

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

**INFLUENCIA DEL ÍNDICE DE MADUREZ Y EL TIPO DE ENVASE EN
LA ESTABILIDAD DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y
SENSORIALES DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN DE LA
VARIEDAD SEVILLANA (*Olea europaea* L.)**

TESIS

Presentada por:

Bach. Alejandra Paula Galván Gómez

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TACNA - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

TESIS

**“INFLUENCIA DEL ÍNDICE DE MADUREZ Y EL TIPO DE ENVASE EN
LA ESTABILIDAD DE LAS PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS
Y SENSORIALES DEL ACEITE DE OLIVA VIRGEN DE LA
VARIEDAD SEVILLANA (*Olea europaea* L.)”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 02 DE OCTUBRE DEL 2015,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:


Dra. LILIANA DEL CARMEN LANCHIPA BERGAMINI

SECRETARIO:


MSc. SAMUEL ROMÁN CERRO RUÍZ

VOCAL:


Mgr. NICOLAS GUILLERMO SEQUEIROS FLORES

ASESOR:


Mgr. LUIS ALBERTO MARÍN ALIAGA

DEDICATORIA

A mi madre, abuela, tíos y primos que siempre me demostraron su amor y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

En especial a las siguientes personas:

Al Sr Gerente de la empresa Agroindustrias del Sur S.A. por la oportunidad ofrecida y apoyo para alcanzar los objetivos planificados en esta investigación.

A aquellos docentes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias que a lo largo de mi permanencia en las aulas y posteriormente con el desarrollo y culminación de la presente tesis, mostraron su apoyo leal y sincero.

Al Sr Juan Antonio Aguilar Alfaro por su colaboración con la presente tesis.

ÍNDICE GENERAL

Página

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....1

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA.....3

1.1 Planteamiento del problema3

1.2 Formulación y sistematización del problema.....4

1.3 Delimitación de la investigación4

1.4 Justificación5

1.5 Limitaciones.....5

1.6 Objetivos.....6

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES.....7

2.1 Hipótesis generales y específicas7

 2.1.1 Hipótesis general.....7

 2.1.2 Hipótesis específicas7

2.2 Indicadores de las variables.....7

2.3 Operacionalización de variables.8

CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
3.1 Conceptos generales y definiciones.....	10
3.2 Enfoques teóricos- técnico.....	11
3.2.1 Producción de aceite en el Perú	11
3.2.2 La Demanda del aceite de oliva en el Perú	12
3.2.3 El Índice de madurez de la aceituna.....	13
3.2.4 Extracción por centrifugación	14
3.2.5 Envasado	17
3.2.6 Los Polifenoles	18
3.2.7 El Índice de madurez y su relación con calidad y estabilidad del aceite de oliva	20
3.2.8 Deterioro oxidativo del aceite de oliva	23
3.2.9 Auto oxidación de los lípidos	23
3.2.10 Efecto del envase en la conservación.....	27
3.2.11 Parámetros de calidad que definen la estabilidad del aceite de oliva virgen.....	29
3.2.12 Vocabulario específico del aceite de oliva.	32
3.2.13 La cata del aceite de oliva	34
3.2.14 Tipos de jueces en análisis sensorial.....	38
3.3 Marco referencial	39

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	42
4.1 Tipo de investigación	42
4.2 Población y muestra	42
4.3 Materiales y métodos.....	43
4.3.1 Materiales.....	43
4.3.2 Métodos de análisis.....	46
4.3.3 Método de trabajo.....	52
4.3.4 Método de investigación	56
4.3.5 Procesamiento estadístico.....	57
CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	58
5.1 Estabilidad fisicoquímica del aceite de oliva virgen.....	58
5.1.1 Polifenoles.....	59
5.1.2 Coeficientes de extinción K_{232} y K_{270}	62
5.1.3 Grado de acidez	64
5.1.4 El índice de peróxidos	66
5.2 Estabilidad sensorial del aceite de oliva.....	68
5.2.1 El atributo positivo frutado	70
5.2.2 El atributo positivo amargo	71
5.2.3 El atributo positivo picante.....	73
5.2.4 El atributo positivo dulce.....	75

5.2.5	El atributo positivo verde	77
5.2.6	El atributo negativo atrojado	78
5.2.7	El atributo negativo moho-húmedo	79
5.2.8	El atributo negativo avinado	80
5.2.9	El atributo negativo borras	82
5.2.10	El atributo negativo metálico.....	84
5.2.11	El atributo negativo rancio	85
CONCLUSIONES.....		88
RECOMENDACIONES.....		90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		91
ANEXOS		99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo de aceite de oliva en el Perú en kg (2002-2004)	12
Tabla 2. Principales tipos de envases para el aceite de oliva	17
Tabla 3. Determinación del índice de madurez	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.Operacionalización de variables.....	9
Cuadro 2.Variables Independientes y sus niveles de estudio	56
Cuadro 3.Condiciones experimentales para las variables en estudio según el diseño es un factorial de 3^2	56
Cuadro 4. Efecto índice de madurez y del tipo de envase en las características fisicoquímicas.....	59
Cuadro 5. Influencia del índice de madurez y tipo de envase en los descriptores sensoriales del aceite de oliva virgen durante el tiempo de almacenaje	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Color de las aceitunas a diferentes índices de madurez	14
Figura 2. Esquema del proceso de extracción del aceite de oliva virgen por centrifugación en tres fases (izquierda) y en dos fases (derecha).....	16
Figura 3. Mecanismo de oxidación de los ácidos grasos insaturados	24
Figura 4. Oxidación de los ácidos grasos poli insaturados (PUFA) y formación de los productos primarios (hidroperóxidos) y secundarios (compuestos no volátiles y volátiles responsables del flavor desagradable)	26
Figura 5. Inicio de la cata del aceite de oliva.....	36
Figura 6. Sentido del gusto	37
Figura 7. Fase olfativa	38
Figura 8. Aceitunas en a diferentes niveles de índice de madurez: 1) Verde amarillo 2) envero con color rojizo 3) negro en la superficie	43
Figura 9. Espectrofotómetro utilizado en la determinación de los coeficientes de extinción y polifenoles totales	48
Figura 10. Copa de degustación de aceite de oliva.....	50

Figura 11. Diagrama de flujo de la línea de envasado del aceite de oliva virgen.....	54
Figura 12. Diseño experimental para el estudio de la estabilidad del aceite de oliva virgen	55
Figura 13. Botellas utilizadas para el envasado de aceite	58
Figura 14. Variación de polifenoles al inicio y al final del tiempo de almacenamiento.....	60
Figura 15. Variación de los polifenoles según índice de madurez.....	61
Figura 16. Variación de coeficiente de extinción K_{232} al inicio y al final del tiempo de almacenamiento	63
Figura 17. Variación de coeficiente de extinción K_{270} al inicio y al final del tiempo de almacenamiento	64
Figura 18. Variación de la acidez libre al inicio y al final del tiempo de almacenamiento.....	65
Figura 19. Variación de la acidez según el índice de madurez	66
Figura 20. Variación de Peróxidos al inicio y al final del tiempo de almacenamiento	67
Figura 21. Variación de los peróxidos según el índice de madurez.....	68
Figura 22. Intensidad del descriptor positivo frutado	71
Figura 23. Intensidad del descriptor positivo amargo	72
Figura 24. Intensidad del descriptor positivo picante.....	74

Figura 25. Intensidad del descriptor positivo dulce	76
Figura 26. Intensidad del descriptor positivo verde	77
Figura 27. Intensidad del descriptor negativo atrojado (ATD)	79
Figura 28. Intensidad del descriptor moho	80
Figura 29. Intensidad del descriptor negativo avinado	81
Figura 30. Intensidad del descriptor negativo borras.....	83
Figura 31. Intensidad del descriptor negativo metálico	85
Figura 32. Intensidad del descriptor negativo rancio	86

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mediciones de las características fisicoquímicas al inicio y final del almacenamiento	100
Anexo 2. Análisis estadístico polifenoles	101
Anexo 3. Análisis estadístico del coeficiente K_{232}	102
Anexo 4. Análisis estadístico del coeficiente K_{270}	103
Anexo 5. Análisis estadístico acidez	104
Anexo 6. Análisis estadístico peróxidos	105
Anexo 7. Mediciones de los atributos positivos y negativos al inicio y final del almacenamiento	106
Anexo 8. Análisis estadístico del atributo sensorial frutado.....	108
Anexo 9. Análisis estadístico del atributo sensorial amargo.....	109
Anexo 10. Análisis estadístico del atributo sensorial picante	110
Anexo 11. Análisis estadístico del atributo sensorial dulce	111
Anexo 12. Análisis estadístico del atributo sensorial verde	112
Anexo 13. Análisis estadístico del defecto sensorial atrojado	113
Anexo 14. Análisis estadístico del defecto sensorial moho	114
Anexo 15. Análisis estadístico del defecto sensorial avinado.....	115
Anexo 16. Análisis estadístico del defecto sensorial borras	116
Anexo 17. Análisis estadístico del defecto sensorial metálico	117

Anexo 18. Análisis estadístico del defecto sensorial rancio	118
Anexo 19. Ficha de evaluación descriptiva COI, 2007.	119
Anexo 20. Norma técnica peruana del aceite de oliva	120
Anexo 21. Norma del Consejo Oleícola internacional COI para el aceite de oliva	141
Anexo 22. Glosario de términos	158

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue evaluar la influencia del índice de madurez y el tipo de envase en la estabilidad fisicoquímica y sensorial del aceite oliva virgen de la variedad sevillana (*Olea europaea* L.). Se aplicó el diseño factorial de 3^2 donde las variables independientes fueron el Índice de madurez: (1: verde amarillo; 3: envero y 5: negra) y tipo de envase (botellas de plástico transparente, botellas de vidrio transparente y botellas de vidrio oscuro). Los resultados fueron: El tipo de envase no resultó significativo (p valor $> 0,05$) sobre la estabilidad de las características fisicoquímicas, pero el índice de madurez sí resultó significativo (p valor $< 0,05$) para el contenido total de polifenoles, la acidez y el índice de peróxidos. Asimismo el índice de madurez influyó significativamente (p valor $< 0,05$) en la estabilidad de la percepción de los descriptores positivos afrutado, amargo y picante; y negativos avinado, borras y metálico. El tipo de envase resultó significativo (p valor $< 0,05$) para todos los descriptores negativos: atrojado, borras, metálico y rancio. Los resultados demuestran la importancia del índice de madurez sobre la calidad sensorial del aceite y control de los defectos. Los envases demostraron su importancia en mantener bajo control los defectos.

ABSTRACT

The purpose of this study was; evaluate the influence of the index of maturity and type of packaging in the stability of the physico-chemical and sensory virgin olive oil of the sevillian variety (*Olea europaea* L.). Applied the factorial design of 3^2 , where the independent variables were the maturity index: (1 yellow-green; 3 purple flesh; 5 Black) and type of packaging (clear plastic bottles, glass bottles and transparent dark glass bottles). The results were: The packaging type was not significant (p value <0,05) on the stability of the physicochemical characteristics, but if the maturity index was significant (p value < 0,05) for total polyphenol content, acidity and peroxide. Maturity index also significantly influenced (p value < 0,05) on the stability of the perception of the fruity, bitter and spicy positive descriptors; and negative winey, delete and metal. The container type was significant (p value < 0,05) for all negative descriptors: fusty, mud, metallic and rancid. The results demonstrate the importance of maturity index on the sensory quality of the oil and control of defects. Containers demonstrated its importance in keeping under control the defects.

INTRODUCCIÓN

El aceite virgen de oliva es el zumo o jugo oleoso, extraído mecánicamente del fruto del olivo (*Olea europaea* L.), por procesos de molturación, batido y centrifugación, permitiendo conservar valiosos compuestos polifenólicos, que le otorgan un gran valor alimenticio, medicinal, cosmético, además de un agradable gusto y aroma (COI, 1991).

Asimismo, Martínez de Victoria y Mañas, (2004) afirman que la composición química y cualidades organolépticas del fruto del olivo, son muy diferentes al de otras drupas, ya que posee una baja concentración de azúcar que asciende de 2,5 % a 6 %, además de una alta cantidad de sustancias grasas como; ácido oleico (ácido graso mono insaturado), tocoferoles (vitamina E) y polifenoles como la oleuropeína (sustancia amarga) y que le confieren características muy particulares de amargor y picor, otorgándole un gran valor alimenticio y medicinal, en la prevención de enfermedades cardiovasculares, arteriosclerosis, reumatismo, artritis y otras dolencias, como también cosmético, además de un excelente gusto y aroma.

Dichas características del aceite de oliva, no solo alimenticia sino también medicinal, engloban el concepto de calidad que según la Organización Internacional de Normalización en su norma ISO 9000: 2000, define como el conjunto de características de un producto, un proceso o un servicio que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades expresas o implícitas (Sin autor (a), 2004).

Por estas razones la determinación de la calidad del aceite de oliva, a diferencia de otros productos alimenticios, debe ser analizada y cuantificada a través de algún índice o parámetro, como lo define la normativa mediante una evaluación fisicoquímica y sensorial, lo cual, al igual que otros productos alimenticios, es una herramienta bastante utilizada tanto por el sector elaborador como comercial, con el objetivo de obtener información sobre las características organolépticas percibidas por los consumidores, dado por el grado de aceptabilidad de éstos, debido a lo cual la (UE) y el Consejo Oleícola Internacional (COI) han establecido parámetros y normativas de calidad definidas en el reglamento CE N° 2568/91, modificado por el CE N° 1989/03 del 6 de noviembre del 2003 (Uceda *et al.*, 2004).

CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Para extraer el aceite de oliva, las aceitunas son molidas. La pasta resultante libera el aceite. El aceite de oliva virgen y el alpechín se separaban por efecto de la gravedad durante la decantación (Aparicio, 2003).

El envasado del aceite virgen debe contribuir a que el producto se conserve en las mejores condiciones posibles para garantizar su consumo. Toda la cadena productiva, iniciada en el campo con la elección del índice de madurez de las aceitunas, su extracción y almacenamiento, puede romperse en el último eslabón si el envasado no se realiza correctamente. El envasado debe evitar aquellos factores que favorezcan la oxidación, que luego perjudican su comercialización y por ende su consumo. Además considerando que las propiedades de los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales, dicha cualidad está presente en el aceite de oliva, razón por la cual es muy apreciado por sus cualidades sensoriales y fisicoquímicas, por ello es necesario mantener en lo posible invariable aquellos indicadores de calidad.

1.2 Formulación y sistematización del problema

Problema general

¿Cuál es la influencia del índice de madurez y el tipo de envase sobre la estabilidad fisicoquímica y sensorial del aceite oliva virgen de la variedad sevillana (*Olea europaea* L.)?

Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia del índice de madurez y tipo de envase sobre la estabilidad fisicoquímica del contenido de polifenoles, acidez, peróxidos y coeficientes de extinción K_{232} y K_{270} del aceite de oliva envasado y en almacenaje a temperatura ambiente?
- ¿Cuál es la influencia del índice de madurez y tipo de envases sobre la estabilidad de sus descriptores sensoriales positivos y negativos del aceite de oliva envasado y en almacenaje a temperatura ambiente?

1.3 Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación se inicia una vez obtenido el aceite de oliva pues se centró en determinar el grado de deterioro del aceite de oliva virgen de la variedad sevillana durante el tiempo de vida útil en

tiempo real evaluando sus descriptores sensoriales y características fisicoquímicas.

1.4 Justificación

Tacna, es el primer productor de aceituna del país, con más del 60 % de la producción nacional y produce aceite de oliva de muchas variedades, sin embargo es a partir de una variedad que no es aceitera, como la variedad sevillana donde se concentra la mayor producción. Como es sabido, los estudios y datos y bibliografía existente en lo referido al aceite de oliva, son de variedades netamente aceiteras y españolas. Por lo cual es necesario estudiar esta variedad de oliva que no es típicamente variedad aceitera pero que en la industria tacneña es la de mayor producción y por ello la importancia de evaluar las condiciones de calidad y estabilidad en el producto final en conservación (envasado).

1.5 Limitaciones

La estacionalidad de la materia prima es una dificultad debido a que las condiciones de índice de madurez se encuentra disponibles en los meses de marzo a julio; por ello, el aceite virgen a utilizar en el presente trabajo de investigación deberá obtenerse de materia prima cosechada dentro de estos meses. Con respecto a la bibliografía de consulta, no se

ha encontrado limitaciones significativas, de igual manera en lo que se refiere a los materiales y métodos.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Evaluar la influencia del índice de madurez y el tipo de envase en la estabilidad fisicoquímica y sensorial del aceite oliva virgen de la variedad sevillana (*Olea europaea* L.).

1.6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la influencia del índice de madurez y tipo de envase en la estabilidad fisicoquímica del contenido de polifenoles, acidez, peróxidos y coeficientes de extinción K_{232} y K_{270} del aceite de oliva virgen envasado y en almacenaje a temperatura ambiente.
- Evaluar la influencia del índice de madurez y tipo de envase en la estabilidad sensorial de sus descriptores sensoriales positivos y negativos del aceite de oliva virgen envasado y en almacenaje a temperatura ambiente.

CAPÍTULO II. HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Hipótesis generales y específicas

2.1.1 Hipótesis general

El índice de madurez y el tipo de envase influirán en la estabilidad fisicoquímica y sensorial del aceite oliva virgen de la variedad sevillana (*Olea europaea* L.)

2.1.2 Hipótesis específicas

- i. El índice de madurez y tipo de envase influyen en la estabilidad fisicoquímica del contenido de polifenoles, acidez, peróxidos y coeficientes de extinción K_{232} y K_{270} del aceite de oliva virgen envasado y en almacenaje a temperatura ambiente.
- ii. El índice de madurez y tipo de envase influyen en la estabilidad sensorial de sus descriptores sensoriales positivos y negativos del aceite de oliva virgen envasado y en almacenaje a temperatura ambiente.

2.2 Indicadores de las variables.

- a) Variables independientes

- Índice de madurez: 1 (verde amarillo); 3 (envero) y 5 (negra).
 - Tipo de envase: botellas de PET, botellas de vidrio transparente y botellas de vidrio oscuro.
- b) Variables dependientes (Y_i)
- Acidez libre (% de Ácido oleico).
 - Índice de peróxidos (meq O_2 / kg).
 - Absorción espectrofotométrica (K_{232} y K_{270})
 - Compuestos fenólicos totales (mg ácido cafeico/kg de aceite).
 - Atributos sensoriales descriptivos positivos y negativos
- c) Variable interviniente
- Temperatura ambiental.

2.3 Operacionalización de variables.

Según Supo (2012) cuando las variables son objetivas sus indicadores son a la vez las mismas tal como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Operacionalización de variables

	VARIABLES	INDICADORES	NIVELES/UNIDADES	INSTRUMENTO
Variables independientes	Índice de madurez	Escala de índice de madurez para la aceituna	1 (verde amarillo)	Fórmula de IM
			3 (envero)	
			5 (negra)	
	Tipo de envase	Tipo de envase	Botellas de PET	--
			Botellas de vidrio transparente	
			Botellas de vidrio oscuro	
	Propiedades fisicoquímicas	Acidez libre	% de ácido de oleico	Material y equipo de análisis fisicoquímico
		Índice de peróxidos	meq O ₂ / kg	
		Absorción espectrofotométrica	K ₂₃₂ y K ₂₇₀	
		Compuestos fenólicos totales)	mg ácido cafeico /kg de aceite	
Variable dependiente (Estabilidad)	Propiedades sensoriales (Descriptor)	Afrutado	Escala no estructurada 10 cm	Ficha de cata sensorial
		Amargo		
		Picante		
		Dulce		
		Verde		
		Atrojado		
		Moho		
		Avinado		
		Borras		
		Metálico		
		Rancio		

Fuente: Elaboración propia (2015)

CAPÍTULO III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Conceptos generales y definiciones

- La NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 209.013 2008 define al aceite de oliva de la siguiente manera: “Es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea* L.), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de re-esterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza.
- Asimismo la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 209.013 2008 define al aceite de oliva virgen como aceites obtenidos a partir del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos u otros procedimientos físicos, en condiciones que no ocasionen la alteración del aceite, y que no hayan sufrido tratamiento alguno distinto al lavado, decantación, centrifugado y filtración. Se excluyen a los aceites obtenidos mediante disolvente, coadyuvante de acción química o bioquímica o por procedimiento de re-esterificación y de cualquier mezcla con aceites de otra naturaleza”.
- Según la Norma del Consejo Oleícola Internacional COI (2013) dice que: El aceite de oliva es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea* L.), con exclusión de los aceites obtenidos

por disolventes o por procedimientos de re-esterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza.

3.2 Enfoques teóricos- técnico

3.2.1 Producción de aceite en el Perú

La producción de aceituna se concentra en el sur del país, mayoritariamente en las regiones de Tacna y Arequipa, y en menor medida Ica, Lima, La Libertad y Moquegua. La superficie cultivada ha ido en aumento en los últimos años (hasta 13 288 ha en 2012), si bien la producción presenta unas fuertes oscilaciones propias de este cultivo. La mayor parte de la producción se dedica a la aceituna en salmuera, principalmente para exportación. La proporción dedicada a aceite de oliva es limitada, y podría estar en el entorno del 10 % según algunas estimaciones. Las variedades de aceitunas tradicionales del país son sevillana y ascolana (consumo directo), y liguria (aceite). En tiempos recientes se han plantado también variedades españolas y sur-europeas en general como manzanilla, gordal y kalamata para consumo directo, y picual y arbequina para la producción de aceite. Durante el período analizado se observa una importante fluctuación interanual en la productividad del olivar peruano. Estas variaciones son propias del sector debido al fenómeno del "veceo" o "vecería", por el que se alternan

temporadas de alta y baja producción. El 2009 fue un año de veceo especialmente negativo para el sector en Perú con una cosecha muy escasa y de baja calidad, tras la extraordinaria cosecha de 2008 (Fernández, 2013).

3.2.2 La Demanda del aceite de oliva en el Perú

El mercado medido por la suma de importaciones y producción nacional ha crecido de 226 024 kg a 424 686 kg durante los años 2002 - 2004 respectivamente.

Tabla 1. Consumo de aceite de oliva en el Perú en kg (2002-2004)

Año	2002	2003	2004
Producción nacional	97 008	148 000	150 498
Total importado	129 016	253 748	274 188
Total	226 024	401 748	424 686

Fuente: Cueto (2007)

El aceite de oliva virgen no es un producto de consumo habitual y masivo en el Perú debido en primer lugar a su precio y a la falta de hábito de consumo. El aceite de oliva virgen debe también competir con el resto de aceites vegetales (soya, girasol, maíz) y con el aceite compuesto, obtenido del aceite de pescado. Tradicionalmente se consumía aceite compuesto pero las preferencias de los consumidores se inclinaron finalmente por los aceites vegetales, debido a la tendencia descendente

de sus precios y a sus mayores cualidades nutritivas. A esto se le añade la creciente demanda comercial del aceite vegetal en los restaurantes y en la industria de alimentos que gradualmente ha ido sustituyendo al aceite compuesto, siendo utilizado como insumo, por el vegetal. Ahora bien, la población cada día muestra mayor interés por todo lo relacionado con la salud y poco a poco se ha dado cuenta de las propiedades nutricionales del aceite de oliva. El aceite de oliva se comercializa mayormente en envases de cristal (1 litro, 500 ml y 250 ml), plástico (1 litro, 500 ml y 250 ml) y lata (1 litro y 500 ml) en menor cantidad (Cueto, 2007).

3.2.3 El Índice de madurez de la aceituna

A medida que el fruto va madurando no solo cambia de color (Figura 1) sino que su firmeza, dureza o turgencia van cambiando debido a la acción de las enzimas.



Figura 1. Color de las aceitunas a diferentes índices de madurez

Fuente: Ibarra (2013)

Tales enzimas van transformando las características del fruto enriqueciéndose en algunos compuestos y degradando los componentes que le confieren rigidez. Es por ello muy importante determinar el tiempo de la cosecha para evitar que tales enzimas continúen con su trabajo de degradación que influye en la calidad del aceite de oliva virgen.

3.2.4 Extracción por centrifugación

Para obtener un aceite de oliva virgen de calidad deben respetarse al máximo las cualidades naturales que tiene el zumo del fruto del olivo. El aceite presente en las aceitunas se aloja en las células del mesocarpio

encerrado en su mayor parte en las vacuolas, y disperso, en menor medida, en el tejido coloidal del citoplasma; es condición indispensable extraerlo por procedimientos mecánicos, de forma que las diminutas gotas se unan en gotas más grandes y puedan formar una fase líquida continua. La tecnología oleícola tiene como objetivo fundamental el extraer la mayor cantidad de aceite pero perjudicando lo menos posible la calidad del producto inicial (Espínola, 2001).

Durante muchos años los esfuerzos se han dirigido a la reducción de los costes de extracción, pasando de las instalaciones discontinuas por presión a las continuas basadas en la centrifugación de las pastas para la separación de las fases, actualmente se tiende a modificar el ciclo de extracción a fin de mejorar la calidad de aceite y de reducir o eliminar la producción de alpechín. La centrifugación de la pasta de aceituna es la operación básica más compleja, y donde se han producido últimamente mayores cambios tecnológicos; esta operación de separación se produce en el decantador centrífugo horizontal o decánter (Espínola, 2001).

En la actualidad, el proceso de extracción del aceite de oliva virgen llevado a cabo en una almazara se realiza mediante el sistema continuo de centrifugación en dos o tres fases (Figura 2). Después de molida y batida la pasta, se realiza una centrifugación (a la que se puede añadir

agua o dejarla tal cual), según el número de salidas del decánter se dice que el sistema es de dos o tres fase. En el sistema de tres fases se produce una separación del aceite (fase oleosa), alpechín (fase acuosa) y orujo (fase sólida); mientras que en el sistema de dos fases se obtiene sólo aceite y alpeorujo.

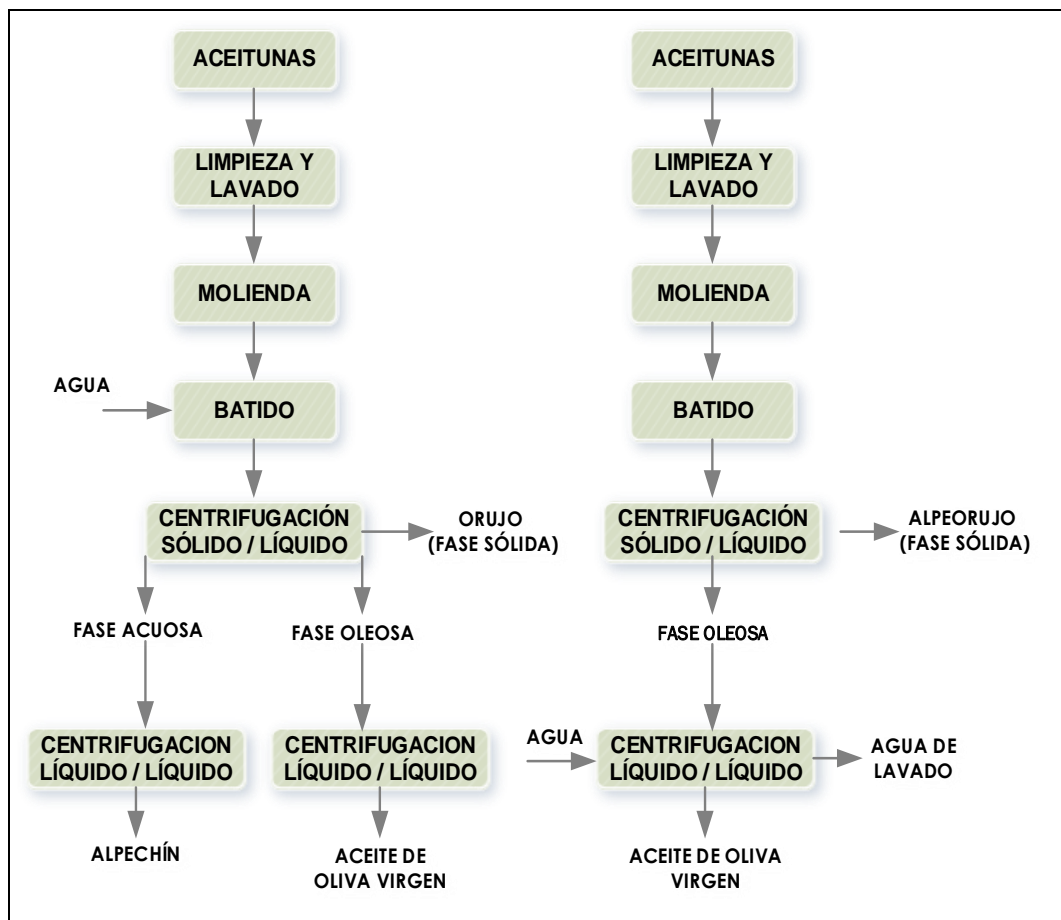


Figura 2. Esquema del proceso de extracción del aceite de oliva virgen por centrifugación en tres fases (izquierda) y en dos fases (derecha)

Fuente: Espínola (2001)

3.2.5 Envasado

Es muy importante para la vida comercial del aceite de oliva que su envasado se lleve a cabo apropiadamente. Entre otros, se utilizan envases de plástico, vidrio o lata. El cloruro de polivinilo (PVC), y el polietileno (PET) son materiales muy empleados. Las botellas de cristal y los envases de cartón revestidos se pueden encontrar en todos los mercados internacionales. De todos ellos, el material más inerte es el vidrio. La tabla 2 muestra los principales tipos de envases utilizados en el aceite, así como sus características.

