manera para el análisis de datos obtenidos a través del software estadístico donde nos muestra gráficamente las diversas relaciones de interdependencia entre las variables.

Finalmente, los resultados obtenidos nos indican que existe una correlación positiva según la tabla de interpretación del coeficiente de correlación de Pearson entre el volumen aceite de oliva virgen y la merma obtenida en los procesos de molienda y centrifugado, es decir que, a mayor producción de aceite virgen mayor será la merma de molienda y centrifugado.

ABSTRACT

The olive oil sector has been throughout history one of the most important within the food industry. In our country, olive production occurs in the cities of Tacna, Arequipa and Ica. Being the main export markets Chile, Brazil and to a lesser extent the United States and Canada. In the olive oil company where the research is carried out, the process of the olive in an oil mill for the extraction of olive oil generates a large amount of waste at various stages of the extraction process, which can be in solid and liquid state.

The objective of this study is to identify the variables, in the same way it tries to explain the degree of relationship that exists between the waste obtained in the process and the final product that is virgin and extra virgin olive oil. For this we use the non-experimental method with a quantitative approach, a cross-sectional correlational methodology, the sample being all the production of the olive fruit obtained during the year 2018 by the oleic company. For the collection of information, we rely on production records, interviews and observation of the process, in the same way for the analysis of data obtained through statistical software where we graphically demonstrate the various interdependence relationships between the variables.

Finally, the results obtained indicate that there is a positive correlation according to the Pearson's correlation coefficient interpretation table between the volume of virgin olive oil and the loss obtained in the milling and spinning processes, that is, the higher the production of greater virgin oil will be the loss of milling and spinning.

INTRODUCCIÓN

La producción de olivo en el mundo alcanza una media anual del orden de 12 millones de toneladas de aceitunas, de las que el 90% se destinan a la obtención de aceite y el 10% se consumen procesadas para aceituna de mesa. El principal país productor de aceite de olivo es España con el 30% y junto con Italia, Grecia y Turquía llegan a producir el 79% de la producción mundial. En España los cultivares más utilizados son Picual, Cornicabra y Hojiblanca.

Humanes Guillén, J. & Civantos López - Villalta, M. (2001). Producción de aceite de oliva de calidad. *Influencia del cultivo*. Menciona que, en nuestro país, el 90% se destina a la producción de aceituna verde para encurtido para el mercado norteamericano que demanda principalmente al cultivar Manzanillo, siguiéndole en importancia; aunque este segundo es mucho menos demandado por el comercializador y el mercado. Las principales limitantes en el sistema de producción han sido ya identificadas y algunas de ellas parcialmente resueltas.

Para el caso de la producción de aceite, actualmente, no existen plantaciones establecidas específicamente para ello; por lo que el aceite obtenido hasta ahora en la región, proviene de aceituna cosechada de los cultivares que existen como polinizadores de ‘Manzanillo’, y de fruta madura de este último cultivar. Por ello se requiere conocer el potencial productivo regional para el aceite o enfocar las plantaciones a doble propósito, y a la par ir generando tecnología para producir aceite de alta calidad. La producción de aceituna para obtención de aceite de oliva se concentra esencialmente en los países de la cuenca mediterránea.

El proceso de extracción del aceite en almazara genera gran cantidad de subproductos y residuos (orujos y alpechines) que exigen una gestión específica con objetivos de minimización, valorización o atenuación de su potencial impacto ambiental negativo. En años recientes, se han producido fenómenos de concentración de las almazaras con el consiguiente aumento de su dimensión y, por tanto, de las exigencias de gestión de residuos y subproductos**.**

Por otra parte, ha tenido lugar una evolución tecnológica en el sector, particularmente centrada en la aparición de los sistemas continuos de extracción, que han obligado al diseño de nuevas estrategias de gestión en este ámbito aumentando la necesidad de buscar y aplicar nuevas mejoras, soluciones técnicas que sean económicamente viables para la producción de aceite de oliva.

Respaldados con el escenario descrito anteriormente, la importancia del presente trabajo de investigación, para el cual nos respaldamos en una base de datos histórico sobre la producción de aceite de oliva, estos registros muestran resultados de volúmenes, pesos y la toma de muestra de parámetros como son el pH, el índice de peróxido y la acidez. Luego de recabar toda la información posible con relación a la producción y procesamiento de aceite de oliva, se realizará el análisis de la información a través de un software para determinar la razón principal de esta investigación, que es determinar el grado de relación que existe entre la merma obtenida y el volumen de aceite virgen y extra virgen en el proceso de extracción oleica.

Es durante parte de la cosecha donde el tiempo de madurez, la forma de cosecha, la relación del grado de deterioro que la aceituna recibe, el grado de manipulación, y otras variables propias de la siembra y cosecha, nos hacen ver que la aceituna presenta variedades,

de acuerdo al interés de esta investigación es encontrar la relación que existe entre los residuos obtenidos y el volumen de aceite que se genera en el proceso, la medida está a través de sus índices: merma de molienda y merma de centrifugado.

Finalmente, es importante dejar claro que, el estudio y análisis de ambas variables, se convierte en el eje central de nuestro estudio. Conocer la merma total del proceso de producción acarrea aproximarnos a una medición y/o cuantificación real para que, a partir de allí podamos estimar con mayor precisión la relación que existe.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Identificación del problema

Al hablar de tecnología del aceite de oliva, hay que subrayar que el sector oleícola ha sido a lo largo de la historia uno de los más importantes dentro de la industria alimentaria debido a la importancia de este producto dentro de la población mediterránea.

El histórico sistema de transformación de la aceituna en aceite de oliva (los primeros testimonios se encuentran en la Edad de Bronce pasando por métodos más complejos hasta llegar a los descritos en la Edad Micenea) que consistía en una fase de molienda y separación del aceite (primero una separación sólido-líquido por presión y a continuación una separación líquido-líquido mediante decantación) ha permanecido invariable durante siglos mientras que la mayoría de las innovaciones de este sector se han dado en el último siglo.

A principios de los años 30 se introdujo la centrífuga separadora líquidos (agua y aceite). Este sistema sufrió una innovación en los años 50 por medio de la introducción de un sistema automatizado de descarga de subproducto líquido. Pero sin duda la principal innovación ha sido el cambio en el concepto de instalación: de un sistema discontinuo (basado en el uso de prensas) a uno continúo, que inició a difundirse a principios de los años 70 gracias a la incorporación de nuevas maquinarias (molinos y decantadores).

Hoy en día, estos sistemas han proporcionado de una mejora cualitativa, un aumento de la productividad y, como consecuencia, una concentración de la producción representando (en términos de cantidad de aceite producido) la totalidad de las almazaras. Sin embargo, existen diferencias entre los sistemas de obtención de aceite de diferentes países, debidas sobre todo al tipo de maquinaria utilizada en el proceso de separación.

Mientras en Italia y Grecia los decantadores son principalmente de tres fases, es decir, separan aceite, alpechín y orujo (dos fases líquidas y una sólida), en España está muy difundido el sistema de dos fases, una evolución del anterior que permite reducir la cantidad de subproductos líquidos. Este sistema separa el aceite de otro subproducto constituido por la mezcla del orujo y del alpechín, obteniéndose el denominado alperujo. En algunos casos tales propuestas han sido ya aplicadas a nivel industrial, mientras que en otros casos pueden ser ideas útiles para los productores de maquinarias o para los dueños de las almazaras que a menudo son los primeros en desarrollar o experimentar nuevas tecnologías.

Todo el mundo está de acuerdo en que la calidad de un aceite empieza en el campo, pero ésta se debe mantener dentro de la almazara. Durante este paso se va a perder gran parte de calidad del producto, sobre todo si la extracción no se realiza de la forma adecuada. Como veremos en nuestra investigación, la relación que exista entre la merma obtenida y el aceite de oliva, será determinante para subrayar que en todas las diferentes tecnologías utilizadas que tienen sus límites, pueden causar daños de carácter relevante al producto. Esto da lugar a que con el uso adecuado de las técnicas enológicas se pueda producir un buen vino a partir de una materia prima de calidad inferior. En el sector del aceite es imposible llevar a cabo una práctica como la del vino, ya que partiendo de una materia prima de baja calidad difícilmente se obtendrá un aceite que posea los requisitos para pertenecer a la categoría de "virgen extra", y en el caso de que el aceite se clasifique como "virgen lampante", su uso para el consumo en la alimentación sólo podría realizarse después de someterlo a un proceso de refinado.

Es por ello que, a través de la presente investigación, se pretende identificar el grado de correlación entre las dos variables.

Formulación del problema

El problema general de nuestra investigación queda definido de la siguiente manera:

Problema General.

¿Cuál es la relación que existe entre la merma total del proceso y el volumen de producción de aceite de oliva virgen y extra virgen?

Problemas Específicos.

¿Cuál es la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?

¿Cuál es la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?

¿Cuál es la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?

¿Cuál es la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

Antecedentes Nacionales.

Benavente, K. (2018). En la investigación titulada "Propuesta de un proceso de calidad en la producción de café en Oxapampa – Villa Rica basado en la gestión por procesos para aumentar la productividad". Sostiene que alrededor de 92% de las MYPES cafetaleras de Villa Rica no poseen más de 3 certificaciones internacionales. Asimismo, el 61% de las MYPES no superan los 85 puntos requeridos para la exportación de café especial dado por el SCAA. Ambos hallazgos son contrarrestados ya que, dentro del subproceso de control de calidad propuesto, se indicarán los parámetros necesarios para el correcto funcionamiento y cumplimiento de estándares de calidad. De esta forma las MYPES de Villa Rica contarán con procesos estandarizados y tendrán implementados los controles de calidad en cada etapa productiva. Con ello la investigación tiene por finalidad aumentar la productividad de la Mypes mediante la implementación de controles de calidad y reduciendo costos para aumentar su puntaje en la taza de catación del café para tener una producción exportable.

Ponce Gutiérrez M. & Santos Salazar, Walter. (2017). En la investigación titulada "Mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la empresa Niisa Corporation S.A." Este estudio tuvo la finalidad de identificar el tipo y/o que genera mayor tasa de merma, cuantificar la reducción de la merma y su relación costo/beneficio de la propuesta de mejora del proceso de producción de hojuelas de cereales. Para ello los autores aplicaron la técnica de los 5 porqués y diagrama del árbol para identificar las causas, se plantea una propuesta de mejora utilizando la herramienta HCA donde para cada causal le corresponde una o más acciones correctivas, posteriormente se muestra la implementación

en la mejora en las diversas etapas como la preparación de materia prima, el mezclado de los cereales y el laminado que representan la mayor proporción de merma generada. Finalmente, al realizar un análisis de los tipos de merma encontrados en cada proceso (Humedad 49%, Particulado 30%, Polvo 15% y Rechazo 6%) y cuantificarlos se aplicaron las propuestas de mejora llegando a optimizar la productividad, seguridad e influyo en el rendimiento de los trabajadores.

De la Torre Cárcamo, L. (2016). Presenta la siguiente tesis: "Modernización del sistema de producción del aceite de oliva (caso NICOLIVOS)". Describe la experiencia del autor en la modernización del proceso productivo y posicionamiento de la empresa NICOLIVOS productora de aceite de oliva extra virgen ubicada en Arequipa. Expone el desarrollo de los procesos tecnológicos y los parámetros de control de procesos y sistemas de control de calidad de la producción de aceite de oliva extra virgen. Destacando como principal aporte la modernización del proceso productivo tradicional que implica la reducción del consumo de materia prima de 7 kilos inicialmente a 5 kilos, llevando a un incremento del rendimiento del sistema en un 30% en la obtención de aceite considerado extra virgen con un grado de acidez óptimo que le otorga la calidad que el mercado exige.

Chura Alarcón, R. (2015). En la investigación titulada "Evaluación de la influencia del índice de madurez en el perfil sensorial del aceite de oliva extra virgen (Olea Europea L.) Variedad sevillana, en C.P. Los Palos – Tacna 2015". En el presente trabajo de investigación, se evalúa la influencia del índice de madurez en el perfil sensorial del aceite de oliva Extra Virgen (Olea Europea L.) de la variedad sevillana, procedente del C.P Los Palos - Tacna; tomando como método de investigación el diseño experimental completamente aleatorizado. Las variables independientes fueron el Índice de madurez (3, 4 y 5). Los resultados fueron los siguientes: el índice de madurez influye considerablemente

en el color del aceite de oliva, que varía de amarillo verdoso (3) a amarillo dorado o paja (4 y 5), además el efecto del sabor amargo es alto en aceites con índices de madurez 3 y 4, lo contrario sucede con el aceite de índice de madurez 5. Asimismo, los 3 tratamientos no presentan diferencia significativa entre el sabor dulce, picante y astringente en las muestras realizadas. El olor verde hierba, presento mayor efecto en la muestra con índice de madurez 3, mientras que el olor verde hoja presento mayor intensidad en las muestras con índice de madurez 4 y 5. Concluyéndose entonces que las características sensoriales tienen un tipo de influencia por el Índice de madurez, para ello se evaluó los parámetros fisicoquímicos al producto final en los 3 tratamientos obteniéndose aceite extra virgen, en cumplimiento con las normas NTP (Normas Técnicas Peruanas).

Marca, Nancy. (2008). En la investigación titulada “Optimización de temperatura y tiempo de batido en el proceso de extracción de aceite de oliva virgen (Olea europea sativa) de la variedad manzanilla del Inprex - UNJBG”. En este trabajo de investigación se basa en realizar la optimización del tiempo del batido con una temperatura adecuada para obtener un mejor rendimiento en la extracción del aceite donde los resultados fisicoquímicos nos indican que están dentro de los rangos del aceite de oliva virgen según la Norma Peruana y el COI (Consejo Oleico Internacional). Al igual que las características sensoriales como el sabor, color y olor con resultados de acuerdo a la escala hedónica sensorial (0 a 9) de color 5,75, sabor 6,23, aroma con 5,51 siendo una escala aceptable para el consumo.

Antecedentes Internacionales.

Drago Domenech, David. (2017). En la investigación titulada “Influencia del talco y de la arcilla caolinítica en el rendimiento graso y la calidad de los aceites de oliva vírgenes”. La investigación tiene por objetivo evaluar el efecto de los coadyuvantes tecnológicos (talco y arcilla caolínitica), sobre el rendimiento graso y la calidad de los aceites obtenidos de pastas disueltas o pastas difíciles, también se estudió como afectan parámetros como el índice de madurez de la aceituna o las condiciones de batido (agua y tiempo). Se realizó un estudio estadístico mediante un software StatGraphics Centurion XVI.II teniendo en cuenta la variable dependiente, como factor la variable agua añadida en la fase de batido, tiempo de batido, cantidad de coadyuvante e índice de madurez de la aceituna.

Demostrándose por medio de pruebas en laboratorio que existe la correlación positiva entre el rendimiento y el índice de madurez, por otra parte, existe una correlación negativa entre el rendimiento y el tiempo de batido. En el análisis sensorial demostró que los coadyuvantes no afectan ni a la calidad del aceite obtenido ni a la evaluación sensorial de los mismos, consiguen aumentar sobre un 11% el rendimiento del aceite con respecto al control. No obstante, no hay diferencias significativas en cuanto a la calidad de aceite extraído con el uso del talco y el uso de la arcilla caolinítica.

Bergesse, Boiochi, & Calandri, (2015). Universidad Nacional de Córdoba presentaron el Libro: “Aprovechamiento Integral del Grano de Quinua”. Este libro tiene el objetivo dar a conocer las propiedades nutricionales que tiene la Quinua y como ayuda a enriquecer con proteínas otros productos, se evalúo las variables como humedad, tamaño y velocidad de dosificación. Se utilizaron métodos como ST (solidos totales) mediante el

método de estufa de aire (Osborne y Voogt,1986), ARL (Azúcares Reductores Libres) con la aplicación del método colorimétrico del ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS).

Se concluye que después de la cocción, la pérdida en proteínas es baja en todos los lotes, aunque con variaciones entre ellos. La escasa pérdida de proteínas podría explicarse teniendo en cuenta que, en el método de cocción estudiado, las altas temperaturas alcanzadas, producirían desnaturalización y coagulación proteica con mayor exposición de aminoácidos hidrófobos en la superficie con lo que se reduciría la solubilidad y la probabilidad de pérdidas por lixiviado (Gualdrón y Moncada, 2006; Fennema, 1993). Por otro lado, la cantidad de ARL halladas en las aguas de cocción también son escasas.

Martínez Torres, J. (2018). En la investigación realizada "Efectos del uso del alperujo durante la recría sobre la calidad de la carne de cerdos ibéricos alimentados en montanera". El presente trabajo se ha planificado con el objetivo de profundizar en la repercusión de la alimentación en la calidad final de la carne de cerdo ibérico. En concreto se ha investigado los efectos que tienen el alperujo sobre el rendimiento y los rasgos de la carne, respecto a los habituales. Un grupo de dieta estándar de control (CN) se comparó con dos dietas basadas en productos derivados de la aceituna. Para ello se ha suministrado durante el período de recría a 45 cerdos ibéricos, dos dietas basadas en la torta de aceitunas, una seca (PD) y la otra húmeda (TC) en forma de ensilado ofreciendo "ad libitum" complementado con un alimento específico administrado una vez al día en un régimen restringido.

Es por ello por lo que se estudió el efecto de los diferentes regímenes dietéticos dados a los cerdos ibéricos en periodos de crecimiento (42 Kg a 95kg), en varias etapas de crecimiento y sacrificio. Primero se ha explicado la importancia del sector del cerdo ibérico en España y se han expuesto los sistemas de producción del cerdo ibérico recogido en la

norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico, además de la importancia de los subproductos generados y procesos en la extracción del aceite de oliva. En segundo lugar, se ha realizado un análisis de los ácidos grasos neutros y totales del jamón y el lomo, incluyendo extracto seco y cenizas. Por último, se han mostrado una serie de conclusiones a las que se han llegado con la realización del estudio, como la incorporación del alperujo a la dieta de los cerdos Ibéricos en montanera ya que tiene un efecto positivo en el perfil de ácidos grasos al final de la recría, de esta manera aumenta la insaturación total.

Sánchez Rodríguez, Estefanía. (2018). Universidad de Granada. En la investigación realizada "Evaluación clínica de dos aceites de oliva virgen optimizados enriquecidos en compuestos bioactivos de diferentes fracciones de la aceituna comparados con un aceite de oliva virgen control ". Se concluyó que el aceite de oliva extra virgen tiene un efecto directo como antioxidante, ya que disminuye de forma significativa la oxidación lípida en las membranas de tejidos fácilmente oxidables. La ingesta controlada de aceite de oliva virgen optimizado es rica en polifenoles, durante un tiempo incrementa as concentraciones plasmáticas de HDL colesterol en los voluntarios sanos especialmente en mujeres que participaron en el estudio.

Ministerio de Medio Ambiente de España. (2000). Departamento de Medio Ambiente. Centro de Actividades Regionales para la Producción limpia. "Prevención en la contaminación en la producción de aceite de oliva". Este trabajo de investigación se realizó con el fin de poder determinar los diferentes problemas que se presentan a partir de generar residuos y subproductos de la almazara. Otro objetivo de la investigación es identificar estrategias tecnológicas que puedan ser aplicadas al proceso a fin de minimizar el índice de producción de elementos contaminantes.

Estado del Arte

Los autores nacionales como Benavente Kelly (2018) nos determinan parámetros necesarios para el correcto funcionamiento y cumplimiento de estándares de calidad, con el objetivo de aumentar la productividad del proceso de producción. Al igual que el aporte de Ponce, M. y Santos, W (2017) en su investigación titulada "Mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la empresa Niisa Corporation S.A. nos muestra como mejora en el proceso de producción identificando los agentes que causan y generan mayor tasa de merma. Ambos autores se centran en la mejora continua en busca de la productividad en diversos productos como las hojuelas de maíz y el café en Oxapampa.

A diferencia de los otros autores nacionales que centran sus investigaciones en el aceite de oliva, aportando a nuestra investigación con información sobre el desarrollo de procesos tecnológicos, parámetros de control de procesos y sistemas de control de calidad de la producción de aceite de oliva. Otro aporte a esta investigación se da el punto de brindar información con respecto al índice de madurez del aceite de oliva y cómo influye en la calidad del producto final.

Los autores internacionales nos dan una perspectiva similar, aportan a nuestra investigación información sobre cómo afectan los parámetros tales como el índice de madurez o las condiciones de batido sobre el rendimiento y la calidad de los aceites obtenidos. Demostrándose por medio de pruebas en laboratorio que existe la correlación positiva entre el rendimiento y el índice de madurez, por otra parte, existe una correlación negativa entre el rendimiento y el tiempo de batido. Otro aporte a nuestro proyecto lo da el Ministerio de Medio Ambiente de España en el punto de estudio de cómo prevenir la contaminación en la producción de aceite de oliva, ya que es de suma importancia cumplir con procedimientos y controles de calidad para la obtención de un mejor producto.

MARCO TEÓRICO

Desde épocas ancestrales, las materias grasas han formado parte de la vida cotidiana de los seres humanos las cuales han sido empleadas como complemento de su dieta alimenticia, otro de los usos era para su protección personal además de ser usados como combustible ya que según estudios existen antecedentes que indican que utilizaban grasa animal para avivar y mantener el fuego de sus casas.

Bases teóricas

Aceite.

Las primeras producciones de aceite, con el propósito de ser usados en las comidas y belleza se presume que probablemente fue de oliva, data en el siglo VI antes de Cristo, el aceite se obtenía a través de proceso muy básico y artesanal.

La definición de aceite refiere, que es una sustancia grasa y su origen puede ser mineral, vegetal, insoluble en agua, combustible menos densa que el agua. Según el Diccionario de la Real Academia Española nos brinda la definición de Aceite *"Liquido graso que se obtiene de frutos o semillas, como cacahuetes, algodón, soja, nueces, almendras, linaza, ricino o coco y de algunos animales, como la ballena, la foca o el bacalao".*

En la actualidad gran parte de la producción y consumo se da en aquellos países que conforman el área mediterránea como se muestra en la tabla 1 debido al buen clima y sus tierras cálidas que bordean el mar Mediterráneo son excelentes para brindar aceite de oliva de buena calidad ya sea para degustar de forma cruda o para ser utilizado en guisos y frituras. Siendo el país de España que tiene las cifras más altas de producción de aceite de oliva seguido de países como Italia, Grecia, Turquía entre otras naciones.

Tabla 1
Producción en miles de toneladas.

	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015	2015/2016	2016/2017	2017/2018
ESPAÑA	1615.00	618.20	1781.15	842.20	1401.60	1311.30	1401.60
ITALIA	399.20	415.50	463.70	222.00	474.60	243.00	474.60
GRECIA	294.60	357.90	132.00	300.00	320.00	260.00	320.00
TURQUIA	191.00	195.00	135.00	160.00	143.00	177.00	177.00
SIRIA	195.00	175.00	180.00	105.00	110.00	110.00	110.00
MARRUECOS	120.00	100.00	130.00	120.00	130.00	110.00	110.00
TUNEZ	182.00	220.00	70.00	340.00	140.00	100.00	100.00
PORTUGAL	76.20	59.20	91.60	61.00	109.00	93.50	93.50
CHILE	21.50	15.00	15.00	18.50	16.50	16.50	16.50
JORDANIA	19.50	21.50	19.00	23.00	29.50	23.00	23.00
AUSTRALIA	15.50	9.50	13.50	19.50	20.00	21.00	21.00
ISRAEL	13.00	18.00	15.00	18.50	15.00	16.00	16.00
EE. UU	4.00	4.00	12.00	5.00	5.00	5.00	5.00
CHINA				2.50	5.00	5.00	5.00

Nota: Fuente International Olive Council http: //www.internationaloliv

En Perú la producción de aceite de oliva se ha incrementado siendo las ciudades de Tacna seguido de la ciudad de Arequipa e Ica donde se encuentran importantes empresas dedicadas a este cultivo. Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo en una de sus publicaciones nos dice que las exportaciones de aceite de oliva producido en el Perú hacia los Estados Unidos tuvieron un incremento de más de 22% en el año 2015 con la relación al año anterior, estadísticas que convertidas en dinero representan un incremento de 758 mil dólares a 931 mil dólares.

Además, explica la razón del crecimiento y refiere que se debe a que la calidad del producto peruano va ganando terreno en mercados estadounidenses. Otro punto importante que resalta Mincetur es que el precio del aceite de oliva influye directamente con el país de origen y el tiempo que este lleva en el mercado de proveedores.

Aceite De Oliva.

El aceite de oliva es el jugo obtenido de las aceitunas o fruto del olivo, mediante el desarrollo de un proceso mecánico de prensado en frio de la aceituna. La palabra aceite proviene del término árabe “AZ-ZAIT”, que significa “JUGO DE OLIVA”, el aceite de oliva tiene la característica de ser rico en ácido oleico (es decir es mono insaturado) además posee un bajo nivel en ácido linoleico y linolénico (es decir su contenido de poliinsaturados es bajo). El uso de este tipo de aceite permite que los niveles de colesterol de baja densidad LDL o colesterol malo disminuyan en la persona, por otro lado, permite el aumento del colesterol de alta densidad HDL o colesterol bueno.

Dentro de las propiedades que se observan es de poseer antioxidantes naturales y esto es debido al contenido de A-TOCOFEROL o como también se conoce la vitamina E. El aceite de oliva debe tener un color dorado verdoso y esto se da por los residuos de clorofila y los pigmentos carotenoides que contiene.

Al aceite de oliva se le relaciona con muchas propiedades para una dieta saludable a continuación se menciona alguna de ellas:

Regula la glucosa en la sangre de la persona.

Contribuye a regular la tensión arterial.

Influye y mejora el funcionamiento del aparato circulatorio.

Influye y mejora la absorción intestinal de los nutrientes.

Es el medio de transporte para la absorción de vitaminas liposolubles como A, D, E y K.

Aceituna Fruto Del Olivo.

Según Ruiz, M. L. (2015). en su publicación "Técnicas y prácticas del laboratorio para el análisis de aceite de oliva virgen" nos dice que: "La aceituna es una drupa de forma ovalada de tamaño variable en función de las variedades, suelos y climatologías". (p.159). En la aceituna se distinguen principalmente dos partes bien diferenciadas como se muestra en la figura 1, el pericarpio y el endocarpio. El pericarpio está compuesto por el epicarpio que es un tejido superficial que sirve de envoltura, que representa entre el 2 y 2.5% del peso del fruto y el mesocarpio que es la parte carnosa de la aceituna al que corresponde la mayor parte del peso del fruto entre el 70% y 80%. El endocarpio, también llamado hueso, supone entre 17% y el 23% de la aceituna a la semilla con el embrión (2% a 5.5% de peso del fruto).

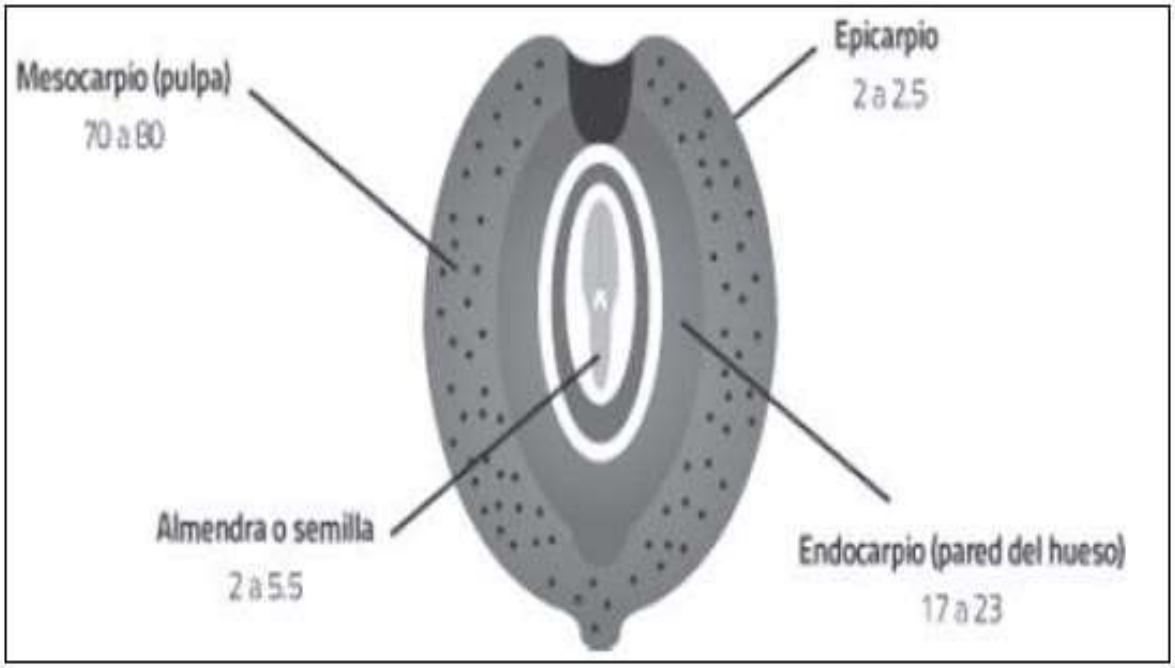

Figura 1. Distribución porcentual de la composición de la aceituna.
Fuente: "Técnicas y prácticas del laboratorio para el análisis de aceite de oliva virgen" por María Luisa Ruiz Domínguez, (2015)

Para la recolección del fruto del olivo se desarrollan las siguientes etapas, que son:

La recolección: en esta etapa del proceso se debe recoger las aceitunas del olivo, las cuales deben estar en el grado de madurez adecuado. Para esta labor se pueden emplear distintas técnicas de recolección como:

Ordeñar: Técnica empleada para recoger aceituna de mesa, esta técnica consiste en el que el colaborador recoge las aceitunas con la mano y las aceitunas con colocadas en una bandeja adherida al colaborador una vez que llena tendrá que depositarlo, puede ser en un costal o en el medio de transporte, el colaborador hace uso de escaleras para poder alcanzar las ramas más elevadas de la planta.

Sacudido**:** Esta técnica consiste en que los colaboradores suben a las ramas de la planta para sacudir las mismas y así puedan caer las aceitunas, para recoger las aceitunas que caen se debe colocar mantas debajo de las ramas para recibir el fruto. Este tipo de técnica se puede realizar de forma manual o de manera mecanizada, eso dependerá de la tecnología empleada por el agricultor.

Recogida del suelo: como su nombre lo dice consiste en recoger todas las aceitunas que cayeron por su grado de madurez. Para este tipo de técnica se puede usar tecnología como barredoras o máquinas pinchadoras, el detalle de estas máquinas es que maltrata la aceituna en comparación el recojo a mano.

Vareo: Es otra técnica empleada por los agricultores, una de características principal es que con esta técnica se maltrata mucho la planta y esto influye en la producción, pero es el método más extendido por su productividad. Lo recomendable es golpear por lo laterales de la planta y hacia abajo para minimizar el posible daño a la planta.

A continuación, se tiene en la figura 2 un cuadro gráfico donde se aprecia el estado de la aceituna después de la recolección, que servirá para la clasificación y determinación del aceite a elaborar en la planta de producción. En planta de producción la selección del fruto para la elaboración del aceite de oliva extra virgen es entre 0 y 1; para el aceite de oliva virgen es entre 3 y 4.

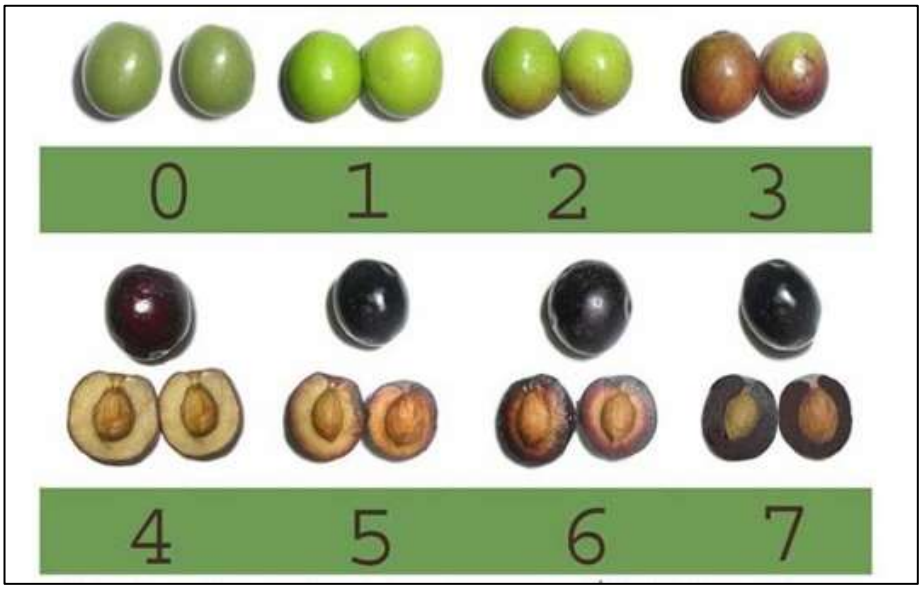

Figura 2. Indices de maduración de la aceituna.
Fuente: Optimización de temperatura y tiempo de batido en el proceso de extracción de aceite de oliva virgen

Aceite De Oliva Virgen.

El aceite de oliva virgen es aquel producto que se obtiene de forma directa de las aceitunas a través de procedimiento netamente mecánicos, es decir resulta de una mezcla de aceites que son prensados en frio para ser procesados en conjunto. El aceite de oliva virgen conserva sus antioxidantes y vitaminas además presenta una acidez por debajo o igual de los 2 grados.

En comparación con el aceite de oliva extra virgen las propiedades organolépticas son menores. Un factor que determina la calidad de este aceite es la recolección ya que debe

ser en el momento idóneo en su maduración y con determinadas técnicas que minimizan el daño a la aceituna para evitar de este modo su oxidación y pérdida de calidad.

Aceite De Oliva Extra Virgen.

El aceite de oliva extra virgen se extrae mediante el prensado en frio, esto permite que el producto mantenga sus propiedades lo cual hace que este tipo de aceite sea el mejor para el consumo humano. La calidad de producto final tiene que ver mucho con la calidad de la materia prima, en este caso las aceitunas deben ser las más sanas y mejor cuidadas.

Para ello se debe tener en cuenta las condiciones ambientales tales como infraestructura y temperaturas adecuadas para el debido almacenamiento, esto permitirá que el aceite preserve su pureza, sabor y aroma adecuado, verificamos los parámetros químicos por categoría en la tabla 2, siendo el parámetro de acidez debe ser inferior a los 0.8 grados (cabe resaltar que al momento de referirse a la "Acidez" del aceite, no tiene nada que ver con el sabor, si no que refiere a la cantidad de ácidos grasos libres).

Tabla 2
Valores límites para los parámetros químicos que clasifican los aceites.

DENOMINACION	ACIDEZ (%)	INDICE DE PEROXIDO (meqO/Kg)	K_{232}	K_{270}	ΔK	ESTERES ETILICOS (mg/kg)	Evaluación sensorial
Oliva virgen extra	≤ 0.8	≤ 20	≤ 2.5	≤ 0.22	≤ 0.01	≤ 30	Md = 0 Mf > 0
Oliva virgen	≤ 2.0	≤ 20	≤ 2.6	≤ 0.25	≤ 0.01	-	Md ≤ 3.5 Mf > 0
Oliva corriente	≤ 3.3	-	-	≤ 0.30	≤ 0.01	-	3.5 < Md ≤ 6.0
Oliva lampante	> 3.3	-	-	-	-	-	Md > 6.0

Oliva refinado	≤ 0.3	≤ 5	-	≤ 1.10	≤ 0.316	-	-
Oliva	≤ 1.0	≤ 15	-	≤ 0.90	≤ 0.15	-	-
Orujo de oliva refinado	≤ 0.3	≤ 5	-	≤ 2.0	≤ 0.20	-	-
Orujo de oliva	≤ 1.0	≤ 15	-	≤ 1.70	≤ 0.18	-	-

Nota. Fuente: "Técnicas y prácticas del laboratorio para el análisis de aceite de oliva virgen"

Medición del grado de acidez del Aceite de Oliva

Cabe recordar que el aceite que se extrae de la aceituna, se produce de forma natural dentro del fruto del olivo, el aceite que produce contiene una cantidad de triglicéridos. La composición de cada triglicérido está conformada por tres ácidos grasos los cuales están conectados por una molécula de nombre glicerol.

En una gota de aceite como en la figura 3 se visualiza de la mejor manera que está compuesta por triglicéridos (color verde) y ácidos grasos libres que surgen de la descomposición de los triglicéridos (color pardo).

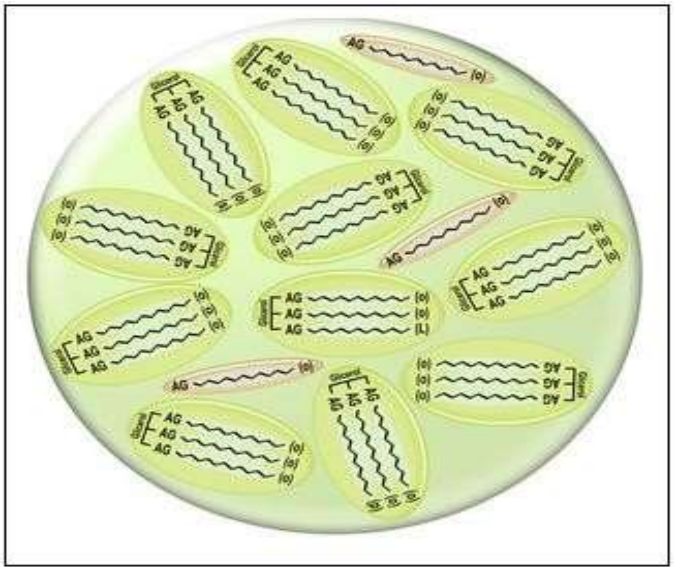

Figura 3. Representación de una gota de aceite.
Fuente: Aceite de las Valdesas.

Con la prueba de medición de acidez se busca determinar la cantidad de ácidos grasos libres, mediante este indicador general que se muestra en la tabla 3 se puede determinar la calidad del aceite, los resultados son interpretados de tal manera que, a menor acidez del aceite analizado es mejor la calidad de aceite. Y se presenta en el porcentaje en peso de ácido oleico (ácido graso mono insaturado que pertenece a la familia de los ácidos grasos Omega 9). Otro punto importante que se debe tener en cuenta es la confusión que existe en los consumidores, es la relación de la acidez con el sabor del aceite, pero nada tienen que ver el grado de acidez con el sabor, ya que los ácidos grasos no tienen sabor.

Tabla 3
Valores de Acidez para el aceite de oliva.

Aceite de Oliva Virgen extra	0.3% < AOX < 0.8%
Aceite de Oliva Virgen	0.8% < AOV < 2%

Nota. Fuente: Elaboración propia

Para el procedimiento de Medición del Grado de Acidez se necesita los siguientes materiales y equipos:

Pipeta Aforada de 20 ml.

Erlenmeyer de 1,25 ml.

Bureta de 25ml.

Embudo.

Pro pipeta.

Soporte universal.

Pinza para Bur.

Parrilla de calentamiento y agitación.

En cuanto a los reactivos utilizados se tiene:

Solución etanolica de fenolftaleína al 1%

Solución hidróxido de sodio 0,1 Normal previamente estandarizada.

Alcohol etílico 96% neutralizado.

Las muestras de Aceite tomadas en el procedimiento son las siguientes:

Muestra de aceite de oliva extra virgen.

Muestra de aceite de oliva virgen.

El procedimiento es el siguiente:

El primer paso es pesar cada una de las muestras en el Erlenmeyer el peso de la muestra es determinado por una balanza. Luego se añade 50 ml de alcohol neutralizado a cada una de las muestras y se procede a calentar ligeramente para ello el profesional químico debe agitar el Erlenmeyer conteniendo la muestra, después de haber calentado por unos minutos la muestra se agrega unas gotas de indicador fenolftaleína. Por último, se anota el gasto y se calcula el índice de acidez utilizando la siguiente formula:

$$Indice\ de\ acidez = \frac{Gasto * N * 56.1}{Peso\ de\ Muestra}$$

Medición del peróxido del Aceite de Oliva.

El índice de peróxido o per oxidación se refiere a un parámetro químico que determina el valor de oxidación de un aceite de oliva. Muchas de las personas que son consumidores de aceite de oliva consideran que, este valor es muy importante al momento de comprar un tipo de aceite de oliva.

Cabe resaltar una de las características que determinan la calidad del aceite de oliva es la cantidad de antioxidantes naturales contenidos en el mismo como se muestra en la tabla 4. Lo recomendable para un buen aceite de oliva, donde el grado de acidez muestra la precisión del pesado ya que, el índice de oxígeno activo sea muy bajo lo cual permitirá cumplir con los tiempos de anti oxidación y anti envejecimiento.

Tabla 4
Grado de acidez previsto.

Grado de acidez previsto	Peso de la muestra (en g)	Precisión de la pesada de la muestra (en g)
< 1	20	0.05
1 a 4	10	0.02
4 a 15	2.5	0.01
15 a 75	0.5	0.001
>75	0.1	0.0002

Nota. Fuente: Dpto. de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales Universidad de Jaén.

Para logar obtener niveles bajos de peróxidos y aceite de mayor calidad, se debe tener en cuenta puntos importantes como son:

La cosecha de la aceituna se debe dar en el pico más alto de maduración.

La aceituna no debe ser recogida del suelo.

Una vez cosechada la aceituna, su procesamiento se debe dar en el menor tiempo posible (se recomienda menos de 24 horas).

Para el procedimiento de Medición de la oxidación del aceite se necesita los siguientes materiales y equipos:

Fotómetro HI 83730 Equipo para peróxido de aceite de oliva.

1 vial HI 83730A-0.

1 sobre de Reactivo HI 83730B-0.

Muestras de Aceite: aceite de oliva extra virgen y virgen.

Procedimiento: Se enciende el equipo Fotómetro, luego se procede a retirar la tapa del vial HI 83730A-0, y se agrega la cantidad de 1ml de aceite de oliva (procure adicionar al vial la cantidad correcta de aceite de oliva). Una vez vertido el aceite de oliva, cierre con la misma tapa el vial e invierta varias veces con el fin de homogeneizar la mezcla, una vez que toda la mezcla esta de un solo color proceda a colocar el vial dentro del equipo (levante la tapa superior del equipo), y presione la tecla Zero.

Cuando el fotómetro le indique retire la tapa del vial y agregue el sobre conteniendo el reactivo HI 83730B-0, como en el paso anterior invierta el vial para que ocurra la reacción (tiempo recomendado para invertir el vial un minuto aprox.), luego de que se ha producido la reacción coloque el vial en el fotómetro y presione la tecla Timer, con lo cual se activara el temporizador (tiempo de temporizador de cinco minutos), pasado los cinco minutos el fotómetro arrojara los datos obtenidos y se podrán leer en la pantalla del equipo. Se recomienda respetar los tiempos establecidos por el Timer para obtener una reacción completa de las soluciones y muestras analizadas.

Medición del índice de PH del Aceite de Oliva.

La Sigla pH significa potencial de hidrogeno es una unidad de medida, cuyo procedimiento se realiza para poder determinar el nivel de acidez o alcalinidad de la muestra que se desea analizar. El pH de la muestra puede ser bajo o alto en cantidad de iones de hidrogeno como se muestra en la figura 4.

Figura 4. La escala de medida del pH
Fuente: https://concepto.de/ph/

Para la medición del pH se necesita los siguientes materiales y equipos: Tabla de escala, donde se encuentra que tiene valor de 0 a 14. Donde cero representa el más alto nivel de acidez, siendo 14 lo opuesto, entonces se toma al 7 como un punto intermedio dentro de la escala.

Papel Tornasol.

Procedimiento: Se desarrolla para saber el pH de la muestra es fácil y sencillo de realizar. Se toma una cantidad pequeña de la muestra y se hace contacto con el papel tornasol, esto hará que se presente una reacción cambiando de color, puede tomar el color rosa o puede ser el color azul cuando es una solución básica.

Otro procedimiento se realiza es utilizando un pequeño equipo electrónico de nombre pH metro (voltímetro profesional), que consta de dos electrodos que permiten evidenciar la presencia de iones de hidrogeno.

Los grados de PH característicos de los aceites estudiados (virgen y extra virgen) los podemos verificar en la tabla 5.

Tabla 5
Valores de pH para aceite de oliva.

Tipo de Aceite	Nomenclatura	Grado de PH
Aceite de Oliva Virgen Extra	AOX	4 – 5
Aceite de Oliva Virgen	AOV	3 – 4

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Procesos De Producción.

Según Luis Alfredo Echeverry P., (2007) señala lo siguiente: "La función de los profesionales especializados en el análisis, planeación de la producción y las operaciones, es cumplir con la misión de la organización utilizando los recursos de fabricación de una empresa de la manera más efectiva y eficiente posible".

Según Nicolas Cartier, (2013) define al proceso de producción como: *"*Un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas, orientado a la transformación de ciertos elementos "entradas", denominados factores, en ciertos elementos "salidas", denominados productos, con el objetivo primario de incrementar su valor, concepto referido a la capacidad para satisfacer necesidades". Citado por Ynca y Gonzales, (2017. p. 14).

El proceso de producción se define como grupo o conjunto de actividades las cuales siguen una secuencia con el fin de elaborar un determinado producto. Si bien es cierto existen diferentes formas y procesos para producir un producto, estos a su vez deben estar orientados a utilizar de manera eficiente cada recurso empleado en la producción del producto.

Siendo un proceso de producción cuando la materia prima de entrada, que sufre una transformación para luego obtener un producto final tal como se muestra en la figura 5, para

esto debe existir una relación entre la información y la tecnología. Durante el desarrollo de las actividades en secuencia se pueden dar algunos conflictos o contratiempos debido a lo siguiente:

El diseño del producto o servicio no es el adecuado.

El área de trabajo carece de orden y limpieza.

Falta de capacidad profesional de los colaboradores.

No calibrar debidamente las maquinas involucradas en el proceso.

No aplicar las herramientas de calidad en los puntos clave del proceso.

La empresa carece de programas y herramientas para la seguridad industrial.

Los equipos y herramientas carecen de programas de mantenimiento.

Figura 5. Proceso productivo para la elaboración de aceite de oliva
Fuente: Elaboración Propia.

El proceso de producción cuenta con tres sub procesos:

Acopio de la Materia Prima: esta etapa consiste en reunir la materia prima y complementos que serán utilizados en la elaboración del producto. Se debe tener en cuenta que se busca una materia prima de calidad que cumpla con los estándares establecidos para

poder ser procesados, ello implica en este caso un buen cultivo y cuidado de la aceituna además de un acopio y traslado de la materia prima evitando así el maltrato de la misma.