Tabla 2. Principales tipos de envases para el aceite de oliva

Envase	Impermeabilidad a la grasa	Impermeabilidad a los gases	Protección contra la luz	Resistencia al impacto
Hojalata	E	E	E	SB
Cartón especial	SB	B	E	N
Vidrio incoloro	E	E	M	M
Vidrio topacio	E	E	N	M
Vidrio ligero	E	E	M/N	M
PVC	E	B	M	SB
Polipropileno	SB	SB	N	B
Polietileno 1	N	N	M/N	B
Polietileno 2	SB	SB	N	B

Fuente: Cucurachi (1978)

1 Polímero de baja densidad; 2 Polímero de alta densidad; E: Excelente. B: Buena. SB: Semibuena. N: Normal. M: Mala.

Con objeto de evitar el deterioro del aceite, los materiales de los envases deben protegerle contra la luz y el oxígeno del aire. Con eliminar

estos dos factores, se asegura una buena conservación de las características sensoriales del aceite.

Se afirma que el proceso de oxidación, 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 Tetra-brick 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. 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 reflejar completamente la radiación luminosa, como hacen el Tetra-brick® y la lata de estaño, es capaz de filtrar parte de ella. (Cerratini et al, 2010).

3.2.6 Los polifenoles

Los compuestos fenólicos están presentes en el mesocarpio de la aceituna, aunque solubles en agua se han encontrado pequeñas

cantidades en el aceite de oliva y principalmente ácidos fenólicos, y su acción como antioxidantes mejora significativamente la estabilidad oxidativa del aceite (Angerosa et al., 1995).

Los aceites de oliva virgen contienen polifenoles. Son entre los aceites vegetales los más resistentes a la oxidación. El poder antioxidante de estos polifenoles es debido en particular al hidroxitirosol y a la aglucona de la oleuropeína. Recientemente se determinó la actividad antioxidante de (3,4 dihidroxifenil) etanol, (p-hidroxifenil) etanol y ácidos fenólicos (cafeico, p-cumarico, ferúlico, siríngico y vanílico) (Gutiérrez, 2003).

La mayoría de los trabajos encontrados en la bibliografía relacionaban la estabilidad con el contenido total de polifenoles, pero no era conocido el peso específico de estos compuestos en la estabilidad (Baldioli, 1996).

Los aceites se oxidan por la acción del oxígeno atmosférico. Esta alteración se caracteriza por cambios físico químicos, descenso del valor nutricional y aparición de la rancidez e incluso alguna toxicidad (Chimi et al 1990).

El proceso es complejo porque depende de la influencia de muchos factores, tales como la luz, la temperatura, enzimas y metales. Sin embargo, siempre sigue el mismo camino: reacción en cadena envolviendo radicales libres (auto-oxidación). Los ácidos grasos

insaturados son los principales sustratos en el proceso de auto-oxidación, con los hidroperóxidos alílicos sus productos primarios. Los hidroperóxidos pueden ser sustratos de diferentes procesos, dando lugar a productos de oxidación secundarios. Otros sustratos insaturados, tales como carotenos y α -tocoferol, pueden sufrir similares reacciones oxidativas con pérdida de la actividad vitamínica y color, además del valor nutritivo. Carotenos, tocoferoles y polifenoles son antioxidantes naturales que retrasan la oxidación de los lípidos y la producción de compuestos volátiles indeseables. Los ácidos grasos del aceite de oliva virgen son mayoritariamente mono-insaturados. Este hecho y la presencia de α -tocoferol, pigmentos carotenoides y compuestos fenólicos hacen al aceite de oliva virgen más estable que el resto de aceites vegetales. Este trabajo presenta los cambios en los componentes minoritarios y estabilidad durante la oxidación, así como las correlaciones de la estabilidad con los contenidos en ortodifenoles, tocoferoles y pigmentos clorofílicos y carotenoides (Gutiérrez, 2003).

3.2.7 El Índice de madurez y su relación con calidad y estabilidad del aceite de oliva

A partir de la experiencia realizada por Matías y Dalla (2001) permitieron establecer una evolución porcentual del contenido de ácidos

grasos y un marcado descenso del nivel de polifenoles totales de acuerdo con el avance de la maduración. Estas observaciones estuvieron ligadas a la variedad, a las condiciones climáticas locales, a la latitud y al grado de madurez de las aceitunas recogidas destacando algunos conceptos:

- Hay un deterioro paulatino de la calidad reglamentada que sufren los aceites a medida que se avanza en la madurez de la fruta que los originan, especialmente en relación con la acidez, muy probablemente ligado al hecho que la cosecha se efectúa con muy elevadas temperaturas y cualquier proceso fermentativo en la fruta por golpearse o comprimirse, se ve potenciado. No obstante, el incremento en los valores no afecta mayormente a quienes trabajan en forma adecuada, pero en el caso de una manipulación defectuosa de la fruta, fácilmente caería fuera de norma para un aceite virgen extra.
- Marcado descenso del nivel de polifenoles en el aceite a medida que más maduros son los frutos que se muelen, coincidiendo con otras observaciones realizadas por diversos autores de Europa y África. Sin embargo, también se registra un acusado descenso del nivel de ácido oleico conforme avanza la madurez de los frutos, siendo acompañado este descenso con el incremento del nivel de ácido linoléico y en menor medida del ácido palmítico y

palmitoleico, con un comportamiento totalmente distinto al que se produce en la Cuenca Mediterránea, donde el nivel de ácido oleico tiende a permanecer constante y las variaciones normales que se registran se deben a un aumento del nivel de linoleico y descenso del palmítico y del esteárico.

- Son también claras ciertas correlaciones entre la presencia de los distintos ácidos grasos y de polifenoles en el aceite, los valores de K_{232} y la estabilidad de los mismos. En consecuencia, a medida que más madura es la fruta procesada, menos estables son los aceites que éstas originan, con diferencias de varios meses de duración potencial entre el aceite proveniente de una fruta en envero con respecto a una cuya pulpa ha tomado color. La concurrencia de muy altas temperaturas e irrigación sin limitantes durante el período de cosecha, permite suponer que con un manejo un tanto más restrictivo del agua en el período previo a la cosecha se puede atenuar el proceso de disminución de ácido oleico, mejorar el nivel de polifenoles y como consecuencia la resistencia a la oxidación.

3.2.8 Deterioro oxidativo del aceite de oliva

El aceite de oliva se considera resistente a la oxidación debido a su bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados y por la presencia de antioxidantes naturales tales como el α -tocóferol y los compuestos fenólicos hidroxitirosol, tirosol, ácido cafeico y otros (Tsimidou, Papadopoulos y Borkou, 1992).

Sin embargo, el aceite de oliva es susceptible de oxidarse como ocurre con los aceites vegetales. Muchos de los cambios indeseables que se producen en el aceite de oliva se pueden atribuir a procesos oxidativos. Aunque estos procesos requieren varios factores, la presencia de oxígeno en el aire es una de las principales causas del deterioro del aceite. El proceso del deterioro oxidativo puede seguir rutas enzimáticas y/o químicas.

3.2.9 Auto oxidación de los lípidos

Durante las últimas décadas, se han escrito muchas revisiones detalladas sobre el mecanismo oxidación de los lípidos (Frankel, 1989).

Los muchos sistemas catalíticos que estimulan la oxidación de los lípidos son; la luz, temperatura, enzimas, metales, metaloproteínas, pigmentos y microorganismos. En estas reacciones, están involucrados

muchos radicales libres y/o especies oxigenadas, tales como el oxígeno singlete (formas energéticamente excitadas del oxígeno molecular). Los principales substratos de estas reacciones son los ácidos grasos insaturados y el oxígeno. El mecanismo de radicales libres de la oxidación de los lípidos se describe normalmente como un proceso de tres etapas: iniciación, propagación y terminación (Ingold, 1969).

En la etapa de iniciación, los radicales se forman directamente a partir de los componentes lipídicos. Los iniciadores que están involucrados en ésta etapa son la temperatura, la luz y otros radicales o metales (Figura 3).

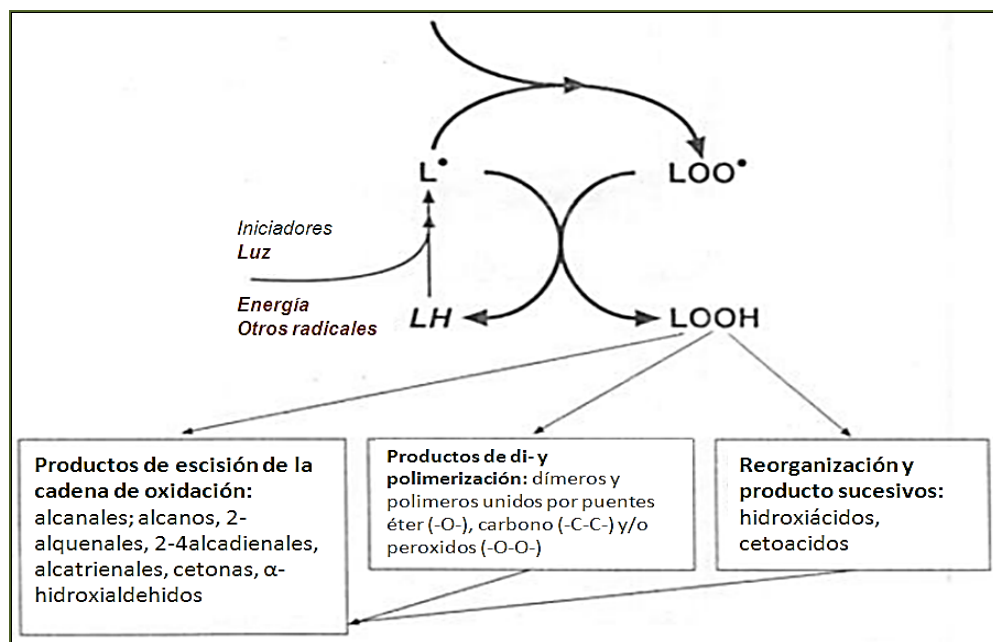


Figura 3. Mecanismo de oxidación de los ácidos grasos insaturados

Fuente: Aparicio (2003)

También como parte de la etapa de propagación, los lípidos se transforman en radicales a través de radicales peroxilo. En la siguiente etapa, los radicales lipídicos reaccionan con el oxígeno del aire y forman radicales peroxilo, los cuales sustraerán átomos de hidrógeno de otras moléculas lipídicas y se transformarán en hidroperóxidos. Simultáneamente, se formarán otros radicales lipídicos y peróxilos. Esto causa que el proceso de oxidación llegue a ser auto-inducido y que tenga lugar auto catálisis. Los hidroperóxidos formados no son estables y se descomponen para producir un conjunto de productos no volátiles y volátiles. Entre estos productos están también radicales, que pueden estimular el proceso de oxidación (Figura 4). Está demostrado que los productos volátiles y tío volátil formado son inestables y pueden ser oxidados y/o descomponerse para producir un amplio grupo de nuevos productos (Shieberle y Crosch, 1981).

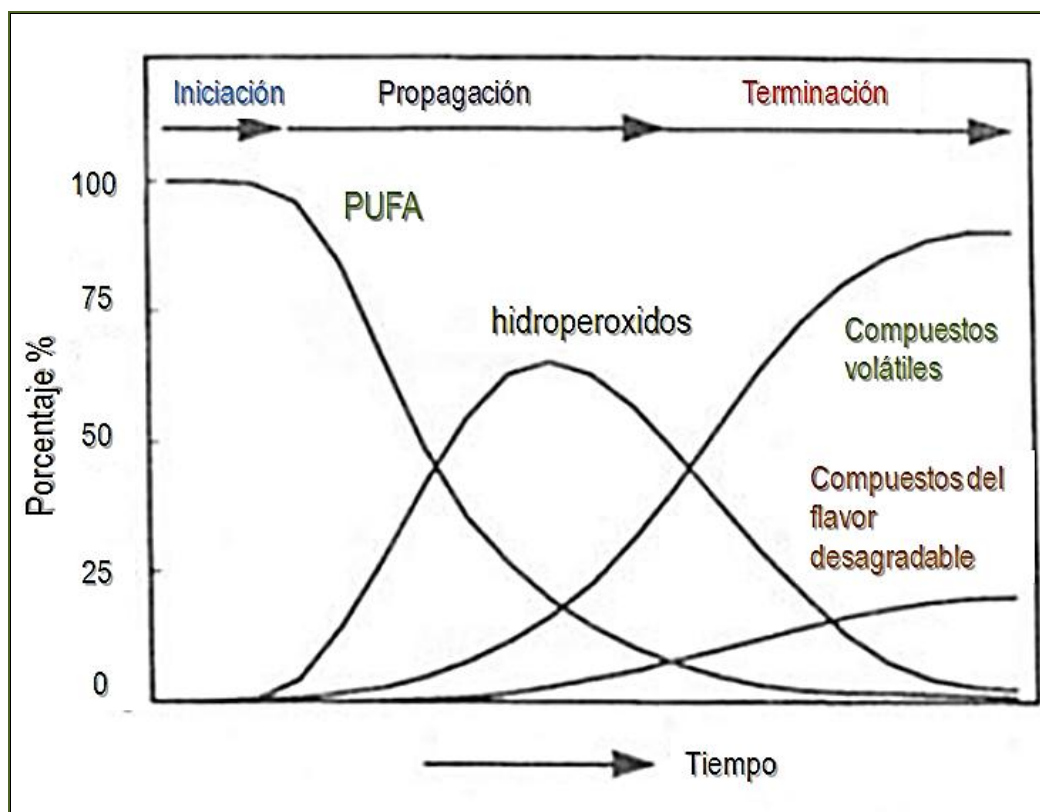


Figura 4. Oxidación de los ácidos grasos poli insaturados (PUFA) y formación de los productos primarios (hidroperóxidos) y secundarios (compuestos no volátiles y volátiles responsables del flavor desagradable)

Fuente: Aparicio (2003)

Estos productos afectan a la calidad de los aceites y son las principales causas de la formación del flavor desagradable y de los cambios en el sabor descrito en la sección anterior sobre el deterioro oxidativo por vía enzimática. Durante la etapa de finalización, los radicales reaccionan entre si y forman productos no radicales. Cualquier reacción

que evite la propagación de la peroxidación o elimine los radicales libres del sistema, juega un papel clave en el mecanismo de terminación. Antioxidantes de rotura de cadena, como los componentes fenólicos, reaccionan con los radicales lipídicos para formar radicales no reactivos que detienen la cadena de propagación (Simic, Jovanovic y Niki, 1992).

Ejemplos de antioxidantes fenólicos incluyen los tocoferoles, la hidroquinona burilada y el galato de propilo. La proporción relativa de oxidación del oleato: linoleáio: linolenaio es del orden de 1:12:25, basada en la formación de peróxidos y asimismo se ha descubierto que la descomposición de los hidroperóxidos está relacionada con el número de dobles enlaces del ácido graso. Los hidroperóxidos del linolenato se descomponen más rápido que el linoleato y el oléalo, la oxidación de otros ácidos grasos (Frankel, 1962).

3.2.10 Efecto del envase en la conservación

En el envasado se deben mantener y cuidar las condiciones óptimas de conservación para no deteriorar las cualidades del aceite de oliva virgen obtenido, (Suarez, 2010). Teniendo en cuenta que los factores que favorecen la oxidación o enranciamiento del aceite son:

- a) La luz: Los envases deben ser opacos, o si no conservarlos en la oscuridad.

- b) La aireación: Se debe evitar el contacto del aceite con el aire.
- c) La temperatura: Los envases tienen que estar lejos de las fuentes de calor (sol, estufas, fuego, etc.).
- d) Los metales: Evitar el contacto con metales como cobre, hierro, etc., ya que actúan como catalizadores acelerando los procesos de oxidación.
- e) Atendiendo a estos requisitos los envases empleados para el aceite de oliva virgen se podrían ordenar de mejor a peor según la siguiente escala:
 - Vidrio opaco o vidrio transparente guardado en caja de cartón. Es un envase caro pero el más higiénico y seguro de todos, su inconveniente es la fragilidad en el transporte.
 - Latas y tetra Brik responden muy bien a los requisitos exigidos para ser buenos envases de aceite de oliva virgen, quizá su mayor inconveniente es que al no verse el aceite, pueden crear algo de desconfianza en el consumidor
 - Envases de PET y de polietileno de alta densidad, que son más permeables a la luz y al aire y por tanto el aceite envasado en ellos se debe consumir pronto o bien, guardarlos en cajas de cartón al abrigo de la luz y el calor.

3.2.11 Parámetros de calidad que definen la estabilidad del aceite de oliva virgen

3.2.11.1 Grado de acidez

Mide la cantidad de ácidos grasos libres, expresados en ácido oleico. Es un parámetro negativo, ya que a partir de ciertos límites, constituye un inconveniente para su empleo en alimentación, según el COI (2013), es apto para el consumo humano hasta 0,8 %. Los aceites de oliva obtenidos de aceitunas sanas y maduras, tienen una acidez muy baja. La hidrólisis provocada, sobre todo por la actividad microbiológica, es que eleva la acidez, es sabido que el aumento de acidez libre se debe principalmente a la actividad enzimática causada por el daño tisular en la aceituna (Boskow, 1996).

Los estudios señalan diversos factores que pueden afectar al grado de acidez: terreno, variedad de la aceituna, tipo de recolección, mezcla de aceitunas de suelo, árbol, tipo y tiempo de almacenamiento de la aceituna, sistema y condiciones de elaboración (Alba, 1997).

3.2.11.2 Índice de peróxidos

Mide el estado de oxidación, también indica el deterioro que pueden haber sufrido ciertos componentes de interés nutricional como es la

vitamina E. Los límites de índice de peróxido para el consumo 20 meq de O₂ activo/kg (COI, 2013), el índice de peróxidos detecta la oxidación incipiente, antes de que se hayan formado carbonilos, y por tanto, antes de que haya manifestación de malos olores y sabores.

El índice de peróxidos también da una información sobre las alteraciones en los tocoferoles y polifenoles, que son los antioxidantes naturales del aceite de oliva virgen. Al avanzar el estado de oxidación de un aceite, desaparecen los peróxidos, dando lugar a otros productos, es posible que un aceite muy alterado dé un bajo índice de peróxidos. La información completa sobre el estado de oxidación se adquiere con la determinación, del K₂₇₀ (COI, 2013).

Los procesos de extracción y conservación originan algunos procesos de degradación extra e intracelular causantes de dos alteraciones importantes en el aceite de oliva como son: la acidificación y el enranciamiento. Estas alteraciones se pueden producir mediante hidrólisis con liberación de ácidos libres detectables como acidez y por otro lado mediante auto-oxidación enzimática dando lugar a peróxidos que derivan en productos de degradación muy reactivos (Cimato, 1990).

3.2.11.3 Coeficiente de extinción en ultravioleta

El aceite obtenido de una aceituna sana, que no haya sido sometido a ningún tratamiento diferente de las operaciones físicas propias de su extracción, su valor es generalmente inferior a los valores establecidos 0,25 nm. Se utiliza en especial para detectar los componentes anormales en los aceites vírgenes ya que pueden formarse otras funciones oxigenadas, hidroxilos y carbonilos, que incrementan la absorbancia de la radiación UV entre 260 y 280 nm, con un máximo alrededor de 270 nm (COI, 2010).

3.2.11.4 Valoración organoléptica

Las características organolépticas de un producto, se sistematizan previa puntuación dándole al conjunto de sensaciones que son detectables por los sentidos: olor, sabor y color, aunque este último en el análisis sensorial no es tenido en cuenta, de esta manera pudiendo puntuar la intensidad de los atributos negativos y positivos del aceite. La clasificación para los aceites virgen extra debe tener los defectos igual a cero y los atributos positivos mayores a cero (COI, 2010).

3.2.12 Vocabulario específico del aceite de oliva.

3.2.12.1 Atributos negativos

- a. Atrojado: Característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas o almacenadas en condiciones tales que se encuentran en un avanzado grado de fermentación anaerobia (COI, 2010).
- b. Moho - húmedo: Flavor característico del aceite obtenido de aceitunas en las que se han desarrollado abundantes hongos y levaduras por haber permanecido amontonadas con humedad varios días (COI, 2010).
- c. Avinado - avinagrado: Flavor característico de algunos aceites que recuerda al vino o vinagre. Es debido fundamentalmente a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol, en cantidades superiores a lo normal en el aroma de aceite de oliva (COI, 2010).
- d. Borrás: Flavor característico del aceite recuperado de los lodos decantados en deposición y trujales (COI, 2010).
- e. Metálico: Flavor que recuerda a los metales. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado, con alimentos o superficies metálicas en condiciones

indebidas, durante los procesos de molienda, batido, prensado o almacenamiento (COI, 2010).

- f. Rancio: Flavor característico y común de todos los aceites y grasas que han sufrido un proceso autoxidativo, a causa de un prolongado contacto con el aire, es desagradable e irreversible (COI, 2010).

3.2.12.2 Atributos positivos.

- a. Frutado: Flavor que recuerda el olor y gusto del fruto sano, y recogido en el punto óptimo de su maduración (COI, 2010).
- b. Amargo: Sabor característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o en envero. Puede ser más o menos agradable según su intensidad (COI, 2010).
- c. Picante: Sensación táctil de picor, característica de los aceites producidos al comienzo de la campaña, principalmente con aceitunas todavía verdes (COI, 2010).
- d. Dulce: Sabor agradable del aceite que, sin ser precisamente azucarado, no predomina en él los atributos amargo, astringente y picante (COI, 2010).

- e. Hojas verdes: Flavor de aceite obtenido de aceitunas excesivamente verdes o que se han molido mezcladas con hojas y tallos (COI. 2010).

3.2.13 La cata del aceite de oliva

La cata de un aceite de oliva virgen consiste en localizar y medir la intensidad de sus sabores y aromas. En el caso del aceite los sentidos que intervienen en el análisis sensorial son el gusto y el olfato. El color no se tiene en cuenta porque dependiendo de la variedad o del grado de madurez de la aceituna podemos encontrar aceites más dorados o bien más verdosos, pero ambos pueden ser de categoría extra. El color no es un elemento determinante para la cata, es un error frecuente pensar que un aceite de oliva virgen extra es mejor cuanto más verde sea. En cualquier caso, el color depende de la variedad de aceituna empleada en la elaboración del aceite. Un tono verdoso es propio del aceite más joven, extraído de aceitunas que aún no han completado su proceso de maduración, con un carácter afrutado intenso, posiblemente con un sabor ligeramente amargo y picante e incluso con matices de hierba. Un tono dorado-amarillento suele provenir de un aceite de aceitunas de cosecha tardía, habitualmente más dulce y menos amarga.

Existen además, otros aspectos visuales a tener en cuenta: Se consideran buenos o normales los aceites de oliva que presentan un aspecto limpio de filtrado y limpio de decantación, velado y velado opalescente. Se consideran aceites defectuosos los que presentan un aspecto turbio, sucio u oscuro.

La cata comprende tres fases:

- a. Fase olfativa, Se introduce una cantidad aproximada de 25 g de aceite de oliva dentro de la copa de cata. Se tapa la apertura superior de la copa con una tapa que encaje perfectamente y deje sellada la apertura. El objetivo es no perder ningún aroma procedente del aceite de oliva. Se procede a calentar la copa con la palma de la mano (Figura 5) y hacen giros rotativos para que el aceite entre en contacto con el aire y sus aromas se expandan con más facilidad. Esta operación se realizará por un periodo aproximado de unos 30 segundos. Se acerca la copa a nuestra nariz, abre la tapa y se realiza una inspiración profunda. La primera percepción es la intensidad del aroma que puede ir desde prácticamente imperceptible, hasta muy intensa donde se identifican y cuantifican los aromas y su intensidad. Los aromas pueden ser afrutado o verde.



Figura 5. Inicio de la cata del aceite de oliva

Fuente: Cata de aceite de la DO Estepa (2010)

- b. Fase de boca, en que el catador analiza los atributos dulce en la superficie de la lengua (Figura 6), amargo al final de la misma, picante en la garganta, tras tragar el aceite y respirar para oxigenarlo y astringente sensación residual en el la superficie de la lengua. Según COI (2007) una vez acabado el ensayo olfativo, deberá proceder a la valoración de las sensaciones bucales (conjunto de las sensaciones olfato-gustativas por vía retro-nasal y táctil). Para ello, deberá tomar un pequeño sorbo de aceite, de unos 3 ml aproximadamente. Es muy importante distribuir el aceite por toda la cavidad bucal, desde la parte anterior de la boca y la

lengua (Figura 6), pasando por los laterales y la parte posterior hasta el velo del paladar y la garganta: como es bien sabido, los sabores y las sensaciones táctiles son efecto percibidas con intensidad variable según las distintas zonas de la lengua, el paladar y la garganta.

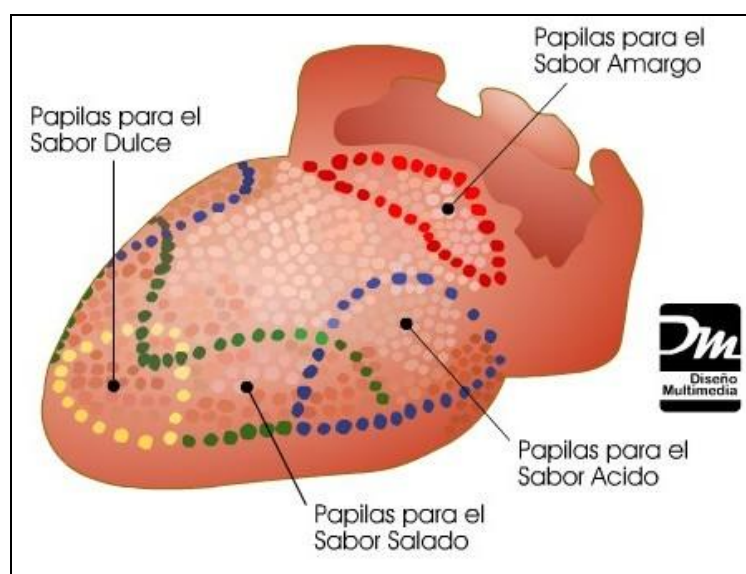


Figura 6. Sentido del gusto:

Fuente: <http://www.megustaprobarcosas.com/blog/donde-se-detecta-cada-uno-de-los-sabores/>

- c. Fase retro-nasal, tras ponerse el aceite en la boca, éste se calienta a la temperatura corporal y desprende volátiles que, por vía retro-nasal (Figura 7), permiten identificar aromas secundarios y confirmar los percibidos en la primera fase olfativa. COI (2007) sugiere hacer aspiraciones breves y sucesivas, metiendo aire por la boca, no sólo permiten extender la muestra por toda la cavidad

bucal, sino también percibir por vía retro-nasal los componentes aromáticos, al forzarse el uso de esta vía. Como se ha de tomar en consideración la sensación táctil del picante, conviene tragar el aceite.

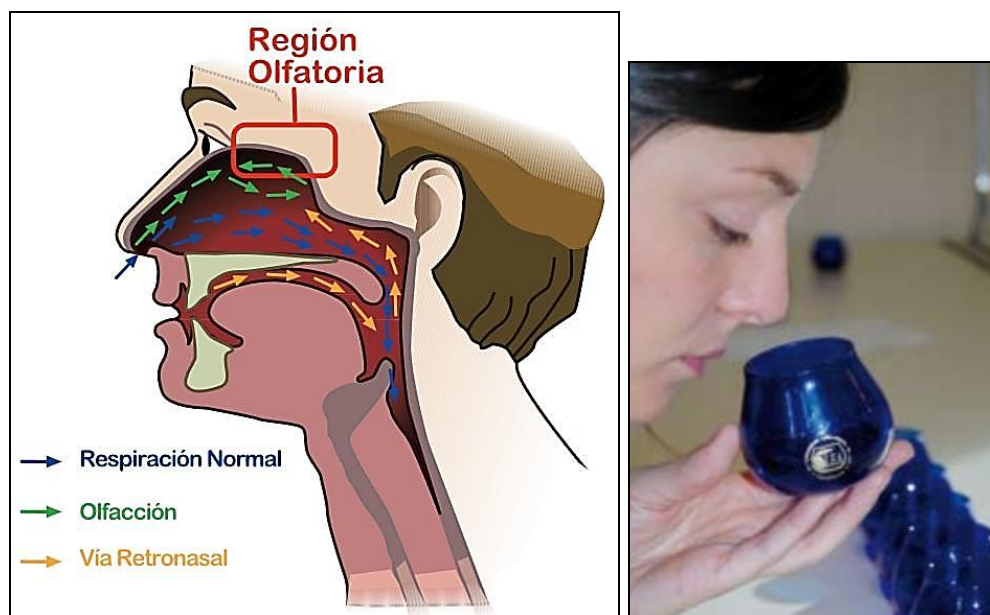


Figura 7. Fase olfativa

Fuente: <http://www.catadelvino.com/blog-cata-vino/la-fase-olfativa-en-la-cata-del-vino>

3.2.14 Tipos de jueces en análisis sensorial

Básicamente existen cuatro tipos de jueces: experto, entrenado, semi-entrenado y consumidor (Chávez Servin, 2007).

- a. Juez experto. Es una persona con amplios conocimientos sobre un determinado tipo de alimento, tanto en relación a su proceso de elaboración y formulación como de sus características

sensoriales. Posee una dilatada experiencia y gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y evaluar las características del alimento, así como relacionarlas con determinadas variables de proceso y formulación.

- b. Juez entrenado: Es una persona con una gran sensibilidad para describir y evaluar pequeñas diferencias entre muestras y evaluar las características del alimento y poseen gran experiencia en determinadas categorías de alimentos.
- c. Juez semi-entrenado. Es una persona que ha recibido un entrenamiento teórico y práctico más reducido que el de los jueces entrenados, tienen una adecuada habilidad para detectar alguna propiedad sensorial, sabor o textura en particular.
- d. Juez consumidor. Son personas que no tienen ninguna experiencia en la evaluación sensorial de alimentos a las que se le pide su participación para realizar pruebas de aceptación y preferencia. Deben cumplir un perfil específico en función del estudio en el que vayan a participar.

3.3 Marco referencial

- En el trabajo titulado “Ensayo de conservación de aceites de oliva de la variedad Arbequina” de Gómez *et al.* (2006), evaluaron la

incidencia de la temperatura en el proceso de auto-oxidación a través del análisis de la evolución de parámetros de calidad tomados como indicadores del estado de conservación. Se llevaron a estufa a 80 °C para acelerar el proceso oxidativo. Se midieron el Índice de Peróxidos (IP) por volumetría, K_{232} y K_{270} por espectrofotometría UV, polifenoles totales empleando el reactivo de Folin Ciocalteu y estabilidad al Rancimat a 120°C. A pesar de las condiciones de alta temperatura, los valores registrados para el Índice de peróxido (IP), la K_{232} y la K_{270} no exceden en ninguno de los casos los máximos exigidos por la normativa COI, inclusive con escasez de oxígeno, con que fue diseñado el ensayo, que actúa como reactivo limitante en la producción de radicales libres promotores de los hidroperóxidos.

- En el estudio, Evaluación de la estabilidad del aceite de oliva virgen almacenado en decantadores de fibra de vidrio oscurecidos de Mamani (2003), determinó los efectos del almacenamiento de aceite de oliva virgen en depósitos de fibra de vidrio con diferentes niveles de transmitancia a 25 °C con luz natural y artificial, los parámetros evaluados fueron; índice de peróxidos, acidez, coeficiente de extinción espectrofotométrica UV (K_{232} , K_{270}) y pruebas sensoriales de diferencia con un control. Se confirmó la

influencia negativa de la luz sobre la estabilidad oxidativa por incremento del índice de peróxidos, sin embargo los valores para el K_{232} , K_{270} y el índice de acidez a 25 °C en depósitos de fibra de vidrio opacos mantuvieron una estabilidad fisicoquímica máxima de 49,71 %, 79,77 % y 99,05 % de la estabilidad hasta los 54, 60 y 57 días de almacenamiento respectivamente.

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo de investigación

- Tipo de investigación: Este proyecto de investigación es de tipo aplicativo (sector tecnológico), prospectivo (datos planeados) y analítica (multivariable).
- Diseño de la investigación: El diseño en el que se enmarca esta investigación es del tipo experimental puro, ya que se manipulan las variables para ver el efecto de estas estableciendo con precisión una relación causa-efecto.

4.2 Población y muestra

La muestra en estudio, es el resultado de la interacción de todos los niveles de las variables independientes categóricas ya establecidas, donde la variable índice de madurez (Figura 8) presenta 3 categorías o niveles y la variable tipo de envase presenta igualmente 3 categorías, dando como resultado un tamaño de muestra de 9 experimentos.

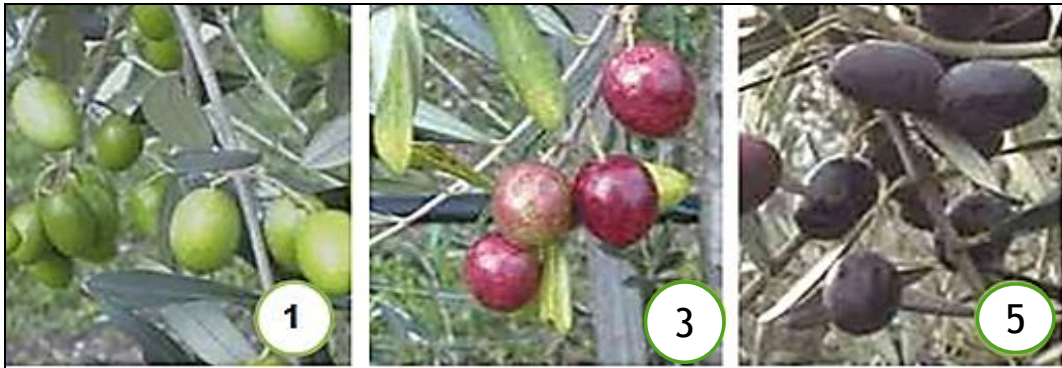


Figura 8. Aceitunas en diferentes niveles de índice de madurez: 1) Verde amarillo 3) envero con color rojizo 5) negro en la superficie

Fuente: Mamani (2007)

Las muestras serán volúmenes de aceite de oliva virgen filtrados y envasados en un volumen de aproximadamente 500 ml.

4.3 Materiales y métodos

4.3.1 Materiales

a) Materia prima: Se utilizaron los frutos del olivo (*Olea europaea L.*) de la variedad sevillana proveniente de la irrigación La Yarada.

b) Reactivos

- Solvente hexano
- Metanol
- Ácido tánico 50 ppm

- Reactivo folin ciocalteau
- Carbonato de sodio (Na_2CO_3)
- Éter de petróleo
- Hidróxido de sodio 0,1 N
- Indicador fenoltaleína
- Alcohol etílico absoluto
- Cloroformo
- Ácido acético glacial
- Tiosulfato de sodio pentahidratado
- Almidón soluble
- Ciclo hexano

c) Materiales

- Matraz erlenmeyer de 25 - 250 ml
- Pipetas volumétricas de 0,5 - 20 ml
- Pipetas aforadas de 10 - 50 ml
- Probetas de 100 – 500 ml
- Buretas de 25 ml
- Pera de decantación de 250 - 500 ml

- Vasos precipitados de 25 - 500 ml
- Fiolas de 10 – 500 ml
- Termómetro de 100°C
- Tubos de ensayo
- Tubos de centrifuga
- Tubos de espectrofotometría
- Papel filtro whatman y papel aluminio
- Material para evaluación sensorial: vasos de vidrio, platos descartables, pan.

d) Equipos

- Balanza analítica METLER AJ 150 \pm 0,1 mg de sensibilidad
- Cocina eléctrica THERMOLYNE TYPE 2200 – USA
- Equipo de extracción de aceite por centrifugación
- Baño maría
- Espectrofotómetro
- Centrifuga H.W KESSEL – mixtasel máx. de 10'000 rpm

4.3.2 Métodos de análisis

4.3.2.1 Determinación del índice de madurez de la aceituna

El proceso de variación del color, permite establecer fácilmente el índice de madurez, tal como el propuesto por Ferreira (1979) en que la aceituna se clasifica en 8 clases o categorías (tabla 3) el procedimiento operativo es como sigue: Se toma una muestra de aceituna de aproximadamente 2 kg consiguiendo los frutos a la altura del operador y en las cuatro orientaciones del árbol.

Tabla 3. Determinación del índice de madurez

Índice	Medida de color del fruto, tanto en la piel como en la pulpa.
0	Piel verde intenso
1	Piel verde amarillo
2	Piel verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto, inicio de envero.
3	Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final de envero.
4	Piel negra y pulpa blanca.
5	Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa.
6	Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso.
7	Piel negra y pulpa morada totalmente hasta el hueso.

Siendo: a, b, c, d, e, f, g, h, el número de frutos de las clases 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, respectivamente, el índice de madurez se obtiene por la fórmula.

$$I.M. = \frac{ax_0+bx_1+cx_2+dx_3+ex_4+fx_5+gx_6+hx_7}{100}$$

100

Fuente: Ferreira (1979).

Una vez homogenizada la muestra se separan 100 frutos y se clasifican en las ocho clases o categorías anteriormente descritas, que van del 0 al 7. El índice de madurez; es la sumatoria del número de frutos de cada categoría por el valor numérico de su categoría dividido por 100 por tanto, el índice de madurez puede ser valores entre el 0 (todos los frutos de color verde intenso) y el 7 (todos los frutos con la piel negra y la pulpa morada hasta el hueso). El índice de madurez adecuado tendrá un valor aproximado de 3,5 (Hermoso *et al.*, 1999).

4.3.2.2 Análisis fisicoquímicos

- a) Acidez libre: Dilución de una muestra en una mezcla de disolventes, y titulación de los ácidos grasos libres presentes utilizando una solución alcalina acuosa (Método Una Norma Española 55011, 1991).
- b) Índice de peróxidos: Disolución de una muestra en una mezcla de cloroformo y ácido acético, que se trata con una solución de yoduro de potasio. El yodo liberado es titulado con una solución de tiosulfato sódico estandarizado (Según norma UNE 55.011. 1991).
- c) Absorción espectrofométrica ultravioleta (K_{232} , K_{270}): La materia grasa se disuelve en el disolvente requerido y se determina la extinción de la solución a las longitudes de onda prescritas,

respecto al disolvente puro. A partir de los valores espectrofotométricos se calculan las extinciones específicas. Se calcula la absorbancia específica a 232 nm y 270 nm en ciclohexano, a una concentración de 1 g por 100 ml en una cubeta de 10 mm (Reglamento de Ejecución (UE) N° 299/2013).



Figura 9. Espectrofotómetro utilizado en la determinación de los coeficientes de extinción y polifenoles totales

Fuente: elaboración propia (2013)

- d) Determinación del contenido de polifenoles totales: Se siguió el procedimiento denominado como método standard de cuantificación en base al uso del reactivo de Folin-Ciocalteu y la calibración de las muestras patrones en el espectrofotómetro con ácido tánico.

4.3.2.3 Determinación de la evaluación sensorial

Esta prueba se realizó con la finalidad de tener información orientada a los atributos positivos y negativos de las muestras en estudio. De los aceites obtenidos se tomaron muestras, que luego se agregaron en cada copa de cata y seguidamente fueron codificados, se procedió a poner las muestras en cada cabina de cata acompañando una muestra de manzana en rodajas, para neutralizar el sabor entre una muestra de aceite y otra, vasos vacíos y agua con sus respectivas fichas y bolígrafo, para luego dirigirles el lugar a cada panelistas entrenados (es decir personas que tienen conocimiento sobre las características organolépticas del aceite de oliva). Para esta prueba de valoración organoléptica se aplicó la evaluación sensorial descriptiva de los atributos positivos y negativos del aceite de oliva; los panelista, cuantificaron de acuerdo a la intensidad. Ver ficha de cata del anexo 19.

a) Copa para la cata: para la degustación se utilizó una copa (Figura 10) que cumple con la norma COI (2010), que debe ser de vidrio azul cobalto, para que el color del aceite no influya en la decisión del panelista.



Figura 10. Copa de degustación de aceite de oliva

Fuente: COI, (2010).

b) Fases del proceso de cata del aceite de oliva: una vez lista las muestras los catadores procedieron a ubicarse en las cabinas. Dejan pasar unos cinco minutos de concentración para luego pasar al proceso de cata.

- **Fase olfativa:** el catador procedió a tomar la copa, manteniéndola cubierta con la tapa de vidrio reloj, para luego inclinarlo ligeramente, dando un giro total mojando lo más posible la superficie interior y hace una ligera frotación en la copa con las manos para dar calor de esta manera volatilicé los aromas, luego se separa el vidrio reloj de la muestra y se procede a evaluar, identificando y cuantificando los aromas y su intensidad. El catador procede a oler la muestra, haciendo

inspiraciones suaves, lentas e intensas, hasta formarse un criterio del aceite a juzgar.

- **Fase gustativo-táctil:** el catador toma un pequeño sorbo de la muestra correspondiente a unos 3 ml aproximadamente, distribuyendo el aceite por toda la cavidad bucal, desde la parte anterior de la boca y la lengua hasta los pilares del paladar y la garganta, insistiendo en que el aceite se extienda en cantidad suficiente y muy lentamente por la parte posterior de la lengua, concentrando la atención en el orden de aparición de los estímulos, analizando los atributos dulces en la superficie de la lengua, el amargo al final de la misma, el picante en la garganta, tras tragar el aceite y respirar para oxigenarlo y el astringente como sensación residual en la superficie de la lengua.
- **Fase retro-nasal:** el catador realizó ejercicios de aspiraciones cortas y sucesivas del aire por la boca, para percibir información por vía retro-nasal. Tras ingerir el aceite, éste se calienta a la temperatura corporal, desprendiendo aromas volátiles por vía retro-nasal, permitiendo identificar aromas secundarios, confirmando los percibidos en la primera fase olfativa. Posterior a la cata, y una vez contestada la planilla de

evaluación correspondiente, se procedió a retirar la hoja de respuesta y la muestra evaluada. Entre la cata finalizada y la siguiente, se dio un tiempo de descanso, para evitar que el catador se viera afectado por fatiga o pérdida de sensibilidad, razón por la cual entre dos catas sucesivas el catador debió masticar un trozo de manzana sin tragarlo, neutralizando así el sabor de la muestra catada, y luego depositar los restos en el escupidero, procediendo seguidamente a enjuagarse la boca con agua a temperatura ambiente para neutralizar el aroma anterior. Una vez realizado este preámbulo, el catador se dispuso a evaluar la siguiente muestra y así sucesivamente hasta la última muestra, respetando el orden y los tiempos asignados.

4.3.3 Método de trabajo

4.3.3.1 Operaciones en el proceso de envasado

Para realizar la parte experimental se utilizó muestras provenientes de aceites extraídos por sistema de extracción por decánter tal como se muestran en la Figura 11.

- Almacenamiento de aceite: el aceite ya extraído es almacenado en recipientes de fibra de vidrio revestidos de material aislante e inerte (cerámica).
- Recepción de botellas: las botellas son desembaladas de sus empaques y sometidas por un previo control de calidad retirando aquellas que presenten roturas o sustancias extrañas.
- Filtrado de aceite: operación que se realiza mediante filtros prensa con placas de celulosa, y se realiza entre 2 a 3 veces según lo requiera.
- Llenado: operación que se realiza mediante un dosificador semiautomático.
- Cerrado: operación manual en la cual la tapa para envases de plástico se cierran mediante un giro y un ligero golpe, mientras los envases de vidrio requieren de tapas que se enroscan mecánicamente coincidiendo sus juntas de la tapa y la botella.
- Almacenamiento producto terminado: las botellas una vez cerradas se almacenan por un tiempo de 1 año en anaquel.



Figura 11. Diagrama de flujo de la línea de envasado del aceite de oliva virgen.

Fuente: Pardo (2003)

4.3.3.2 Diseño experimental

En el estudio del efecto del índice de madurez y del envase (botella) en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del aceite de oliva, se plantea en la Figura 12 el diagrama de tipo experimental.

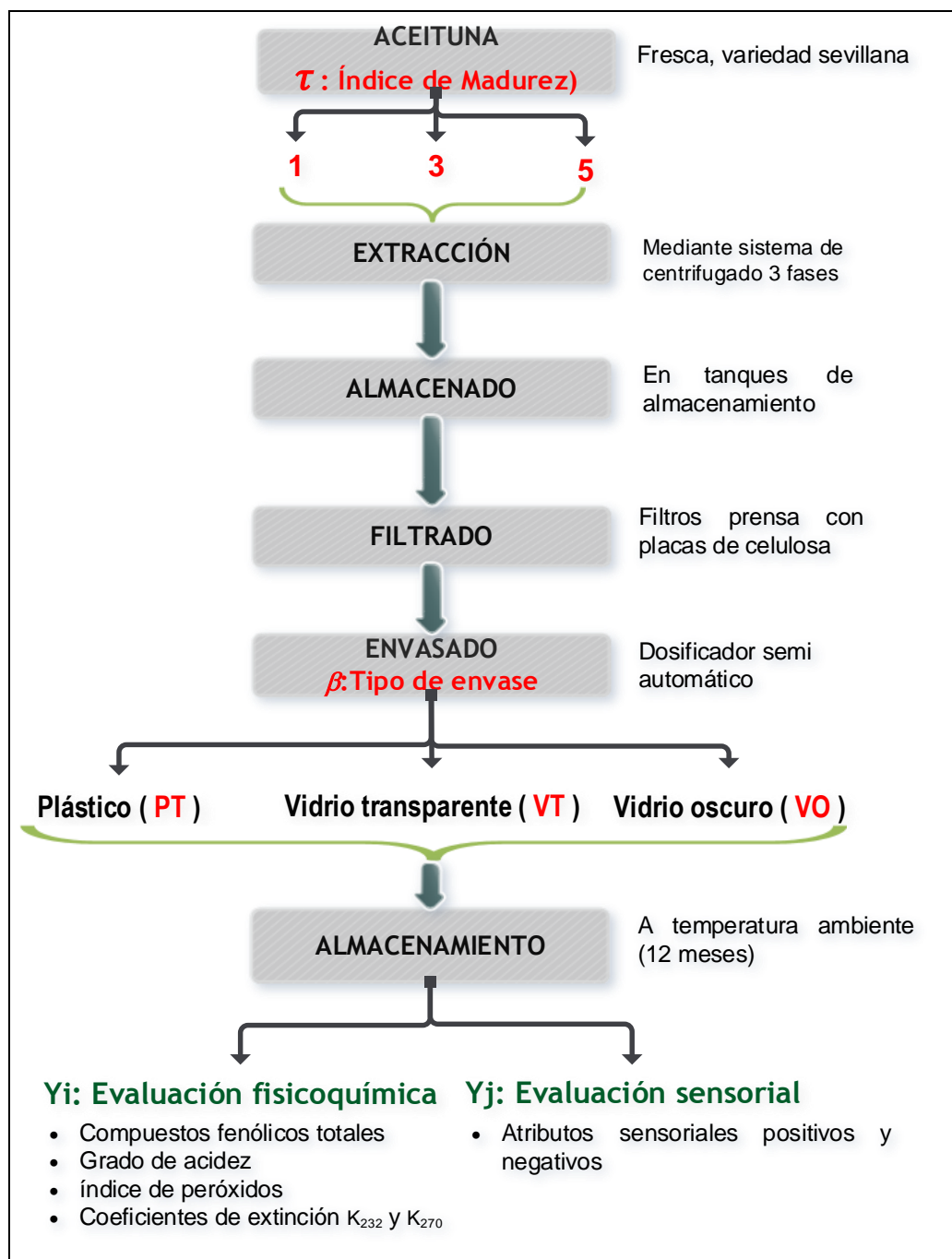


Figura 12. Diseño experimental en el estudio de la estabilidad del aceite de oliva virgen.

Fuente: Elaboración propia (2013)

4.3.4 Método de investigación

Se ha elegido el diseño factorial de 3^2 porque muestra todas las combinaciones de los niveles de los factores en estudio (Cuadro 2) dando un total de 9 tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 2. Variables Independientes y sus niveles de estudio

Factores	Niveles		
	-1	0	1
τ : Índice de madurez	1	3	5
β : tipo de envase	Plástico transparente (PT)	Vidrio transparente (VT)	Vidrio oscuro (VO)

Fuente: elaboración propia (2010)

Cuadro 3. Condiciones experimentales para las variables en estudio según el diseño es un factorial de 3^2

Tratamiento	τ : índice de madurez	β : Tipo de botella
1	1	Plástico transparente (PT)
2	1	Vidrio transparente (VT)
3	1	Vidrio oscuro (VO)
4	3	Plástico transparente (PT)
5	3	Vidrio transparente (VT)
6	3	Vidrio oscuro (VO)
7	5	Plástico transparente (PT)
8	5	Vidrio transparente (VT)
9	5	Vidrio oscuro (VO)

Fuente: Elaboración propia (2010)

4.3.5 Procesamiento estadístico

Para responder a la pregunta planteada: ¿las variables independientes tendrán influencia significativa sobre las variables respuesta: características sensoriales y fisicoquímicas?.

Se formuló el modelo de efectos:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

Se formularon las siguientes hipótesis estadísticas ($\alpha=0,05$ o $\alpha=0,10$):

$$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

$$H_a: \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3$$

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$$

$$H_a: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$$

$$H_0: (\tau\beta)_{ij} = 0$$

$$H_a: (\tau\beta)_{ij} \neq 0$$

El promedio de los datos de c/u de los 9 experimentos serán tratados por análisis de varianza y prueba de diferencia de Tukey al 5 % de nivel de significancia; Para los cálculos necesarios se utilizó el software estadístico Statgraphics Centurion XVI y MS Excel 13 ambos para Windows.

CAPÍTULO V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Estabilidad fisicoquímica del aceite de oliva

El Cuadro 4 muestra los resultados de la evaluación de las características fisicoquímicas de las muestras (Figura 13) durante el tiempo de almacenamiento (12 meses) a las condiciones establecidas por el diseño de investigación. Dicho análisis efectuado determinó el nivel del valor p para compararlo con el valor de error permitido ($\alpha = 0,05$ y $\alpha = 0,10$); destacándose que solo el efecto del índice de madurez fue significativo tanto para la variación de los polifenoles como para la acidez y peróxidos.



Figura 13. Botellas utilizadas para el envasado de aceite

Fuente: Elaboración propia (2015)

El Cuadro 4 revela que el índice de madurez es el factor más importante a tomar en cuenta al menos en lo respecta a la variación de los polifenoles, la acidez y los peróxidos. El tipo de envase resultó con significancia relativa sobre la variabilidad de los peróxidos.

Cuadro 4. Efecto índice de madurez y del tipo de envase en las características fisicoquímicas

Fuentes de variación	Polifenoles	K ₂₃₂	K ₂₇₀	Acidez	Peróxidos
Efectos principales					
τ : Índice de madurez	0,0162	0,9932	0,9676	0,0032	0,0174
β : Tipo de botella	0,0748	0,9020	0,9537	0,8312	0,6248
Interacción					
$\tau\beta$	0,4591	0,9943	0,9796	0,2288	0,1872

Fuente: Elaboración propia (2015)

Es decir que la variación en el contenido de los polifenoles, acidez y peróxidos se explica según sea el índice de madurez con el que se elabore el aceite de oliva. Además estos resultados obtenidos descarta totalmente el efecto del envase en todas las demás características evaluadas.

5.1.1 Polifenoles

La Figura 14 muestra la variación del contenido polifenólico de las diferentes muestras de aceite; en el cual se nota la variación con tendencia a presentar mayor concentración en aquellas muestras con

menores índices de madurez, pero en general los tratamientos presentaron una disminución en su contenido una vez finalizado la etapa de almacenamiento.

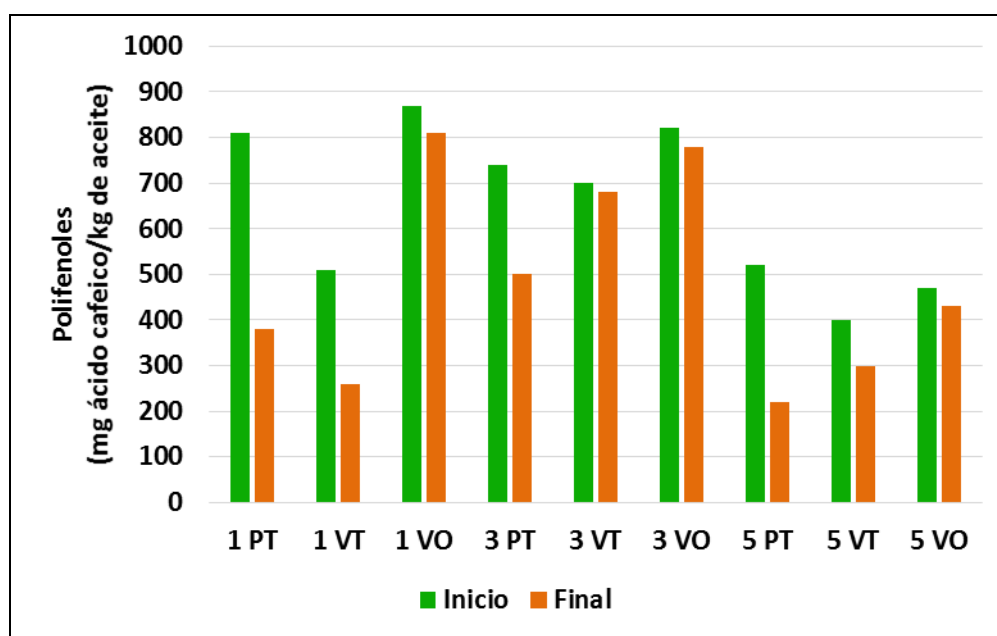


Figura 14. Variación de polifenoles al inicio y al final del tiempo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia (2013)

La Figura 15 muestra el promedio de polifenoles durante el tiempo de almacenamiento del aceite de oliva virgen de la variedad sevillana; demostrando que el mayor contenido corresponde a aceites elaborados con índices de madurez 1 y 3. Mínguez (1987) determinó que la concentración de fenoles totales varía entre 50 y 200 mg/kg de aceite, pero se pueden encontrar aceites con contenidos de hasta 1 000 mg/kg

de aceite, fijándose márgenes entre 200 y 1 500 mg/kg. Y considerando dichos reportes, el presente estudio del aceite de oliva de variedad sevillana también obtuvo valores dentro del rango sugerido.

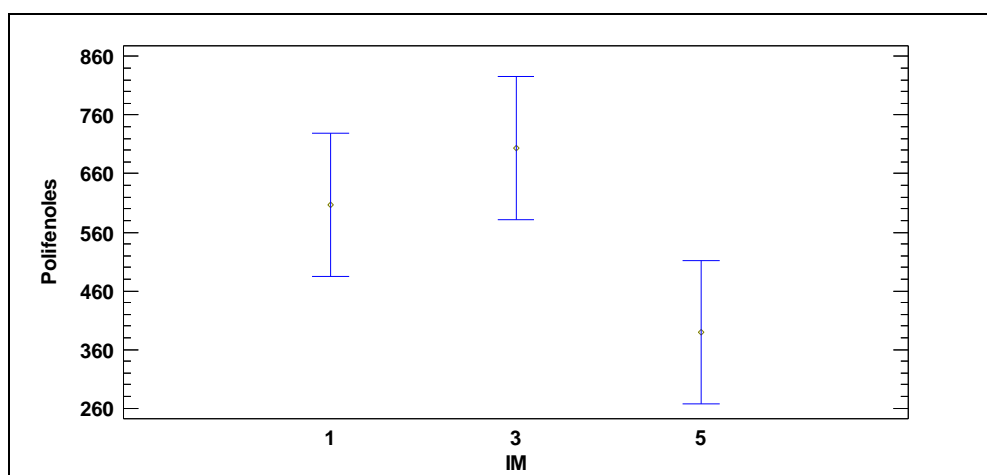


Figura 15. Variación de los polifenoles según índice de madurez

Fuente: Elaboración propia (2013)

Fernández Segura (2009) reportaron un estudio donde 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 como ya 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 Tetra-brick®. 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 Tetra-brick® y la lata de estaño los mejores envases, seguidos del vidrio transparente, del PET revestido de aluminio y del PET transparente. Además Valencia (2010) determinó que muestras de aceite de oliva virgen de Tacna-Perú con un contenido de polifenoles con 314 mg/kg está dentro del rango correspondiente a los aceites con índice de madurez 5.