Producción: es la transformación de la materia prima de acuerdo con las necesidades del cliente o mercado. La materia prima es procesada de tal manera que se obtiene el producto deseado, se debe respetar los controles y estándares de calidad.

Procesamiento: esta etapa se enfoca más en las necesidades del cliente se orienta más a la comercialización del producto mismo. Se debe tener en cuenta los costos de transporte, intangibles, almacenamiento.

Tipos de Procesos de Producción.

A continuación, se tiene los diversos tipos de producción:

Producción bajo pedido: en este tipo de producción se rige por la orden de pedido, el proceso productivo se enfoca en la fabricación de un solo producto, las líneas de producción son diferentes ya que no hay productos iguales.

Producción por lotes: Sistema muy común empleado en las empresas de manufactura, debido que la producción responde a un pedido especifico. Se le conoce también, como producción discontinua por ser un proceso no permanente. Una de las ventajas principalmente es por ser tareas repetitivas el personal domina de manera eficiente casi todas las operaciones, por otro lado, la principal desventaja son los tiempos improductivos que se dan cuando se termina la producción del lote y se tiene que acondicionar los equipos y el área de trabajo para la producción de nuevo producto.

Producción Continua: Son los procesos de producción que se caracterizan por no tener pausa entre operación y su proceso se enfoca en la fabricación de un solo producto

estandarizado. Otra característica es el plan de trabajo es a mediano plazo pueden ser por periodos anuales, por ello se produce grandes cantidades de producto. Este tipo de proceso está orientado más a ser utilizado en industrias petroleras y en la industria del vidrio ya que este se transforma de manera continua.

Producto Terminado.

Definiendo la palabra "Producto" que significa *cosa producida* y la palabra "Terminado" que significa *"Poner fin a algo"*, según la Real Academia Española.

El producto terminado es el resultado del desarrollo de un conjunto de acciones que forman parte de proceso de producción. Por otro lado, también se dice que es el objeto destinado al consumidor final.

Merma.

Según la Real academia española brinda el concepto de merma como: *"Porción de algo que se consume naturalmente o se sustrae o sisa"*.

Según Garriazo, A. (2011) nos dice que: De acuerdo en el artículo 21ª inciso c) del Reglamento de la ley de Impuesto a la Renta, define a la merma como a la perdida física, en el volumen, peso, cantidad de las existencias, ocasionadas por causas inherentes a su naturaleza o al proceso productivo.

A su vez Cabanellas, P. (2001) brinda una definición de merma como: *"La disminución, perdida o baja de una cosa, por causa natural; como evaporación, filtración, vertimiento" CITADO por* (Lourdes Patricia Ynca Córdova y Flor de Liz Gonzales De La Rosa Toro, (2017, p 10).

Según Cristóbal del Rio González, (2000), nos dice que: Merma son perdidas normales y características de la producción, como evaporaciones, encogimiento, contracción, reducción, etc. Las mermas son disminuciones propias de la producción (sus materias primas) y su costo es absorbido en el Costo total de producción; por lo que este es mayor de lo que correspondería si no hubiera habido. Citado por Salazar, (2017, p 14).

Según Gonzalo Badillo Baños, (2006) en la elaboración del documento *"Políticas de Mermas"* nos dice que: En toda empresa, en las actividades de industrialización y comercialización de un producto, presentan mermas durante la producción, distribución y venta. Y que las mermas ocurridas durante la producción, son medidas considerando los factores reales de composición de la materia prima y del producto, sin dejar de tenerse en consideración sus factores teóricos.

Clasificación de tipos Mermas.

Merma por instalación y diseño del proceso y maquinaria: Este tipo de merma se da en la creación e instalación de la planta. En todo proceso de producción se debe tener en cuenta detalles de instalaciones, diseño de la planta y la maquinaria que se va a emplear.

Si estos puntos son planificados se obtendrá como resultado una merma minina, siendo el tipo de almazaras el determinante de la merma obtenida como se muestra en la tabla 6, otro punto importante es que disminuye el consumo de energía, además de reducir el grado de contaminación.

Merma en materias primas: Este tipo de merma se divide en tres grupos como son:

Macro - ingredientes, este grupo está relacionado a una presentación comercial a granel.

Ingredientes medios, este grupo se enfoca en las materias primas como aceites, sal, vísceras y otros.

Micro ingredientes, este grupo tiene una presentación en bolsas de 20 a 40 kg, y los productos son antibióticos, colorantes, vitaminas minerales. Estos son componentes que se agregan en pequeñas cantidades, pero el valor que tiene es muy alto.

Merma por toma de muestra: Esta merma se da por la cantidad de producto utilizada para el análisis de la materia prima. Este tipo de muestra representa una importante cantidad ya que en algunos procesos de producción se pueden tomar muestras cada 10 o 20 minutos durante el desarrollo del mismo.

Limpieza y desinfección de las instalaciones, este tipo de merma se obtiene luego de realizar la limpieza de la planta de producción y esto se debe realizar en cada cambio de turno y todos los días. Puntos importantes que influyen en este tipo de merma son el diseño de la planta.

Mermas por arranques y paradas: La cantidad producida de este tipo de merma va a depender de los planes de producción, lo ideal es que los planes de producción estén enfocados a desarrollar gran cantidad de un producto. Otra causa a este tipo de merma son aquellas paradas que no son programadas, se debe tener un buen plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo.

Merma por perdida de humedad: Esta merma suele darse en el acopio de la materia prima, es el peso estimado perdido de la materia prima. Los datos para el cálculo de esta merma es el peso al momento de la recepción de la materia y el peso a la salida de la

transformación. Por lo general la materia prima es colocada en hornos para ser secado a temperatura de 60 a 70 grados aproximadamente.

Merma por fuera de estándar: Merma producida por todos aquellos productos que no cumplen con los estándares previamente establecidos para la producción del producto.

Merma por acarreo, carga o descarga: Esta merma se da debido al traslado y movimiento de la materia prima o producto terminado, la razón principal generalmente es la forma de manipular la materia prima.

Tabla 6
Números de almazaras en uso en los países del Mediterráneo.

País	Almazaras tradicionales	Sistema a presión		Sistema continuo		Total*
		<200 kg/ cm^2	>200 kg/ cm^2	3 fases	2 fases y 2 y 1/2 fases	
España	-	-	63	194	1.743	2.000
Italia	-	200	3.000	3.000	750	6.950
Grecia	-	-	450	2.000	200	2.650
Tunez	-	875	585	340	10	1.810
Siria	105	61	440	167	-	668
Portugal	-	200	820	85	25	1.130
Marruecos	10.000	8.000	1.500	15	-	9.515
Francia	14	32	102	42	8	184
Argelia	630	630	915	140	-	1.685
Chipre	-	-	-	20	2	22
Israel	2	4	27	34	-	65

Nota. Fuente: Mendoza, 1999. Las almazaras tradicionales a fracción animal no se han tenido en cuenta.

Operaciones preliminares

Las operaciones tecnológicas asociadas a la extracción del aceite llevan consigo la realización de algunas etapas preliminares, que, aunque revisten cierta importancia en cuanto se refiere a la economía del proceso de extracción, pueden considerarse como opcionales (la elección depende de la calidad de la aceituna y del proceso de extracción utilizado).

Entre las operaciones que preceden al molido se encuentran la eliminación de las hojas y de los cuerpos extraños y el lavado de las aceitunas. Las etapas preliminares son comunes a todos los tipos de plantas de producción de aceite y debido a su sencillez y por la necesidad de estructurarlas en algún modo se han dividido en 3 categorías:

Sistema a presión (sistema tradicional).

Sistema continuo con decantador a 3 o a 2 fases.

Sistema continuo con separación por filtración.

La separación de los cuerpos extraños menos pesados (como hojas, hierba y ramas) se lleva a cabo con un ventilador que introduce aire hacia la materia prima, mientras que los cuerpos extraños más pesados se eliminan por precipitación cuando las aceitunas se sumergen dentro del baño de agua de lavado.

Los frutos, que tienen naturaleza más ligera, flotan y se separan del agua por medio de un tamiz. Las fases de eliminación de hojas y de lavado tienen como objetivo eliminar aquellos cuerpos extraños (polvo, hojas, hierba, ramas, tierra y trozos de piedra.) que normalmente se encuentran junto a los frutos después del recojo, ya que los más duros como las ramas o las impurezas minerales, pueden dañar el interior del molino y el separador debido a su naturaleza mecánica y abrasiva.

La eliminación de las hojas se considera obligatoria en los sistemas del recojo mecánico ya que éstas afectan a las características químicas y organolépticas. Hay que tener en cuenta que el efecto en las características del aceite obtenido en presencia excesiva de hojas varía según el tipo de molido realizado. De hecho, el molino de piedra (Figura 4), que normalmente se usa en los sistemas tradicionales a presión, da lugar a un molido lento que no provoca la ruptura completa de las hojas, a diferencia de los molinos más modernos que producen una ruptura violenta y reducen las hojas a pequeños fragmentos aumentando de este modo la superficie de contacto con el aceite y extrayendo una mayor cantidad de compuestos capaces de modificar las características ligadas al color, aroma y sabor del aceite.

Los datos de la Tabla 7 muestran los resultados de un trabajo experimental realizado con el fin de clasificar la influencia de las hojas molidas junto con las aceitunas y presentes en diversas proporciones y expresadas en peso sobre la calidad del aceite producido en un sistema continúo dotado de un molino con martillos fijos y un decantador de tres fases. En concreto, esta experiencia se realizó con dos tipos diferentes de materia prima, aceitunas de variedad Arbequina y Hojiblanca.

Tabla 7
Características de aceites vírgenes obtenidos a partir de un sistema continuo.

Determinaciones	Arbequina			Hojiblanca		
	hojas (%, en peso)					
Acidez libre (%)	0,66	0,70	0,62	0,54	0,58	0,56
Número de peróxidos (meqO_2/kg)	8,10	8,80	8,40	4,20	4,90	5,20
K_{232}	2,01	1,95	1,99	1,43	1,57	1,68
K_{270}	0,12	0,13	0,12	0,07	0,10	0,12
Fenoles totales (mg/L ácido gálico)	84	91	103	103	102	106

Tiempo de inducción (en horas)	7,20	6,70	7,00	8,00	8,70	8,20
Pigmentos clorofílicos (mg/kg)	3,70	6,80	8,70	3,40	8,40	12,10
Valoración organoléptica (puntuación)	6,00	6,90	6,50	6,30	7,20	6,80
Frutado verde (puntuación)	—	1,20	1,20	—	1,60	1,60
Sabor amargo (puntuación)	—	0,50	0,50	—	0,80	0,80
trans-2-hexanal (mg/kg)	77,80	130,7	171,1	130,5	288,0	287,1
Hexanal (mg/kg)	16,70	14,90	26,90	23,20	26,90	34,40
cis-3-hexen-1-ol (mg/kg)	4,30	19,30	17,00	2,20	3,60	5,80
trans-2-hexen-1-ol (mg/kg)	17,40	41,00	49,90	9,50	14,10	18,90

Nota. Fuente: Di Giovacchino et al., 1996.

Los datos nos muestran como el contenido de pigmentos de clorofilas que determinan el color verde, y el contenido en aldehído trans–2-hexenal que determina el olor a hierba recién cortada, aumentan proporcionalmente dependiendo de la cantidad de hojas que se encuentren junto a las aceitunas. Esto repercute incluso a nivel organoléptico ya que los catadores van a percibir una serie de sensaciones olfativas y gustativas que estarán ligadas a la presencia de las sustancias indicadas en la parte superior. Sin embargo, hay que subrayar que la cantidad de hojas molidas no influye en el aumento de los compuestos antioxidantes (fenólicos) ni en el tiempo de inducción medido mediante Rancimat y que estima el tiempo durante el cual se conserva un aceite; por lo tanto, no lleva a una mejora en la estabilidad oxidativa del producto. Además, si consideramos que los pigmentos de clorofilas representan un elemento pro-oxidante en presencia de luz, se puede decir que la conservación del aceite en recipientes inadecuados favorece el inicio de procesos de oxidación, y por lo tanto el envejecimiento precoz del producto.

La molienda.

Todos los sistemas actuales empleados para la obtención de aceite a partir de las aceitunas prevén el molido del fruto, ya que gracias a la rotura de las paredes celulares se libera el aceite contenido en el interior de las células y que posteriormente se extraerá con los métodos que se exponen a continuación.

La dimensión de los fragmentos de la pulpa conseguida a través de la molienda representa un elemento de gran importancia en el proceso extractivo, ya sea a nivel de rendimiento de la instalación a nivel de características físico-químicas y organolépticas del aceite obtenido. Por ejemplo, una pasta constituida por partículas de grandes dimensiones da lugar a un menor rendimiento y a una peor extracción de los compuestos fenólicos y los pigmentos clorofílicos, pero también hay que tener en cuenta que una pasta formada por partículas demasiado pequeñas interfiere de forma negativa en el rendimiento, ya que debido al fenómeno de formación de coloides se van a formar emulsiones agua/aceite que van a dificultar las sucesivas fases de extracción.

En líneas generales se puede decir que una molienda llevada a cabo de forma correcta debe dar lugar a fragmentos de la parte sólida (hueso) de tamaño entre 2 - 3 mm.

Los sistemas de molienda más comunes.

Molino de piedra o “empiedro”: El sistema está constituido por un recipiente con bordes de acero laminado y base de granito. En su interior se encuentran unas ruedas de piedra cilíndricas (modalidad más difundida en Italia) o troncocónicas (más difundida en España) que van a variar tanto en número como en peso.

El número de ruedas varía entre 2-4 y su peso está comprendido entre 2 y 4 toneladas, las ruedas se encuentran dispuestas dentro de los recipientes de forma perpendicular a la base de estos. Estas piedras se colocan de forma que puedan cubrir toda la superficie de la base del molino. Las piedras italianas se montan a una distancia variable del centro, mientras que las piedras cónicas difundidas en España tienen una superficie que de por sí cubre toda la base del molino.

Este tipo de molino encuentra su utilidad en los sistemas tradicionales a presión. Aunque en algunos casos se utilizan incluso en los procesos de extracción continuos con el fin de obtener aceites más equilibrados y con características organolépticas homogéneas. El límite de estas ruedas de molino se encuentra en su elevado coste y el amplio espacio que ocupan más que en la discontinuidad que conlleva este proceso. Cuando el molino en piedra se usa en almazaras modernas es indispensable utilizarlo junto al molino a martillos o similar (molino moderno).

Molino continuo con rodillo de piedra: Está constituido por dos rodillos de piedra, que rotan en sentido inverso, y puede estar seguido por otro molino de martillos o de discos metálicos. Produce aceites armoniosos debido a que se extrae una menor cantidad de sustancias amargas. Si se compara con el sistema anterior presenta una capacidad de trabajo continuo, incluso limita las dañinas emulsiones provocadas por sistemas más rápidos. Además, el espacio que ocupa es menor y el coste es más moderado. El límite se encuentra en el gran desgaste y las frecuentes roturas causadas por la presencia de cuerpos extraños.

Molino de martillos: Está formado por unos martillos que pueden ser fijos o móviles, y que se encuentran encima de un disco rotatorio. Las aceitunas se empujan o se aplastan contra una reja cuyos orificios de paso varían en función del tipo de pasta que se pretenda

obtener (tamaño de la pasta). La reja puede ser fija, girar en el mismo sentido de los martillos o en dirección contraria a estos. Este instrumento tiene una elevada capacidad de trabajo, y a causa de la violenta ruptura de las aceitunas favorece la extracción de los pigmentos clorofílicos y de las sustancias fenólicas.

Los aceites que se obtienen van a poseer características organolépticas muy marcadas con gran influencia de la sensación de amargo. Los modelos más antiguos, que giran a velocidades superiores a 2.500 rpm, tienen el inconveniente en un corto periodo de tiempo aumentan la temperatura de la pasta de aceituna entre 12-15ºC con respecto a la temperatura ambiente y crean emulsiones que requieren tiempos mayores de molido.

Molino de discos metálicos: Da lugar a un molido de muy buena calidad ya que no produce emulsiones (la velocidad de rotación se mantiene por debajo del 1.400 rpm) y tienen la capacidad de extraer grandes cantidades de sustancias fenólicas y pigmentos clorofílicos. Su límite se encuentra en la fragilidad de los dientes, que se rompen con cierta facilidad en presencia de cuerpos extraños.

Normalmente, los diferentes sistemas de molido se diferencian en función de la velocidad de giro de sus componentes y de su relativo efecto emulsionante, dándose lugar a la siguiente escala según orden creciente de "violencia" de molido: molino de piedra < molino de discos metálicos < molino de martillos.

De hecho, como se puede observar en la Tabla 8, empleando el mismo sistema de molido (molino de martillos fijos), el aumento de la violencia ejercida debido a una mayor velocidad de rotación del molino provoca en el aceite un aumento de las sustancias con carácter amargo, es decir, aumenta los compuestos fenólicos en su forma aglicona y de todos

los compuestos polares minoritarios. Esto es así independiente- mente de la variedad de aceituna utilizada y de su estado de maduración.

Tabla 8
Influencia de la velocidad de rotación sobre algunos compuestos fenólicos.

Determinación	Variedad de aceituna y grado de maduración	Velocidad relativa de rotación martillos 2.200 rpm	2.900 rpm
Sustancias responsables del amargo	Mezcla de variedades	36,3	61,7
	cv. Coratina	217,7	337,3
	No Maduras	546	612
	Maduras	316	421
	No Maduras	800	1.040
	Maduras	780	860

Nota. Fuente: Angerosa et al., 1990; Sacchi et al., 1996.

En otros trabajos se han comparado los diferentes sistemas de molido manteniendo siempre el mismo procedimiento de extracción. Como se puede observar en la Tabla 9, los molinos más modernos producen, con respecto al molino de piedra, aceites que poseen una mayor estabilidad oxidativa (en cuanto se refiere a los tiempos de inducción).

Esto se debe principalmente a que, tienen un mayor contenido en compuestos fenólicos. También podemos ver entre el molino de martillos fijos y discos, este último permite obtener un aumento mínimo (aunque significativo) de la estabilidad oxidativa, y esto es debido a que se induce una menor oxidación al aceite con el sistema menos violento.

Tabla 9
Características cualitativas de los aceites de oliva virgen extra.

Variedad de aceituna	Metodología de molido	Acidez libre [%]	Número de peróxidos [meqO_2/kg]	K232	Valoración sensorial (puntuación)	Fenoles totales [mg/l]	Tiempo de inducción [h]	Intensidad de amargo (puntuación)
Coratina	Molino de piedras	0,40	6,5	1,18	—	228	9,2	—
	Molino de martillos fijos	0,37	5,4	1,20	—	411	11,9	—
Peranzana	Molino de piedras	0,23	11,5	1,87	7,4	133	7,8	1,8
	Molino de discos metálicos	0,23	11,7	1,90	7,2	247	10,6	2,4
Coratina	Molino de martillos fijos	0,29	10,5	1,38	—	323,1	19,7	—
	Molino de discos Metálicos	0,24	6,9	1,32	—	326,9	20,1	—

Nota. Fuente: Angerosa et al., 1995; Alloggio et al., 1996; Caponio et al., 2003.

Siempre que se usa el molino de piedra es muy importante controlar el tiempo de desarrollo de la operación. Según los datos de la Tabla 10 se puede decir que el molido llevado a cabo durante un tiempo de 30 minutos tiene una efectividad mayor en el proceso llegando a una la estabilidad oxidativa.

Tabla 10
Características de los aceites obtenidos por un sistema tradicional.

Determinación	cv. Peranzana	Molido
	15 min	30 min
Acidez libre (%)	0,54	0,55
Número de peróxidos (meqO_2/kg)	17,87	18,81
K232	1,764	1,682
K270	0,146	0,137
Fenoles totales (mg/kg)	623,68	520,66
Tiempo de inducción medido mediante OSI (h)	23,17	21,06

Fuente: Gallina Toschi et al., 2004

El batido.

Esta operación tiene el objetivo de favorecer la extracción del aceite ya que posibilita la agregación de las gotas de aceite, y asume sobre todo un papel protagonista cuando el proceso de transformación de las aceitunas se realiza mediante los sistemas más modernos como los continuos. En esta fase se produce una mezcla continua de la pasta de aceituna que conlleva a la producción de los compuestos volátiles responsables de la riqueza aromática de los aceites de oliva.

Al mismo tiempo se produce la transformación de los compuestos fenólicos desde la forma glicosilada (de gran polaridad y por ello con mayor afinidad por la fase acuosa), hacia compuestos menos polares que se van a repartir entre agua y aceite.

Durante el batido es importante controlar el tiempo y la temperatura que ésta se desarrolla con el fin de optimizar la calidad del aceite. En esta dirección se han realizado multitud de experimentos, en la Tabla 11 se han recogido los resultados de un trabajo de valoración del efecto de diferentes tiempos de batido sobre la calidad del aceite producido.

De esta manera se deduce que el rendimiento, valorado como porcentaje de aceite extraído sobre el total del aceite presente en el fruto, aumenta con el incremento del tiempo del batido, que está directamente relacionado con el límite físico que conlleva el sistema de extracción elegido.

También se pone de manifiesto que al aumentar el tiempo de batido disminuye la cantidad de aceite residual en los subproductos. Sin embargo, el aumento del tiempo de batido de 15 a 90 minutos no determina una gran variación en la calidad del aceite valorada mediante determinaciones analíticas como la acidez libre, el estado oxidativo (número de peróxidos, K232 e K270) y la calidad sensorial; pero sí que influye en el contenido de compuestos antioxidantes presentes en el aceite, en particular esta disminución se ha registrado con el paso del tiempo. De forma paralela también se ha observado que la estabilidad oxidativa evaluada mediante oxidación forzada, tiene tendencia a disminuir con el tiempo.

Tabla 11
Resultados para aceites producidos por el mismo tipo de sistema.

Determinación	**Tiempo de Batido**		
	15 min	**45 min**	**90 min**
Rendimiento de la extracción de aceite (%)	78,5^{a}	82,8^{b}	85,7^{b}
Aceite en el orujo (kg/100 kg de aceituna)	3,1^{a}	2,6^{a}	2,2^{a}
Aceite en el alpechín (kg/100 kg de aceituna)	0,7^{a}	0,5^{a}	0,3^{a}
Aceite disperso en los subproductos -total (kg/100 kg de aceituna)	3,8^{a}	3,1^{ab}	2,5^{b}
Acidez libre (%)	0,37	0,36	0,38
Índice de peróxidos (meqO_2/kg)	4,5	4,8	4,5
K_{232}	1,49	1,49	1,49
K_{270}	0,10	0,10	0,11
Valoración organoléptica (puntuación)	6,9	7,0	7,0
Fenoles totales (mg/L expresados como ácido gálico)	293	275	253
Tiempo de inducción (en horas)	14,3	13,3	12,3

Nota: Diferentes superíndices indican que existen diferencias significativas desde el punto de vista estadístico.

Para la evaluación del efecto de la temperatura de batido también se han efectuado muchos estudios y se ha llegado a la conclusión de que las bajas temperaturas (18-20° C como demostró Di Giovacchino, 1996) no permiten obtener rendimientos de extracción satisfactorios y al mismo tiempo no facilitan la extracción de los compuestos fenólicos.

Además, el calor aumenta la velocidad de acción de los enzimas responsables de la formación de los compuestos aromáticos que hacen único al aceite de oliva. Sin embargo, como se demuestra en la tabla 12, hay que tener en cuenta que una temperatura excesiva da lugar al desarrollo de procesos oxidativos con la consecuente formación de productos de oxidación y disminución del contenido en compuestos fenólicos.