5.1.2 Coeficientes de extinción K_{232} y K_{270}

Las pruebas espectrofotométricas estiman el estado oxidativo del aceite y su pureza (adulteración de aceites). La Figura 16 presenta los resultados promedio del análisis espectrofotométrico K_{232} realizado a los aceites en estudio. Este parámetro K_{232} se utiliza para detectar los compuestos insaturados que contiene el aceite. Según la normativa del COI (2013) un aceite virgen extra no debe sobre pasar el valor de 2,50. Este dato también indica la pureza del aceite, porque los sometidos a tratamientos industriales tienen otros ácidos grasos diferentes que aumentan la absorbancia. La medida a 270 nm, que para el aceite de oliva categoría extra-virgen debe tener un K_{270} menor o igual a 0,22 unidades de extinción específica.

Según el análisis realizado en el presente estudio, todas las muestras al inicio de la etapa de almacenamiento cumplían con esta normativa, tal

como verifica en la Figura 17, pero al finalizar dicho periodo el deterioro es evidente, muy probablemente causado por la foto-descomposición de los hidroperóxidos conjugados los que absorben la luz ultravioleta a 232 nm, asimismo la cantidad de estos es directamente proporcional a la cantidad de luz absorbida, deteriorando los ácidos grasos con dos insaturaciones y la consiguiente formación de dienos conjugados.

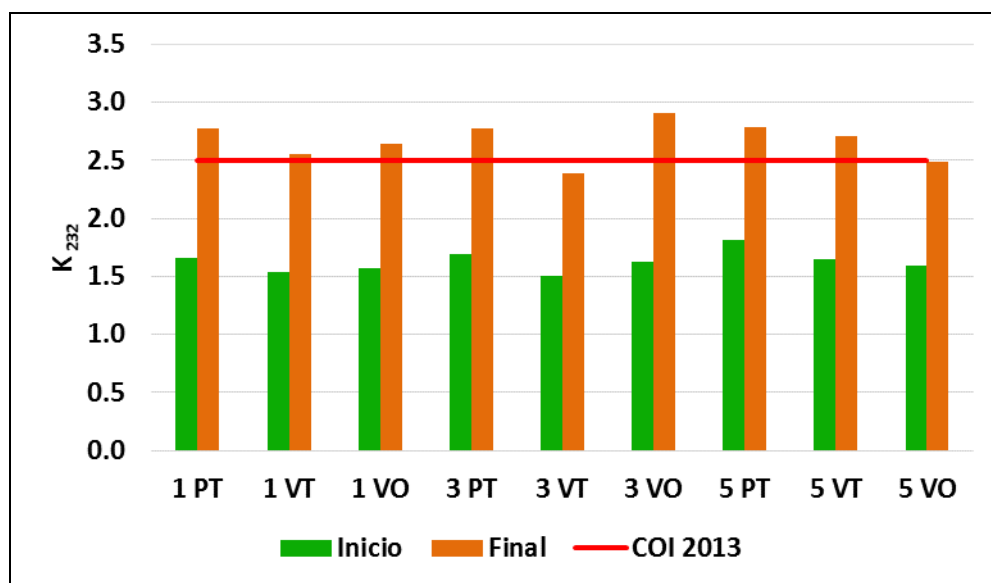


Figura 16. Variación de coeficiente de extinción K_{232} al inicio y al final del tiempo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia (2013)

Asimismo, para el valor K_{270} también es muy probable que la variación en las muestras aparte del efecto de la luz visible o ultravioleta, también sea según Mamani (2007) por efecto del calor o metales que inician la producción de radicales en cadena y paralelo a esto ocurre un incremento

de la absorción de luz ultravioleta por los dienos y trienos conjugados, estos últimos son valorados por el K_{270} , que nos da una medida de un estado oxidativo más evolucionado por lo tanto valores bajos de absorbancia (K_{232} y K_{270}) indican un aceite de oliva de buena calidad.

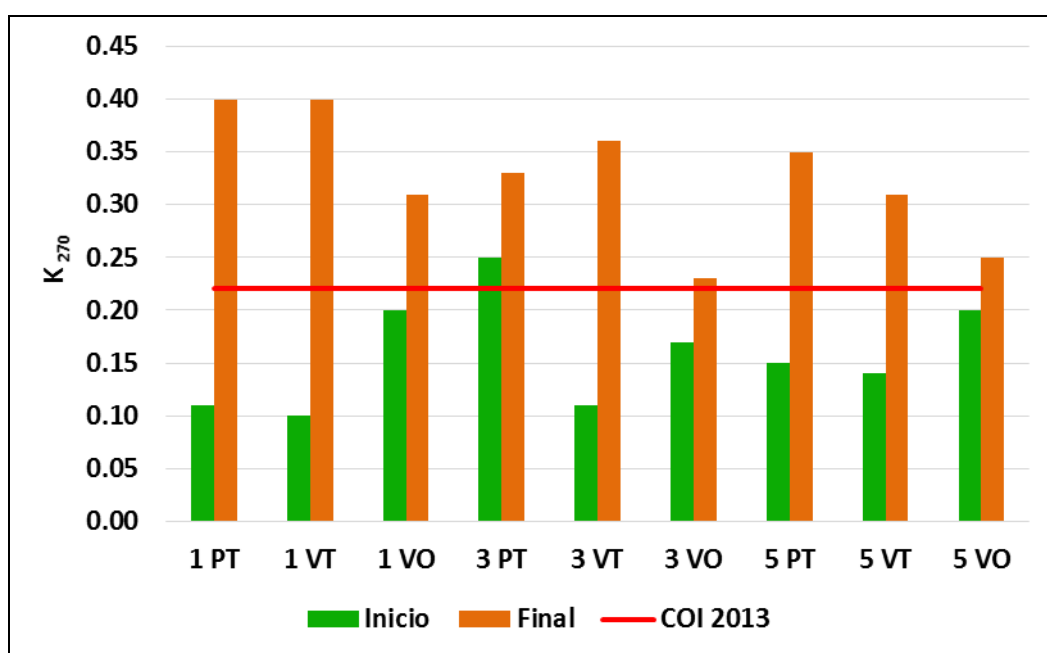


Figura 17. Variación de coeficiente de extinción K_{270} al inicio y al final del tiempo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.1.3 Grado de acidez

El grado de acidez no se refiere a lo que la palabra "ácido" significa normalmente. Como parámetro químico, la acidez se refiere a la proporción de ácidos grasos libres que contiene el aceite, expresada en porcentaje de ácido oleico (CEE). La Figura 18 muestra los cambios

ocurridos en los diferentes tratamientos; donde lo más importante es destacar el incremento de la acidez cuando el aceite se ha elaborado a un índice de madurez de 5 (negra en la superficie), tal es así que luego de concluido el tiempo de almacenamiento su categoría inicial de extra virgen finalizó con niveles de acidez superior a 0,8 % (COI, 2013), es decir concluyeron siendo aceites de la categoría virgen.

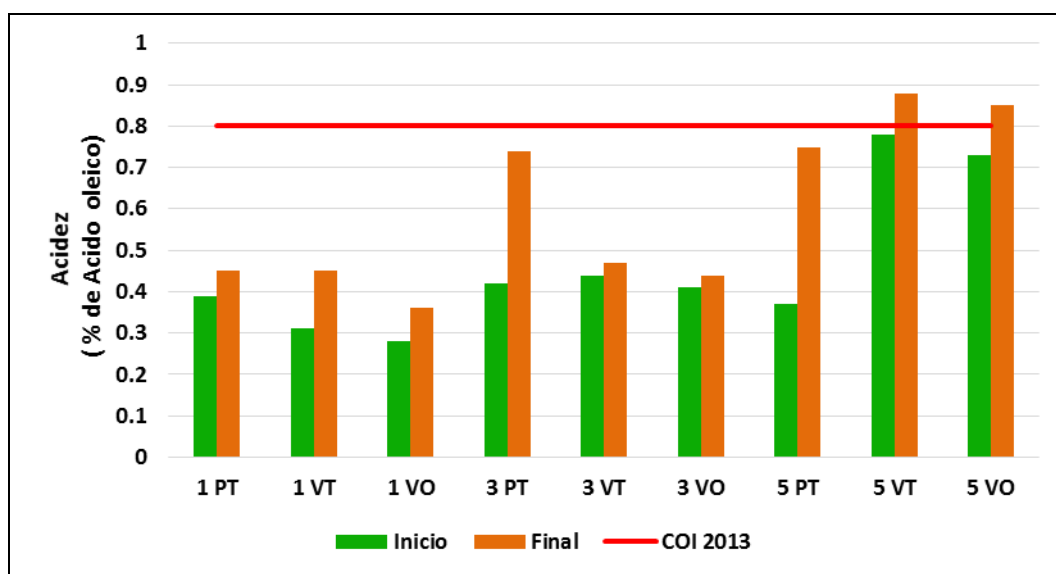


Figura 18. Variación de la acidez libre al inicio y al final del tiempo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia (2013)

Los promedios de acidez (Figura 19) demuestran que la estabilidad de la acidez del aceite de oliva virgen es significativa e influenciada por su índice de madurez, siendo los índices 1 y 3 los aceites más estables en almacenamiento.

Se afirman que la grasa biológicamente sintetizada es neutra, es decir, el aceite contenido en la aceituna sana que está en el árbol tiene 0 % de acidez libre. La presencia de ácidos grasos libres es, por tanto, una anomalía resultante, entre otros factores, del mal estado de los frutos, mal tratamiento, o mala conservación de los mismos. Para consumo humano, es apto hasta 2 g de ácido oleico (Jiménez y Carpio, 2002).

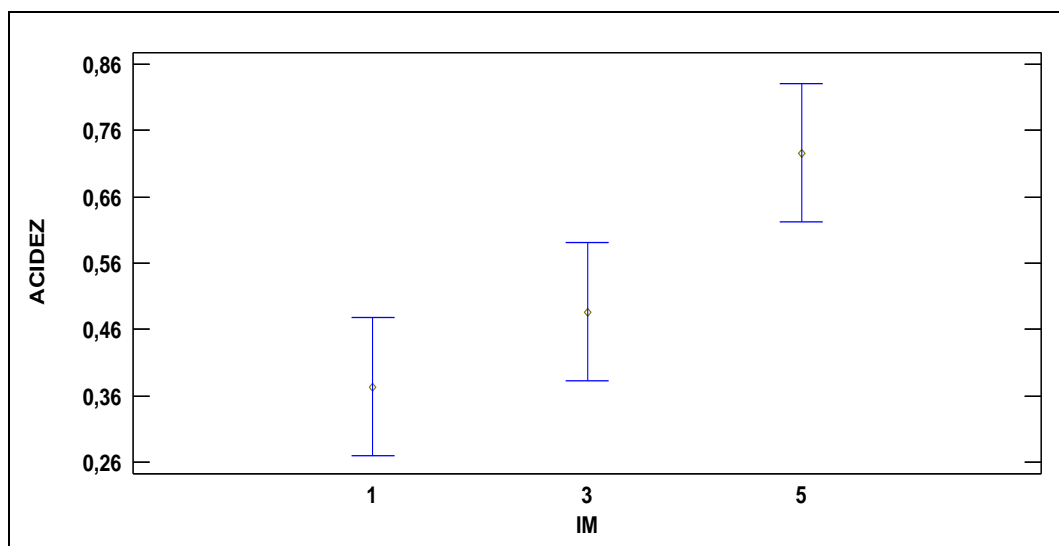


Figura 19. Variación de la acidez según el índice de madurez

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.1.4 El índice de peróxidos

Este parámetro indica la cantidad de oxígeno activo que tiene un aceite de oliva, refleja su riesgo de oxidación y su estado de conservación. Según la norma (COI, 2013) su valor no debe sobrepasar un índice de

peróxidos de 20 meq de oxígeno por kilogramo de aceite. En la Figura 20 se muestra los niveles de peróxidos de los tratamientos al inicio y al final del tiempo de almacenamiento y considerando que el límite máximo según norma COI (2013), se puede afirmar que las condiciones de elaboración y envasado han permitido mantener estable este requisito para ser considerado extra virgen, únicamente la muestra envasada en plástico y elaborada con aceitunas verde amarillas (IM=5) ha superado el límite máximo.

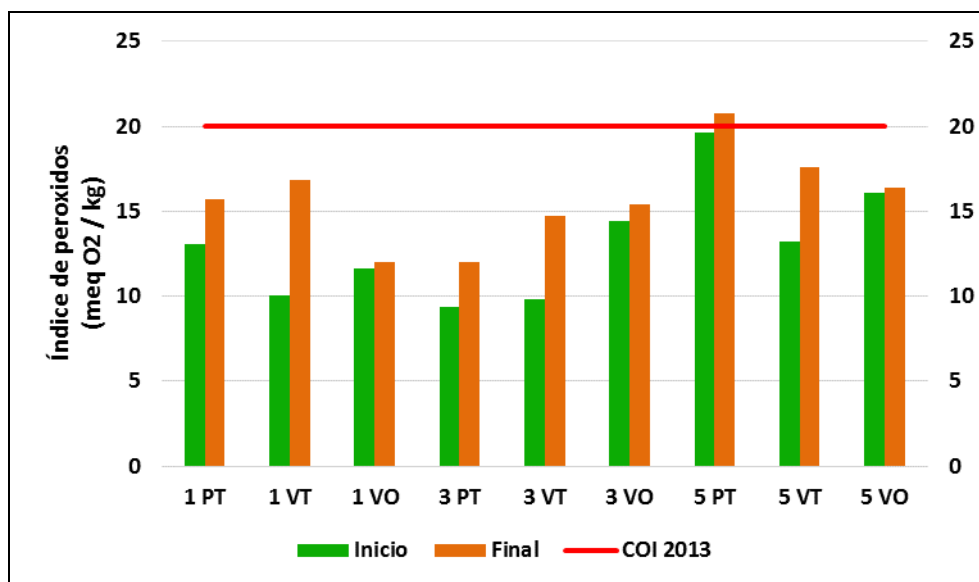


Figura 20. Variación de peróxidos al inicio y al final del tiempo de almacenamiento

Fuente: Elaboración propia (2013)

La Figura 21 muestra como es la variación de los peróxidos agrupados por el índice de madurez del aceite envasado, demostrando que aquellos

aceites elaborados con un bajo IM 5 es más evidente el proceso de peroxidación que en los índices de madurez 1 y 3 el proceso de peroxidación no es tan intenso.

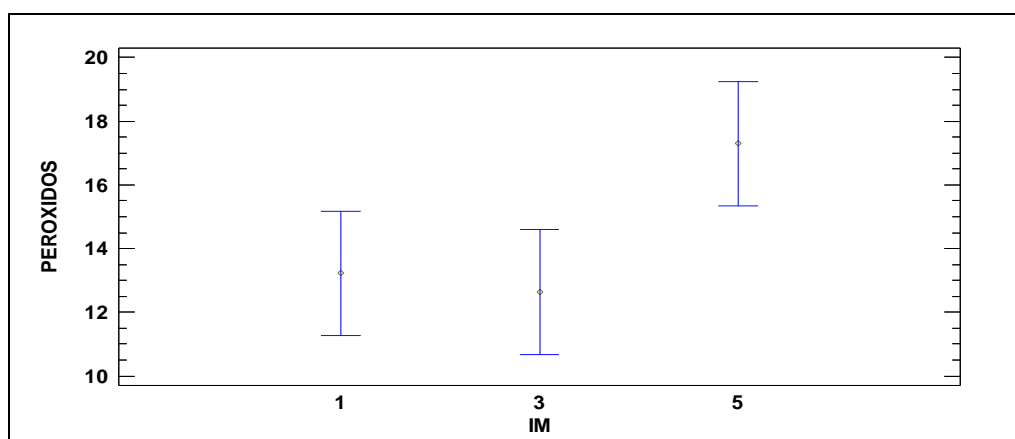


Figura 21. Variación de los peróxidos según el índice de madurez

Fuente: Elaboración propia (2013)

Según Jiménez y Carpio (2002) este índice también indica el deterioro que pueden haber sufrido ciertos componentes de interés nutricional como es la vitamina E.

5.2 Estabilidad sensorial del aceite de oliva virgen

Este análisis se realizó con la finalidad de tener información orientada sobre el perfil sensorial de los atributos positivos y negativos del aceite de oliva según la influencia del índice de madurez y tipo de envase en los descriptores sensoriales. Los aceites se evaluaron en cabinas preparadas con copas de vidrio para cata de aceite de oliva según norma COI (2013);

y fue desarrollado por panelistas entrenados, es decir personas con conocimiento sobre las características organolépticas del aceite de oliva.

El Cuadro 5 muestra los valores de significancia para los atributos positivos y negativos durante el tiempo de almacenaje, dichos resultados del valor p, se han comparado con los valores de error permitido ($\alpha = 0,05$ y $\alpha = 0,10$) a fin de evaluar su efecto.

Cuadro 5. Influencia del índice de madurez y tipo de envase en los descriptores sensoriales del aceite de oliva virgen durante el tiempo de almacenaje

Descriptores	Índice de madurez	Efectos (P-valor)	
		Envases	Índice de madurez - Envases
Afrutado	0,0035	0,7461	0,9637
Amargo	0,0160	0,7911	0,9709
Picante	0,0551	0,8215	0,9947
Dulce	0,5120	0,6040	0,9759
Verde	0,7330	0,9134	0,9997
Atrojado	0,2380	0,0262	0,0915
Moho	0,1035	0,5911	0,7684
Avinado	0,0000	0,3282	0,7607
Borras	0,0002	0,0513	0,5686
Metálico	0,0000	0,0984	0,9106
Rancio	0,1631	0,0041	0,7202

Resultados en rojo significativos al 0,05 y en azul al 0,1.
Fuente: Elaboración propia (2013)

Resulta relevante destacar en forma gráfica las características de los aceites según sus atributos positivos, fundamentalmente expresado mediante gráficos tipo “spider graph” o “estrellas sensoriales” (Hurtado, 2003).

5.2.1 El atributo positivo frutado

Algunos autores como Carpio, Jiménez, (1993), Humanes, Civantos, Humanes, (1992), afirman que el frutado es el atributo que más influye en la puntuación final de las muestras, lo que podría explicar la importancia que tiene el índice de madurez en el momento de la recolección las cuales se hace de manera visual. El frutado es un conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, dependientes de la variedad de las aceitunas, procedentes de frutos sanos y frescos, verdes o maduros y percibidos por vía directa o retro-nasal. El atributo frutado se considera verde cuando las sensaciones olfativas recuerdan la de los frutos verdes. El atributo frutado se considera maduro cuando las sensaciones olfativas recuerdan la de los frutos maduros. Las muestras de aceite con índice de madurez 1 y 3 al inicio del tiempo de almacenamiento reportan elevados valores de calificación del frutado, independientemente del tipo de envase (Figura 22), mientras que las muestras de índice de madurez 5 su calificación es baja (2 a 3). Sin

embargo luego del tiempo de concluido el tiempo de almacenamiento todas las muestras disminuyeron en su calificación, obteniendo practicamente entre todas las muestras valores cercanos a 1 y 2; la muestra de índice madurez envasada en botella de vidrio oscuro que calificó entre 3 y 4.

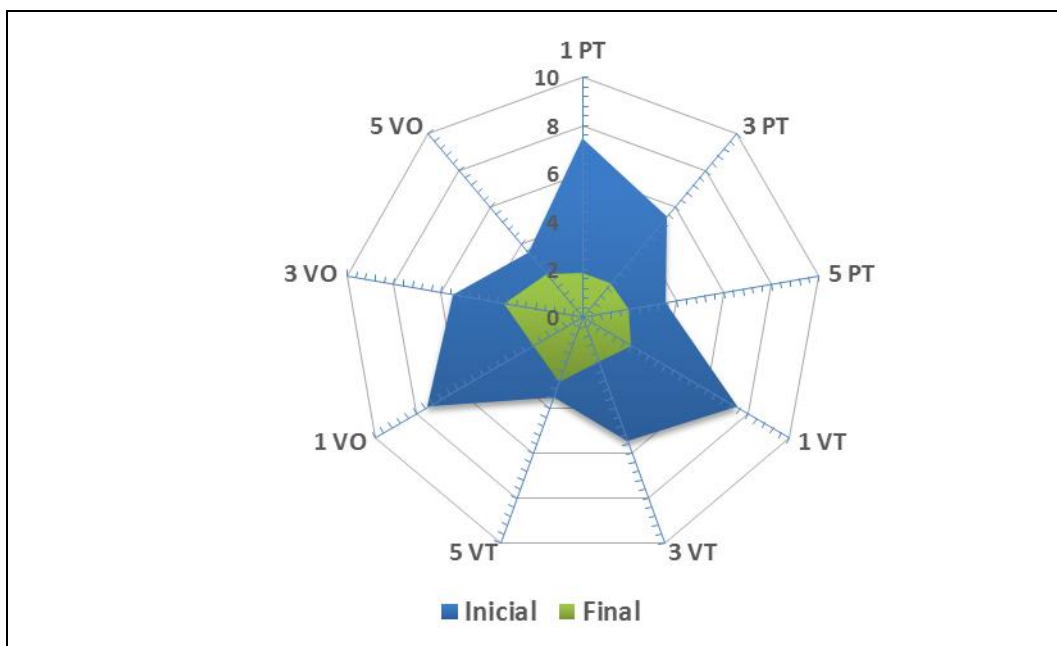


Figura 22. Intensidad del descriptor positivo frutado

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.2.2 El atributo positivo amargo

En la Figura 23 se verifica que las muestras con índice de madurez 1 y 3, reportaron los valores de percepción más altos, muy cercanos a 6, mientras que aquellas con índice de madurez 5 sus calificaciones estuvieron más cercanas a 4. Luego de finalizado el tiempo de

almacenamiento la disminución de su valoración, fue menos evidente en las muestras con índice de madurez 1 en botella de vidrio oscuro e índice de madurez 3 (envero) envasada en botella de plástico.

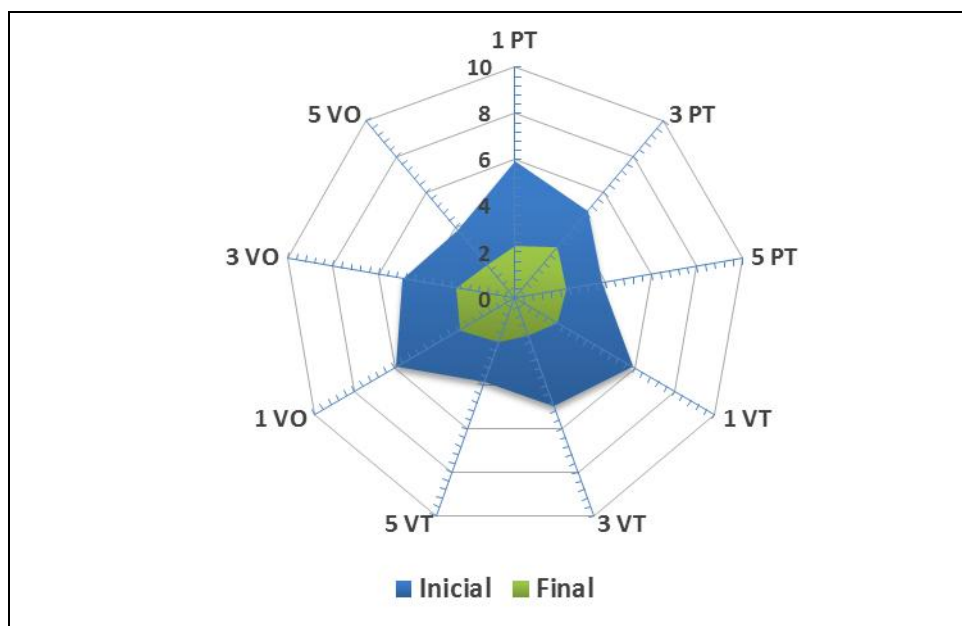


Figura 23. Intensidad del descriptor positivo amargo

Fuente: Elaboración propia (2013)

Los sabores amargos son solamente sensibles en la parte posterior de la lengua, es lento en su desarrollo, pero aumenta y se mantienen más tiempo en la boca una vez retirado el líquido de ésta. Es el sabor característico del aceite obtenido de aceitunas verdes o en envero. El amargor es un atributo sensorial positivo que está presente en el aceite

de oliva, este atributo es función del contenido en polifenoles (Beltran, G. et al. 2000).

Asimismo afirman que los fenoles complejos, también conocidos como secoiridoides (que se caracterizan por la presencia en su estructura del ácido elenólico o alguno de sus derivados), podrían, tal vez, ser las únicas sustancias responsables de las auténticas percepciones gustativas del aceite de oliva virgen. Dichos polifenoles contribuyen a las propiedades organolépticas de los aceites de oliva vírgenes y han sido descritos como "amargos" y "astringentes", así como responsables de características organolépticas en general (Tmisidou, 1992).

5.2.3 El atributo positivo picante

El estímulo picante, que no debe considerarse un estímulo puro de sabor, se percibe también en casi toda la lengua, preferentemente en la garganta. El picante es una sensación táctil de picor, característica de los aceites obtenidos al comienzo de la campaña, principalmente de aceitunas todavía verdes. Según lo observado en la Figura 24, las muestras de aceite con índice de madurez 1 y 3 al inicio del tiempo de almacenamiento reportan elevados valores de calificación del picante, independientemente del tipo de envase, mientras que las muestras de índice de madurez 5 su calificación es baja (2 a 4). Luego del tiempo de

concluido el tiempo de almacenamiento todas las muestras disminuyeron en su calificación obteniendo prácticamente entre todas las muestras valores cercanos a 1 y 2; a excepción de la muestra de índice madurez 5 en botella de vidrio oscuro 5VO, que calificó entre 3 y 4. Es decir que con el paso del tiempo el aceite de variedad sevillana disminuye su intensidad y típica sensación a picante, esto a menos que se haya elaborado a condiciones de índice de madurez 5 (negro superficie) e inclusive si se guarda en botella de vidrio este atributo es mucho más estable.

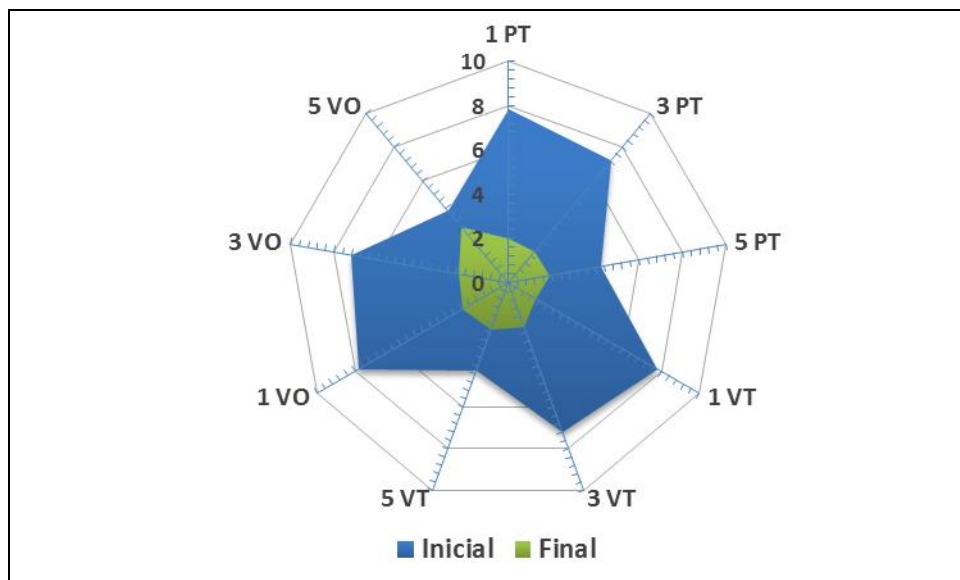


Figura 24. Intensidad del descriptor positivo picante

Fuente: Elaboración propia (2013)

Se afirma que los polifenoles probablemente influyan en la percepción del atributo "picante" asociada a sensaciones que "queman" al gusto, aunque aclaran que la relación exacta e inequívoca entre las

características sensoriales y los fenoles del aceite de oliva está aún por definir (Serviri y Montedoro, 2002).

5.2.4 El atributo positivo dulce

El sabor dulce se encuentra solamente en la punta de la lengua y no es necesario introducir el aceite en el interior de la boca para detectarlo, basta sólo con mojar la punta de la lengua con la superficie del líquido; por eso la intensidad de sabor dulce se percibe en su máxima intensidad en el primer segundo, disminuyendo luego progresivamente para desaparecer pasados unos 10 segundos. Por la naturaleza de la variedad de olivas (Variedad sevillana), la percepción del atributo dulce no fue muy intensa (Figura 25) y fue ligeramente mayor en las muestras con índices de madurez de 3 y 5.

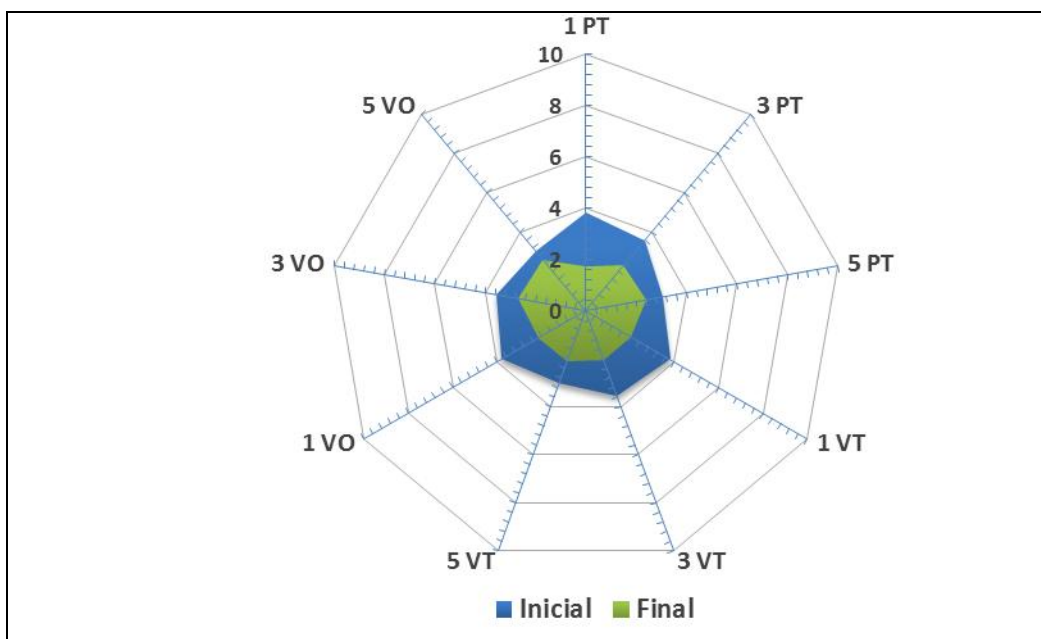


Figura 25. Intensidad del descriptor positivo dulce

Fuente: Elaboración propia (2013)

Sin embargo luego de finalizado el tiempo de almacenamiento fueron las muestras elaboradas con índices de madurez de 1 las que reportaron valores ligeramente altos, es decir que las muestras con el tiempo se hicieron más agradables. Salud Madrid (2006) indica que aceites oscuro-verdosos responden a aceitunas sin completar su maduración, con sabor frutado y ligeramente amargo, y los aceites amarillo-dorados son dulces y proceden de cosecha tardía.

Márquez (2013) afirma que las tonalidades amarillos-dorados corresponden a aceites de oliva dulces extraídos de aceitunas maduras

de recolección tardía. Sin embargo, los amarillo-verdosos o verdosos son propios de los aceites de oliva afrutados, un punto amargos, que provienen de aceitunas que aún no han ultimado su maduración.

5.2.5 El atributo positivo verde

Sensación olfativa compleja que recuerda al olor característico de los frutos antes de madurar. De cada índice de madurez se han podido percibir diferentes intensidades en este atributo ya que al finalizar el periodo de almacenamiento (Figura 26) los aceites obtenidos resultaron más “apagados” en la percepción del atributo verde.

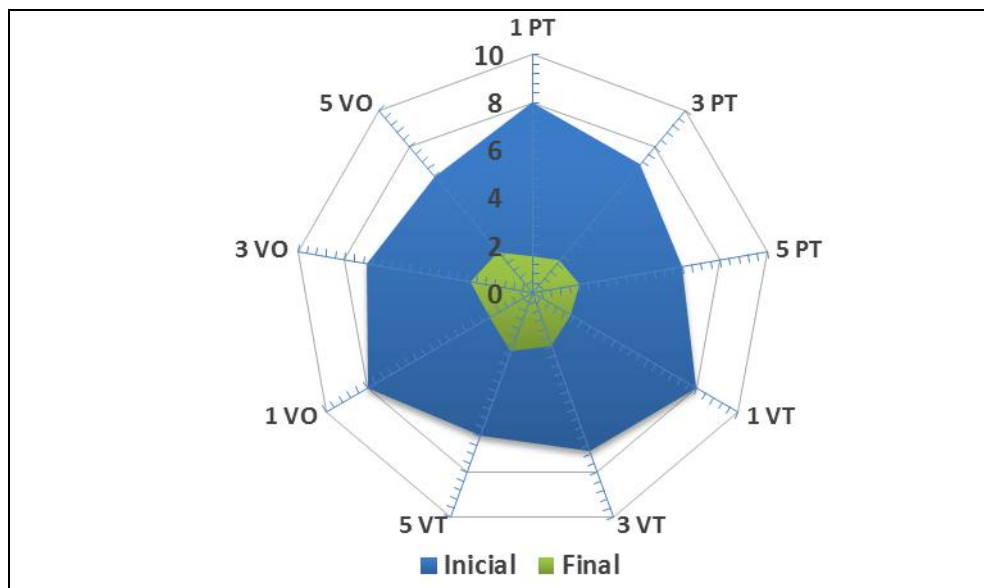


Figura 26. Intensidad del descriptor positivo verde

Fuente: Elaboración propia (2013)

Afirman que el atributo frutado se considera verde cuando las sensaciones olfativas recuerdan las de los frutos verdes, características del aceite procedente de frutos verdes. El atributo frutado se considera maduro cuando las sensaciones olfativas recuerdan las de los frutos maduros, características del aceite procedente de frutos verdes y maduros (Fernández y Segura, 2009)

5.2.6 El atributo negativo atrojado

Es el flavor defectuoso característico del aceite obtenido de aceitunas amontonadas que han sufrido un avanzado grado de fermentación anaerobia. La presencia de este descriptor es por efecto de la humedad, debido principalmente a la acción fisicoquímica y biológica que sufren los frutos por agentes externos, y excesivos tiempos de permanencia en bodega, antes de entrar a proceso. Para los tratamientos evaluados, la Figura 27 muestra que los envases de plástico los que finalmente reportaron los más elevadas intensidad de percepción de este descriptor, siendo los de envase oscuro los que mantuvieron una relativa estabilidad de este descriptor. Fernández y Segura (2009) afirman que existe una asociación la característica negativa de flavor "atrojado" a la presencia de ácidos fenólicos en el aceite.

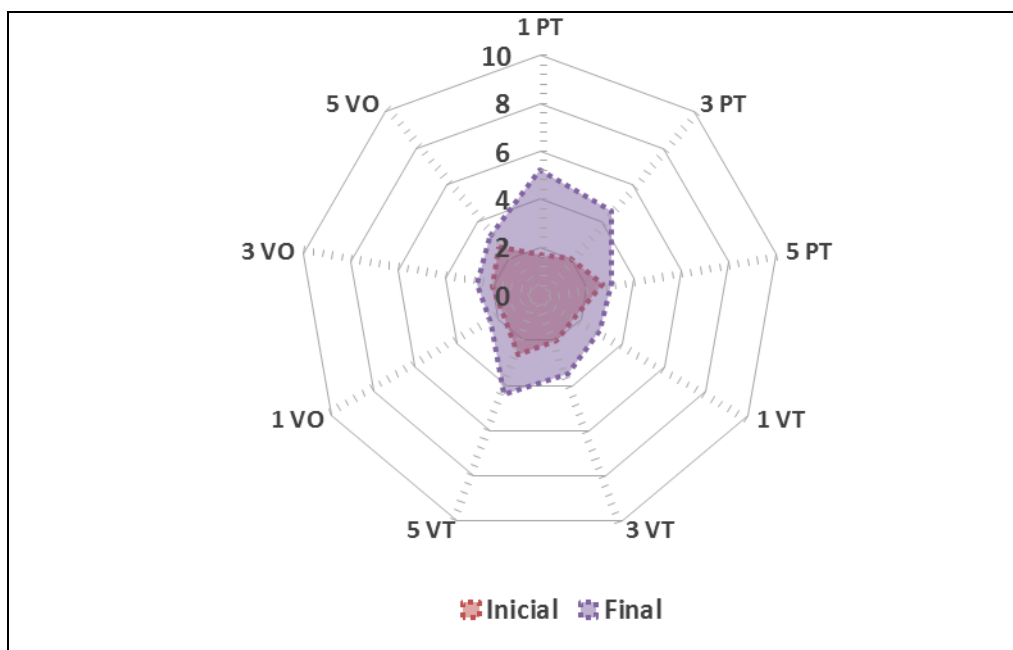


Figura 27. Intensidad del descriptor negativo atrojado

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.2.7 El atributo negativo moho-húmedo

Es el flavor defectuoso característico del aceite obtenido de frutos en los que se han desarrollado abundantes hongos y levaduras a causa de haber permanecido amontonados y con humedad varios días lo que fue detectado por el panel de cata. Para el presente estudio la tendencia a aumentar la intensidad de este descriptor (Figura 28) se hace más evidente para las muestras elaboradas con índice de madurez 5.

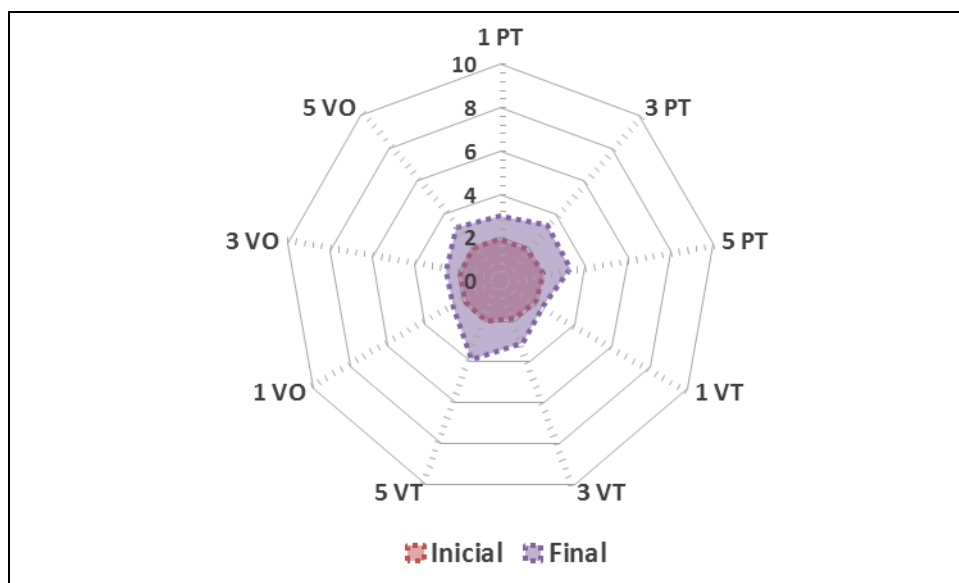


Figura 28. Intensidad del descriptor moho

Fuente: elaboración propia (2013)

Afirma que la percepción a “tierra”, como un aroma característico del aceite obtenido de aceitunas recogidas con tierra, embarradas y no lavadas. Este aroma puede ir unido al de moho o humedad en algunas ocasiones (Marquesm, 2013).

5.2.8 El atributo negativo avinado

Avinado-avinagrado es el flavor defectuoso característico de algunos aceites que recuerdan al vino o vinagre. Es debido fundamentalmente a un proceso fermentativo de aceitunas que da lugar a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol. En el presente estudio la estabilidad en la percepción de este descriptor de defecto se hizo

evidente en muestras de aceite elaborado con índice de madurez 5 (Figura 29), pero a pesar de que en todas las muestras la variación es de por lo menos en una unidad, en muestras de índice de madurez 5 la estabilidad fue más evidente.

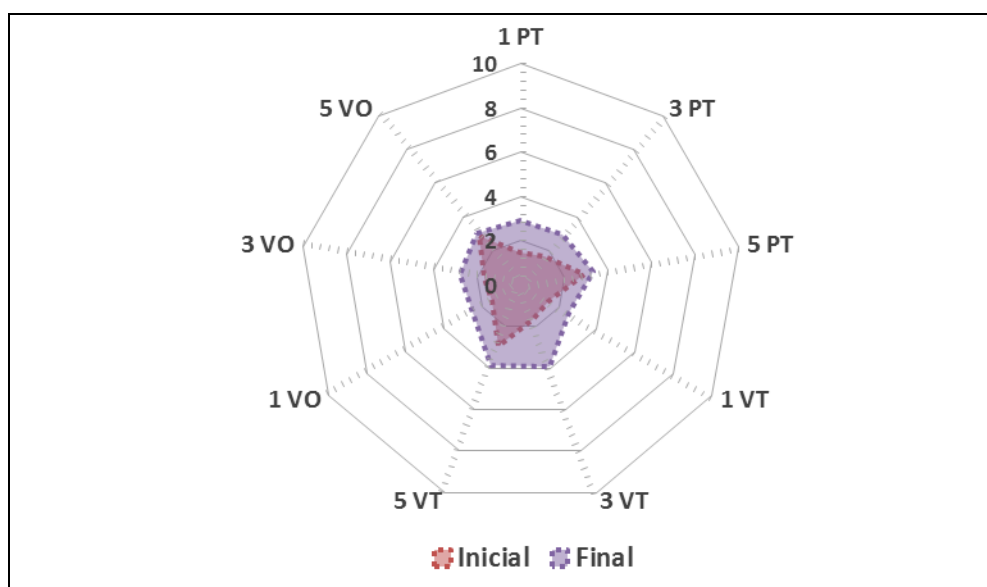


Figura 29. Intensidad del descriptor negativo avinado

Fuente: Elaboración propia (2013)

Cabrera (2004) indica que el alpechín, recién producido, tiene un olor que recuerda al del aceite; cuando fermenta, tiene un olor fétido. Su propio nombre, alpechín, alude a esta última característica. Asimismo Martínez y Garrido (1994) afirman que la materia orgánica del alpechín está constituida por grasas, azúcares, sustancias nitrogenadas, ácidos orgánicos, polialcoholes, pectinas, mucílagos, taninos y polifenoles. Por

ello es muy probable que los aceites elaborados con índices de madurez 5 por su avanzado estado de madurez, contienen menores concentraciones de polifenoles y por tanto, estos no puedan enmascarar los olores y sabores provenientes de restos de alpechín que hayan tenido pasado el tiempo de almacenamiento algunos indicios de fermentación, siendo por tanto menor la percepción del avinado en aquellas muestras de aceite elaboradas con menores índices de madurez (1 y 3).

5.2.9 El atributo negativo borras

Es el descriptor defectuoso que recuerda a los residuos y fangos. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado sin un suficiente retiro del alpechín restante que queda luego de la decantación en almacenamiento. En la Figura 30 se verifica que las muestras en botellas con aceite de IM igual a 5, al inicio del almacenamiento, presentaron valores más elevados que los demás tratamientos y cercanos a 4 cm, percepción que al final del periodo de almacenamiento se incrementó en todos los demás tratamientos.

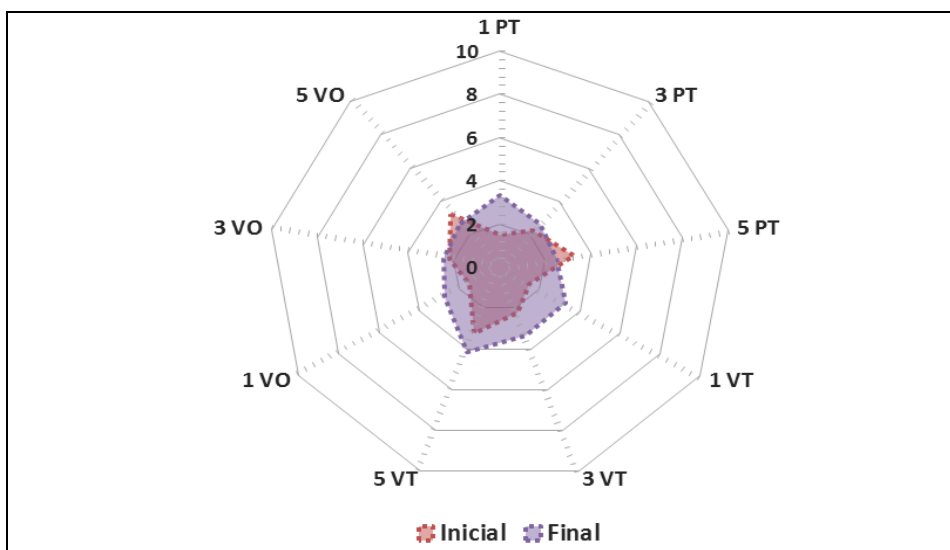


Figura 30. Intensidad del descriptor negativo borras

Fuente: Elaboración propia (2013)

Afirman que los fenoles existen en la pulpa de aceituna y en el alpechín, comprobando que los polifenoles, componentes mayoritarios de la pulpa, descienden considerablemente en el alpechín (Maestro et al (1991).

En la elaboración del aceite tienen lugar pérdidas de antioxidantes debido al calentamiento y a la adición de agua, se produce mayor oxidación y arrastre de los polifenoles más solubles con las aguas de vegetación (Visioli et al., 1999). Por eso, hay numerosos estudios sobre la influencia en la calidad de las variaciones de temperatura, tiempo de batido y el grado de dilución de la pasta de aceituna, Jiménez et al. (1995) observaron que cuanto mayor era la temperatura y cantidad de agua, el

aceite obtenido era de menor estabilidad, contenido más bajo en polifenoles y menos amargo.

Es decir que la percepción de las borras en el aceite de oliva depende del índice de madurez de la aceituna, pues siendo ésta en estado avanzado de madurez, su contenido en polifenoles es mucho menor y siendo estos solubles, su presencia en los restos de humedad es escasa, y su capacidad antioxidante o efecto “enmascarante” de sabores y olores indeseables como las borras (restos de alpechín) no es muy significativo.

5.2.10 El atributo negativo metálico

Es el descriptor defectuoso que recuerda a los metales. Es característico del aceite que ha permanecido en contacto, durante tiempo prolongado, con superficies metálicas, durante los procesos de molienda, batido, prensado o almacenamiento. En la Figura 31 se verifica que la estabilidad en la percepción del descriptor metálico entre los tratamientos en general no sufrió una mayor variación, salvo en las muestras de aceite embotelladas en vidrio transparente que sufrieron un ligero incremento al final del periodo de almacenamiento.

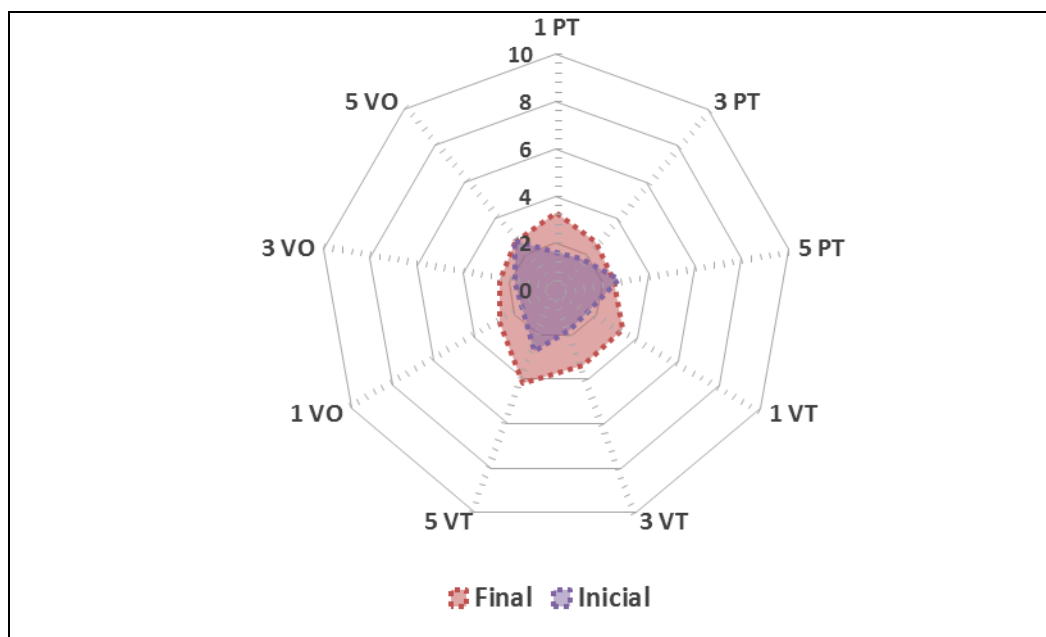


Figura 31. Intensidad del descriptor negativo metálico

Fuente: Elaboración propia (2013)

La percepción de borras al inicio del análisis se puede explicar por característica de los aceites elaborados con índice de madurez avanzado (5) que son más suaves y menos amargos (polifenoles) que los aceites elaborados con índices de madurez de frutos verdes (1 y 3), por tanto para los panelistas es más evidente percibir el sabor metálico, cuanto más suave o plano sean los descriptores positivos.

5.2.11 El atributo negativo rancio

Es el descriptor defectuoso de los aceites que han sufrido un proceso oxidativo. La rancidez detectada por los panelistas, como lo señala

Martínez de la Cuesta et al. (1995), está asociada a los altos niveles de oxidación registrados y medidos, en que el aceite sufrió procesos de auto-oxidación como producto de la descomposición de los triglicéridos, generando aquellos defectos desagradables e irreversibles, afectando directamente la calidad del aceite. Para las muestras en estudio es en este descriptor donde se hizo más evidente el efecto del envase (Figura 32) tal es así que únicamente los de vidrio oscuro y elaborados a índices de madurez 3 y 5 quienes se mantuvieron estables luego de finalizado el tiempo de evaluación, todas las demás muestras incluyendo el de índice de madurez 1 en envase oscuro reportaron valores de rancidez cercanos a 9 en la escala de evaluación.

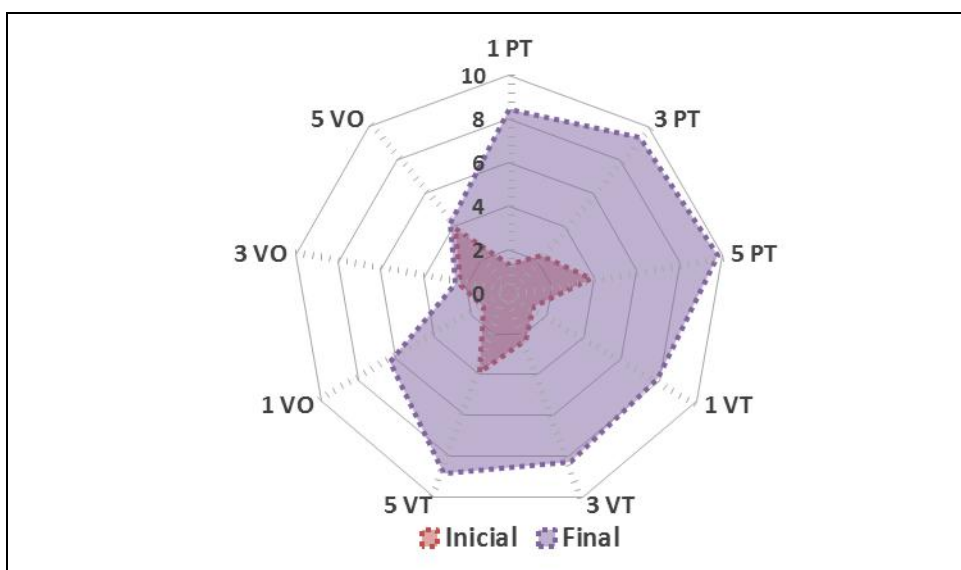


Figura 32. Intensidad del descriptor negativo rancio

Fuente: Elaboración propia (2013)

El aroma es característico y común a todos los aceites y grasas que han sufrido un proceso de oxidación a causa de su prolongado contacto con el aire. Este aroma es desagradable e irreversible (Marques, 2013).

El índice de peróxidos informa del estado de oxidación y, por tanto, de la conservación del aceite. Posteriormente, los peróxidos se degradan dando productos cetónicos o aldehídicos, responsables de un característico olor y sabor de rancio. Los aceites que presentan este defecto en una determinada intensidad, no son aptos para el consumo directo (Camponaraya, 2010).

CONCLUSIONES

1. El tipo de envase no resultó significativo para ninguna de las características fisicoquímicas, es decir que no influyó en la estabilidad durante el periodo de almacenamiento a temperatura ambiente. Sin embargo el índice de madurez sí resultó con una influencia significativa para el contenido total de polifenoles, la acidez y peróxidos. Es decir que la estabilidad fisicoquímica del aceite de aceituna variedad sevillana, es más estable cuando proviene preferentemente de índices de madurez entre 1 y 3 como los recomendados.
2. El índice de madurez influyó significativamente sobre los descriptores positivos demostrando que a menor índice de madurez, mayor será la probabilidad de percibir dichos descriptores (afrutado, amargo y picante); mientras que en los descriptores negativos a mayor índice de madurez, mayor será la probabilidad de percibir dichos descriptores (avinado, borras y metálico) durante el almacenamiento a temperatura ambiente. El tipo de envase resultó con influencia significativa en la percepción de los atributos negativos atrojado, borras, metálico y rancio. Es decir que en general los envases durante el

almacenamiento controlan los procesos de deterioro, pero no mantienen la calidad sensorial, puesto que si bien al final los envases oscuros presentan mejor calificación que aquellas muestras envasadas en plástico o vidrio, en general todas las muestras presentan un descenso de su percepción sensorial y calidad.

RECOMENDACIONES

Para la mejora continua de la empresa, se sugiere investigar lo siguiente:

1. Evaluar la vida útil del aceite de oliva en función al sistema de extracción ya sea por decanter 2 o 3 fases y/o extracción por prensado.
2. Evaluar las posibles migraciones de polímeros de los envases plásticos hacia el aceite y su efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales.
3. Comparar los análisis obtenidos de estabilidad durante el tiempo de almacenamiento con el método rápido Rancimat.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGEROSA, P. et al. (1995). *GC-MS evaluation of phenolic compounds in virgin olive oil*, J Agric Food Chem, 43. Pescara. Italia
- APARICIO R. Harwood J. (2003). *Manual del Aceite de Oliva* 1era edición, Ediciones Mundi-Prensa. México.
- BALDIOLI, M., Servili, M., Perreti G and Montedoro G. (1996). *Antioxidant activity of tocopherols and phenolic compounds of virgin olive oil*. J. am. OilChemSoc. Perugia, Italia
- BELTRAN Gt Jiménez A, Aguilera MPf Uceda M. (2000). *Análisis mediante HPLC de la fracción fenólica del aceite de oliva virgen de la variedad arbequina. Relación con la medida del amargor K225 y la estabilidad*. Grasas y Aceites 51, 320-324. Sevilla. España.
- BOSKOU, D. (1998) *Química y Tecnología del Aceite de Oliva*". AMV Ediciones. Editorial, Mundi Prensa, Madrid- España.
- CABRERA F. (2004) *Características y tratamiento de las aguas residuales industriales por sectores: molturado de aceituna para la obtención*

de aceite de oliva virgen. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, CSIC. Apartado 1052, 41080 Sevilla-España.

CAMPONARAYA. (2010) *Extracción de aceites de oliva. Almacenamiento y conservación*. Castilla-León. España.

Cata de aceite de la DO Estepa (2010) En: http://www.andaluciadeviaje.es/noticia/la_denominacion_de_origen_estepa_obtiene_el_registro_europeo_681

CERRETANI L., Caravaca Ma Gómez y Bendini A. (2010) *Aspectos tecnológicos de la producción del aceite de oliva*. Andalucía, España.

CHIMI H, M. Rahmani, J. Cillard and P. Cillard. (1990). *Autoxydation des Huilcs olive: Role des Composés Phenoliques*. Rev. Fr. Corps Gras 37.

Consejo Oleica Internacional COI, (2007). *Análisis sensorial del aceite de oliva método valoración organoléptica del aceite de oliva virgen*. Impreso en Madrid, España.

Consejo Oleica Internacional COI, (2010). *Catalogo Mundial de Variedades de Olivo*. Impreso en Madrid, España.

Consejo Oleica Internacional COI, (2013). *Norma comercial aplicable a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva*.

CORDÓN C. Antonio J. (2005). *La agricultura en Luque* En www.luiscarrillodesotomayor.com/departamentos/historia/agri_luque.pdf

CUCURACHI A. (1978). *Influenza de-llo stoccaggio delle olive sui costituenti della frazione sterolica dell' olio*. Rivista Italiana delle Sostanze Grasse.