Tabla 12
Características de aceites de oliva obtenidos mediante un sistema continúo.

Determinaciones (cv. Peranzana)	Batido	
	25ºC	35ºC
Acidez libre (%)	0,34	0,40
Número de peróxidos (meqO_2/kg)	15,06	16,80
K_{232}	1,729	1,780
K_{270}	0,116	0,133
Fenoles totales (mg/kg)	539,77	531,81
Tiempo de inducción medido mediante OSI (h)	22,94	22,89

Nota. Fuente: Gallina Toschi et al., 2004

25ºC

La separación y la centrifugación.

Esta operación tiene como objetivo separar el aceite del alpechín y del orujo. Esta fase difiere en gran medida, en cuanto a su funcionamiento, en los sistemas tradicionales con respecto a los sistemas continuos.

Sistemas prensas o tradicionales.

Por lo general en el sistema tradicional a presión, el molido se realiza con molinos de piedras como se presenta en la figura 6. Esta operación tiene una duración de 15 a 30 minutos durante los cuales el movimiento de mezcla continuo favorece la unión de las gotas de aceite, facilitando así la separación en las siguientes etapas de la elaboración del aceite. Debido a esto, en este tipo de sistemas la etapa de batido no tiene una larga duración por lo que representa una operación secundaria.

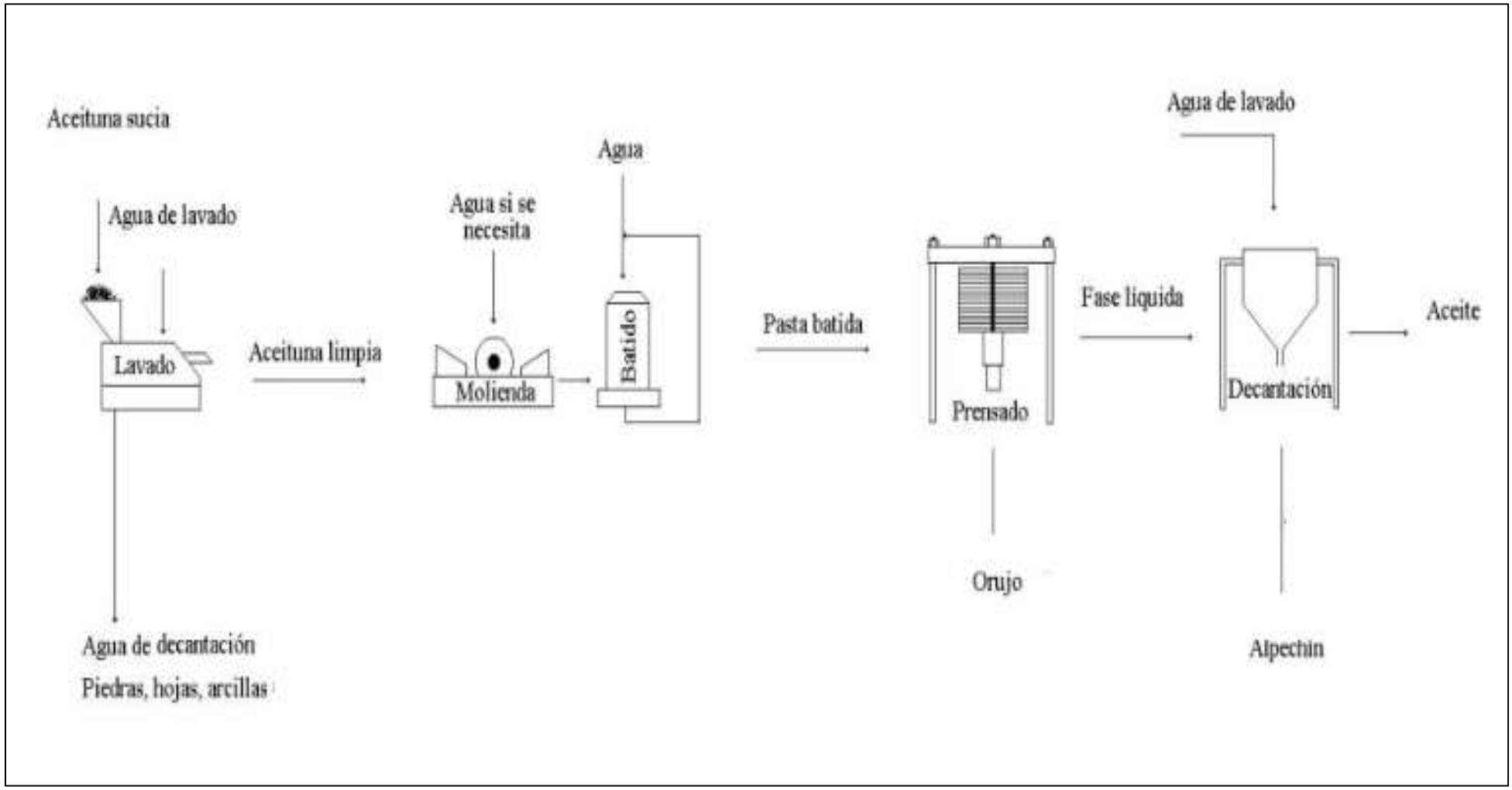

Figura 6. Diagrama de extracción de sistema tradicional para aceite de oliva.
Fuente: Ministerio de Ambiente de España (2000)

La particularidad del sistema tradicional es la separación de las fases líquidas de la fase sólida debido al uso de la prensa hidráulica.

En estos sistemas la etapa de separación se realiza en dos pasos, el primero consiste en alejar las fases líquidas de la sólida (orujo), y el segundo en separar el aceite del alpechín. La prensa actúa sobre la pasta de aceituna obtenida después de la etapa de molido; para ello esta pasta se dispone sobre unos discos que van a tener la función de retener la parte sólida, mientras que la separación de la fase líquida se lleva a cabo mediante una centrífuga. La pasta de aceituna se distribuye a lo largo de los diferentes discos filtrantes (o capachos) mediante una dosificadora más o menos automatizada.

Estos discos se apilan en una bandeja metálica provista de un eje central con diversos orificios a través de los cuales drena la fracción líquida. La presión que se genera (de hasta 400 atmósferas) permite el drenaje de la fase líquida mientras que la fase sólida queda retenida.

Durante esta operación la presión se va aumentando gradualmente hasta conseguir la presión máxima que se mantiene alrededor de una hora. La etapa inicial de aumento progresivo de la presión dura alrededor de 20 minutos y se define como fase inicial.

En esta fase se obtiene el líquido de la primera extracción, que representa más del 60% de la fracción líquida total. Esta fase líquida está constituida por dos componentes como son el aceite de oliva y el alpechín.

Para separar las dos fracciones y los posibles restos sólidos presentes se emplea un centrífugo vertical que aprovecha la fuerza centrífuga que actúa sobre el peso específico de las diferentes fracciones presentes.

De esta forma se obtiene el aceite de oliva que, en el caso de que cumpla con los parámetros químico-físicos y organolépticos que la ley prevé para las categorías “virgen” y “virgen extra”, podrá utilizarse directamente para el consumo humano.

La limitación del sistema de separación por presión se encuentra en la discontinuidad a la que está sujeta esta operación y a la imposibilidad de una limpieza completa de las superficies de drenaje.

Esto puede repercutir en la calidad sensorial del producto final a causa de la fermentación que se puede dar lugar en los discos y llevando a la aparición de defectos debidos a la presencia de compuestos volátiles no agradables que pasarán al aceite.

Sistemas continuos de tres fases.

Sistema implementado en los años 70, lo innovador de este sistema consistía en el reemplazo de la tradicional prensa, (centrifugas horizontales llamadas decanters) como se muestra en la figura 7.

La extracción del aceite de oliva: consta de tres fases que son:

Alpechín**:** es la combinación entre el agua que se usa para lavar las aceitunas y el agua propia que las aceitunas tienen. La composición de este líquido es de un 83% de agua, 15 % de materia orgánica y solo 1% de minerales, se caracteriza por ser de color oscuro brillante además de emanar un olor muy fuerte y desagradable, es de sabor amargo. Otras de la característica del Alpechín es el de su PH el rango es menor a 5 y el nivel de azucares es alto. Cabe resaltar que es un líquido altamente contaminante, la densidad que presenta es de 150 g/cm3.

Orujo**:** es la materia prima que queda luego de extraer todo el aceite, tiene un aspecto como si fuese una pasta la cual estará compuesta por parte de la pulpa y el hueso. El orujo puede ser clasificado en tres denominaciones:

Orujo bruto: es aquel que se obtiene con disolventes, tiene la característica de tener una acidez de 2 grados siendo no apto para el consumo humano.

Orujo Refinado: es producto del primero, se obtiene mediante un proceso de refinamiento. No es apto para el consumo humano y tiene una acidez de 0.5 grados.

Orujo de Oliva. Resulta de la combinación del refinado con aceite virgen, la calidad de este orujo es mayor y cuenta con una acidez de 1.5 grados.

Alperujo**:** Es un producto que resulta de centrifugar la aceituna cuando la materia prima está en almazara. La composición del Alperujo se da con los restos de aceite y partes de la materia prima. Posee un alto contenido de agua siendo un 56%, otra característica es su pH de 5.4 y la materia orgánica se eleva en 91%, cuenta con una densidad de 0.89 kg/m3. Se puede utilizar para consumo humano, los expertos recomiendan es consumirlo crudo para conservar sus virtudes. Otro uso conocido es la elaboración de jabones y en la producción de electricidad usándolo como combustible.

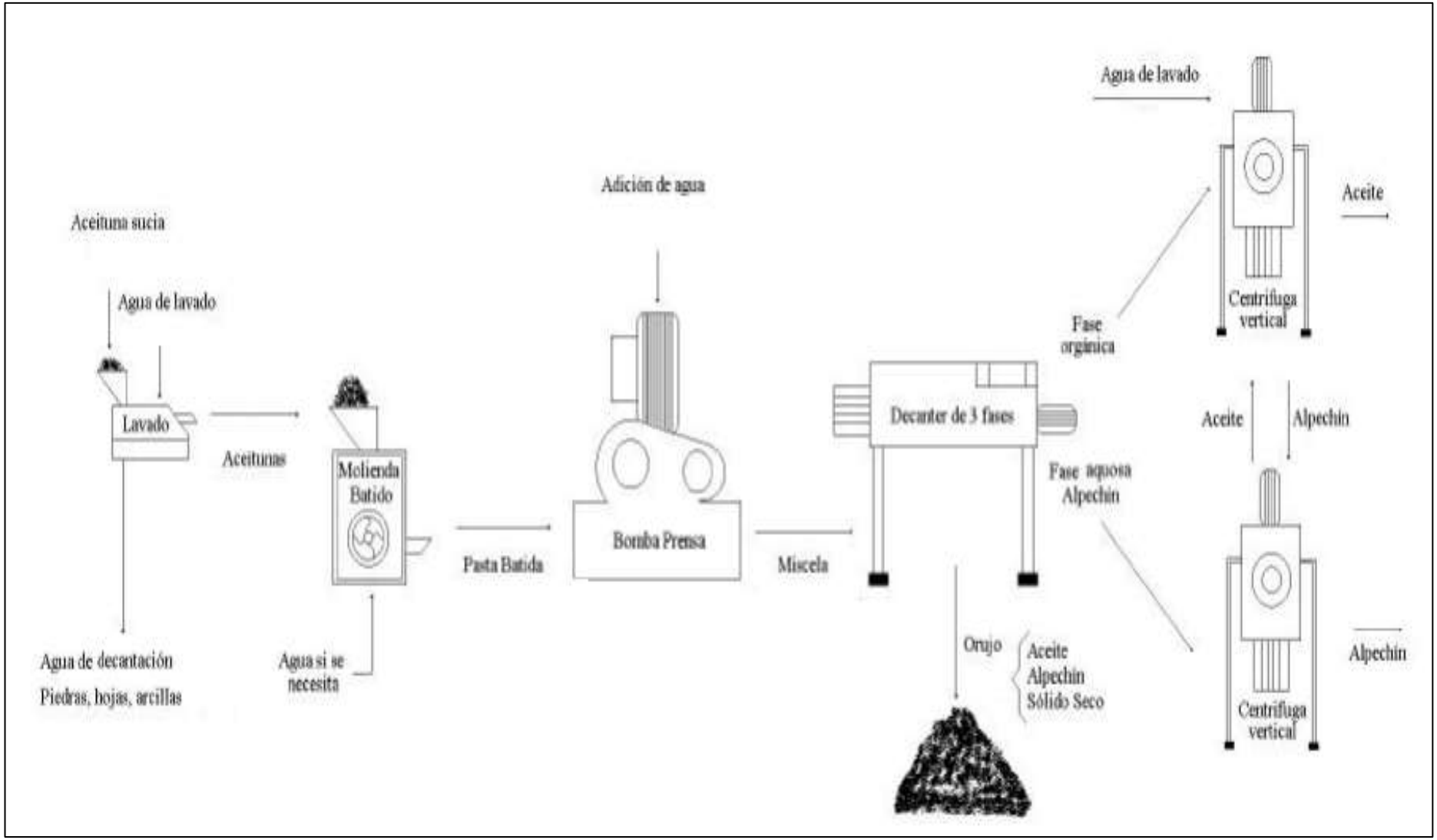

Figura 7. Diagrama de extracción de sistema de tres fases para aceite de oliva.
Fuente: Ministerio de Ambiente de España (2000)

Sistema continúo de dos fases

Implementado el sistema de extracción de tres fases, surge un problema, la generación de una gran cantidad de residuos, los cuales, apoyados en las normativas legales de cada país, debían ser tratados bajo una gestión de residuos de almazara, para ello se implementó un sistema se denominado de dos fases.

La principal característica de este nuevo sistema de dos fases, era la eliminación de adicionar agua al decanter en la elaboración de aceite de oliva, lo cual conlleva a la no producción de alpechines. Esto era lo más resaltante de la nueva tecnología implementada, lo que representaba un ahorro importante de energía y agua por otro lado, se reduce el impacto negativo en el medio ambiente.

Si bien en el sistema de dos fases, no existe la necesidad de adicionar agua caliente al decanter, se debe modificar este para las dos corrientes como se muestra en la figura 8, la primera corriente contiene el aceite de oliva y la segunda contiene la gran cantidad de sólidos. Luego de esto el aceite obtenido requiere ser tratado en un centrifugas para una mayor limpieza.

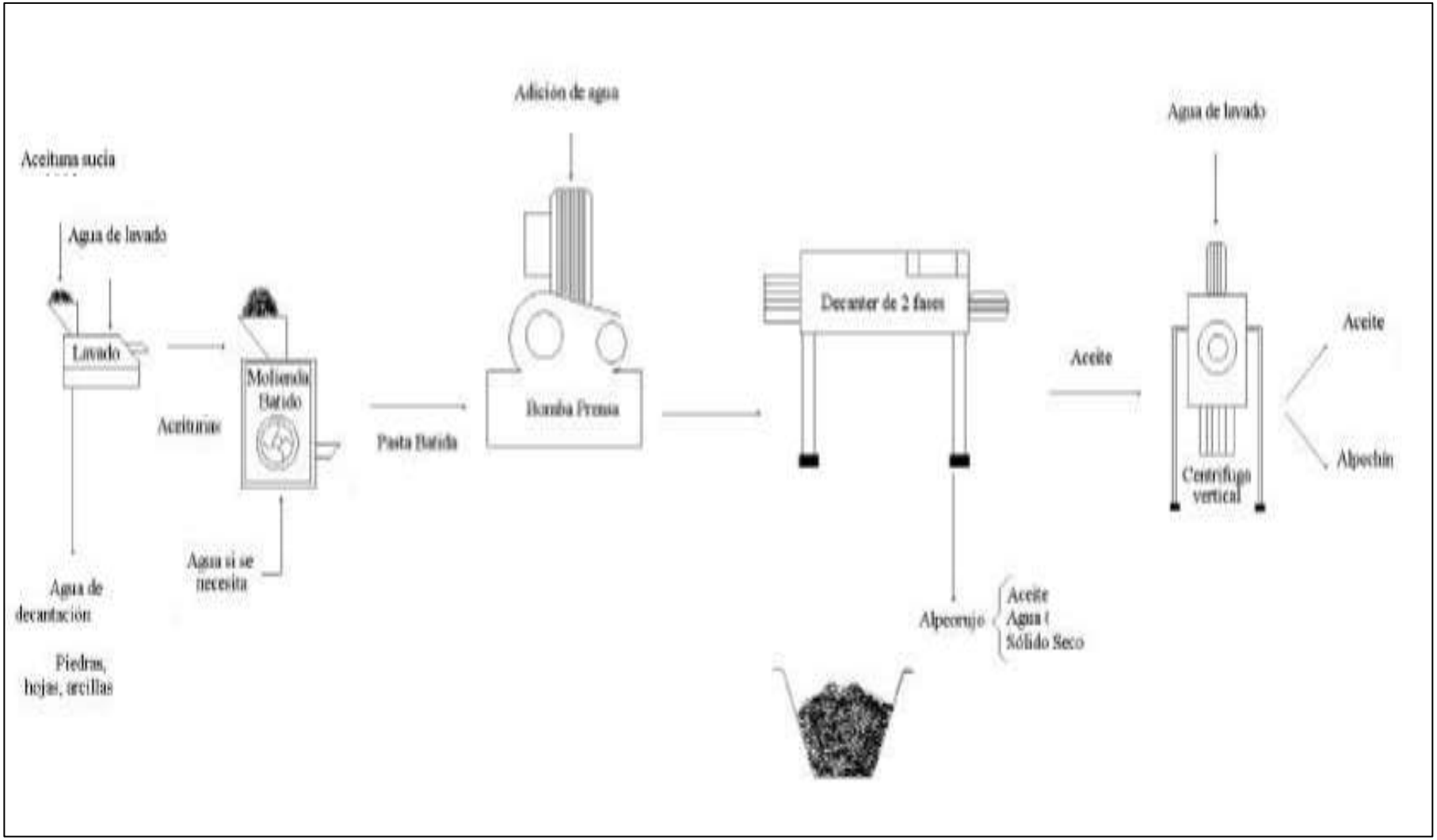

Figura 8. Diagrama de extracción de sistema de dos fases para aceite de oliva.
Fuente: Ministerio de Ambiente de España (2000)

Las innovaciones tecnologías en el sector del aceite de oliva.

La adición de coadyuvantes.

El Reg. CE 1513/01 introdujo una importante modificación en la definición del aceite de oliva virgen, excluyendo a los coadyuvantes químicos y bioquímicos, admitiendo solamente el empleo de coadyuvantes de acción física o mecánica. Entre ellos se encuentra el talco, ampliamente utilizado en las producciones españolas y donde se usa como medio para aumentar el rendimiento y hacer más fácil el trabajo con las aceitunas de variedad "difícil" o con aquellas recogidas en un grado de maduración avanzado.

A continuación, resumimos brevemente los resultados de una investigación llevada a cabo por científicos del Instituto de la Grasa de Sevilla, que han evaluado el empleo de sales de cloruro de sodio (sal común) como coadyuvante físico durante la extracción. En este estudio se comparaba aceite producido sin el uso de este coadyuvante y aceite al que se le añadía un 1,2% de talco y sal en dos concentraciones diferentes 0,6 y 1,2%. Los resultados de este estudio llevaron a la conclusión de que la sal puede tener (sobre todo a la concentración de 1,2%) una eficacia similar a la del talco en cuanto al rendimiento obtenido, y no produce efectos negativos sobre la calidad del aceite, resulta ser más estable frente a la oxidación, más amargo y más rico en pigmentos (responsables del color).

Otro trabajo experimental realizado en la misma línea ha sido un estudio llevado a cabo por un grupo de la Universidad de Bolonia, en el que se ha utilizado como coadyuvante ácido cítrico para alimentos. El producto obtenido no se puede considerar aceite de oliva extra virgen, ya que este coadyuvante tiene una acción química, pero a pesar de ello los efectos pueden resultar interesantes sobre todo en aquellos productos obtenidos por el molido, conjunto de cítricos y aceitunas.

A partir de los datos recogidos en la Tabla 13 y de otras pruebas realizadas con posterioridad, se ha comprobado que el aceite obtenido adicionando ácido cítrico al molino (al inicio del proceso de molienda) es más estable a la oxidación porque es más rico en compuestos fenólicos.

Tabla 13
Parámetro analítico muestra tratada con coadyuvante.

Parámetro Analítico	**Muestra Control**	**Muestra tratada con Coadyuvante**
Acidez (% ácido oleico)	0,50[a]	0,60[b]
Número de peróxidos (meq O_2/kg aceite)	8,80[a]	6,58[b]
Estabilidad oxidativa (OSI en h)	22,48[b]	27,28[a]
Fenoles totales mediante HPLC (mg S.I./kg de aceite)	267,53[b]	641,29[a]

Nota: a-b: diferentes superíndices indican que existen diferencias significativas desde el punto de vista estadístico.

Por último, hay que citar las pruebas realizadas mediante el empleo de preparados enzimáticos con propiedades pectolíticas. Experimentos de este tipo se comenzaron en el año 1952 por científicos españoles y fueron retomados años más tarde, en el 1973, por científicos de la Universidad de Perugia (Italia).

Más tarde se continuaron los estudios en esta línea confirmándose la eficacia en cuanto al aumento del rendimiento de extracción. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, según la normativa europea mencionada con anterioridad, este tipo de coadyuvante que tienen una acción bioquímica quedan excluidos para la producción de aceites de oliva virgen extra.

Eliminación del oxígeno

Este aspecto de la etapa de molienda ha sido estudiado en profundidad desde hace varios años: el objetivo de la eliminación del oxígeno del molino se basa en la posibilidad de eliminar

un factor pro-oxidante que tiene un papel importante en la reducción del contenido de compuestos fenólicos y sobre el inicio de procesos oxidativos debidos a la sustancia grasa. Sin embargo, los primeros resultados fueron contradictorios.

De hecho, los primeros estudios utilizaron gases inertes (especialmente nitrógeno) para saturar el molino sustituyendo así al oxígeno. El desarrollo de este proceso en diferentes condiciones (molinos de laboratorio en lugar de molinos industriales) y el uso de variedades de aceituna diferente podrían ser una explicación a los resultados obtenidos. A modo de conclusión, podríamos decir que estos experimentos no han proporcionado un resultado inequívoco, pero sin embargo han abierto una nueva línea de investigación.

Así el desarrollo de molinos herméticos ha llevado a considerar la posibilidad de trabajar en un ambiente controlado sin necesidad de eliminar el oxígeno disuelto, que permanece fundamentalmente al crearse reacciones bioquímicas útiles para la formación del aroma típico del aceite, como se muestra en la figura 9.

Por ello, continuando en esta dirección, investigadores de la Universidad de Florencia han evaluado la cantidad de CO2 generado durante el molido hermético llegando a la conclusión de que este gas, producido principalmente debido a la respiración celular y a procesos de fermentación, es capaz de oponerse al proceso de oxidación causado por el oxígeno durante el molido.

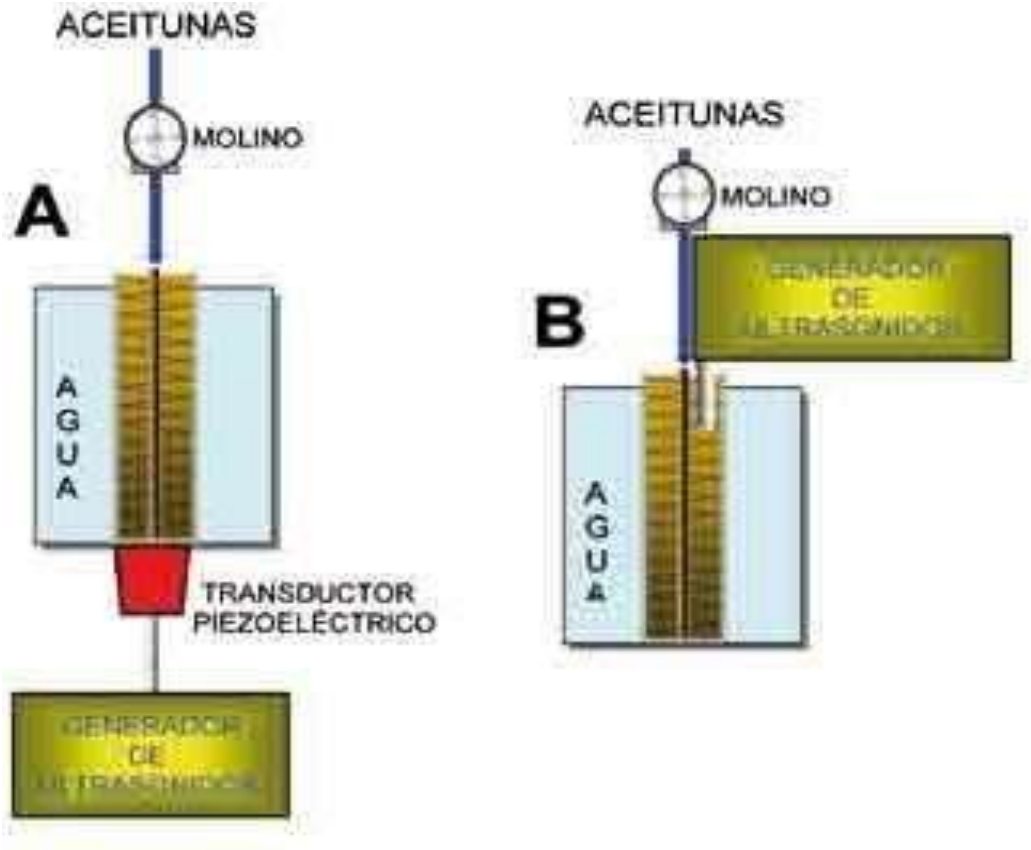

Figura 9. Molino con baño de agua caliente, con aplicación de ultrasonidos de forma indirecta (A) o directa (B). Fuente: Jiménez et al., 2007

La separación

En relación a la etapa de separación hay que tener en cuenta, como ya se ha mencionado anteriormente, que los sistemas modernos que se ayudan de los decantadores han hecho que ya no se utilicen los sistemas tradicionales por presión. Podemos decir que esta etapa representa el principal punto débil de los sistemas tradicionales, ya que la limpieza de los discos, incluso cuando estos son de nylon (material que se emplea normalmente en la industria alimentaria) resulta complicada. A pesar de todo, en los últimos años se han propuesto algunas innovaciones para estos sistemas basándose en la idea de sustituir los discos por otros discos drenantes hechos con redes metálicas de tamaño de poro pequeño.

En cuanto a los sistemas continuos existen diversos tipos de decantador, pero los numerosos experimentos científicos realizados para evaluar esta variable de proceso han demostrado que la reducción del agua que se añade para diluir la pasta de aceituna es muy importante.

Hay que tener en cuenta que la afinidad del agua por los compuestos fenólicos (polares) puede producir una dilución si ésta se añade en cantidades excesivas. Por ello se prefieren los separadores de dos fases sobre todo si tenemos que trabajar con aceitunas que de por sí son pobres en compuestos fenólicos.

Así la innovación en este campo ha estado ligada a la difusión en Italia y Grecia de decantadores que puedan trabajar tanto a dos como a tres fases en función de las necesidades de cada momento. Otra innovación ha sido la de llevar a cabo todo el proceso de separación en el decantador sin necesidad de utilizar por último la centrífuga vertical, para ello existen en el mercado algunos decantadores que tienen una doble cámara de separación interna que permite optimizar la "limpieza" del aceite.

La conservación y el envasado.

Las últimas fases en orden de realización, tenemos a la conservación y envasado del aceite. En estas etapas se han realizado diversas mejoras, fruto de la aplicación de descubrimientos científicos, que permiten el mantenimiento de la calidad del aceite durante mayor tiempo. Aunque sabemos que no se puede parar el proceso de envejecimiento del aceite, es importante ralentizarlo el máximo posible.

El aceite de oliva extra virgen se conserva mejor que otro tipo de aceites comestibles gracias a la presencia de compuestos fenólicos antioxidantes; pero además de este factor, es necesario combatir con otra serie de enemigos, entre los que se encuentran los siguientes:

El contacto con metales no inertes.

La exposición a la luz.

Las altas temperaturas.

Las bajas temperaturas.

La presencia de oxígeno.

La conservación: En esta etapa para evitar el contacto con metales no inertes se aconseja utilizar contenedores de almacenamiento de alimentos (silos). Las altas temperaturas se evitan mediante el uso de locales climatizados, ya que la velocidad de la oxidación aumenta proporcionalmente con el aumento de la temperatura. Al mismo tiempo es importante controlar que la temperatura no sea excesivamente baja (inferiores a 9 ºC. temperatura a la que inicia los procesos de cristalización en el aceite) ya que con estas condiciones se produce la agregación de las gotas de agua que, si se encuentran dispersas en el aceite contribuyen a estabilizar eficazmente los compuestos antioxidantes polares (los valiosos compuestos fenólicos).

El fenómeno de agregación tiene lugar durante la fase de cristalización-congelamiento del aceite, se observa que al volver a temperatura ambiente se produce una precipitación de los compuestos fenólicos y una reducción de su actividad. Para ello la temperatura aconsejada para la conservación del aceite depende de la composición en ácidos grasos del aceite, pero podemos decir que se encuentra entre 12 ºC. - 16 ºC, en la almazara el oxígeno debe reducirse con ayuda de algún sistema que lo elimine de los silos.

Entre estos sistemas se ha extendido el uso del nitrógeno (como se dijo anteriormente se utiliza también para fines análogos en la molienda) que va a sustituir al oxígeno en el espacio en cabeza de los silos.

Este procedimiento representa un buen sistema para la eliminación del oxígeno, pero hay que tener en cuenta que además el espacio en cabeza de los silos, también hay una pequeña cantidad de oxígeno disperso en el aceite.

El envasado.

Para la realización del embotellamiento se han propuesto recientemente nuevas soluciones que a menudo provienen de otros sectores. De hecho, aunque en Italia reina la botella de cristal, en otros países no es de esta forma; entre los diversos recipientes utilizados en los diferentes lugares del mundo para envasar el aceite de oliva virgen extra se podrían enumerar el vidrio transparente, el vidrio opaco, el plástico (PET), el estaño, y más recientemente el Tetrabrik.

Este último envase no es muy frecuente en países como Italia, pero es ya una realidad en países como España y Grecia, incluso para productos de alta gama como son las denominaciones de origen. En la Figura 10 se pueden ver los resultados obtenidos en un estudio realizado en la Universidad de Vigo en el que se comparan los distintos tipos de contenedores.

En este estudio se evaluó la variación del contenido en antioxidantes fenólicos durante la conservación del aceite llevada a cabo en diferentes tipos de recipientes en periodos de 3 a 6 meses a temperatura ambiente y con una exposición a la luz similar a la de un supermercado. Se observa que después de tres meses se produce una pérdida de al menos el 20% de los antioxidantes; aunque se observa que esta disminución es inferior cuando se utilizan latas y Tetrabrick. Los datos obtenidos a los 6 meses de conservación muestran que, en todos los

casos se produce una disminución en el contenido de antioxidantes de más del 50%, siendo el Tetrabrick y la lata de estaño los mejores envases, seguidos del vidrio transparente, del PET revestido de aluminio y del PET transparente.

Los resultados se interpretan por el proceso de oxidación, que como se ha explicado anteriormente puede estar favorecido por la influencia de algunos factores y ralentizado por otros. Por ello, el comportamiento de los resultados se interpreta en función de la capacidad del recipiente de permitir el paso de oxígeno y luz. Los mejores recipientes son aquellos que impiden completamente el paso de luz (como el Tetrabrick y la lata de estaño) y del oxígeno (Tetra-brick y lata de estaño junto con el vidrio), mientras que materiales como el PET resultan peores debido a su permeabilidad (aunque baja) al oxígeno y a la luz.

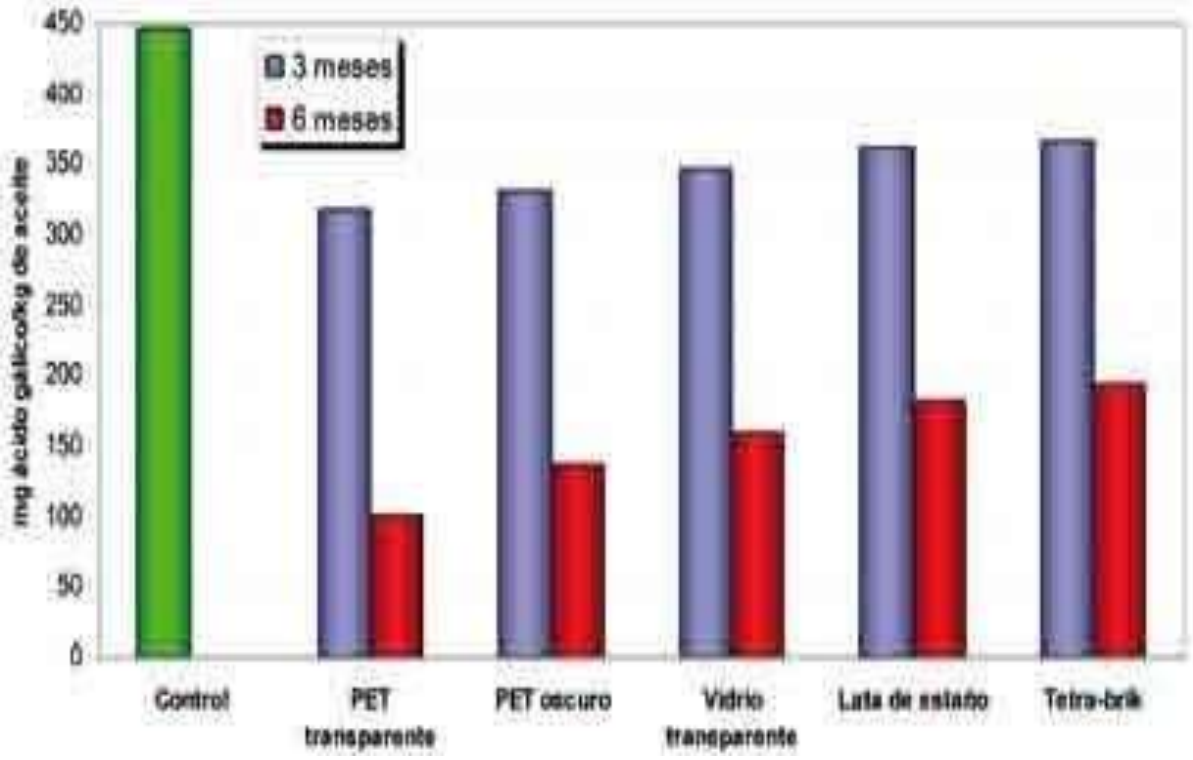

Figura 10. .Influencia del tipo de envase en el contenido fenólico del aceite de oliva durante la conservación. Fuente: Aspecto tecnológicos de la producción de aceite de oliva. España

De todas formas, hay que tener en cuenta que, en los últimos años, se ha difundido el uso de la botella de vidrio oscuro en lugar de la botella transparente. Este recipiente no se ha

considerado a la hora de realizar este estudio, pero hay que tener en cuenta que, aunque este material no es capaz de reflectar completamente la radiación luminosa, como hacen el Tetrabrick y la lata de estaño, es capaz de filtrar parte de ella.

En la fase de embotellamiento hay que cuidar mucho, además del tipo de recipiente utilizado, el modo en que se realiza esta operación. De hecho, hoy en día existen diversas soluciones que permiten reducir la presencia de oxígeno dentro de la botella y la oxigenación que se puede originar en el proceso de embotellado. Entre otras soluciones puede resultar de gran utilidad el empleo de envasadoras a vacío que rellenan las botellas debido al vacío que crean en el interior de éstas, así como el uso de gases inertes (normalmente nitrógeno, aunque también es común el uso de argón) en la fase final del embotellado. Este último sistema permite eliminar el oxígeno presente en el espacio en cabeza del recipiente sustituyéndolo por otros gases inertes.

El hecho de evitar el contacto del aceite con el oxígeno resulta de gran importancia para no propiciar el inicio de los procesos de oxidación, aunque la utilización de gases inertes en el espacio en cabeza del recipiente no permite eliminar el oxígeno completamente por lo que también se sugiere tener en cuenta sistemas más completos para la eliminación del oxígeno.

Otro de los factores, al que a menudo no se da la importancia adecuada en el envasado, es la elección del tapón. El mejor tapón es aquel que sea capaz de garantizar un cierre hermético ya que la impermeabilidad al oxígeno (que puede estar garantizada por el tipo de recipiente empleado) podría verse anulada debido a este factor.

Por ello, este aspecto requiere una especial atención sobre todo si se ha recurrido a un gas inerte para saturar el espacio en cabeza del recipiente de modo que esta operación no haya sido realizada en vano. De entre todos los tipos de tapones son desaconsejables los fabricados

en corcho, ya que son altamente permeables al oxígeno y pueden provocar un envejecimiento precoz del aceite.

Calidad.

Las primeras normas creadas para lograr elevar la calidad por Estados Unidos y aplicadas en la industria militar fueron Normas Z1 logrando elevar los estándares de calidad y teniendo como éxito la disminución de bajas humanas. Gran Bretaña, con ayuda de Estados Unidos, también aplico normas para elevar la calidad, las primeras normas de calidad británicas fueron llamadas Sistema de normas 600, para posteriormente adoptar la norma norteamericana Z1 la cual aplicaron en conjunto con la norma 1008, creada por ellos, elevar sus estándares de calidad. El efecto de este sistema para el aseguramiento de la calidad permitió a estos dos países elevar la productividad de sus equipos, reducir el número de pérdidas humanas debido a la mala calidad de sus productos.

Evolución de la definición de la calidad.

El Instituto Centroamericano de Tecnología Industrial – Comisión Panamericana de Normas Técnicas – Organización Internacional de Normalización ICAITI- COPANT-ISO 9000, 2000, define que: *"La totalidad de las características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas".*

En tiempos actuales se puede observar que el concepto de calidad ha trascendido a toda la organización y se define como: *"*Son todas aquellas formas que emplea la organización para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, empleados, entidades financieras y toda la sociedad*"*. Por otro lado, como parte de la evolución se implementaban mecanismos y herramientas los cuales permitían a las organizaciones gestionar la calidad. Es así que, nace el termino de control de calidad, donde existe un departamento cuya función principal era la de

velar por la inspección y los ensayos de todos los productos para la verificación de la conformidad de que se cumpla con cada una de las especificaciones establecidas para dichos productos.

Gestión de la Calidad.

Se entiende por Gestión de la Calidad, todas las acciones que han sido planificadas y que se aplican de manera sistemática, con el fin de garantizar la confianza adecuada de un producto o servicio que va a cumplir con los requisitos dados sobre la calidad.

En la actualidad las normas aplicadas para el aseguramiento de la calidad son las normas de la serie ISO 9000, normas que desde el 1 de enero del 2001 se denominan ¨Gestión de la Calidad¨ con una norma certificable que es la norma ISO 9000:2000.

Calidad Total.

Gumucio, R. L. (2005). Nos dice que: La Calidad Total, gestión por Calidad o gestión por Calidad Total, es un nuevo paradigma o modelo de gestión que persigue centrar la estrategia de la empresa en dar al cliente lo que necesita y cuando lo necesita, con un precio competitivo y de la manera más eficiente posible.

El concepto de Calidad Total es aplicable a todas las actividades de la empresa, es decir se define como una función directiva y que es capaz de generar ventajas competitivas sostenibles. Otro punto importante a señalar es que, el incremento de la competitividad pasa principalmente por fomentar y aplicar una cultura de calidad en su proceso directivo, en todas las estrategias, en cada una de las áreas de la organización y en cada proceso de la organización. Para aplicar la cultura de calidad y obtener los mejores resultados se requiere de un cambio organizativo el cual descanse sobre una cultura compartida.

Características de la Calidad Total.

Toda organización sin importar la actividad que realice, para mantener el nivel adecuado de competitividad en un plazo de medio y largo plazo, deben utilizar procedimientos de análisis y decisiones formales, con esto se busca sistematizar y coordinar los esfuerzos de cada una de las unidades que conforman la organización, en la figura 11 se muestra técnicas y practicas encontradas en laboratorio.

Resumiendo, el control de calidad son todos aquellos procedimientos que se aplican y se desarrollan dentro los lineamientos respetando los estándares de producción ya establecidos y normados por las entidades correspondientes para la producción de un determinado producto o servicio. En el proceso de elaboración de aceite de oliva existen por lo menos cuatro tipos básicos de control de calidad los cuales se aplican en diferentes momentos del desarrollo del proceso.

Control Físico-Químico: este tipo de análisis se hace para determinar los rangos del aceite de pH, acidez.

Control Organoléptico: este control se determina por la valoración dada a una muestra del producto y principalmente se basa en los sentidos del ser humano como puede ser la vista, olfato, etc.

Control Estadístico: Este tipo de control permite medir, detectar y corregir todas las variaciones que se den en el producto durante el desarrollo del proceso de producción y que estas puedan influir en la calidad y vida del producto.

Control Microbiológico: Este control se realiza para poder conocer el número de microorganismos que están en el producto.

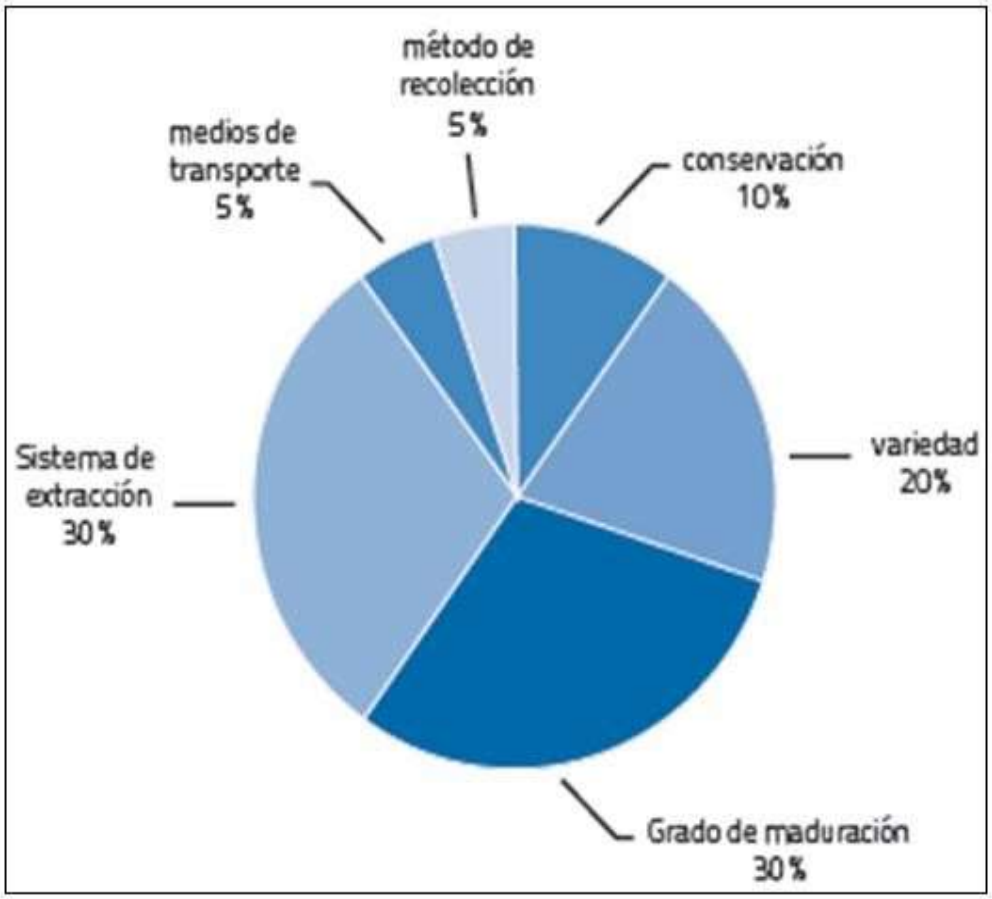

Figura 11. Técnicas y prácticas de laboratorio para el análisis de aceite de oliva
Fuente: Elaboración propia

Siendo estos controles de calidad aplicados en la planta de producción en todos los procesos productivos, no han sido considerados exclusivamente para el desarrollo del presente trabajo de investigación por haber tomado la decisión de admitir como factor determinante al producto final debido al comportamiento muy variable de la merma en el proceso.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general.

Calcular la relación que existe entre la merma total del proceso y el volumen de producción de aceite de oliva virgen y extra virgen.

Objetivos específicos.

Calcular la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Calcular la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Calcular la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Calcular la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación realiza la justificación a partir de los criterios que detallamos a continuación:

Teórica

La justificación radica en que actualmente existe una tendencia creciente a llevar un estilo de vida más saludable, despertando en la industria producción y comercialización de productos orgánicos. Esto ha llevado a la utilización de tecnologías limpias de producción, que permiten obtener productos libres de contaminantes y sin alteración de sus nutrientes, por lo que mejoran la salud de los consumidores.

Es por ello que el trabajo de investigación busca explicar teóricamente la relación que existe entre las dos variables: merma en las dos etapas de producción y el aceite de oliva obtenido al finalizar el proceso de producción.

Práctica

El presente trabajo de investigación se justifica en la práctica por los procesos utilizados para la extracción del aceite de oliva, se han considerado para la merma los datos en la etapa de la molienda y del centrifugado mas no en la decantación por tener valores no significativos con respecto a los otros procesos (5% de merma en el proceso).

Esperamos que este trabajo sirva de guía para la realización de otros estudios y tomadas en cuenta para otras empresas del mismo sector, donde consideren los resultados obtenidos para la exploración de otros factores que influyan en la obtención del aceite de oliva.

Social

Los resultados de la investigación son relevantes para el sector oleico y los profesionales que busquen mayor productividad del aceite de oliva. Ofreciendo un aceite libre de tratamientos químicos, elaborado con olivas cultivadas con métodos de agricultura orgánica.

Además de exigir un clima idóneo para su cultivo, las técnicas que se deben utilizar para la obtención, madurez y recogida de la oliva sean convenientes para obtener un alto porcentaje de carotenos, polifenoles y ácido oleico. Los dos primeros son compuestos naturales que tienen alto poder antiinflamatorio, beneficioso para proteger de la aterosclerosis y otras enfermedades. El ácido oleico es un tipo de grasa mono insaturada cardiosaludable que aumenta el colesterol HDL (bueno para nuestro organismo) sin aumentar el colesterol total en sangre.