CUETO Ichillumpa D. (2007), *El aceite de oliva en el Perú*. En www.monografias.com

ESPÍNOLA Lozano F. (2001), *Centrifugación de la pasta de aceituna para la obtención de aceite de oliva virgen*. Universidad de Jaén, España.

FERNÁNDEZ A. y Segura A. (2009.) *Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía*. Ed. Unicaja. Malaga-España.

FERNÁNDEZ C. (2013). *El mercado del aceite de oliva en Perú*. Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Lima-Perú.

FERREIRA, (1979). *Explotaciones olivícolas colaboradoras*. Ministerio de agricultura Madrid. Maduración, Junta de Andalucía Consejería de Agricultura y Pesca, 3era Ed. mundi Prensa. Madrid. Barcelona. México.

FRANKEL. E. 1989) *The antioxidant and nutritional effects of tocopherol, ascorbic acid and β -carotene in relation to processing of edible oils*. Bibi Nutr Dieta. US.

GUTIÉRREZ F. (2003), *Papel de los Polifenoles en la Oxidación del Aceite de Oliva Virgen*. Proyecto CAO98-006 Instituto de la Grasa (CSIC). Sevilla. España

GUTIÉRREZ- Rosales,F, Arnaud, T and Garrido, A. (2001). *Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oil*. J.Sci Food Agric.

HERMOSO, Uceda, Frías y G. Beltran, (1999). *Cambios en las características del aceite Según el estado de maduración, calidad comercial*. 3era edición, Mundi Prensa. Madrid, Barcelona, México.

<http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-aceitunas/produccion-aceitunas2.shtml> (2009).

http://www.pressperu.com/index.php?option=com_content&view=article&id=731:produccion-de-olivo-cayo-exportaciones-de-aceite-de-oliva-aumentaron&catid=71:economia&Itemid=415

HUMANES J., Herruzo b., Porrás A., (1980). *Recolección de aceitunas: hacia una mecanización integral*. Olea. Edición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España

HUMANES, J., Civantos, M., Humanes, D. Ma., (1992). *Producción de aceite de oliva de calidad. Influencia del cultivo*. Edición Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España.

HURTADO, M. (2003). *Un panel de cata para Chile. En: Primer encuentro Nacional de "Aceite de Oliva Futuro exportador del aceite de oliva Chileno"*. Santiago. Asociación Nacional de Productores de Aceite de Oliva. Santiago de Chile. Chile.

JIMÉNEZ A., Hermoso M., Uceda M. (1995). *Elaboración del Aceite de Oliva Virgen Mediante Sistema Continuo en Dos Fases. Influencia de Diferentes Variables del Proceso en Algunos Parámetros*

Relacionados con la Calidad del Aceite. Grasas y Aceites. Sevilla, España.

KIRITSAKIS, A. (1992). *El aceite de olivo*, 1era edición, editorial A. Madrid Vicente Ediciones. España.

MAESTRO Duran R., Borja Padilla R., Martin Martin A., J. A. Fiestas Ros de Ursinos y J. Alba Mendoza. (2009). *Biodegradación de los compuestos fenólicos presentes en el alpechín*. Instituto de la Grasa y sus Derivados (C.S.I.C). – Sevilla, España.

MARQUÉS De Ávila Á., (2013). *Aceite de oliva La excelencia del "oro líquido"*. Distribución y Consumo 38 2013-Vol. 5. España.

MARTÍNEZ de la Cuesta, P., Rus, e., Galdeano M. (1995). *Enranciamiento oxidativo de aceites vegetales en presencia de α -tocoferol*. Madrid, España. Grasas y Aceites.

MARTÍNEZ De Victoria, E. y Mañas, M. (2004). *El Aceite de Oliva en la Dieta y Salud Humanas*. El Cultivo del Olivo. 5ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

MATÍAS A. Dalla F. (2001) *Calidad y estabilidad del aceite de oliva* INTA Catamarca. En www.inta.gov.ar/ediciones/idia/fruta/pdf/olivo.pdf

MÍNGUEZ M. y Garrido J. (1987). *Diferenciación de las variedades de olivo Hojiblanca y Manzanilla según su contenido pigmentario*.
Grasas y Aceites Sevilla, España.

MONTGOMERY, D. (1991). *Diseño y análisis de Experimentos*. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. México

MORALES, M. T, Aparicio. R y Calvente J. J. (1996). *Influence of olive ripeness on the concentration of green aroma compounds in virgen olive oil*. Flavour Fragr J. II. Sevilla. España.

Norma comercial aplicable a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva COI 2003.

Norma técnica peruana NTP 209.013 2008 aceites y grasas comestibles. Aceite de oliva. Definiciones, requisitos y rotulado.

SALUD MADRID. (2006) *El Aceite de Oliva Un Producto de Calidad*. España.

SIMIC, M. G., Jovanovic, S. V. y Noki, E. (1992) *Mechanism of lipid oxidative processes and their inhi-bition In Lipid Oxidation in Foods*, edited by A. J. Si. Angelo. Washimong. DC: American Chemical Society. USA.

SIN AUTOR (a). (2004). *Ciencia y tecnología: La calidad: importante objetivo del Consejo Oleícola Internacional*. Madrid, España.

SUAREZ, A. (2010). *Envasado del Aceite de Oliva*. En [http://www.aceiteoliva.com /enasado.html](http://www.aceiteoliva.com/enasado.html)

SUPO, J. 2012 *Seminarios de investigación*. Arequipa-Perú

TSIMIDOU, M., Papadopoulos, g. Boskou G., (19929. *Determination of phenolic compounds in virgin olive oil by reserved –phasce HPLC with emphais on UV detection*. Food Chem.

UCEDA, M., Hermoso, M. y Aguilera, M. P. (2004). *La Calidad del Aceite de Oliva. En: El Cultivo del Olivo*. 5ª Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

VALENCIA Z. (2010). *Determinación de polifenoles en aceite de olive virgin extra de España y Perú mediante HPLC-TOFMS*. Tesis de maestría. Universidad de Jaén, España.

VISIOLI F., Romani A., Mulinacci N., Zarini S., Conté D., Vincieri F.F., Galli C. (1999). *Antioxidant and Other Biological Activities of Olive Mili Waste Waters*. *J. Agrie. Food Chem.*; 47, 3397-3401. Florence, Italy.

ANEXOS

Anexo 1. Mediciones de las características fisicoquímicas al inicio y final del almacenamiento

Tratamientos	IM	Envase	Polifenoles		K -232		K-270		Acidez		Peróxidos	
			Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
1	1	PT	810	380	1,66	2,78	0,11	0,4	0,39	0,45	13,1	15,7
2	1	VT	510	260	1,54	2,55	0,1	0,4	0,31	0,45	10,02	16,82
3	1	VO	870	810	1,57	2,64	0,2	0,31	0,28	0,36	11,66	12,03
4	3	PT	740	500	1,69	2,78	0,25	0,33	0,42	0,74	9,33	12,04
5	3	VT	700	680	1,5	2,39	0,11	0,36	0,44	0,47	9,85	14,75
6	3	VO	820	780	1,63	2,91	0,17	0,23	0,41	0,44	14,44	15,41
7	5	PT	520	220	1,81	2,79	0,15	0,35	0,37	0,75	19,67	20,79
8	5	VT	400	300	1,65	2,71	0,14	0,31	0,78	0,88	13,25	17,6
9	5	VO	470	430	1,59	2,49	0,2	0,25	0,73	0,85	16,09	16,36

Fuente: Elaboración propia (2013)

Anexo 2. Análisis estadístico polifenoles

Análisis de varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	308933	2	154467,0	6,75	0,0162
B:ENVASES	160633	2	80316,7	3,51	0,0748
INTERACCIONES					
AB	90933,3	4	22733,3	0,99	0,4591
RESIDUOS	206100	9	22900,0		
TOTAL (CORREGIDO)	766600	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	6	390,0	61,7792	X
1	6	606,667	61,7792	XX
3	6	703,333	61,7792	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		-96,6667	243,907
1 - 5		216,667	243,907
3 - 5	*	313,333	243,907

* indica una diferencia significativa.

Anexo 3. Análisis estadístico del coeficiente K_{232}

Análisis de varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	Grados de libertad	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Índice de madurez	0,00751111	2	0,00375556	0,01	0,9932
B:Envase	0,115078	2	0,0575389	0,10	0,9020
INTERACCIONES					
AB	0,111589	4	0,0278972	0,05	0,9943
RESIDUOS	4,966	9	0,551778		
TOTAL (CORREGIDO)	5,20018	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 4. Análisis estadístico del coeficiente K_{270}

Análisis de varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Índice de madurez	0,00121111	2	0,000605556	0,03	0,9676
B:Envase	0,00174444	2	0,000872222	0,05	0,9538
INTERACCIONES					
AB	0,00735556	4	0,00183889	0,10	0,9796
RESIDUOS	0,16505	9	0,0183389		
TOTAL (CORREGIDO)	0,175361	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 5. Análisis estadístico acidez

<i>Fuente</i>	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	0,390578	2	0,195289	11,62	0,0032
B:ENVASE	0,00634444	2	0,00317222	0,19	0,8312
INTERACCIONES					
AB	0,115756	4	0,0289389	1,72	0,2288
RESIDUOS	0,1513	9	0,0168111		
TOTAL (CORREGIDO)	0,663978	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>IM</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
1	6	0,373333	0,0529325	X
3	6	0,486667	0,0529325	X
5	6	0,726667	0,0529325	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 3		-0,113333	0,20898
1 - 5	*	-0,353333	0,20898
3 - 5	*	-0,24	0,20898

* indica una diferencia significativa.

Anexo 6. Análisis estadístico peróxidos

Análisis de varianza

<i>Fuente</i>	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	77,2105	2	38,6052	6,58	0,0174
B:ENVASE	5,82084	2	2,91042	0,50	0,6248
INTERACCIONES					
AB	45,6549	4	11,4137	1,94	0,1872
RESIDUOS	52,8409	9	5,87121		
TOTAL (CORREGIDO)	181,527	17			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>IM</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	6	12,6367	0,989209	X
1	6	13,2217	0,989209	X
5	6	17,2933	0,989209	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 3		0,585	3,90544
1 - 5	*	-4,07167	3,90544
3 - 5	*	-4,65667	3,90544

* indica una diferencia significativa.

Anexo 7. Mediciones de los atributos positivos y negativos al inicio y final del almacenamiento

Tratamientos		Juez	Frutado (P)		Amargo (P)		Picante (P)		Dulce (P)		Verde (P)	
IM	Env.		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	P	A	8,7	2,5	5,4	3	7,8	3,2	4,5	1,5	8,6	2,1
1	P	B	9,5	1,8	5,6	2,1	8,5	2,4	3,4	1,2	7,5	1,2
1	P	C	6,7	1,5	6,9	2,2	5,9	1,3	3,5	1,6	8,5	1,2
1	P	D	5,9	2,1	5,7	2,1	7,4	1,7	4,1	2,2	6,6	1,7
1	P	E	6,5	1,3	6,1	2,1	9,5	1,4	3,5	2,1	8,7	1,4
1	T	A	8,7	1,9	5,4	2,1	7,8	1,2	4,5	2,2	8,6	1,2
1	T	B	9,5	2,5	5,6	1,9	8,5	1,5	3,4	2,5	7,5	2,3
1	T	C	6,7	1,8	6,9	2,1	5,9	1,6	3,5	1,5	8,5	2,4
1	T	D	5,9	2,6	5,7	2,5	7,4	1,6	4,1	2,5	6,6	1,9
1	T	E	6,5	2,9	6,1	2,1	9,5	1,3	3,5	1,5	8,7	1,5
1	O	A	8,7	1,8	5,4	3,2	7,8	2,3	4,5	1,8	8,6	1,6
1	O	B	9,5	1,5	5,6	3,5	8,5	2,8	3,4	2,5	7,5	1,9
1	O	C	6,7	2,9	6,9	2,4	5,9	2,3	3,5	1,9	8,5	2,5
1	O	D	5,9	3,1	5,7	2,4	7,4	2,5	4,1	2,4	6,6	2,5
1	O	E	6,5	2,6	6,1	2,2	9,5	2,1	3,5	2,1	8,7	1,9
3	P	A	6,3	1,4	5,6	2	9,1	1,4	3,2	1,7	8,5	1,2
3	P	B	5,6	1,2	5,4	3,1	7,4	1,3	3,9	2,1	7,8	1,7
3	P	C	5,4	2,5	3,7	3,3	7,7	2,2	3,4	2,6	5,6	1,8
3	P	D	5,6	1,5	4,8	3,1	6,3	1,9	4,3	2,5	6,7	1,9
3	P	E	4,6	2,6	5,2	2,9	5,6	2,4	3	2,5	6,6	2,3
3	T	A	6,3	1,8	5,6	1,9	9,1	2,1	3,2	1,3	8,5	1,5
3	T	B	5,6	1,6	5,4	1,4	7,4	2,5	3,9	2,2	7,8	3,4
3	T	C	5,4	1,3	3,7	1,5	7,7	2,6	3,4	1,5	5,6	3,1
3	T	D	5,6	2,4	4,8	1,7	6,3	1,3	4,3	2,1	6,7	1,5
3	T	E	4,6	2,6	5,2	2,1	5,6	2,3	3	3,2	6,6	2,4
3	O	A	6,3	4,5	5,6	3,4	9,1	2,5	3,2	2,6	8,5	3,5
3	O	B	5,6	2,9	5,4	2,8	7,4	2,6	3,9	3,2	7,8	3,1
3	O	C	5,4	2,5	3,7	2,4	7,7	1,8	3,4	2,1	5,6	2,4
3	O	D	5,6	3,6	4,8	1,9	6,3	2,4	4,3	2,5	6,7	1,6
3	O	E	4,6	3,2	5,2	2,4	5,6	2,1	3	3,1	6,6	2,4
5	P	A	4,8	2,5	5	2,5	4,3	2,6	2,6	2,2	7,2	2,1
5	P	B	3,6	1,6	4,6	2,3	4,6	2,2	3,5	1,9	5,4	2
5	P	C	3,4	1,2	2,1	1,9	4,6	1,8	3,4	2,5	6,5	1,9
5	P	D	2,7	2,5	3,4	2,2	3,2	1,5	2,6	2,6	5,7	2,1
5	P	E	3,1	1,9	4,2	2,5	4,5	1,4	3,1	2,8	7,1	1,9
5	T	A	4,8	2,6	5	1,3	4,3	2,4	2,6	2,4	7,2	3,1
5	T	B	3,6	2,7	4,6	2,4	4,6	1,9	3,5	1,6	5,4	3,1
5	T	C	3,4	3,1	2,1	2,4	4,6	2,1	3,4	2,4	6,5	2,6
5	T	D	2,7	3,4	3,4	1,9	3,2	2,5	2,6	1,9	5,7	2,4
5	T	E	3,1	2,6	4,2	2,2	4,5	2,4	3,1	2,4	7,1	1,9
5	O	A	4,8	1,7	5	2,4	4,3	2,1	2,6	2,4	7,2	1,4
5	O	B	3,6	2,7	4,6	1,9	4,6	3,1	3,5	3,4	5,4	2,3
5	O	C	3,4	1,9	2,1	1,4	4,6	2,5	3,4	2,5	6,5	2,5
5	O	D	2,7	3,1	3,4	1,7	3,2	5,4	2,6	2,3	5,7	1,9
5	O	E	3,1	2,3	4,2	2,1	4,5	3,4	3,1	2,4	7,1	3,1

Tratamientos		Juez	Atrojado (N)		Moho (N)		Avinado (N)		Borras (N)		Metálico (N)		Rancio (N)	
IM	Env.		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	P	A	1,4	4,3	1,3	1,2	1,2	2,4	1,2	2,8	1	1,6	1,1	9,6
1	P	B	1,2	6,5	1,2	3,2	1,2	3,5	1,3	5,4	1,1	2,2	1,1	8
1	P	C	2,3	5,5	3,2	3,3	1,5	2,9	2,4	3,1	3,2	2,9	1,3	8,7
1	P	D	1,4	4,8	2,3	3,1	2,1	2,6	1,4	2,7	1,5	2,1	1,4	7,7
1	P	E	2,3	5,1	1,5	4,1	1,4	3,1	1,2	2,6	1,4	2,4	1,7	8,3
1	T	A	1,4	4,6	1,3	2,4	1,2	2,1	1,2	2,4	1	2,8	1,1	7,1
1	T	B	1,2	2,4	1,2	1,9	1,2	2,3	1,3	3,4	1,1	2,3	1,1	8,2
1	T	C	2,3	2,1	3,2	2,3	1,5	2,2	2,4	3,2	3,2	3,5	1,3	7,9
1	T	D	1,4	2,3	2,3	2,1	2,1	3,1	1,4	3,5	1,5	2,5	1,4	8
1	T	E	2,3	3,1	1,5	2,7	1,4	2,9	1,2	3,9	1,4	2,5	1,7	8,4
1	O	A	1,4	3,3	1,3	2,9	1,2	3,4	1,2	3,1	1	2,6	1,1	7,3
1	O	B	1,2	2,1	1,2	3,1	1,2	2,9	1,3	2,6	1,1	2,1	1,1	6,3
1	O	C	2,3	2,3	3,2	2,8	1,5	2,5	2,4	2,5	3,2	1,9	1,3	5,6
1	O	D	1,4	1,9	2,3	2,2	2,1	2,2	1,4	3,1	1,5	2,1	1,4	5,7
1	O	E	2,3	2,1	1,5	1,6	1,4	1,5	1,2	2,5	1,4	2,6	1,7	6,7
3	P	A	2,3	6,1	1,8	4,2	1,5	3,1	2,1	3,4	1,5	2,8	2,1	9,5
3	P	B	2,3	5,7	3,1	3,9	1,4	3,6	2,2	2,6	1,6	2,5	2,3	8,9
3	P	C	1,9	4,5	1,4	2,8	1,5	2,9	2,5	2,9	1,6	2,1	3	9,2
3	P	D	1,3	3,9	1,5	3,1	2,1	2,6	1,9	2,5	1,7	1,9	2,1	9,8
3	P	E	2,1	2,9	1,6	2,7	1,9	2,7	2,4	1,9	2,3	1,7	1,9	9,3
3	T	A	2,3	3,2	1,8	2,5	1,5	3,1	2,1	2,9	1,5	3,1	2,1	8,5
3	T	B	2,3	3,4	3,1	2,9	1,4	3,5	2,2	3,3	1,6	4,1	2,3	8,6
3	T	C	1,9	3,2	1,4	3,1	1,5	4,2	2,5	3,2	1,6	3,6	3	7,3
3	T	D	1,3	3,4	1,5	3,7	2,1	3,6	1,9	3,9	1,7	4,2	2,1	8,5
3	T	E	2,1	4,2	1,6	3,2	1,9	5,2	2,4	3,4	2,3	3,4	1,9	8,6
3	O	A	2,3	3,5	1,8	2,9	1,5	3,6	2,1	2,4	1,5	2,1	2,1	2,3
3	O	B	2,3	2,4	3,1	3,1	1,4	1,9	2,2	2,2	1,6	2,4	2,3	2,4
3	O	C	1,9	2,3	1,4	2,4	1,5	2,8	2,5	3,1	1,6	3,5	3	2,5
3	O	D	1,3	2,9	1,5	2,4	2,1	2,5	1,9	2,3	1,7	3,1	2,1	2,3
3	O	E	2,1	2,2	1,6	1,9	1,9	3,1	2,4	2,2	2,3	3,3	1,9	2,9
5	P	A	2,2	2,5	2,4	3,1	2,2	2,7	3,1	2,1	2,1	1,9	3,2	9,6
5	P	B	2,2	3,1	2,2	3,3	3,6	2,9	4,5	1,9	4,7	2,6	4,6	9,9
5	P	C	3,4	3,4	1,5	3,3	2,7	3,1	2,7	2,3	2,8	3,5	3,4	10
5	P	D	2,1	2,9	2,3	3,6	3,5	3,8	2,5	2,9	2,1	3,6	4,3	9,5
5	P	E	3,3	3,3	1,6	3,1	2,6	4,3	3,5	3,2	1,9	4,1	3,8	10
5	T	A	2,2	4,3	2,4	3,7	2,2	3,1	3,1	5,2	2,1	4,5	3,2	9,8
5	T	B	2,2	3,6	2,2	5,2	3,6	3,5	4,5	3,6	4,7	3,6	4,6	8,6
5	T	C	3,4	4,2	1,5	3,9	2,7	4,5	2,7	4,6	2,8	4,6	3,4	9,5
5	T	D	2,1	5,2	2,3	3,4	3,5	4,4	2,5	3,9	2,1	3,6	4,3	8,7
5	T	E	3,3	4,5	1,6	3,3	2,6	3,9	3,5	3,6	1,9	3,6	3,8	7,6
5	O	A	2,2	3,4	2,4	3,5	2,2	4,3	3,1	2,5	2,1	3,1	3,2	5,4
5	O	B	2,2	3,3	2,2	2,5	3,6	4,2	4,5	2,4	4,7	3,5	4,6	7,3
5	O	C	3,4	3,2	1,5	3,2	2,7	2,2	2,7	3,1	2,8	3,2	3,4	2,6
5	O	D	2,1	3,5	2,3	2,6	3,5	1,6	2,5	2,9	2,1	2,9	4,3	2,5
5	O	E	3,3	2,6	1,6	4,2	2,6	3,1	3,5	2,4	1,9	3,2	3,8	3,1

Anexo 8. Análisis estadístico del atributo sensorial frutado

Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	52,5002	2	26,2501	6,08	0,0035
B:ENVASE	2,53756	2	1,26878	0,29	0,7461
INTERACCIONES					
AB	2,54444	4	0,636111	0,15	0,9637
RESIDUOS	349,576	81	4,31575		
TOTAL	407,158	89			
Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual					

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	30	2,95333	0,379287	X
3	30	3,93667	0,379287	XX
1	30	4,82333	0,379287	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		0,886667	1,28071
1 - 5	*	1,87	1,28071
3 - 5		0,983333	1,28071

* indica una diferencia significativa.

Anexo 9. Análisis estadístico del atributo sensorial amargo

Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	21,8	2	10,9	4,36	0,016
B:ENVASE	1,176	2	0,588	0,23	0,7911
INTERACCIONES					
AB	1,304	4	0,326	0,13	0,9709
RESIDUOS	202,7	81	2,50247		
TOTAL (CORREGIDO)	226,98	89			
Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual					

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
	5	30	2,96667	0,288818 X
	3	30	3,66667	0,288818 XX
	1	30	4,16667	0,288818 X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		0,5	0,975229
1 - 5	*	1,2	0,975229
3 - 5		0,7	0,975229

* indica una diferencia significativa.

Anexo 10. Análisis estadístico del atributo sensorial picante

Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	40,3449	2	20,1724	3,01	0,0551
B:ENVASE	2,64622	2	1,32311	0,2	0,8215
INTERACCIONES					
AB	1,41778	4	0,354444	0,05	0,9947
RESIDUOS	543,621	81	6,71137		
TOTAL (CORREGIDO)	588,03	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 90,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
5	30	3,36333	0,472982	X
3	30	4,65667	0,472982	XX
1	30	4,88333	0,472982	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		0,226667	1,39254
1 - 5	*	1,52	1,39254
3 - 5		1,29333	1,39254

* indica una diferencia significativa.

Anexo 11. Análisis estadístico del atributo sensorial dulce

Análisis de varianza

<i>Fuente</i>	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	0,941556	2	0,470778	0,68	0,512
B:ENVASE	0,707556	2	0,353778	0,51	0,604
INTERACCIONES					
AB	0,327778	4	0,0819444	0,12	0,9759
RESIDUOS	56,488	81	0,697383		
TOTAL (CORREGIDO)	58,4649	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 12. Análisis estadístico del atributo sensorial verde

Análisis de varianza

<i>Fuente</i>	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	4,83467	2	2,41733	0,31	0,733
B:ENVASE	1,406	2	0,703	0,09	0,9134
INTERACCIONES					
AB	0,381333	4	0,0953333	0,01	0,9997
RESIDUOS	627,834	81	7,75104		
TOTAL (CORREGIDO)	634,456	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 13. Análisis estadístico del defecto sensorial atrojado

Análisis de varianza

<i>Fuente</i>	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	3,53622	2	1,76811	1,46	0,238
B:ENVASE	9,22422	2	4,61211	3,81	0,0262
INTERACCIONES					
AB	10,0478	4	2,51194	2,08	0,0915
RESIDUOS	98,003	81	1,20991		
TOTAL (CORREGIDO)	120,811	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para Arojado por ENVASE

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

ENVASE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
O	30	2,42333	0,200824	X
T	30	2,84667	0,200824	XX
P	30	3,20667	0,200824	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
O - P	*	-0,783333	0,678109
O - T		-0,423333	0,678109
P - T		0,36	0,678109

* indica una diferencia significativa.

Anexo 14. Análisis estadístico del defecto sensorial moho

Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	3,56467	2	1,78233	2,33	0,1035
B:ENVASE	0,808667	2	0,404333	0,53	0,5911
INTERACCIONES					
AB	1,39067	4	0,347667	0,46	0,7684
RESIDUOS	61,885	81	0,764012		
TOTAL (CORREGIDO)	67,649	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Anexo 15. Análisis estadístico del defecto sensorial avinado

Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	19,3716	2	9,68578	13,62	0,000
B:ENVASE	1,60622	2	0,803111	1,13	0,3282
INTERACCIONES					
AB	1,32444	4	0,331111	0,47	0,7607
RESIDUOS	57,584	81	0,710914		
TOTAL (CORREGIDO)	79,8862	89			
Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual					

Pruebas de Múltiple Rangos para Avinado por IM

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
	1	30	2,06	0,153939 X
	3	30	2,45333	0,153939 X
	5	30	3,18	0,153939 X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		-0,393333	0,519793
1 - 5	*	-1,12	0,519793
3 - 5	*	-0,726667	0,519793

* indica una diferencia significativa.

Anexo 16. Análisis estadístico del defecto sensorial borras

Análisis de varianza

Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	12,4987	2	6,24933	9,58	0,0002
B:ENVASE	4,022	2	2,011	3,08	0,0513
INTERACCIONES					
AB	1,92733	4	0,481833	0,74	0,5686
RESIDUOS	52,861	81	0,652605		
TOTAL (CORREGIDO)	71,309	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	30	2,31	0,147491	X
3	30	2,51667	0,147491	X
5	30	3,18333	0,147491	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		-0,206667	0,498021
1 - 5	*	-0,873333	0,498021
3 - 5	*	-0,666667	0,498021

* indica una diferencia significat

Método: 90,0 porcentaje Tukey HSD

ENVASE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
O	30	2,47333	0,147491	X
P	30	2,57333	0,147491	XX
T	30	2,96333	0,147491	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
O - P		-0,1	0,434239
O - T	*	-0,49	0,434239
P - T		-0,39	0,434239

* indica una diferencia significativa.

Anexo 17. Análisis estadístico del defecto sensorial metálico

Análisis de varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	17,6107	2	8,80533	11,98	0,0000
B:ENVASE	3,50867	2	1,75433	2,39	0,0984
INTERACCIONES					
AB	0,726667	4	0,181667	0,25	0,9106
RESIDUOS	59,555	81	0,735247		
TOTAL (CORREGIDO)	81,401	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

IM	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
1	30	2,02333	0,156551	X
3	30	2,33	0,156551	X
5	30	3,07667	0,156551	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 3		-0,306667	0,528614
1 - 5	*	-1,05333	0,528614
3 - 5	*	-0,746667	0,528614

* indica una diferencia significativa.

Método: 90,0 porcentaje Tukey HSD

ENVASE	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
P	30	2,28	0,156551	X
O	30	2,40333	0,156551	XX
T	30	2,74667	0,156551	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
O - P		0,123333	0,460914
O - T		-0,343333	0,460914
P - T	*	-0,466667	0,460914

* indica una diferencia significativa.

Anexo 18. Análisis estadístico del defecto sensorial rancio

Análisis de Varianza

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS PRINCIPALES					
A:IM	32,042	2	16,021	1,85	0,1631
B:ENVASE	101,701	2	50,8503	5,89	0,0041
INTERACCIONES					
AB	18,0213	4	4,50533	0,52	0,7202
RESIDUOS	699,757	81	8,63898		
TOTAL (CORREGIDO)	851,521	89			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

<i>ENVASE</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
O	30	3,40667	0,536624	X
T	30	5,42	0,536624	X
P	30	5,84333	0,536624	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
O - P	*	-2,43667	1,81198
O - T	*	-2,01333	1,81198
P - T		0,423333	1,81198

* indica una diferencia significativa.