HIPÓTESIS

Hipótesis general

No existe una correlación entre la merma total generada y el volumen de aceite virgen y extra virgen que se explica con el grafico de correlación R2= 0.4271

Hipótesis especificas

Existe una alta correlación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen, según se muestra en el gráfico de correlación con el R2 = 0.9528

No existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen presentado una correlación con R2= 0.0541

Existe una alta relación entre merma centrifuga y el volumen de aceite virgen generado representado en su grafica de correlación con R2 = 0.9692

No existe relación entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite extra virgen representado en su grafica con la correlación de R2=0.0404

A continuación, en la figura 12 se muestra la matriz de consistencia elaborado con las variables trabajadas en el presente trabajo de investigación.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Metodología
Problema General ¿Cuál es la relación que existe entre la merma total del proceso y el volumen de producción de aceite de oliva virgen y extra virgen?	Objetivo General Calcular la relación que existe entre la merma total del proceso y el volumen de producción de aceite de oliva virgen y extra virgen.	Hipótesis General No existe una correlación entre la merma total generada y el ratio de volumen de aceite virgen y extra virgen.		Metodología: Descriptiva Correlacional
Problemas Específicos ¿Cuál es la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?	Objetivos Específicos Calcular la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	Hipótesis Específicos Existe una alta relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	Variable Uno: Merma obtenida	Paradigma: Positivista
¿Cuál es la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?	Calcular la relación que existe entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	No existe relación entre la merma de molienda y volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.		Enfoque: Cuantitativo
¿Cuál es la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?	Calcular la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	Existe una alta relación entre merma de centrifugado y el volumen de aceite virgen generado en el proceso de extracción en una empresa oleica.	Variable Dos: Volumen de aceite de oliva	Método: Correlacional de corte transversal
¿Cuál es la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica?	Calcular la relación que existe entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	No existe relación entre la merma de centrifugado y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.		

Figura 12. Matriz de Consistencia.
Fuente: Elaboración propia.

Marco Metodológico

Metodología

Para el presente trabajo de investigación, se utilizará la metodología Correlacional de corte transversal.

Para la investigación correlacional su finalidad es determinar el grado de relación o asociación (no causal) existente entre dos o más variables. En estos estudios, primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación. Aunque la investigación correlacional no establece de forma directa relaciones causales, puede aportar indicios sobre las posibles causas de un fenómeno.

La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá una variable en un grupo de individuos, a partir del valor obtenido en la variable o variables relacionadas. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.82).

Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como una fotografía de algo que sucede. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p. 151).

Paradigma

El paradigma es positivista, definido según los autores Ferreres, V. y Gonzales, A (2006; p.117) de la siguiente manera: “El positivismo mantiene que todo conocimiento científico se basa

sobre la experiencia de los sentidos sólo puede avanzarse mediante la observación y el experimento, asociados al método científico".

De esta manera el modo de pensar que se atiene a lo positivo o a la cualidad de los hechos que se captan directamente por los sentidos y se someten a una verificación empírica, conocida también como cuantitativo.

Enfoque

Según Sampieri, R, (2014) el enfoque es cuantitativo cuando damos por aludido el ámbito estadístico. Cuando analizamos una realidad objetiva a partir de mediciones numéricas y análisis estadísticos de esa manera se determina patrones de comportamiento del problema planteado.

Otra cualidad del enfoque cuantitativo es el análisis causa y efecto donde resalta el tipo de investigación que conlleva a un proceso secuencial y deductivo que al finalizar logran una generalización de resultados.

Método

La presente investigación es no experimental, según Hernández, Fernández y Batista (2014) define como cualquier investigación donde no se manipula las variables y los sujetos a observación se presentan en su ambiente natural.

VARIABLES

Según Hernández, F., & Fernández, C. (2017), Variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación.

Es importante aclarar que, en función de los objetivos de investigación, en algunos casos una dimensión puede ser considerada como una variable autónoma (Sabino, 2002). En el presente trabajo de investigación tenemos dos variables que pasaremos a describir de la siguiente manera:

Variable Uno: Merma

Según Cristóbal del Rio González, (2000), nos dice que:

Merma son perdidas normales y características de la producción, como evaporaciones, encogimiento, contracción, reducción, etc. Las mermas son disminuciones propias de la producción (sus materias primas) y su costo es absorbido en el Costo total de producción; por lo que este es mayor de lo que correspondería si no hubiera habido. Citado por Salazar, (2017, p 14).

En pocas palabras la merma se origina en un proceso productivo, donde hay transporte, almacenamiento, producción, distribución y venta del producto final que afecta su constitución física, para que finalmente está perdida sea cuantitativa. Si bien es cierto las etapas del proceso productivo donde se presentan mermas son: molienda, decanter y centrifugado. En el presente trabajo de investigación no se considera la merma obtenida en la etapa de decanter porque los datos no son significativos en consideración con las otras etapas donde se evaluó sus resultados. Para el desarrollo de la investigación se considera lo siguiente: merma obtenida en la molienda y merma obtenida en el centrifugado.

Variable Dos: Volumen

Según la RAE el volumen es una magnitud física que expresa una extensión de un cuerpo en tres dimensiones, largo, ancho, alto y es el espacio ocupado por un cuerpo.

El volumen que se utiliza en el presente trabajo de investigación como figura en la tabla 14, es obtenido en la elaboración de aceite de oliva virgen y el extra virgen, contabilizado también el volumen total obtenido después de los procesos utilizados para la transformación de la materia prima.

Tabla14

Producción de aceite de oliva virgen y extra virgen

Lote (2018)	Aceituna (kg)	Aceite de Oliva Virgen (LT)	Aceite de Oliva Extra Virgen (LT)
1	67156	11864	1700
2	92511	15626	3005
3	31620	2298	3434
4	49062	6876	2746
5	52423	6462	3587
6	58970	8375	3197
7	56822	8558	2461
8	58964	9350	2093
9	51027	8619	1345
10	23456	3068	1347
11	62155	10399	1581
12	74289	10536	3391
13	78773	12215	2864
14	60678	10348	1539
15	33073	4812	1420
16	70081	10725	2733
17	114957	20728	2290

Nota. Fuente: Elaboración propia

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

"La población, es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones" (Hernández, 2014. p. 174).

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación donde la unidad de estudio es toda la producción de olivo, se utilizó una población de 17 lotes que representa toda la producción de olivo en kilos, los cuales fueron obtenidos de la base estadística de la empresa comprendida durante el año 2018.

Tamaño de la muestra

"Para el proceso cuantitativo la muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos y que tienen que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población" (Hernández, 2014. p. 173).

El tamaño de la muestra poblacional es de 17 lotes obtenidos en el año 2018, donde teóricamente obtenemos el mismo resultado de la siguiente manera:

En donde definimos:

n = tamaño de muestra,

Z = distribución estándar correspondiente

p = probabilidad de éxito,

q = no probabilidad,

$\boldsymbol{e^2}$ = error = 0.05

N = población.

Utilizando la siguiente fórmula:

$$n' = \frac{Z^2\ p\ q\ N}{e^2\ (N-1) + Z^2\ p\ q}$$

Se obtiene lo siguiente:

$$n' = \frac{1.96^2\ (0.5)(0.5)\ (17)}{0.05^2\ (17-1) + 1.96^2\ (0.5)(0.5)}$$

$$n' = 17$$

El total de la muestra de estudio obtenido es 17 lotes.

UNIDAD DE ANÁLISIS

Define como unidad de análisis a participantes, otros seres vivos, objetos sucesos o comunidades de las cuales se habrán de recolectar los datos. (Hernández, Fernández y Batista, 2014, p. 115).

La información primaria se va a obtener en las visitas periódicas de campo, observándose directamente los resultados del proyecto y la información que nos proporcionará los 17 lotes, evaluaremos también fichas técnicas entre otros.

En base a toda la información obtenida, pretendemos elaborar una base de datos en una hoja de cálculo (Excel), la cual debe contener el histórico de compra de lotes de la empresa y datos estadísticos relevantes para el desarrollo de la presente investigación.

INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizarán en la investigación son las siguientes:

Procesamiento de Información

El procesamiento de información será realizado empleando hojas electrónicas de cálculo (Excel), procesadores de texto (Word), software (SPSS) donde su principal característica es su recurso numérico y gráfico, sus funciones específicas que facilitan el ordenamiento de datos con la elaboración de gráficos de dispersión.

Para luego analizar y discutir los resultados obtenidos teniendo en cuenta las bases teóricas y los planteamientos realizados.

Análisis y presentación de la información

Análisis descriptivo.

Para el análisis de la información se empleará métodos estadísticos, promedios, porcentajes, con sus respectivas interpretaciones, y un documento final impreso, acompañado de anexos (fotos, fichas, etc.). Según Mancilla y Parra “la Estadística es el estudio que incluye la obtención, organización, presentación y descripción de información numérica” Citado por Bayona, E. (2018) (2013, p.28).

Análisis inferencial.

Para desarrollo del presente trabajo de investigación, hemos utilizado una estadística inferencial, que nos permitió evaluar nuestra hipótesis y hallar las correlaciones entre las variables de estudio. Según Hernández, Fernández y Baptista, pretende probar hipótesis y

generalizar los resultados obtenidos en la muestra a la población o el universo. Citado por Bayona, E. (2018) (2013, p.28).

Los Equipos que serán empleados son: computadora, equipo de filmación, cámara digital e impresora. Las herramientas se han centrado en aquellas que han logrado un proceso de sociabilización, confianza entre productores, equipo técnico y administrativo para desarrollar el proyecto.

Tipo y Diseño

El presente trabajo de investigación es un estudio tipo no experimental. Para Hernández, Fernández y Baptista (2014), los estudios correlaciónales son una modalidad independiente de los descriptivos, sin embargo, en este texto se decidió considerarlos una categoría perteneciente a la investigación descriptiva, lo que se respalda con la siguiente cita: “Los estudios correlaciónales son un tipo de investigación descriptiva que intenta determinar el grado de relación existente entre las variables.” (Ary, Jacobs y Razavieh, 1989, p. 318).

RESULTADOS

Estadística descriptiva

La información proporcionada por la estadística descriptiva puede transmitirse con eficacia y con suma facilidad mediante una serie de herramientas gráficas, como las siguientes:

Gráficos de tendencia, que es un trazo de una característica de un periodo para la observación de su comportamiento en el tiempo.

Gráficos de dispersión, permite el análisis de la relación entre dos variables representándose en el eje x y el correspondiente valor de la otra sobre el eje y.

Histograma, describe una distribución de los valores de una cierta característica de interés.

Siendo el método a utilizar en la investigación, el gráfico de dispersión y para ello se aplicará la normalidad a las variables a discusión. Teniendo una muestra de 17 lotes se establece la prueba de normalidad a través de Shapiro Willk, en el programa estadístico de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) donde la prueba de significancia es mayor a 0.05 por lo que los valores obtenidos tienen un comportamiento normal como se detalla en la tabla 15 para todas las variables.

La cantidad de datos utilizados como base es de 17 por ello se optó por utilizar la prueba de Shapiro Willk ya que es establecido para muestras menores de 50, dejando de lado a Kolmogorov – Smirnov.

Tabla 25
Resultados de prueba de Normalidad de Shapiro Willk.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
AOV	,121	17	,200*	,933	17	,242
AOX	,183	17	,135	,880	17	,052
MERMA MOLIENDA	,123	17	,200*	,959	17	,612
MERMA CENTRIFUGADO	,219	17	,100	,853	17	,060
AOV/AOX	,121	17	,200*	,964	17	,715
MERMA TOTAL	,159	17	,200*	,924	17	,175

Nota: Fuente: SPSS 22, Esto es un límite inferior de la significación verdadera

Estadística inferencial.

Mediante la estadística inferencial podemos elaborar conclusiones a partir de la muestra tomada de los 17 lotes, para cada hipótesis donde se valida de la siguiente forma:

Ho: hipótesis nula

H1: hipótesis alternativa

Hipótesis general.

Existe una correlación entre la merma total generada y el volumen de aceite virgen y extra virgen que se explica con el grafico de correlación R2= 0.4271, como se muestra en la tabla 16 la correlación entre variables.

Ho: No existe relación entre la merma total generada y el volumen de aceite virgen y extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

H1: Si existe relación entre la merma total generada y el volumen de aceite virgen y extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Tabla 16
Correlación de la Hipótesis General

Correlaciones

		AOV/AOX	MERMA TOTAL
AOV/AOX	Correlación de Pearson	1	,327
	Sig. (bilateral)		,200
	N	17	17
MERMA TOTAL	Correlación de Pearson	,327	1
	Sig. (bilateral)	,200	
	N	17	17

Nota: Fuente SPSS 22

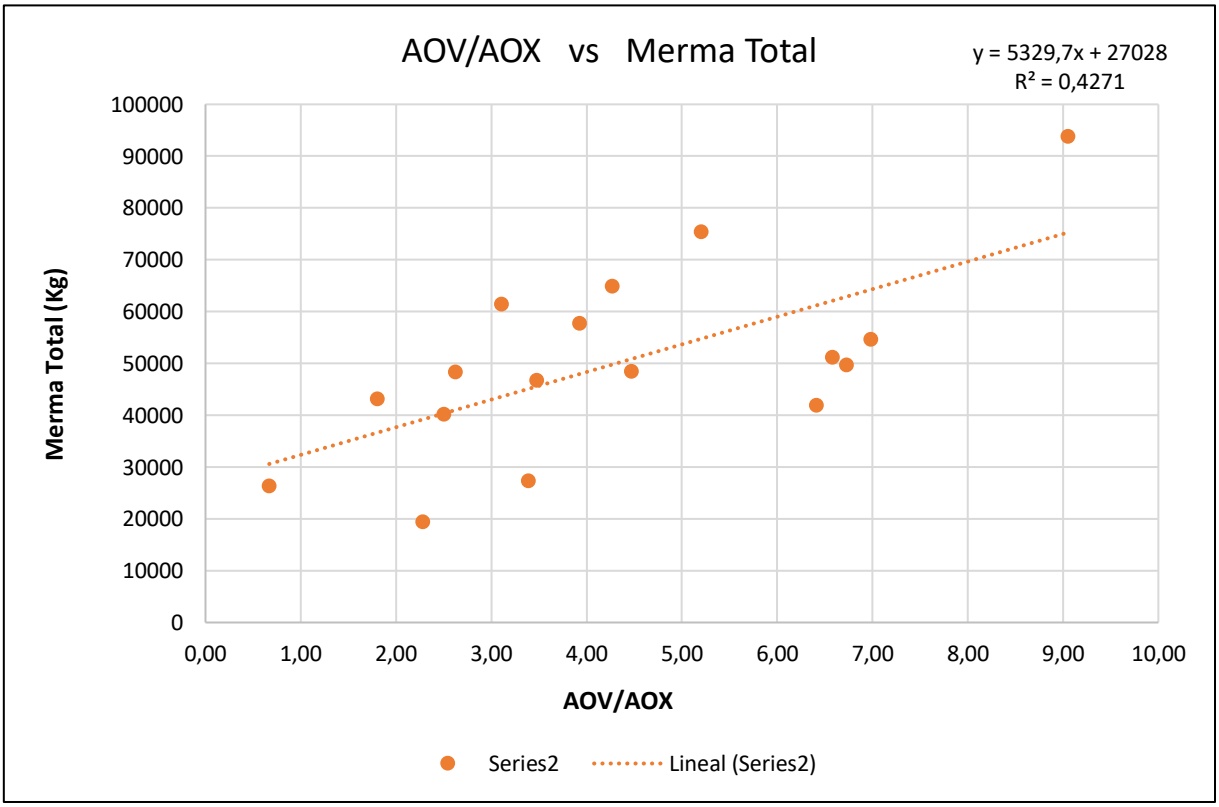

Figura 13. Diagrama de dispersión del cociente de volumen y la Merma Total
Fuente: SPSS 22

Hipótesis específicas.

Hipótesis Específica 1.

Existe una correlación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen, según se muestra en el gráfico de correlación con el R2= 0.9528, como se muestra en la tabla 17 de correlación entre variables.

Ho: No existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

H_1**:** Si existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Tabla 17
Correlación entre el AOV y la Merma Molienda

Correlaciones

		AOV	MERMA MOLIENDA
AOV	Correlación de Pearson	1	,631**
	Sig. (bilateral)		,007
	N	17	17
MERMA MOLIENDA	Correlación de Pearson	,631**	1
	Sig. (bilateral)	,007	
	N	17	17

Nota: Fuente SPSS 22, **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

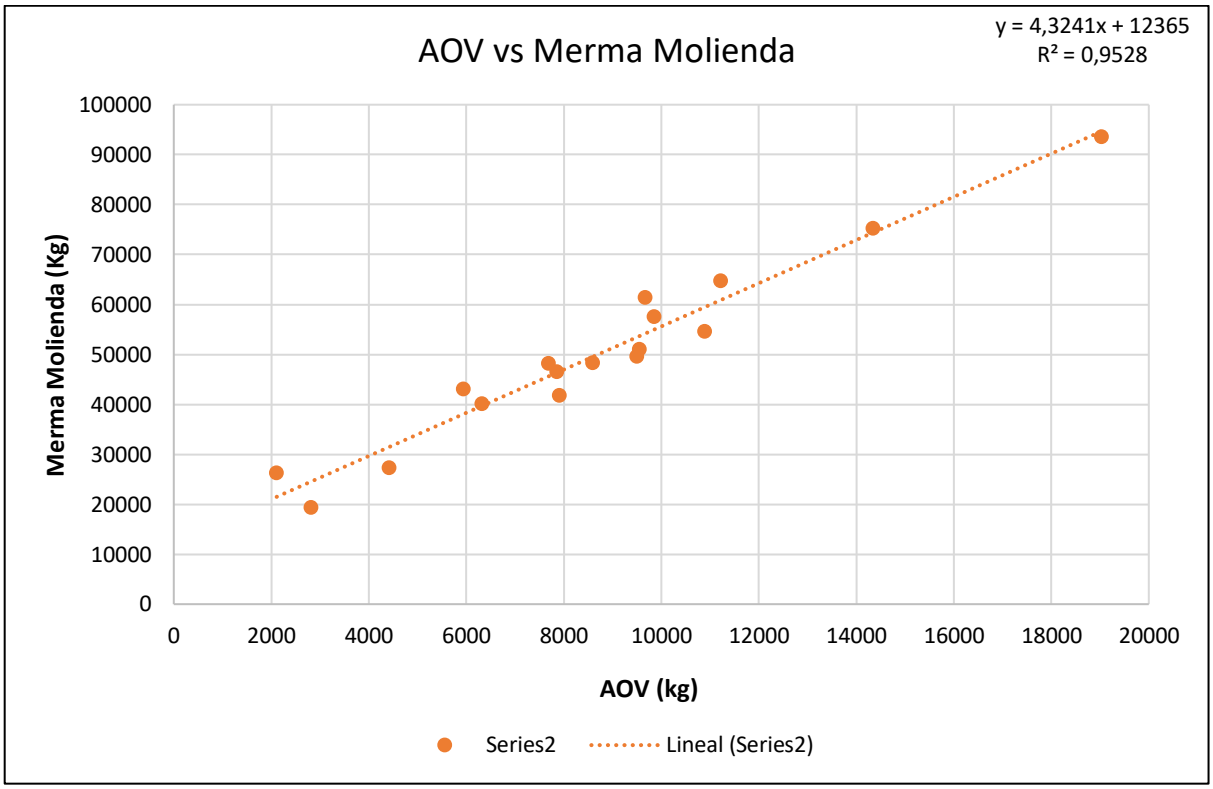

Figura 14. Diagrama de dispersión del volumen de AOV y la Merma Molienda
Fuente: SPSS 22

Hipótesis Específica 2.

No existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen, según se muestra en el gráfico de correlación con R2= 0.0541, como se muestra en la tabla 18 de correlación entre variables.

Ho: No existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica

H_1: Si existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Tabla 18
Correlación entre el AOX y la Merma Molienda

Correlaciones			
		AOX	MERMA MOLIENDA
AOX	Correlación de Pearson	1	,196
	Sig. (bilateral)		,451
	N	17	17
MERMA MOLIENDA	Correlación de Pearson	,196	1
	Sig. (bilateral)	,451	
	N	17	17

Nota: Fuente SPSS 22, **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

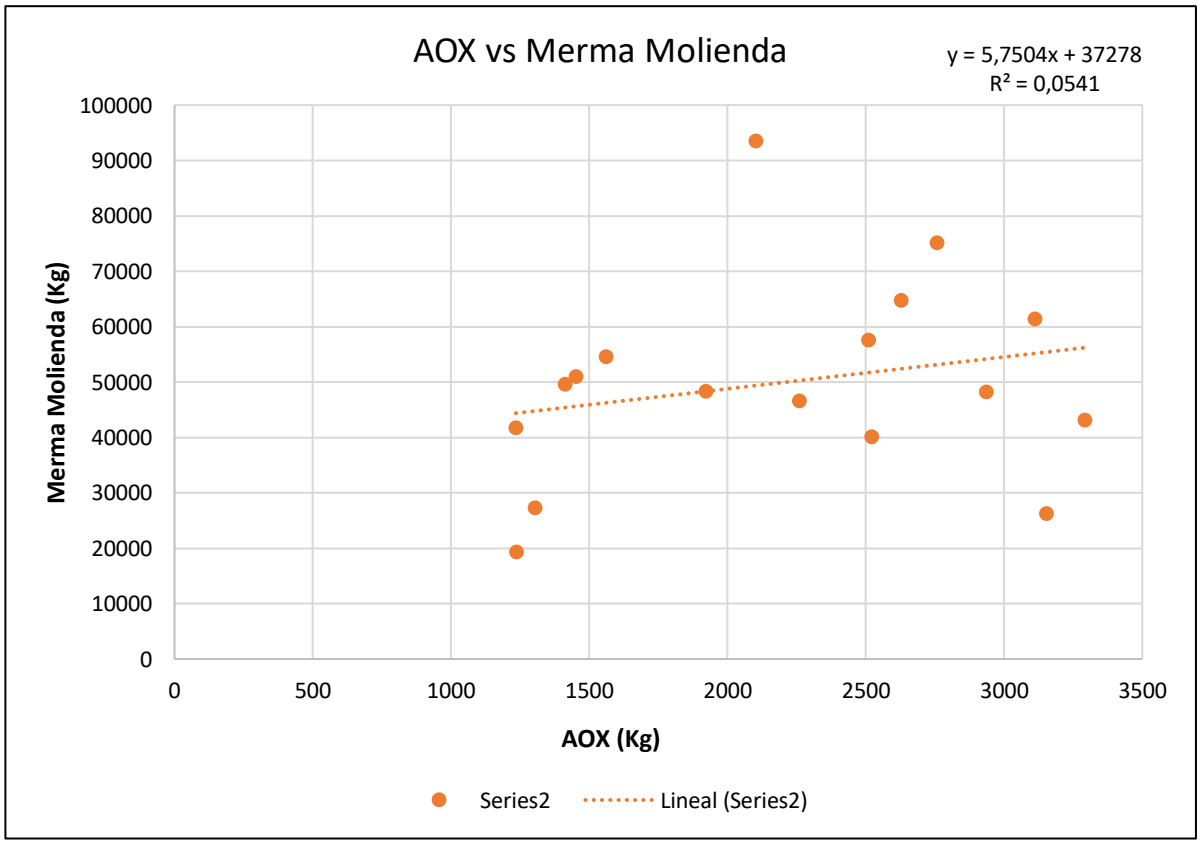

Figura 15. Diagrama de dispersión del volumen de AOX y la Merma Molienda.
Fuente: SPSS 22

Hipótesis Específica 3.

Existe una relación entre la cantidad de merma centrifuga y el volumen de aceite virgen generado representado en su grafica de correlación con R2 = 0.9692. como se muestra en la tabla 19 de correlación entre variables.