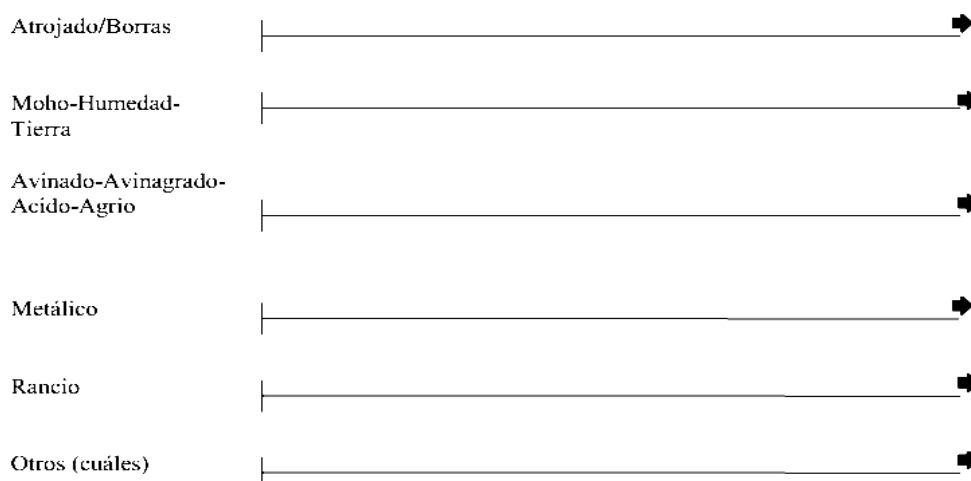
Anexo 19. Ficha de evaluación descriptiva COI, 2007

COI/T.20/Doc. nº 15/Rev. 2
página 11

Figura 1

HOJA DE PERFIL DE ACEITE DE OLIVA VIRGEN

INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS



INTENSIDAD DE PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS:



Nombre del catador:

Código de la muestra:

Fecha:

Observaciones

Anexo 20. Norma técnica peruana del aceite de oliva

NORMA TÉCNICA	NTP 209.013
PERUANA	2008

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de oliva.
Definiciones, requisitos y rotulado

EDIBLE OILS AND FATS. Olive oil. Definitions, requirements and labeled

2008-12-23
2ª Edición

R.0047-2008/INDECOPI-CNB. Publicada el 2009-01-31 Precio basado en 17 páginas
I.C.S.: 67.080.01 ESTA NORMA ES RECOMENDABLE
Descriptores: Aceites, grasas comestibles, aceite de oliva, definiciones, requisitos, rotulado

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIONES Y DEFINICIONES	2
5. REQUISITOS	4
6. ADITIVOS ALIMENTARIOS	8
7. CONTAMINANTES	9
8. ENVASADO	10
9. CONTENIDO NETO	10
10. ROTULADO	11
11. ANTECEDENTES	16

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Aceituna y Productos Derivados, Sub Comité de Aceite de Oliva, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de abril de 2005 a marzo de 2008, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Aceituna y Productos Derivados presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias –CNB-, con fecha 2008-10-16, el PNTP 209.013:2008, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de Discusión Pública el 2008-10-23. No habiéndose presentado observaciones fue oficializado como Norma Técnica Peruana **NTP 209.013:2008 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de Oliva. Definiciones, requisitos y rotulado**, 2ª Edición, el 31 de enero de 2009.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 209.013:1991 ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de Oliva. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TECNICA PERUANA

Secretaría	Módulo de Servicios Tacna – CITEagroindustrial
Presidente	Esteban Fantappie Valente – AGROINDUSTRIAS DEL SUR S.A.
Secretario	Carlos Alejandro Guillen Tejada

ENTIDAD

AGROINDUSTRIAS DEL SUR S.A.

REPRESENTATES

Esteban Fantappié Valente
Percy Ortega Arocutipa

AGROINDUSTRIAS GONZALEZ	Lourdes Gonzalez Koc
BAUMANN & CROSBY	Hermann Baumann Samanez
CENTRO DE FORMACIÓN AGRÍCOLA TACNA – CFAT	Mariella Portugal Núñez
CARTADO E.I.R.L.	Carlos Carrera Gamarra
C.N. INTERNATIONAL S.R.L.	Ricardo Koc Lem Dueñas
ECOLIVES & FOOD S.R.L.	Alfredo Gomez Pacheco
INDECOPI	Jose Vela Liendo
DIRECCIÓN REGIONAL DE COMERCIO EXTERIOR Y TURISMO DE TACNA	Bartolomé Anyosa Gutierrez
DIRECCION REGIONAL AGRARIA DE TACNA	Luis Omar Calderón Luyo
LABORATORIO REFERENCIAL DEL MINISTERIO DE SALUD DE TACNA	Miriam Avendaño Cáceres Sofía Delgado Vargas
MARCAHUASI S.R.L.	Ursula Cavero Romaña
MODULO DE SERVICIOS TACNA - CITEagroindustrial	Velia Maruxie Yufra Picardo
PROENSA	Eduardo Baumann Samanez José Vicente Mamani
RIO MAGDALENA	Consuelo Delgado Calizaya
UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN	Liliana Lanchipa Bergamini Luis Marín Aliaga
UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	Juan Romaina
Consultora	María Graciela Sastre Valer
Consultor	Oscar Huaquisaca Quispe

---oooOooo---

ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de oliva. Definiciones, requisitos y rotulado

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece la clasificación y los requisitos que debe reunir el aceite de oliva Peruano para su comercialización.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Internacionales

- | | | |
|-------|--------------------------------|---|
| 2.1.1 | CODEX STAN 33-1981 | Norma del CODEX para los aceites de Oliva vírgenes y refinados y los aceites refinados de orujo de Galicia. (Rev. 1 – 1989) |
| 2.1.2 | CODEX STAN 1-1995 | Norma General del CODEX para el etiquetado de los alimentos preenvasados |
| 2.1.3 | CAC/RCP 1-1969,
Rev. 4-2003 | Código Internacional de Prácticas recomendado - Principios Generales de Higiene de los Alimentos |

2.2 Norma Técnica Nacional

2.2.1 SPR/SAGPA71-390/2002 Código Alimentario Argentino. Aceite de oliva

2.3 Normas Metrológicas Peruanas

2.3.1 NMP 001:1995 PRODUCTOS ENVASADOS. Rotulado

2.3.2 NMP 002:2008 Cantidad de producto en preenvases

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica al aceite obtenido del fruto del olivo cultivado (*Olea europaea L.*) que ha sido adecuadamente extraído o tratado y que se ofrece para el consumo directo e industrial.

4. DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplica la siguiente definición:

4.1 **aceite de oliva:** Es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea L.*), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. Se comercializará según las denominaciones y definiciones siguientes:

4.1.1 **aceites de oliva vírgenes:** Aceites obtenidos a partir del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos u otros procedimientos físicos, en condiciones que no ocasionen la alteración del aceite, y que no hayan sufrido tratamiento alguno distinto al lavado, decantación, centrifugado y filtración. Se excluyen a los aceites obtenidos mediante disolvente, coadyuvante de acción química o bioquímica o por procedimiento de reesterificación y de cualquier mezcla con aceites de otra naturaleza.

4.1.1.1 Los aceites de oliva vírgenes APTOS para el consumo en la forma en que se obtienen incluyen:

- a) Aceite de oliva virgen extra: Aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico, es como máximo de 0,8 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría.
- b) Aceite de oliva virgen: Aceite de oliva virgen con una acidez libre, expresada en ácido oleico, como máximo de 2 g por 100g y cuyas otras características son conformes a las establecidas para esta categoría.
- c) Aceite de oliva virgen corriente: Aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico, es como máximo de 3,3 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría. No pueden ser vendidos al consumidor final y deberá seguir las normas para aceites a granel destinados a una posterior refinación o a la venta para uso industrial.

4.1.1.2 El aceite de oliva virgen NO APTO para el consumo en la forma en que se obtiene es el siguiente:

- a) Aceite de oliva virgen lampante: Aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es superior a 3,3 gramos por 100 gramos y/o cuyas características corresponden a las fijadas para esta categoría. Se destina a las industrias de refinado o a usos técnicos.

4.1.2 **aceite de oliva refinado:** Aceite de oliva obtenido de los aceites de oliva vírgenes mediante técnicas de refinado que no provoquen ninguna modificación de la estructura glicéridica inicial. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,3 gramos por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría. No pueden ser vendidos al consumidor final y deberán seguir las normas para aceites a granel destinados a la venta para uso industrial.

4.1.3 **aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes:** Aceite de oliva constituido por una mezcla de aceite de oliva refinado y de aceites de oliva vírgenes distintos del aceite lampante, cuya acidez libre, expresada en ácido oleico, no podría ser superior a 1 g por 100 g y cuyas otras características son conformes a las establecidas para esta categoría.

4.2 **aceite de orujo de oliva:** Aceite obtenido por tratamiento con disolventes u otros procedimientos físicos de los orujos de oliva, con exclusión de los aceites obtenidos por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. Se comercializará según las denominaciones y definiciones siguientes:

4.2.1 **aceite de orujo de oliva crudo:** Aceite de orujo de oliva cuyas características corresponden a las fijadas para esta categoría. Se destina al refinado con vistas al consumo humano o a usos técnicos. En ningún caso podrá denominarse "aceite de oliva".

4.2.2 **aceite de orujo de oliva refinado:** Aceite obtenido a partir del aceite de orujo de oliva crudo por técnicas de refinado que no provoquen ninguna modificación de la estructura glicéridica inicial. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,3 gramos por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría, no pueden ser vendidos al consumidor final, deberá seguir las normas para aceites a granel destinados a la venta para uso industrial. En ningún caso podrá denominarse "aceite de oliva".

4.2.3 **aceite de orujo de oliva:** Aceite constituido por la mezcla de aceite de orujo de oliva refinado y de aceite de oliva virgen apto para el consumo en la forma en que se obtiene. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 1 gramo por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría. Esta mezcla no podrá en ningún caso denominarse "aceite de oliva".

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos organolépticos

El aceite de oliva debe presentar los requisitos organolépticos indicados en la Tabla 1.

TABLA 1 – Requisitos organolépticos del aceite de oliva

REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS	ACEITE DE OLIVA
DESCRIPCIÓN	
ASPECTO	Límpido y brillante
COLOR	Podrá variar entre amarillo y verde
SABOR Y OLOR	Característico, exento de olores y sabores anómalos, o rancios.

Los olores y sabores enunciados líneas arriba son referenciales y no limitados.

5.2 Requisitos

5.2.1 El aceite de oliva debe presentar los requisitos de pureza indicados en la Tabla 2.

TABLA 2 – Requisitos de pureza del aceite de oliva

1. Composición en ácidos grasos (% m/m de ésteres metílicos)		
- Ácido mirístico	Menor e igual a 0,05	
- Ácido palmítico	7,50 – 20,00	
- Ácido palmitoleico	0,30 – 3,50	
- Ácido heptadecanoico	Menor e igual a 0,30	
- Ácido heptadecenoico	Menor e igual a 0,30	
- Ácido esteárico	0,50 – 5,00	
- Ácido oleico	55,00 – 83,00	
- Ácido linoleico	3,50 – 21,00	
- Ácido linolénico	Menor e igual a 1,00	
- Ácido araquídico	Menor e igual a 0,60	
- Ácido gadoleico (eiosenoico)	Menor e igual a 0,40	
- Ácido behénico	Menor e igual a 0,20 ⁽¹⁾	
- Ácido lignocérico	Menor e igual a 0,20	
2. Contenido de ácidos grasos trans (% de los ácidos grasos trans)		
	C18:1T %	C18:2T + C18:3T %
Aceites de oliva virgen extra	Menor e igual a 0,05	Menor e igual a 0,05
Aceite de oliva virgen	Menor e igual a 0,05	Menor e igual a 0,05

¹ Límite situado en Menor e igual a 0,30 para los aceites de orujo de oliva

Aceite de oliva corriente	Menor e igual a 0,05	Menor e igual a 0,05
Aceite de oliva lampante	Menor e igual a 0,10	Menor e igual a 0,10
Aceite de oliva refinado	Menor e igual a 0,20	Menor e igual a 0,30
Aceite de oliva – contiene exclusivamente aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	Menor e igual a 0,20	Menor e igual a 0,30
Aceite de orujo de oliva crudo	Menor e igual a 0,20	Menor e igual a 0,10
Aceite de orujo de oliva refinado	Menor e igual a 0,40	Menor e igual a 0,35
Aceite de orujo de oliva	Menor e igual a 0,40	Menor e igual a 0,35
3. Composición desmetilesteroles (% de esteroles totales)		
Colesterol	Menor e igual a 0,50	
Brasicasterol	Menor e igual a 0,10 (2)	
Campesterol	Menor e igual a 4,50	
Estigmasterol	Menor e igual a 4,50	Menor e igual a 4,50
Delta – 7 – estigmastenol	Menor e igual a 0,50	
Betasitosterol + delta-5-acenasterol + delta-5-23-estigmastadienol + clerosterol + sistostanol + delta 5-24-estigmastadienol	Mayor e igual a 93,00	
4. Contenido en esteroles totales (mg/Kg)		
Aceites de oliva virgen extra	Mayor e igual a 1 000	
Aceite de oliva virgen	Mayor e igual a 1 000	
Aceite de oliva corriente	Mayor e igual a 1 000	
Aceite de oliva lampante	Mayor e igual a 1 000	
Aceite de oliva refinado	Mayor e igual a 1 000	
Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	Mayor e igual a 1 000	
Aceite de orujo de oliva crudo	Mayor e igual a 2 500	
Aceite de orujo de oliva refinado	Mayor e igual a 1 800	
Aceite de orujo de oliva	Mayor e igual a 1 600	
5. Contenido en eritrodol y uvaol (% de los esteroles totales)		
Aceites de oliva virgen extra	Menor e igual a 4,50	
Aceite de oliva virgen	Menor e igual a 4,50	
Aceite de oliva corriente	Menor e igual a 4,50	
Aceite de oliva lampante	Menor e igual a 4,50(3)	
Aceite de oliva refinado	Menor e igual a 4,50	
Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	Menor e igual a 4,50	
Aceite de orujo de oliva crudo	Mayor e igual a 4,50(4)	

² Límite situado en Menor e igual a 0,20 para los aceites de orujo de oliva

³ Cuando el aceite presente un contenido en ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg, se considerará un aceite de oliva virgen lampante si su contenido en alcoholes alifáticos es menor e igual a 350 mg/kg o si su contenido en eritrodol + uvaol es menor igual a 3,50 % .

Aceite de orujo de oliva refinado	Mayor a 4,50
Aceite de orujo de oliva	Mayor a 4,50
6. Contenido en ceras C40 + C42 + C44 + C46 (mg/kg)	
Aceites de oliva virgen extra	Menor e igual a 250
Aceite de oliva virgen	Menor e igual a 250
Aceite de oliva corriente	Menor e igual a 250
Aceite de oliva lampante	Menor e igual a 300 ⁽⁵⁾
Aceite de oliva refinado	Menor e igual a 350
Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	Menor e igual a 350
Aceite de orujo de oliva crudo	Mayor a 350 ⁽⁶⁾
Aceite de orujo de oliva refinado	Mayor a 350
Aceite de orujo de oliva	Mayor a 350
7. Diferencia máxima entre el contenido real y el contenido teórico en triglicéridos con ECN42	
Aceites de oliva virgen extra	0,50
Aceite de oliva virgen	0,50
Aceite de oliva corriente	0,50
Aceite de oliva lampante	0,30
Aceite de oliva refinado	0,30
Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	0,30
Aceite de orujo de oliva crudo	0,60
Aceite de orujo de oliva refinado	0,50
Aceite de orujo de oliva	0,50
8. Contenido en estigmastadienos (mg/kg)	
Aceites de oliva virgen extra	Menor e igual a 0,15
Aceite de oliva virgen	Menor e igual a 0,15
Aceite de oliva corriente	Menor e igual a 0,15
Aceite de oliva lampante	Menor e igual a 0,50
9. Contenido en ácidos grasos saturados en posición 2 en los triglicéridos	
Aceites de oliva virgen extra	Menor e igual a 1,50
Aceite de oliva virgen	Menor e igual a 1,50
Aceite de oliva corriente	Menor e igual a 1,50
Aceite de oliva lampante	Menor e igual a 1,50
Aceite de oliva refinado	Menor e igual a 1,80
Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	Menor e igual a 1,80
Aceite de orujo de oliva crudo	Menor e igual a 2,20

⁴ Cuando el aceite presente un contenido en ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg, se considerara un aceite de orujo de oliva crudo si su contenido en alcoholes alifáticos totales es mayor a 350 mg/kg y si su contenido en eritrodilol es mayor a 3,50 % .

Aceite de orujo de oliva refinado	Menor e igual a 2,20
Aceite de orujo de oliva	Menor e igual a 2,20
10. Materia Insaponificable (g/kg)	
Aceite de oliva	Menor e igual a 15
Aceites de orujo de oliva	Menor e igual a 30

El aceite de oliva debe presentar los requisitos de Calidad indicados en la Tabla 3.

TABLA 3 – Requisitos de calidad del aceite de oliva

Categoría	Acidez libre % m/m expresada en ác. Oleico	Contenido en agua y en materiales volátiles (% m/m)	Índice de Peróxidos Meq.de oxígeno de los peróxidos por kg de aceite	Absorbancia en UV ($K^{1\%}_{1cm}$)			Trazas metálicas mg/kg	
				232 nm	270 nm	ΔK	Hierro	cobre
1. Aceite de oliva virgen extra	$\leq a 1$	$\leq a 0,1$	$\leq a 20$	$\leq a 2,50$	$\leq a 0,22$	$\leq a 0,01$	$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
2. Aceite de oliva virgen	$\leq a 2$	$\leq a 0,1$	$\leq a 20$	$\leq a 2,50$	$\leq a 0,25$	$\leq a 0,01$	$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
3. Aceite de oliva virgen corriente	$\leq a 3,3$	$\leq a 0,1$	$\leq a 20$		$\leq a 0,30$	$\leq a 0,01$	$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
4. Aceite de oliva virgen lampante	mayor a 3,3	$\leq a 0,2$	No limitado				$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
5. Aceite de oliva refinado	$\leq a 0,5$	$\leq a 0,05$	$\leq a 5$		$\leq a 1,1$	$\leq a 0,16$	$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
6. Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes	$\leq a 1,5$	$\leq a 0,05$	$\leq a 15$		$\leq a 0,90$	$\leq a 0,15$		
7. Aceite de orujo de oliva crudo	mayor a 0,5						$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
8. Aceite de orujo de oliva refinado	$\leq a 0,5$	$\leq a 0,05$	$\leq a 5$		$\leq a 2,00$	$\leq a 0,20$	$\leq a 3,0$	$\leq a 0,1$
9. Aceite de orujo de oliva	$\leq a 1,5$	$\leq a 0,05$	$\leq a 15$		$\leq a 1,70$	$\leq a 0,18$	$\leq a 3,0$	

6. ADITIVOS ALIMENTARIOS

6.1 Aceites de Oliva vírgenes y aceite de orujo de oliva crudo: no se permite el uso de ningún aditivo.

6.2 Aceite de oliva refinado, **aceite de oliva – mezcla de aceite de oliva refinado y aceite de oliva vírgenes**, aceite de orujo de oliva refinado y aceite de orujo de oliva: alfatocoferol (Dosis máxima: 200 mg/kg de alfatocoferol total en el producto final) autorizado para restituir el tocoferol natural perdido durante el refinado.

6.3 No se permitirá el empleo de colorantes ni aromatizantes.

7. CONTAMINANTES

7.1 **Metales pesados:** Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma Técnica Peruana deberán ajustarse a los límites máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, pero mientras tanto se les aplicarán a los siguientes límites:

	Concentración máxima permitida
Plomo (Pb)	0,1 mg/kg
Arsénico (As)	trazas

7.2 **Residuos de plaguicidas:** Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma Técnica Peruana deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

7.3 Disolventes halogenados

Contenido máximo de cada uno de los disolventes halogenados 0,1 mg/kg

Contenido máximo del total de disolventes halogenados 0,2 mg/kg

8. ENVASADO

8.1 Los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva destinados al comercio internacional deberán estar envasados en recipientes conformes con la CAC/RCP 1 y por los demás textos del CODEX, como los Códigos de Practicas en Materia de higiene y demás Códigos de Prácticas.

8.2 Los envases a usarse serán de materiales adecuados para la conservación y manipuleo del producto, no comunicarán a éste, sabores, colores u olores extraños y podrán ser de dimensiones y formas variadas.

8.3 Estos recipientes pueden ser:

8.3.1 Cisternas, contenedores, cubas que permitan el transporte a granel de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva.

8.3.2 Bocoyes metálicos, en buen estado, estancos, cuyas paredes internas deberán estar recubiertas de un barniz adecuado.

8.3.3 Bidones y latas litografiados, nuevos, estancos, cuyas paredes internas deberán estar recubiertas de un barniz adecuado.

8.3.4 Bombonas, botellas de cristal o de material macromolecular adecuado.

9. CONTENIDO NETO

Los contenidos netos de los aceites Virgen de oliva y los aceites de orujo de oliva deberán regirse a la NMP 002.

10. ROTULADO

Además de las disposiciones de las secciones 2, 3, 7 y 8 de la Norma CODEX STAN 1 y de las directrices aplicables a los alimentos no destinados a la venta directa al consumidor y a la NMP 001, se aplicarán las disposiciones específicas que proporcionen los datos siguientes:

10.1 En los envases destinados a la venta directa al consumidor

10.1.1 Nombre del producto

En el etiquetado de cada envase deberá constar la denominación específica del producto contenido, conforme en todos los puntos con las disposiciones pertinentes de la presente Norma.

10.1.1.1 Denominaciones del aceite de oliva

- Aceite de oliva virgen extra.
- Aceite de oliva virgen.
- Aceite de oliva refinado.
- Aceite de oliva – mezcla de aceites de oliva refinados y aceites de oliva vírgenes.

10.1.1.2 Denominaciones del aceite de orujo de oliva

- Aceite de orujo de oliva refinado.
- Aceite de orujo de oliva.

10.1.2 Contenido neto

El contenido neto deberá declararse según el sistema métrico (unidades del "Système international") en unidades de volumen.

10.1.3 Nombre y dirección

Deberá declararse el nombre y dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor.

10.1.4 País de origen

Deberá declararse el nombre del país de origen. Cuando el producto se someta en un segundo país a una transformación sustancial, el país en el que se efectúe dicha transformación deberá considerarse como país de origen a efectos del etiquetado.

10.1.5 Indicación de procedencia y denominación de origen

10.1.5.1 Indicación de procedencia

En el etiquetado de los aceites de oliva vírgenes se podrá mencionar la indicación de su procedencia (país, región o localidad) cuando el país de origen haya concedido tal derecho y cuando estos aceites de oliva vírgenes se hayan producido y envasado, y sean originarios exclusivamente del país, de la región o de la localidad mencionada.

10.1.6 Identificación de los lotes

Cada recipiente deberá llevar una inscripción grabada o una marca indeleble, en clave o lenguaje en claro, que permita identificar la fábrica de producción y el lote.

10.1.7 Fechado y condiciones de almacenamiento

10.1.7.1 Fecha de duración mínima

Para los productos preenvasados destinados al consumidor final, la fecha de duración mínima (precedida de las palabras "consumir preferentemente antes de ...") deberá indicarse por el mes y el año en secuencia numérica no codificada; el mes podrá indicarse en letras en los países en que esta fórmula no se preste a confusión para el consumidor; cuando la duración del producto sea hasta diciembre, podrá utilizarse la mención "fin (año considerado)".

10.1.7.2 Instrucciones de almacenamiento

En la etiqueta deberá indicarse toda condición especial para el almacenamiento, si la validez de la fecha de duración mínima dependiera de ello.

10.2 En los embalajes de expedición de aceites destinados al consumo humano

Además de las indicaciones que aparecen en el apartado 10.1, deberá figurar la siguiente mención:

- Número y tipo de los envases contenidos en el embalaje

10.3 En los envases que permitan el transporte a granel de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva

El etiquetado de cada envase deberá incluir:

10.3.1 Nombre del producto

El nombre del producto deberá indicar la denominación específica del producto contenido, conforme en todos los puntos con las disposiciones de la presente NTP.

10.3.2 Contenido neto

El contenido neto deberá mencionarse en sistema métrico (unidades del "Système international") en peso o en volumen.

10.3.3 Nombre y dirección

Deberá mencionarse el nombre y dirección del fabricante, del distribuidor o del exportador.

10.3.4 País de origen

Deberá mencionarse el nombre del país exportador.

10.4 De manera complementaria, por la necesidad de una reglamentación específica por las características particulares del mercado de aceite de oliva, se aplicarán las siguientes disposiciones:

10.4.1 Todos los productos designados por "aceite de oliva" deberán ajustarse a las disposiciones de esta NTP relativas al aceite de oliva virgen.

10.4.2 Todos los productos designados por "aceite de oliva refinado" deberán ajustarse a las disposiciones para el aceite de oliva refinado.

10.4.3 Todos los productos designados por "aceite refinado de orujo de aceituna" deberán ajustarse a las disposiciones para el aceite de refinado de orujo de aceituna.

10.4.4 El aceite refinado de orujo de aceituna no deberá describirse en ningún caso como aceite de oliva, indicando siempre que se trata de "aceite refinado de orujo de aceituna".

10.4.5 La etiqueta principal deberá indicar en letras destacadas y visibles el tipo de aceite del que se trate, según la clasificación de aceites de oliva de la presente NTP.

10.4.6 En el caso de los aceites vírgenes según su denominación y clasificación.

10.4.6.1 En el caso de aceite de oliva virgen extra, podrá indicarse “aceite de oliva virgen extra” o “aceite de oliva extra virgen” en caracteres visibles.

10.4.6.2 En el caso de aceite de oliva virgen, podrá indicarse “aceite de oliva virgen” en caracteres visibles.

10.4.6.3 En el caso de aceite de oliva refinado, deberá designarse como “ACEITE DE OLIVA REFINADO” todo en caracteres destacados y del mismo tamaño y tipografía. En ningún caso deberá referirse como natural o 100 % natural.

10.4.6.4 En el caso de Aceite de Oliva – Mezcla de aceite de oliva refinado y Aceite de Oliva Vírgenes, deberá designarse como “Aceite de oliva”, todo en caracteres destacados y del mismo tamaño y tipografía; seguido de “Mezcla de aceite de oliva refinado y AceiteS de Oliva Vírgenes”, todo en caracteres de tamaño no menor al 50 % de los de la primera frase. En ningún caso podrá referirse como natural o 100 % natural.

10.4.6.5 En el caso de aceite de orujo de oliva refinado, deberá designarse como “ACEITE DE ORUJO DE OLIVA REFINADO”, todo en caracteres destacados y del mismo tamaño y tipografía. En ningún caso deberá referirse como Aceite de Oliva ni como natural o 100 % natural.

10.4.7 No se permitirá el uso de denominaciones que no sean las citadas en la presente NTP.

10.4.8 No se permitirá el uso de frases o designaciones como Light, Puro, 100 % puro, sabor suave ni otras alusiones a características que no posee el producto.

10.4.9 Solo se permitirá el uso de la frase “Primera Prensada en Frío”, “Primer Prensado en Frío”, “Extracción en Frío” ó “Primera Extracción en Frío” cuando se trate de aceites de oliva vírgenes o vírgenes extra que hayan sido obtenidos a menos de 27 °C , mediante un primer prensado mecánico o centrifugación y filtración de la pasta de aceitunas.

10.4.10 La indicación de acidez o acidez máxima únicamente podrá figurar si se acompaña de las indicaciones del índice de peróxidos, el contenido de ácidos grasos y la absorbancia ultravioleta, en caracteres del mismo tamaño que aparezcan en el mismo campo visual.

10.4.11 Las denominaciones aceite de oliva refinado, aceite mezclado de oliva, aceite de orujo de oliva refinado y aceite de orujo de oliva deberán declarar los ingredientes utilizados, de acuerdo a las normas técnicas vigentes.

En el caso de Aceite de oliva – Mezcla de aceite de oliva refinado y Aceites de Oliva Vírgenes se deberá declarar las proporciones exactas de la mezcla, en caracteres visibles y del mismo tamaño.

10.4.12 Las denominaciones aceite de oliva virgen Corriente, aceite de oliva virgen lampante y aceite de orujo de oliva crudo no pueden ser vendidos al consumidor final, por lo que su etiquetado deberá seguir las normas para aceites a granel destinados a una posterior refinación o a la venta para uso industrial.