Ho: No existe relación entre la merma de centrifuga y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica

H_1: Si existe relación entre la merma de centrifuga y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica

Tabla 19
Correlación entre el AOV y la Merma de Centrifugado.

Correlaciones

		AOV	MERMA CENTRIFUGADO
AOV	Correlación de Pearson	1	,508
	Sig. (bilateral)		,023
	N	17	17
MERMA CENTRIFUGADO	Correlación de Pearson	,508	1
	Sig. (bilateral)	,023	
	N	17	17

Nota: Fuente SPSS 22, **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

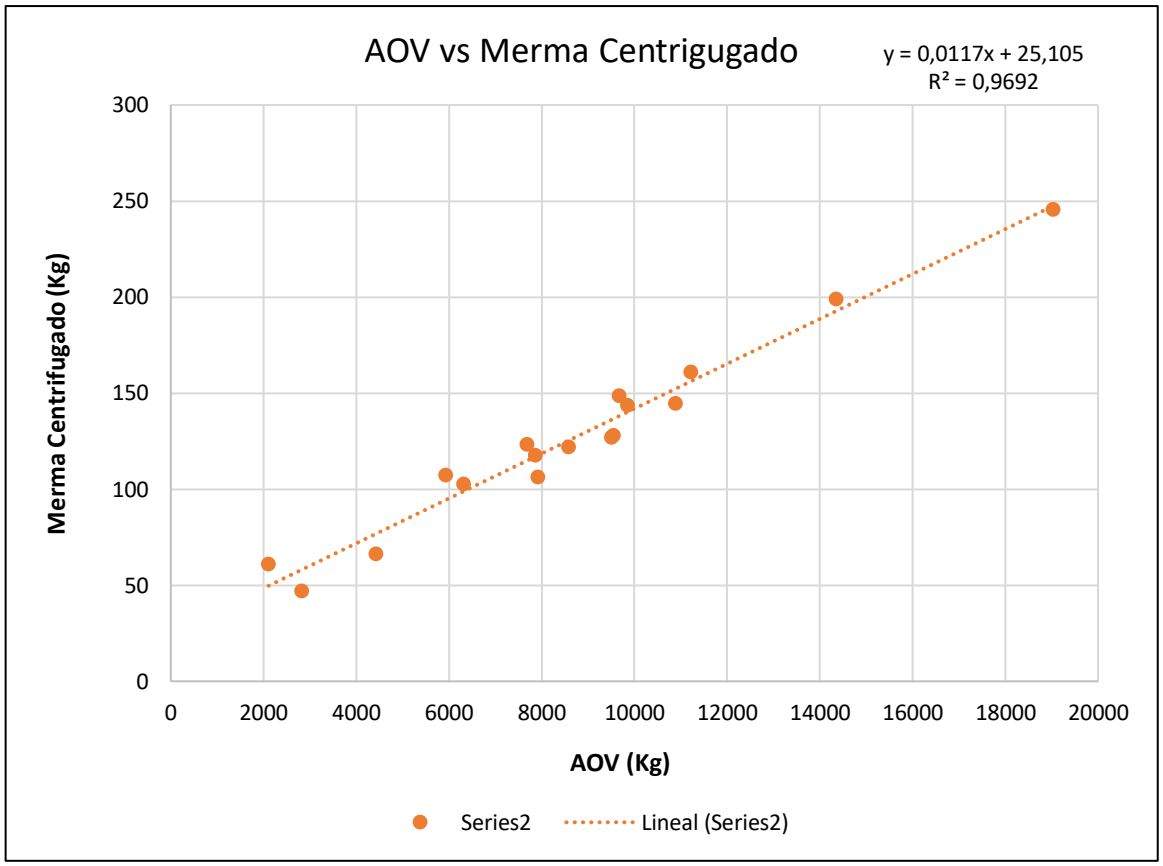

Figura 16. Diagrama de dispersión del volumen de AOV y la Merma Centrifuga

Fuente: SPSS 22

Hipótesis Específica 4.

No existe una relación entre la cantidad de merma centrifuga y el volumen de aceite extra virgen generado representado en su grafica de correlación con R2 = 0.0404, como se muestra en la tabla 20 de correlación entre variables.

Ho: No existe relación entre la merma de centrifuga y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

H_1: Si existe relación entre la merma de centrifuga y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.

Tabla 20
Correlación entre el AOX y la Merma de Centrifugado.

Correlaciones			
		AOX	MERMA CENTRIFUGADO
AOX	Correlación de Pearson	1	,014
	Sig. (bilateral)		,958
	N	17	17
MERMA CENTRIFUGADO	Correlación de Pearson	,014	1
	Sig. (bilateral)	,958	
	N	17	17

Nota: Fuente SPSS 22, **. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

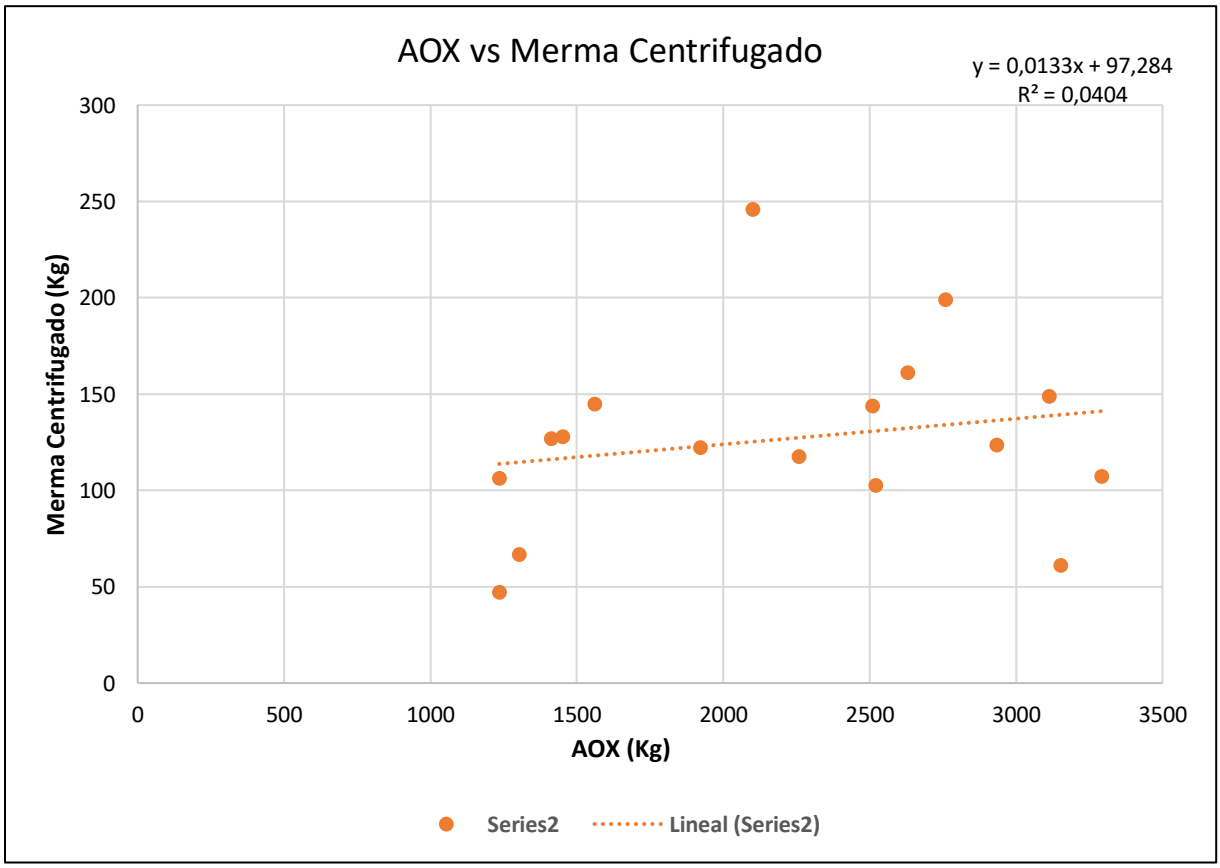

Figura 17. Diagrama de dispersión del volumen de AOX y la Merma Centrifuga
Fuente: SPSS 22

En resumen, presentamos las hipótesis específicas con su respectiva correlación y el nivel de decisión como figura en la tabla 21 donde se visualiza el grado de correlación y el nivel de decisión para cada hipótesis:

Tabla 21
Resumen de las hipótesis especificas con su correlación.

Hipótesis Especificas	Grado de Correlación	Nivel de decisión
Existe una correlación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	0,631	Aceptamos la hipótesis alterna.
No existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	0,196	Aceptamos la hipótesis nula.
Existe una relación entre la cantidad de merma centrifuga y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	0,508	Aceptamos la hipótesis alterna.
No existe una relación entre la cantidad de merma centrifuga y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica.	0,014	Aceptamos la hipótesis nula.

Nota: Fuente. Elaboración Propia.

DISCUSIÓN

Los resultados son discutidos a partir de las hipótesis planteadas en la presente investigación y son contrastadas con evidencias que refuercen el valor obtenido. Así tenemos:

No existe un grado de relación entre la merma total y el volumen de aceite virgen y extra virgen en el proceso de extracción oleica, para la hipótesis general se obtiene una correlación de 0,327 lo que significa que no existe una relación de interdependencia entre ambas variables, esto quiere decir que no hay proporcionalidad en las variables.

Al respecto, no podemos dejar de mencionar como se está dinamizando hoy en día el mercado de la aceituna en nuestro país, toda vez que es el insumo principal para obtener el aceite de oliva. Es por ello que creemos necesario hacer mención en esta parte sobre la producción de la aceituna. Comencemos señalando a Aguilar, L. (2015), quien en su estudio sobre la competitividad de la aceituna señala lo siguiente:

La producción de aceitunas ha venido creciendo a un ritmo anual de 18 % entre 2011 y 2012, tras el incremento de las plantaciones orientadas al mercado externo, aunado a la expansión del rendimiento promedio por hectárea (1,60 %) ante el mejor manejo técnico del cultivo. En el 2012 el valor de la producción de aceituna alcanzó $. 26 499, mayor en 16 % respecto al año anterior, participando del 0,80 % del PBI Agropecuario. (SUNAT, 2012 y MINAG, 2011).

Alrededor del 5 % de la producción peruana de olivo se destina a la elaboración de aceite y el resto se procesa en forma de aceituna entera (negras y verdes). La producción nacional de aceituna se caracteriza por la presencia mayoritaria de pequeños agricultores que tienen como máximo 3 hectáreas por agricultor, los cuales utilizan un bajo nivel tecnológico, disminuyendo su poder de negociación frente a las empresas compradoras y reduciendo la

rentabilidad del cultivo. El fenómeno de la alternancia de producción, conocido también como "vecería", (tendencia por la cual una planta que produce abundantemente en un año, no produce o reduce su producción al año siguiente), es muy acentuado en el cultivo del olivo y se presenta con mayor intensidad en el cultivo bajo lluvia que en las zonas irrigadas, afectando principalmente a los pequeños agricultores que no realizan adecuadas prácticas agrícolas como podas anuales, tratamiento sanitario, abonamiento balanceado, riego oportuno y cosecha rápida de la aceituna.(MINAG , 2010).

Entonces podemos señalar que, efectivamente la producción de aceituna en nuestro país es aún baja en comparación a otros productos de agro exportación pero que está en proceso de expansión comercial y crecimiento. Asimismo, analizando lo que se destina para elaboración de aceite de oliva, también mantiene esa misma tendencia, porque del total de la producción, solo el 5% está destinado para la obtención de este nuevo producto. Entonces, el incremento de la demanda de la aceituna, tanto en el mercado interno como externo, de alguna manera refuerzan nuestros hallazgos en el sentido que la mayor producción de aceite de oliva conlleva a mayor productividad porque la demanda aumenta y se requiere satisfacer dicha necesidad. Continuando con Aguilar, L. (2015), podemos acotar lo siguiente:

La producción de aceituna se concentra principalmente en Tacna, que abarca más del 60 % de la producción nacional, y en donde las áreas de cultivo se encuentran en proceso de expansión incentivadas por el incremento de las ventas al exterior. En contraste, Arequipa, segundo departamento productor, viene reduciendo su producción de olivo afectada por la ocurrencia de las plagas Queresa y Margaronia en Yauca y la Bella Unión, lo cual ha provocado una merma en los ingresos de los productores y el remplazo del olivo por otros cultivos de mayor rentabilidad. (AGROICA ,2011)

Esto significa que, en nuestro país la región Tacna posee el mayor porcentaje de la producción nacional, aunque ello no necesariamente significa que produzcan aceite de oliva. Las razones son muchos, pero siempre pasa por analizar la competitividad de las empresas dedicadas a este rubro. Al respecto, Flores, M. (2017) en su estudio sobre estrategias competitivas para exportar aceite de oliva, señala lo siguiente:

Actualmente el comercio mundial del olivo comprende dos segmentos claramente diferenciados: la aceituna de mesa y el aceite de oliva. El 14 por ciento de la producción mundial se destina a la preparación de la aceituna de mesa, en tanto que el 86 por ciento a la preparación de aceite de oliva. En la mayoría de los países, el consumo de olivo supera la oferta local, no obstante, el mercado mundial se ve abastecido con la mayor producción de los principales países productores de olivo, siendo estos: España, Italia, Grecia y Turquía. Juntos, estos países han cubierto el 82 por ciento de las exportaciones del olivo a nivel mundial, equivalente a 513.835 TM. Prochile (2009).

Como podemos ver, en el escenario mundial, la demanda de aceituna y aceite de oliva muestran un rostro diferente. A diferencia de nuestro país, el mayor porcentaje de la producción de aceituna se destina para elaborar el aceite de oliva, a partir de la confirmación de las propiedades que tiene sobre la calidad de vida de las personas. Esto conlleva a que puedan exportar de otras realidades estos productos cuando su producción no es suficiente. Dentro de estos países que son mercados de destino para exportar, está el Perú.

Entonces, en estos últimos años, aprovechando el desarrollo de la agro exportación y la apertura de mercados, la producción de aceituna ha ido creciendo de manera sostenida. La cadena de valor generada por la olivicultura, involucra de manera directa e indirecta a un número importante de agricultores, entidades financieras, empresas dedicadas a la comercialización de insumos agrícolas, empresas exportadoras de aceituna, acopiadores,

transportistas, comerciantes mayoristas, comerciantes minoristas y jornaleros agrícolas; y tiene un impacto positivo e importante en el desarrollo provincial y regional, en la generación de empleo y divisas y en la contribución al alivio de la pobreza. Gracias a esto, la olivicultura es hoy en día, una actividad con un gran potencial para promover el desarrollo local. Constituye un reto generar mejores ventajas competitivas y sentar las bases para un crecimiento y desarrollo ordenado de esta actividad.

Existe un alto grado de correlación entre la merma de molienda y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica. Para la hipótesis específica se obtiene una correlación de 0,631 lo que significa que existe una relación de interdependencia entre ambas variables. Esto quiere decir que, si el cociente de producción es alto, el rendimiento del aceite obtenido también será mayor.

En relación a estos resultados y, siguiendo a Flores, M. (2017), el segmento de aceite de oliva está en auge, constatándose un crecimiento más rápido en los países desarrollados y en los mercados no tradicionales, donde los consumidores están cambiando a dietas alimenticias más sanas, en las cuales el aceite de oliva se caracteriza por ser un producto natural, con positivos efectos en la salud humana, asociados a la protección contra enfermedades cardiovasculares y los síntomas propios del envejecimiento. Las exportaciones han crecido a un promedio de 50 por ciento anual, principalmente las dirigidas al mercado de Brasil, seguido de Estados Unidos. El mercado brasileño, que presenta una tendencia de crecimiento del consumo de los frutos y aceites del olivo, por tradición histórica derivada de los hábitos de los inmigrantes (descendientes de mediterráneos) y como resultado de las campañas de una alimentación sana y nutritiva. Es un mercado poco exigente en calidad. DESCO (2008).

Flores, M. (2017), agrega que la demanda mundial de aceite de oliva experimenta una tendencia de crecimiento constante, debido a su uso frecuente para la preparación de alimentos en muchos países como Brasil, Indonesia, EEUU, y se está extendiendo a muchos otros como Italia, Alemania, Paquistán, Japón, etc. Incluso, hoy se utiliza para tratamientos medicinales a una mayor escala. Los principales productores y consumidores de aceite de oliva en el mundo cuentan con grandes extensiones para cultivos y mantienen un consumo interno muy alto; por ejemplo: China, India, Brasil, etcétera. Sin embargo, muchos de estos países no cubren su demanda interna. (ODEPA).

Asimismo, es importante señalar que las exportaciones han crecido a un promedio de 50 por ciento anual, principalmente las dirigidas al mercado de Brasil, seguido de Estados Unidos. El mercado brasileño, que presenta una tendencia de crecimiento del consumo de los frutos y aceites del olivo, por tradición histórica derivada de los hábitos de los inmigrantes (descendientes de mediterráneos) y como resultado de las campañas de una alimentación sana y nutritiva. Es un mercado poco exigente en calidad. DESCO (2008).

Si bien Brasil no es un mercado exigente en calidad, su demanda ha provocado un mejoramiento de los precios en el mercado interno. Existe el riesgo que nuestro principal competidor, Argentina nos desplace del mercado. Es el principal proveedor de Brasil, está más cerca de este mercado y su producto es de mejor calidad. Chile también constituye un potencial competidor. Es de esperarse que a medida que se incremente la competencia, los compradores presionen cada vez más sobre la calidad del producto.

No existe relación entre la merma de molienda y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica. Para esta hipótesis específica se obtiene una correlación de 0,196 lo que significa que no existe una relación de interdependencia entre ambas variables.

Al respecto, Flores, M. (2017), señala algo muy importante: EI consumo del aceite de oliva en el mundo comparado con el resto de grasas alimentarias, es muy bajo. Aunque en cada región del globo se da preferencia al uso de los aceites que se producen, en el aceite de oliva se aprecia importantes incrementos de consumo en los países no productores y en los pequeños productores, pudiendo ser su capacidad de penetración en el mercado muy elevada. La principal razón parece estar en las propiedades beneficiosas para la salud que este aceite atesora y que son ampliamente reconocidas. El sistema de producción del aceite de oliva conduce a precios más elevados que el de otros aceites sustitutivos, pero el aumento del poder adquisitivo de ciertas regiones, unido a la valorización que le dan como producto saludable y con intereses gastronómicos es la base del incremento de consumo fuera de las zonas geográficas de producción. Una labor constante de información, basada en fundamentos científicos de sus propiedades nutricionales y saludables, no pude faltar para que la expansión del consumo continúe y se adapte a los aumentos de la producción (Barranco et al. 2008).

Disminuir la merma en la elaboración de un producto pasa por tener claro el concepto de competitividad, porque si se aplican los criterios tal como lo indican los protocolos y manuales en el proceso de elaboración del aceite de oliva, la merma debe ser reducido a su mínima expresión, Por ello es importante entonces recordar lo que señala Aguilar, L. (2015):

La competitividad, se define como la capacidad de generar la mayor satisfacción de los consumidores fijando un precio o la capacidad de poder ofrecer un menor precio fijada una cierta calidad, es decir, la optimización de la satisfacción o el precio fijados algunos factores.

Una definición muy aceptada que procura abarcar todos esos aspectos indica que la competitividad es la capacidad que posee un país para participar (ofertar) en los mercados internacionales de manera sostenible y con tendencia al incremento, con una elevación paralela

al nivel de vida de la población. (El International Institute for Management Development, 2003).

Existe una relación media entre la cantidad de merma centrifuga y el volumen de aceite virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica. Para esta hipótesis específica se obtiene una correlación de 0,508 lo que significa que existe una relación de interdependencia entre ambas variables. Esto quiere decir que, si el volumen obtenido es alto, la merma centrifuga del aceite obtenido también será mayor.

Para comprender la merma que se genera en el proceso de elaboración de aceite de oliva, es importante señalar la secuencia que sigue la misma. En ese sentido, Flores, M. (2017), señala:

Que en la elaboración del aceite de oliva intervienen los procesos de recolección, su paso por el molino y el refinado. La recolección es un proceso muy importante que, como explicamos con anterioridad, no debe dañar la aceituna, transportándose con rapidez a la almazara para aprovechar todas sus cualidades. El tiempo de almacenamiento deteriora notablemente la calidad del producto final, lavándolas y clasificándolas en las almazaras. Una vez realizado esto, se tritura para liberar el aceite dando una pasta uniforme. La masa resultante se somete a un proceso de presión en frío para sacar el aceite y el agua vegetal, siendo el mejor aceite el resultante de esta primera presión el virgen extra- descendiendo su calidad a medida que se repita el proceso. Para separar el agua del aceite, se procesa mediante un filtro o centrifugado.

Entonces, es importante producir un aceite de oliva que cumpla con los estándares de calidad para que dicho proceso per se, facilite disminuir la merma y con ello aprovechar al máximo la materia prima.

Si el aceite ha sufrido alguna alteración no recomendable para el consumo directo, debe ser refinado, ya sea por decoloración física para retirar el exceso de pigmentación o mediante desodorización, es decir, un calentamiento al vacío que retira los ácidos grasos que producen mal sabor, neutralizándolo y corrigiendo su aroma y su percepción en el paladar.

Como podemos ver, el proceso también pasa por optimizar la obtención del producto y con ello minimizar la merma o pérdida para no afectar el índice de rentabilidad, pero también la calidad del producto.

Esto se ve reflejado en lo que al respecto señala De la Torre, L. (2016) quien en su estudio señala lo siguiente:

En los últimos años también se ha podido ver un aumento considerable en los rendimientos, desde la producción especializada y la profesionalización laboral del sector, con el propósito de otorgar las mejores estructuras agrarias e industriales (modernización tecnológica, aplicación de nuevos sistemas de cultivo e irrigación, almazaras de punta).

El resultado es un aceite de oliva de calidad extra, altamente competitivo en el mercado internacional. Los concursos internacionales de aceites de oliva han premiado nuestra calidad singular; jurados y expertos reconocen la mejora del perfil de nuestros aceites cada año, por ello algunas marcas nacionales han venido ganando premios en concursos realizados en los Estados Unidos, Japón, Israel, Argentina e Italia.

La calidad del aceite de oliva peruano ha ido en aumento en los últimos años por la modernización de los procesos productivos, pero todavía es de calidad inferior al importado. Esta mejora ha hecho que el aceite de oliva nacional tenga una importante presencia en los supermercados. Actualmente se observa que aproximadamente la mitad del espacio dedicado en estos establecimientos al aceite de oliva es para aceite de producción nacional.

No existe una relación entre la cantidad de merma centrifuga y el volumen de aceite extra virgen en el proceso de extracción en una empresa oleica. Para esta hipótesis específica se obtiene una correlación de 0,014 lo que significa que no existe una relación de interdependencia entre ambas variables.

CONCLUSIONES

Relacionado a los objetivos específicos

Relacionado al objetivo 1

Según los resultados obtenidos se concluye que existe una relación significativa, demostrada a través del R2 = 0, 9528 y ofreciendo un alfa = 0,007 que al ser menor a 0,05 acepta la hipótesis alternativa que expresa que entre la merma molienda y el volumen de aceite virgen la relación es significativo. Por lo que podemos afirmar que a mayor producción de aceite de oliva virgen existe también mayor merma molienda.

Este hallazgo fortalece la práctica de selección bajo los criterios de: tiempo de maduración, la técnica del recojo y el traslado del fruto, que empíricamente se realizan en la industria, y que se reflejan en la obtención de aceite virgen en mayor proporción.

Relacionado al objetivo 2

Según los resultados obtenidos se concluye que no existe una relación significativa demostrada de la siguiente forma R2 = 0,0541, y ofreciendo un alfa igual 0,451 que al ser mayor a 0,05 acepta la hipótesis nula que expresa entre el volumen de aceite extra virgen y la merma de molienda la relación no es significativa.

Este hallazgo demuestra que la elección del proceso para la extracción del aceite impacta en la obtención del tipo de merma y su proporcionalidad.

Relacionado al objetivo 3

Según los resultados obtenidos se concluye que existe una relación significativa demostrada a través del R2 = 0,9692 y ofreciendo un alfa igual 0,029 que al ser menor a 0,05

acepta la hipótesis alternativa que expresa entre el volumen de aceite virgen y la merma centrifugado es significativo. Por lo que podemos afirmar que, a mayor producción de aceite de oliva virgen, mayor será también la merma por centrifugado. Este hallazgo demuestra el grado de relación entre el volumen de aceite virgen y la obtención de merma por centrifugado.

Relacionado al objetivo 4

Según los resultados obtenidos se concluye que no existe una relación significativa demostrada de la siguiente forma R2 = 0,0404, y ofreciendo un alfa = 0,958 que al ser mayor a 0,05 acepta la hipótesis nula que expresa entre el volumen de aceite extra virgen y la merma de centrifugado la relación no es significativo. Este hallazgo demuestra que no existe proporcionalidad entre sus variables.

Relacionado al objetivo general

Según los resultados obtenidos se concluye que no existe una relación significativa demostrada en R2 = 0.4271 y un alfa = 0.200 resultando la no existencia de una correlación entre la merma total y el volumen de aceite virgen y extra virgen. Por lo que podemos afirmar que no hay proporcionalidad.

RECOMENDACIONES

El trabajo de investigación logró demostrar la relación que existe entre el aceite oliva virgen y la merma obtenida en los procesos de molienda y centrifuga.

Se obtiene un tipo de merma dependiendo de la elección del tipo de proceso, puede ser de 2 fases o 3 fases por ello se recomienda que se realicen nuevas investigaciones donde se estudien a fondo estos puntos y se consideren otros factores que puedan afectar la obtención de la merma en un proceso de producción de aceite de oliva extra virgen.

Monitorear y estandarizar los procesos productivos con mayor detalle y una mayor ampliación de los factores, considerar hacer un estudio multifactorial específicamente para este tipo de aceite (extra virgen).

Se recomienda al estado, a través de MINCETUR y Ministerio de Agricultura, brindar asesoría y capacitación permanente a los pequeños agricultores de las zonas donde se cultiva la aceituna, con técnicas adecuadas de cosecha y con el uso de drones para el monitoreo en la maduración del fruto, siendo ellos la base en la producción de aceites de calidad.

Finalmente se recomienda que las universidades deben destinar mayor presupuesto en investigaciones que brinden nuevas luces a la agro exportación. La economía del país también se dinamiza con la exportación de la aceituna y con el aceite de oliva.

REFERENCIAS

Benavente, K. (2018). Propuesta de un proceso de calidad en la producción de café en Oxapampa – Villa Rica basado en la gestión por procesos para aumentar la productividad. (Tesis de Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima. Recuperado de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624415/Benavente_KD.pdf?sequence=4

Bergesse, A., Boiocchi, P., Calandri, E., Cervilla, N., Gianna, V., Guzmán, C., & Montoya, P. M. J. (2015). Aprovechamiento integral del grano de quinua. Universidad Nacional de Córdova. Argentina.

Civantos, L. (2001). La olivicultura en el Mundo y en España. In: El Cultivo del olivo. Barranco, D., R. Fernández-Escobar y L. Rallo (Eds). Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.: pp-19-34.

Chura, R. B. (2015). Evaluación de la influencia del índice de madurez en el perfil sensorial del aceite de oliva extra virgen (Olea europaea L.) variedad sevillana, en C.P. Los Palos - Tacna 2015. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Recuperado de http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/

De la Torre, L. (2016). Modernización del sistema de producción del aceite de oliva caso NICOLIVOS). (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos).Recuperada de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6095

Drago, D. (2017). Influencia del talco y de la arcilla caolinítica en el rendimiento graso y la calidad de los aceites de oliva vírgenes. (Tesis doctoral, Universidad politécnica de Valenci). Recuperado de https://riunet.upv.es/handle/10251/87817

Grijalva, C. A. (2007). Investigación y transferencia de tecnología para la reactivación del olivo en Caborca, Sonora. Informe anual (Inédito). INIFAP-CIRNO-SECAB.

Gumucio, R. L. (2005). La calidad total en la empresa moderna. *Perspectivas*, *8*(2), 67-81. Recuperado de https://www.redalyc.org/pdf/4259/425942412006.pdf

Marca, N. (2008). Optimización de temperatura y tiempo de batido en el proceso de extracción de aceite de oliva virgen (Olea europea sativa) de la variedad manzanilla del Inprex - UNJBG".

Martínez, J. M. (2018). Efectos del uso del alperujo durante la recría sobre la calidad de la carne de cerdos ibéricos alimentados en montanera. (Tesis doctoral, Universidad Extremadura de Madrid). Recuperada de http://dehesa.unex.es/handle/10662/8071

Mendoza, J. A., Casado, F. H., Gómez, M. R., Román, F. M., Pérez, M. M., & Ventulá, A. C. (1996). Características de los aceites de oliva de primera y segunda centrifugación. *Grasas y aceites*, *47*(3), 163-181.

Mendoza, S. (2010). Propuesta de Reducción de Merma en la Producción de una empresa de

productos lácteos bajo la metodología DMAIC. (Tesis doctoral, Instituto Politécnico Nacional). Recuperada de https://tesis.ipn.mx/jspui/handle/123456789/7402

Nahmias, S., Castellanos, A. T., Murrieta, J. E. M., Hernández, F. G., Nudiug, B., Juaárez, R. A., & Milanés, J. Y. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones* (Vol. 57). McGraw-Hill.

Ponce, M. & Santos, Walter. (2017). Mejoras en el proceso de producción de hojuelas para minimizar la merma en la empresa Niisa Corporation S.A. (Tesis Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola). Recuperada de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2782/1/2017

Sánchez, E. (2018). Evaluación clínica de dos aceites de oliva virgen optimizados enriquecidos en compuestos bioactivos de diferentes fracciones de la aceituna comparados con un aceite de oliva virgen control. (Tesis doctoral, Universidad de Granada). Recuperada de https://digibug.ugr.es/handle/10481/54441

SIAP. (2007). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). México. Recuperada de http://www.siap.gob.mx.

ANEXOS

Tabla 22
Entrada de aceituna y salidas de AOV y AOX.

Entrada de Aceituna (kg)	AOV (kg)	AOX (kg)	Aceite Total (kg)
67156	10891.152	1560.6	12451.752
92511	14344.668	2758.59	17103.258
31620	2109.564	3152.412	5261.976
49062	6312.168	2520.828	8832.996
52423	5932.116	3292.866	9224.982
58970	7688.25	2934.846	10623.096
56822	7856.244	2259.198	10115.442
58964	8583.3	1921.374	10504.674
51027	7912.242	1234.71	9146.952
23456	2816.424	1236.546	4052.97
62155	9546.282	1451.358	10997.64
74289	9672.048	3112.938	12784.986
78773	11213.37	2629.152	13842.522
60678	9499.464	1412.802	10912.266
33073	4417.416	1303.56	5720.976
70081	9845.55	2508.894	12354.444
114957	19028.304	2102.22	21130.524

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23
Porcentaje de cociente obtenido del AOV y AOX.

AOV (kg)	AOX (kg)	%AOV/AOX
10891.152	1560.6	6.98
14344.668	2758.59	5.20
2109.564	3152.412	0.67
6312.168	2520.828	2.50
5932.116	3292.866	1.80
7688.25	2934.846	2.62
7856.244	2259.198	3.48
8583.3	1921.374	4.47
7912.242	1234.71	6.41
2816.424	1236.546	2.28
9546.282	1451.358	6.58
9672.048	3112.938	3.11
11213.37	2629.152	4.27
9499.464	1412.802	6.72
4417.416	1303.56	3.39
9845.55	2508.894	3.92
19028.304	2102.22	9.05

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24
Valores utilizados para la obtención de Merma en kilogramos.

AOV (kg)	AOX (kg)	Merma de Molienda (Kg)	Merma de Centrifugado (Kg)	Merma total (Kg)
10891.15	1560.60	54555.67	144.79	54700.46
14344.67	2758.59	75203.67	198.88	75402.54
2109.56	3152.41	26295.24	61.19	26356.42
6312.17	2520.83	40123.61	102.71	40226.32
5932.12	3292.87	43087.95	107.27	43195.21
7688.25	2934.85	48220.15	123.52	48343.67
7856.24	2259.20	46585.86	117.62	46703.48
8583.30	1921.37	48333.99	122.15	48456.13
7912.24	1234.71	41770.91	106.36	41877.27
2816.42	1236.55	19354.67	47.13	19401.80
9546.28	1451.36	51026.14	127.88	51154.02
9672.05	3112.94	61351.46	148.66	61500.13
11213.37	2629.15	64765.31	160.96	64926.27
9499.46	1412.80	49635.53	126.89	49762.42
4417.42	1303.56	27283.76	66.52	27350.28
9845.55	2508.89	57579.14	143.66	57722.80
19028.30	2102.22	93574.35	245.70	93820.05

. Nota. Fuente: Elaboración propia

Tabla 25
Valores obtenidos despues del proceso.

Lote (2018)	Aceituna (kg)	PH AOV	PH AOX	Indice Peróxido AOV	Indice Peróxido AXV
1	67156	9.6	10.7	0.11	0.12
2	92511	9.7	10.8	0.13	0.16
3	31620	9.1	12.29	0.12	0.13
4	49062	9.65	12.35	0.13	0.17
5	52423	9.1	11.15	0.11	0.15
6	58970	8.49	12.29	0.13	0.14
7	56822	9.8	11.39	0.12	0.18
8	58964	9.25	11.29	0.11	0.15
9	51027	8.45	12.29	0.11	0.16
10	23456	9.2	10.45	0.14	0.12
11	62155	9.5	12.29	0.11	0.18
12	74289	9.49	11.35	0.14	0.14
13	78773	9.1	12.45	0.11	0.13
14	60678	9.1	10.5	0.14	0.15
15	33073	9.8	10.29	0.11	0.14
16	70081	9.6	12.29	0.14	0.17
17	114957	9.05	11.25	0.1	0.16

Nota. Fuente: Elaboración propia.

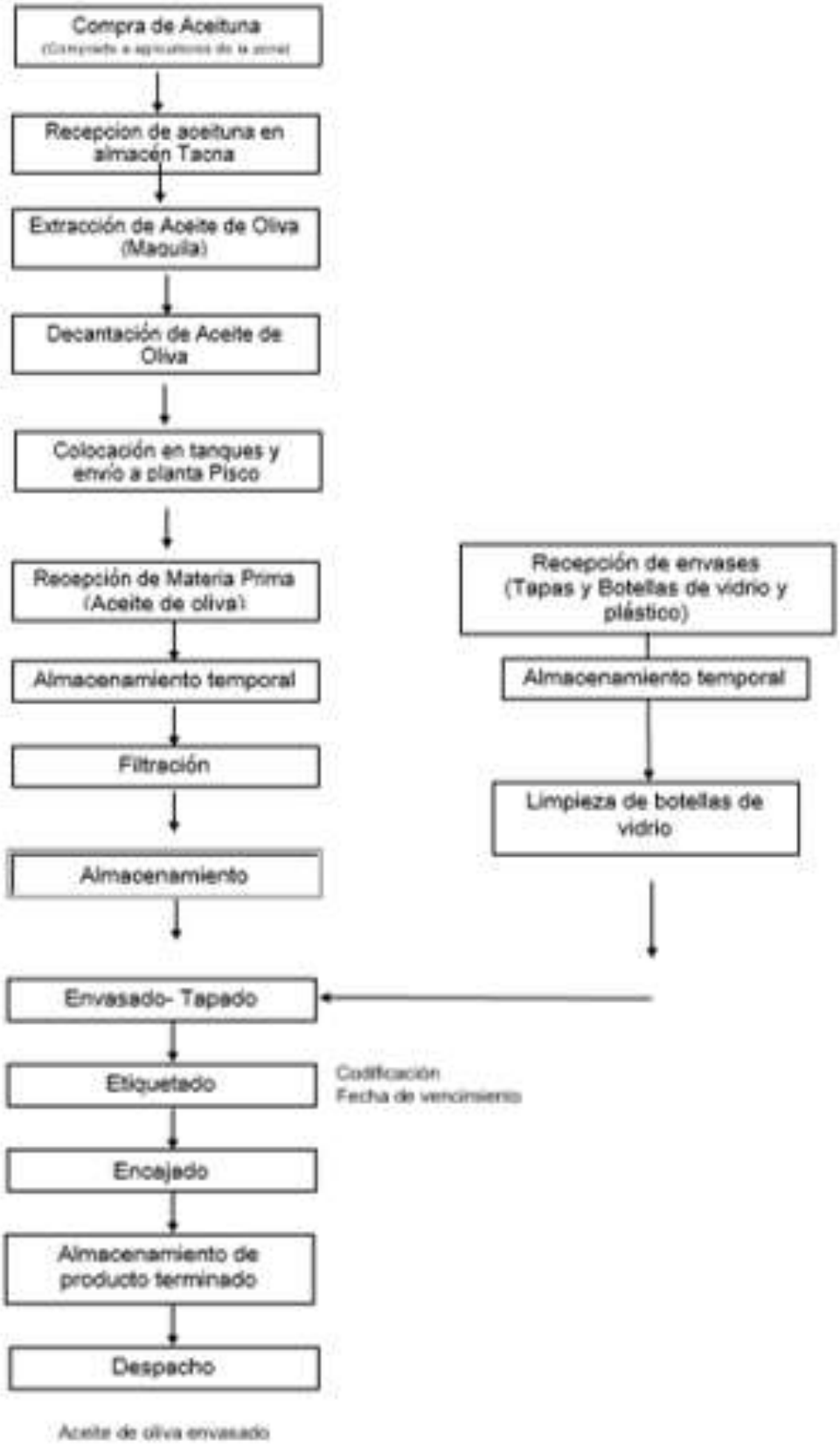

Figura 18. Diagrama de flujo del aceite de oliva.
Fuente: Empresa de elaboración de aceite de oliva

FICHA TECNICA - ACEITE DE OLIVA VIRGEN		
Dirección Planta Envasadora	: Panamericana Sur Km. 247 Paracas - Pisco - Ica	
Denominación del Producto	: ACEITE DE OLIVA VIRGEN	
1. Descripción del producto		
Es el obtenido de los frutos del olivo, por procedimientos mecánicos en frio y que no ha sufrido ningun tratamiento fisico o químico destinado a modificar su acidez, su sabor y aroma.		
2. Ingredientes		
ACEITE DE OLIVA VIRGEN 100%		
3. Especificaciones Técnicas		
3.1 Características Físico - Químicas		
Densidad Relativa (20°C/agua a 20°C)		: 0.910 - 0.916
Índice de Saponificación (mg. KOH/g. aceite)		187 -196
Índice de Yodo (wijs)		: 76 - 95
Índice de Peroxido (meq./Kg. aceite)		: máx. 20
Materia Insaponificable (g./Kg.)		: máx. 15
Índice de Acidez (g acido oleico/100g)		: máx. 2.0%
Humedad y Materia Volátil		: máx. 0.2%
3.2 Características Microbiológicas		
Recuento Estándar en placa (ufc/ml)		<1
Num. enterobacteriaceae (ufc/ml)		<1
3.3 Características Sensoriales		
Aspecto:	Limpido.	
Sabor y Olor:	Característico, exento de olores y sabores extraños y rancios.	
Color:	Podrá variar entre amarillo y verde.	
Textura:	Liquido fluido ligeramente denso.	
4. Interpretación del sistema de identificación de los Lotes		
Fecha de producción y vencimiento		
5. Temperaturas de transporte y almacenamiento		
Transporte: Temperatura Ambiente, condiciones normales (c/t techo de protección) T<25°C		
Condiciones de entrega en tienda: ambiente fresco y seco T<22°C		
Almacenamiento: Condiciones normales de Temperatura T<22°C		
6. Tiempo de vida útil del producto		
24 meses		
7. Composición de ácidos grasos		
Acido oleico	55-83%	
Acido palmitico	7.5-20%	
Acido linoleico	2.5-21%	
Acido estearico	0.5-5%	
Acido palmitoleico	0.3-3.5%	
Acido linolenico	0.0-1%	
Acido miristico	0.0-0.03%	
Acido araquidico	0.0-0.6%	

Figura 29. Ficha técnica del aceite de oliva virgen.
Fuente: Empresa de elaboración de aceite de oliva

FICHA TECNICA - ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN		
Dirección Planta Envasadora	: Panamericana Sur Km. 247 Paracas - Pisco - Ica	
Denominación del Producto	: ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN	
1. Descripción del producto		
Es el aceite obtenido exclusivamente de los frutos del olivo, por procedimientos mecanicos en frio, sin aditivos, de sabor y aroma característicos, cuya acidez libre, expresada como acido oleico no debe ser mayor de 0.8%		
2. Ingredientes		
ACEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEN 100%		
3. Especificaciones Técnicas		
3.1 Características Físico - Químicas		
Densidad Relativa (20ºC/agua a 20ºC)	: 0.910 - 0.916	
Índice de Saponificación (mg. KOH/g. aceite)	: 184 - 196	
Índice de Yodo (wijs)	: 75 - 94	
Índice de Peroxido (meq./Kg. aceite)	: máx. 20	
Materia Insaponificable (g./Kg.)	: máx. 15	
Índice de Acidez (g acido oleico/100g)	: máx. 0.8%	
Humedad y Materia Volátil	: máx. 0.2%	
3.2 Características Microbiológicas		
Recuento Estándar en placa (ufc/ml)	<1	
Num. enterobacteriaceae (ufc/ml)	<1	
3.3 Características Sensoriales		
Aspecto:	Caracteristico.	
Sabor y Olor:	Característico, exento de olores y sabores extraños y rancios.	
Color:	Podrá variar entre amarillo y verde.	
Textura:	Liquido fluido ligeramente denso.	
4. Interpretación del sistema de identificación de los Lotes		
Fecha de producción y vencimiento		
5. Temperaturas de transporte y almacenamiento		
Transporte: Temperatura Ambiente, condiciones normales (c/t techo de protección) T<25ºC		
Condiciones de entrega en tienda: ambiente fresco y seco T<22ºC		
Almacenamiento: Condiciones normales de Temperatura T<22ºC		
6. Tiempo de vida útil del producto		
24 meses		
7. Composición de ácidos grasos		
Acido oleico	55%-83%	
Acido palmitico	7.5-20%	
Acido linoleico	2.5-21%	
Acido estearico	0.5-5%	
Acido palmitoleico	0.3-3.5%	
Acido linolenico	0.0%-1%	
Acido miristico	0.0%-0.03%	
Acido araquidico	0.0%-0.6%	

F*igura 20.* Ficha técnica de aceite de oliva extra virgen.
Fuente: Empresa de elaboración de aceite de oliva

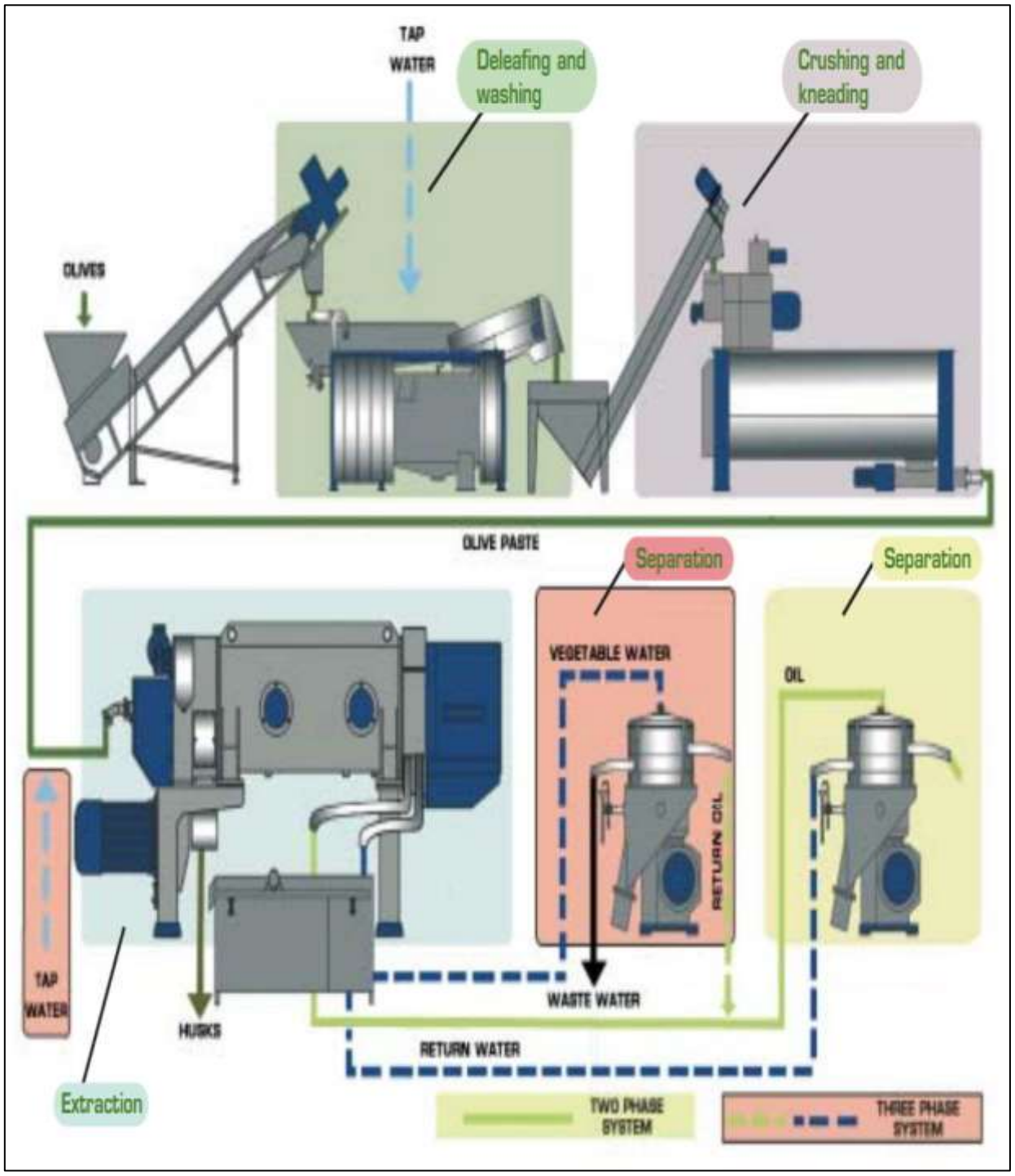

Figura 21. Proceso continuo para la elaboración de aceite de oliva.
Fuente: Pieralisi (2014).

Figura 32. Obtención de aceite de oliva en la planta industrial.
Fuente: Empresa de elaboración de aceite de oliva

Figura 234. Almacenamiento de aceite de oliva en planta industrial.
Fuente: Empresa de elaboración de aceite de oliva.