11. ANTECEDENTES

11.1	NTP 209.001:1983	ACEITES VEGETALES COMESTIBLES. Definiciones y requisitos generales
11.2	NTP 209.013:1991	ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Aceite de Oliva
11.3	NTP 209.004:1968	ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Métodos de determinación del contenido de humedad y materias volátiles
11.4	NTP 209.005:1968	ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Métodos de determinación de la acidez libre

11.5	NTP 209.006:1968	ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES. Métodos de determinación del índice de peróxido
11.6	CODEX STAN 33-1981	Norma del CODEX para los aceites de oliva vírgenes y refinados, y los aceites refinados de orujo de aceituna
11.7	UNE 55046:1975	Materias grasas. Clasificación comercial de aceites procedentes de aceitunas
11.8	Reglamento (CE)1513/2001	Reglamentación de comercialización del aceite de oliva . Madrid, España
11.9	Real Decreto 308/1983	Anexo VII: Prácticas permitidas y prohibidas. Madrid, España
11.10	COI/T.15/NC n°3: 2006	Norma Comercial aplicable a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva – Consejo Oleícola Internacional (COI)

Anexo 21. Norma del Consejo Oleícola internacional COI para el aceite de oliva



CONSEJO
OLEÍCOLA
INTERNACIONAL

COI/T.15/NC n° 3/Rev. 7
Mayo de 2013

ESPAÑOL
Original: FRANCÉS

Príncipe de Vergara, 154 – 28002 Madrid – España Telef.: +34 915 903 638 Fax: +34 915 631 263 • e-mail: isoc@internacionaloliveoil.org • <http://www.internacionaloliveoil.org/>

NORMA COMERCIAL APLICABLE A LOS ACEITES DE OLIVA Y LOS ACEITES DE ORUJO DE OLIVA

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta norma se aplicará a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva objeto de comercio internacional o de transacciones en forma de concesiones o de ayuda alimentaria.

2. DENOMINACIONES Y DEFINICIONES

2.1. El aceite de oliva es el aceite procedente únicamente del fruto del olivo (*Olea europaea* L.), con exclusión de los aceites obtenidos por disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. Se comercializará según las denominaciones y definiciones siguientes:

2.1.1. Los aceites de oliva vírgenes son los aceites obtenidos del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan la alteración del aceite, que no haya tenido más tratamiento que el lavado, la decantación, la centrifugación y el filtrado.

2.1.1.1. Los aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo en la forma en que se obtienen incluyen:

i) **el aceite de oliva virgen extra**: aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,8 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.

ii) el aceite de oliva virgen: aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 2 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.

iii) el aceite de oliva virgen corriente: aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 3,3 gramos por 100 gramos y cuyas demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.^{1/}

2.1.1.2. El aceite de oliva virgen no apto para el consumo en la forma en que se obtiene, denominado aceite de oliva virgen lampante: aceite de oliva virgen cuya acidez libre expresada en ácido oleico es superior a 3,3 gramos por 100 gramos y/o cuyas características organolépticas y demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma. Se destina a las industrias de refinado o a usos técnicos.

2.1.2. El aceite de oliva refinado es el aceite de oliva obtenido de los aceites de oliva vírgenes mediante técnicas de refinado que no provoquen ninguna modificación de la estructura glicerídica inicial. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,3 gramos por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.^{2/}

2.1.3. El aceite de oliva es el aceite constituido por la mezcla de aceite de oliva refinado y de aceites de oliva vírgenes aptos para el consumo en la forma en que se obtienen. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 1 gramo por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.^{3/}

2.2. El aceite de orujo de oliva es el aceite obtenido por tratamiento con disolventes u otros procedimientos físicos de los orujos de oliva, con exclusión de los aceites obtenidos por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza. Se comercializará según las denominaciones y definiciones siguientes:

2.2.1. El aceite de orujo de oliva crudo es el aceite de orujo de oliva cuyas características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma. Se destina al refino con vistas al consumo humano o a usos técnicos.

^{1/} Este producto sólo puede ser vendido directamente al consumidor si está permitido en el país de venta al por menor. De no estarlo, la denominación de este producto se ajustará a las disposiciones legales del país en cuestión.

^{2/} Este producto sólo puede ser vendido directamente al consumidor si está permitido en el país de venta al por menor.

^{3/} El país en el que el producto se venda al por menor puede exigir una denominación más precisa.

2.2.2. El aceite de orujo de oliva refinado es el aceite obtenido a partir del aceite de orujo de oliva crudo por técnicas de refinado que no provoquen ninguna modificación de la estructura glicéridica inicial. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 0,3 gramos por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.^{1/}

2.2.3. El aceite de orujo de oliva es el aceite constituido por la mezcla de aceite de orujo de oliva refinado y de aceite de oliva virgen apto para el consumo en la forma en que se obtiene. Su acidez libre expresada en ácido oleico es como máximo de 1 gramo por 100 gramos y sus demás características corresponden a las fijadas para esta categoría en la presente Norma.^{2/} Esta mezcla no podrá en ningún caso denominarse "aceite de oliva".

3. CRITERIOS DE PUREZA

Las características de identificación que constituyen los criterios de pureza son aplicables a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva.

En los límites establecidos para cada criterio se incluyen los márgenes de precisión del método recomendado.

3.1. Composición en ácidos grasos por cromatografía de gases (% m/m de ésteres metílicos)

- Acido mirístico	≤0,03
- Acido palmítico	7,50 - 20,00
- Acido palmitoleico	0,30 - 3,50
- Acido heptadecanoico	≤0,30
- Acido heptadecenoico	≤0,30
- Acido esteárico	0,50 - 5,00
- Acido oleico	55,00 - 83,00
- Acido linoleico	3,50 - 21,00
- Acido linolénico	≤1,00
- Acido araquídico	≤0,60
- Acido gadoleico (eiosenoico)	≤0,40
- Acido behénico	≤0,20*
- Acido lignocérico	≤0,20

^{1/} Este producto sólo puede ser vendido directamente al consumidor si está permitido en el país de venta al por menor.

^{2/} El país en el que el producto se venda al por menor puede exigir una denominación más precisa.

* Límite situado en ≤0,3 para los aceites de orujo de oliva.

3.2. Contenido en ácidos grasos trans (% de los ácidos grasos trans)

	C18:1 T %	C18:2 T + C18:3 T %
- Aceites de oliva vírgenes comestibles	≤0,05	≤0,05
- Aceite de oliva virgen lampante	≤0,10	≤0,10
- Aceite de oliva refinado	≤0,20	≤0,30
- Aceite de oliva	≤0,20	≤0,30
- Aceite de orujo de oliva crudo	≤0,20	≤0,10
- Aceite de orujo de oliva refinado	≤0,40	≤0,35
- Aceite de orujo de oliva	≤0,40	≤0,35

3.3. Composición en esteroides y en dialcoholes triterpénicos

3.3.1. Composición en desmetilesteroides (% de los esteroides totales)

- Colesterol	≤0,5
- Brasicasterol	≤0,1*
- Campesterol	≤4,0**
- Estigmasterol	< campesterol para los aceites comestibles
- Delta-7-estigmastenol	≤0,5**
- Betasitosterol aparente: betasitosterol + delta-5-avenasterol + delta-5-23-estigmastadienol + clerosterol + sitostanol + delta-5-24-estigmastadienol	≥93

* Límite situado en ≤ 0,2 para los aceites de orujo de oliva.

** Ver anexo I

3.3.2. Contenido en esteroides totales (mg/kg)

- Aceites de oliva vírgenes	}	≥ 1000
- Aceite de oliva refinado		
- Aceite de oliva		
- Aceite de orujo de oliva crudo		≥ 2500
- Aceite de orujo de oliva refinado		≥ 1800
- Aceite de orujo de oliva		≥ 1600

3.3.3. Contenido en eritrodiol y uvaol (% de los esteroides totales)

- Aceites de oliva vírgenes comestibles	≤ 4,5
- Aceite de oliva virgen lampante	≤ 4,5 ^{1/}
- Aceite de oliva refinado	≤ 4,5
- Aceite de oliva	≤ 4,5
- Aceite de orujo de oliva crudo	> 4,5 ^{2/}
- Aceite de orujo de oliva refinado	> 4,5
- Aceite de orujo de oliva	> 4,5

3.4. Contenido en ceras

C42 + C44 + C46 (mg/kg)	
- Aceites de oliva virgen extra y virgen comestibles	≤ 150
C40 + C42 + C44 + C46 (mg/kg)	
- Aceite de oliva corriente	≤ 250
- Aceite de oliva virgen lampante	≤ 300 ^{1/}
- Aceite de oliva refinado	≤ 350
- Aceite de oliva	≤ 350
- Aceite de orujo de oliva crudo	> 350 ^{2/}
- Aceite de orujo de oliva refinado	> 350
- Aceite de orujo de oliva	> 350

^{1/} Cuando el aceite presente un contenido en ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg, se considerará un aceite de oliva virgen lampante si su contenido en alcoholes alifáticos es ≤ a 350 mg/kg o si su contenido en eritrodiol + uvaol es ≤ a 3,5%.

^{2/} Cuando el aceite presente un contenido en ceras comprendido entre 300 y 350 mg/kg, se considerará un aceite de orujo de oliva crudo si su contenido en alcoholes alifáticos totales es > a 350 mg/kg y si su contenido en eritrodiol + uvaol es > a 3,5%.

3.5. Diferencia máxima entre el contenido real y el contenido teórico en triglicéridos con ECN 42

- Aceites de oliva vírgenes comestibles	≤	0,2
- Aceite de oliva virgen lampante	≤	0,3
- Aceite de oliva refinado	≤	0,3
- Aceite de oliva	≤	0,3
- Aceite de orujo de oliva crudo	≤	0,6
- Aceite de orujo de oliva refinado	≤	0,5
- Aceite de orujo de oliva	≤	0,5

3.6. Contenido en estigmastadienos (mg/kg)

- Aceites de oliva virgen extra y virgen	≤	0,05
- Aceites de oliva vírgenes comestibles	≤	0,10
- Aceite de oliva virgen lampante	≤	0,50

3.7. Contenido de 2 monopalmitato de glicerilo

- Aceites de oliva vírgenes comestibles y aceite de oliva	
	C16:0 ≤ 14.0% ; 2P ≤ 0.9%
	C16:0 > 14.0% ; 2P ≤ 1.0%
- Aceites de oliva vírgenes no comestibles y aceites de oliva refinados	
	C16:0 ≤ 14.0% ; 2P ≤ 0.9%
	C16:0 > 14.0% ; 2P ≤ 1.1%
- Aceites de orujo de oliva	≤ 1.2%
- Aceites de orujo de oliva crudos y refinados	≤ 1.4%

3.8. Materia insaponificable (g/kg)

- Aceites de oliva	≤	15
- Aceites de orujo de oliva	≤	30

4. **CRITERIOS DE CALIDAD**

En los límites establecidos para cada criterio y para cada denominación se incluyen los márgenes de error del método recomendado

	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de oliva virgen	Aceite de oliva virgen corriente	Aceite de oliva virgen lampante*	Aceite de oliva refinado	Aceite de oliva	Aceite de orujo de oliva crudo	Aceite de orujo de oliva refinado	Aceite de orujo de oliva
4.1. Características organolépticas									
- olor y sabor					aceptable	bueno		aceptable	bueno
- olor y sabor (sobre una escala continua)									
- mediana del defecto	Me = 0	0 < Me ≤ 3,5	3,5 < Me ≤ 6,00**	Me > 6,0					
- mediana del frutado	Me > 0	Me > 0			amarillo claro	claro, amarillo a verde		claro, amarillo a amarillo oscuro	claro, amarillo a verde
- color									
- aspecto a 20°C durante 24 horas					limpido	limpido		limpido	limpido
4.2. Acidez libre									
% m/m expresada en ácido oleico	≤ 0,8	≤ 2,0	≤ 3,3	> 3,3	≤ 0,3	≤ 1,0	no limitada	≤ 0,3	≤ 1,0
4.3. Índice de peróxidos									
en meq. de oxígeno de los peróxidos por kg de aceite	≤ 20	≤ 20	≤ 20	no limitado	≤ 5	≤ 15	no limitado	≤ 5	≤ 15

* La simultaneidad de los criterios 4.1, 4.2 y 4.3 no es obligatoria; puede bastar uno sólo.
** O cuando la mediana del defecto sea inferior o igual a 3,5 y la mediana del frutado sea igual a 0.

4. **CRITERIOS DE CALIDAD (cont.)**

	Aceite de oliva virgen extra	Aceite de oliva virgen	Aceite de oliva virgen corriente	Aceite de oliva virgen lampante*	Aceite de oliva refinado	Aceite de oliva	Aceite de orujo de oliva crudo	Aceite de orujo de oliva refinado	Aceite de orujo de oliva
4.4. Absorbancia en UV ($K_{1cm}^{1\%}$)									
- 270 nm (ciclohexano) / 268 nm (isooctano)	≤ 0,22	≤ 0,25	≤ 0,30**		≤ 1,10	≤ 0,90		≤ 2,00	≤ 1,70
- ΔK	≤ 0,01	≤ 0,01	≤ 0,01		≤ 0,16	0,15		≤ 0,20	≤ 0,18
- 232 nm*	≤ 2,30**	≤ 2,60**							
4.5. Contenido en agua y en materias volátiles									
% m/m	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 0,3	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 1,5	≤ 0,1	≤ 0,1
4.6. Contenido en impurezas insolubles en el éter de petróleo									
% m/m	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,05	≤ 0,05	≥ 120°C	≤ 0,05	≤ 0,05
4.7. Punto de inflamación	-	-	-	-	-	-		-	-
4.8. Trazas metálicas									
mg/kg	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0	≤ 3,0		≤ 3,0	≤ 3,0
hierro	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1		≤ 0,1	≤ 0,1
cobre									
4.9. Ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME, por sus siglas en inglés) y ésteres etílicos de ácidos grasos (FAEE, por sus siglas en inglés)									
	- Σ FAME + FAEE < 75 mg/kg (campaña 2012/3)								
	- FAEEES ≤ 40 mg/kg (campaña 2013-2014)								
	FAEEES ≤ 35 mg/kg (campaña 2014-2015)								
	FAEEES < 30 mg/kg (tras campaña 2015)								
4.10. Contenido de fenoles	Véase apartado 11.25								

* Esta determinación está destinada a ser aplicada únicamente por los socios comerciales y con carácter facultativo.
** Los socios comerciales del país en que se venda al por menor podrán exigir que se respeten estos límites cuando el aceite se ponga a disposición del consumidor final.

5. ADITIVOS ALIMENTARIOS

5.1. Aceites de oliva vírgenes y aceite de orujo de oliva crudo: no se permite ningún aditivo.

5.2. Aceite de oliva refinado, aceite de oliva, aceite de orujo de oliva refinado y aceite de orujo de oliva: alfatocoferol autorizado para restituir el tocoferol natural perdido durante el refinado.

Dosis máxima: 200 mg/kg de alfatocoferol total en el producto final.

6. CONTAMINANTES

6.1 Metales pesados

Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán ajustarse a los límites máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius, pero mientras tanto se les aplicarán los siguientes límites:

Concentración máxima permitida

Plomo (Pb)	0,1 mg/kg
Arsénico (As)	0,1 mg/kg

6.2 Residuos de plaguicidas

Los productos a los que se aplican las disposiciones de la presente Norma deberán ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

6.3 Disolventes halogenados

- Contenido máximo de cada uno de los disolventes halogenados 0,1 mg/kg
- Contenido máximo del total de disolventes halogenados 0,2 mg/kg

7. HIGIENE

7.1. Se recomienda que los productos destinados a la alimentación humana contemplados en las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones pertinentes del Código internacional recomendado de prácticas – Principios generales de higiene de los alimentos (CAC/RPC 1-1969, Rev. 3-1997) y con los demás textos pertinentes del Codex, como los Códigos de Prácticas en materia de higiene y demás Códigos de Prácticas.

7.2. Los productos destinados a la alimentación humana deberán ajustarse a todos los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de los Criterios Microbiológicos para los Alimentos (CAC/GL 21 – 1997).

8. ENVASADO

Los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva destinados al comercio internacional deberán estar envasados en recipientes conformes con los Principios Generales sobre Higiene de los Alimentos recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC/RCP 1 - 1969, Rev. 3 - 1997) y por los demás textos pertinentes del Codex, como los Códigos de Prácticas en materia de higiene y demás Códigos de Prácticas.

Estos recipientes pueden ser:

8.1. Cisternas, contenedores, cubas que permitan el transporte a granel de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva.

8.2. Bocoyes metálicos, en buen estado, estancos, cuyas paredes internas deberían estar recubiertas de un barniz adecuado.

8.3. Bidones y latas litografiados, nuevos, estancos, cuyas paredes internas deberían estar recubiertas de un barniz adecuado.

8.4. Bombonas, botellas de cristal o de material macromolecular adecuado.

9. TOLERANCIA DE LLENADO DE LOS ENVASES

En el envase, el volumen ocupado por el contenido no deberá ser en ningún caso inferior al 90% de la capacidad del envase, salvo en el caso de los envases de hojalata de capacidad igual o inferior a 1 litro, en los que el volumen ocupado por el contenido no deberá ser en ningún caso inferior al 80% de la capacidad del envase; la capacidad corresponde al volumen de agua destilada, a 20°C, que puede contener el envase totalmente lleno.

10. ETIQUETADO

Además de las disposiciones de las secciones 2, 3, 7 y 8 de la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985, Rev. 1 - 1991) y de las directrices aplicables a los alimentos no destinados a la venta directa al consumidor, se aplicarán las disposiciones específicas que proporcionen los datos siguientes:

10.1. En los envases destinados a la venta directa al consumidor

10.1.1. Nombre del producto

En el etiquetado de cada envase deberá constar la denominación específica del producto contenido, conforme en todos los puntos con las disposiciones pertinentes de la presente Norma.

10.1.1.1. Denominaciones del aceite de oliva:

- Aceite de oliva virgen extra
- Aceite de oliva virgen
- Aceite de oliva virgen corriente^{1/}
- Aceite de oliva refinado^{1/}
- Aceite de oliva^{2/}

10.1.1.2. Denominaciones del aceite de orujo de oliva:

- Aceite de orujo de oliva refinado^{1/}
- Aceite de orujo de oliva^{2/}

^{1/} Este producto sólo puede ser vendido directamente al consumidor si está permitido en el país de venta al por menor.

^{2/} El país en el que el producto se venda al por menor puede exigir una denominación más precisa.

10.1.2. Contenido neto

El contenido neto deberá declararse según el sistema métrico (unidades del "Système international") en unidades de volumen.

10.1.3. Nombre y dirección

Deberá declararse el nombre y dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor.

10.1.4. País de origen

Deberá declararse el nombre del país de origen. Cuando el producto se someta en un segundo país a una transformación sustancial, el país en el que se efectúe dicha transformación deberá considerarse como país de origen a efectos del etiquetado.

10.1.5. Indicación de procedencia y denominación de origen

10.1.5.1. Indicación de procedencia

En el etiquetado de los aceites de oliva vírgenes se podrá mencionar la indicación de su procedencia (país, región o localidad) cuando el país de origen haya concedido tal derecho y cuando estos aceites de oliva vírgenes se hayan producido y envasado, y sean originarios exclusivamente del país, de la región o de la localidad mencionados.

10.1.5.2. Denominación de origen

En el etiquetado del aceite de oliva virgen extra se podrá mencionar la denominación de origen (país, región o localidad) cuando ésta le haya sido otorgada y según las condiciones previstas por la legislación del país de origen y cuando el aceite de oliva virgen extra se haya producido y envasado, y sea originario exclusivamente del país, de la región o de la localidad mencionados.

10.1.6. Identificación de los lotes

Cada recipiente deberá llevar una inscripción grabada o una marca indeleble, en clave o lenguaje en claro, que permita identificar la fábrica de producción y el lote.

10.1.7. Fechado y condiciones de almacenamiento

10.1.7.1. Fecha de duración mínima

Para los productos preenvasados destinados al consumidor final, la fecha de duración mínima (precedida de las palabras "consumir preferentemente antes de ...") deberá indicarse por el mes y el año en secuencia numérica no codificada; el mes podrá indicarse en letras en los países en que esta fórmula no preste a confusión para el consumidor; cuando la duración del producto sea hasta diciembre, podrá utilizarse la mención "fin (año considerado)".

10.1.7.2. Instrucciones de almacenamiento

En la etiqueta deberá indicarse toda condición especial para el almacenamiento, si la validez de la fecha de duración mínima dependiera de ello.

10.2. En los embalajes de expedición de aceites destinados al consumo humano

Además de las indicaciones que aparecen en el punto 10.1., deberá figurar la siguiente mención:

- número y tipo de los envases contenidos en el embalaje.

10.3. En los envases que permitan el transporte a granel de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva

El etiquetado de cada envase deberá incluir:

10.3.1. Nombre del producto

El nombre del producto deberá indicar la denominación específica del producto contenido, conforme en todos los puntos con las disposiciones de la presente norma.

10.3.2. Contenido neto

El contenido neto deberá mencionarse en el sistema métrico (unidades del "Système international") en peso o en volumen.

10.3.3. Nombre y dirección

Deberá mencionarse el nombre y dirección del fabricante, del distribuidor o del exportador.

10.3.4. País de origen

Deberá mencionarse el nombre del país exportador.

11. MÉTODOS DE ANÁLISIS Y TOMA DE MUESTRAS

Los métodos de análisis y toma de muestras que se indican a continuación son métodos internacionales de arbitraje, debiéndose utilizar la última versión del método.

11.1. Toma de muestras

Según el método ISO 5555, "Grasas de origen animal y vegetal - Toma de muestras".

11.2. Preparación de la muestra para el ensayo

Según el método ISO 661, "Grasas de origen animal y vegetal - Preparación de la muestra para el ensayo".

11.3. Determinación de la composición en ácidos grasos

Según el método COI/T.20/Doc. n° 24 "Preparación de los ésteres metílicos de ácidos grasos del aceite de oliva y del aceite de orujo de oliva" y el método ISO 5508, "Análisis por cromatografía de gases de los ésteres metílicos de ácidos grasos" con columna capilar o AOCS Ch 2-91.

11.4. Determinación del contenido en ácidos grasos trans

Según el método COI/T.20/Doc. n° 17, "Determinación de los ácidos grasos isómeros trans mediante análisis por cromatografía de gases con columna capilar", o ISO 15304 o AOCS Ce 1f-96.

11.5. Determinación del contenido de esteroides y dialcoholes triterpénicos en los aceites de oliva.

Según el método COI/T.20/Doc. n° 30, "Determinación de la composición y del contenido de esteroides y dialcoholes triterpénicos mediante cromatografía de gases con columna capilar"

11.6. Determinación del contenido en ceras

Según el método COI/T.20/Doc. n° 18/Rev.2, "Determinación del contenido en ceras por cromatografía de gases con columna capilar", o AOCS Ch 8-02.

11.7. Determinación del contenido en alcoholes alifáticos

Según el método COI/T.20/Doc. n° 26, "Determinación del contenido en alcoholes alifáticos por cromatografía de gases con columna capilar".

11.8. Determinación de la diferencia entre el contenido real y el contenido teórico en triglicéridos con ECN 42

Según el método COI/T.20/Doc. n° 20/rev. 2, "Determinación de la diferencia entre el contenido real y el contenido teórico en triglicéridos con ECN 42", o AOCS 5b-89.

11.9. Determinación del contenido en estigmastadienos

Según los métodos COI/T.20/Doc. n° 11, "Determinación de los estigmastadienos en los aceites vegetales" o COI/T.20/Doc. n° 16, "Determinación de los esterenos en los aceites vegetales refinados", o ISO 15788-1 o AOCS Cd 26-96.

11.10. Determinación del contenido de 2 monopalmitato de glicerilo

Según el método COI/T.20/Doc. n° 23, "Determinación del porcentaje de 2-monopalmitato de glicerilo".

11.11. Determinación de la materia insaponificable

Según el método ISO 3596 "Determinación del contenido en materia insaponificable – Método por extracción con óxido dietílico" o AOCS Ca 6b-53 o ISO 18609.

Los resultados deben expresarse en g de insaponificable por kg de aceite.

11.12. Determinación de las características organolépticas

Según el método COI/T.20/Doc. n° 15/rev. 2, "Valoración organoléptica del aceite de oliva virgen".

11.13. Determinación de la acidez libre

Según el método ISO 660, "Determinación del índice de ácido y de la acidez", o AOCS Cd 3d-63.

11.14. Determinación del índice de peróxidos

Según el método ISO 3960, "Determinación del índice de peróxidos", o AOCS Cd 8b-90.

11.15. Determinación de la absorbancia en el ultravioleta

Según el método COI/T.20/Doc. n° 19/Rev. 2, "Análisis espectrofotométrico en el ultravioleta", o ISO 3656 o AOCS CH 5-91.

11.16. Determinación del contenido en agua y materias volátiles

Según el método ISO 662, "Determinación del contenido en agua y en materias volátiles", o el método ISO 662.

11.17. Determinación del contenido en impurezas insolubles en el éter de petróleo.

Según el método ISO 663 "Determinación del contenido en impurezas insolubles".

11.18. Determinación del punto de inflamación

Según el método FOSFA Internacional.

11.19. Detección de trazas metálicas

Según el método ISO 8294, "Determinación de cobre, hierro y níquel en los aceites y grasas por espectrofotometría de absorción atómica directa en horno de grafito".

11.20. Determinación del alfatocoferol

Según el método ISO 9936 "Determinación de los contenidos en tocoferoles y en tocotrienoles – Método por cromatografía líquida de alta resolución".

11.21. Determinación de trazas de metales pesados

- Determinación del plomo: según el método ISO 12193 o AOCS Ca 18c-91 o AOAC 994.02.
- Determinación del arsénico: según el método AOAC 952.13 o AOAC 942.17 o AOAC 985.16.

11.22. Detección de trazas de disolventes halogenados

Según el método COI/T.20/Doc. n° 8 "Determinación del tetracloroetileno en los aceites de oliva por cromatografía de gases."

11.23. Determinación del contenido de ceras y ésteres de alquilo

Según el método COI/T.20/Doc. n° 28, "Determinación del contenido de ceras y de ésteres metílicos y ésteres etílicos de los ácidos grasos mediante cromatografía de gases con columna capilar".

11.24. Determinación de biofenoles

Según el método COI/T.20/Doc. n° 29, "Determinación de los biofenoles de los aceites de oliva mediante HPLC".

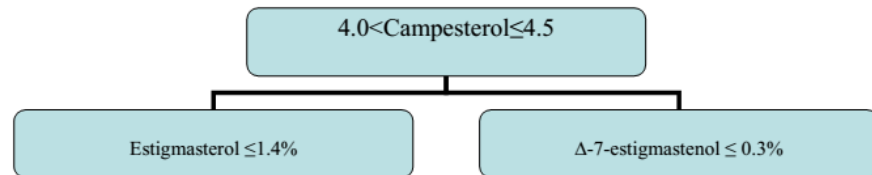
11.25. Determinación de biofenoles

Según el método COI/T.20/Doc. n° 25, "Global method for the detection of extraneous iols in olive oils" *.

* Aplicable a partir del 1 de enero de 2014.

ÁRBOLES DECISIONALES

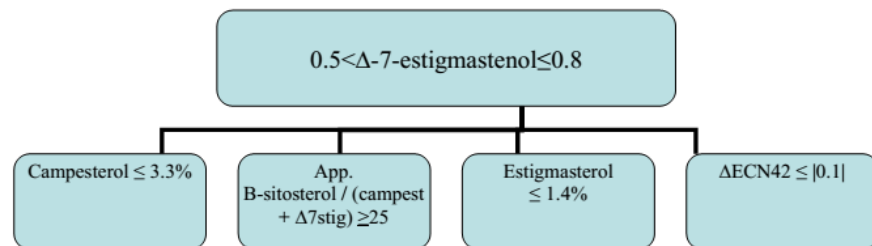
Campesterol, para los aceites de oliva virgen y virgen extra:



Los otros parámetros respetarán los límites establecidos en la norma.

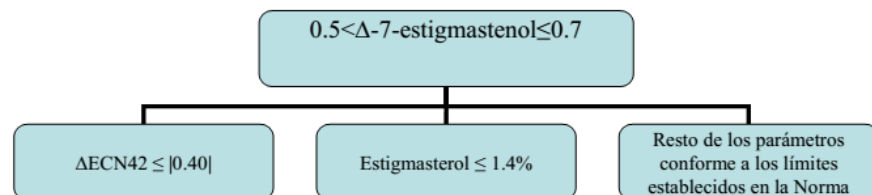
Δ-7-estigmastenol:

- para los aceites de oliva virgen y virgen extra:



Los otros parámetros respetarán los límites establecidos en la norma.

- Para los aceites de orujo de oliva (crudos y refinados):



Anexo 22. Glosario de términos

- **Almazara:** la palabra almazara proviene del árabe y significa «lugar donde se exprime» (en referencia a la aceituna u oliva). De este proceso se obtiene, principalmente, aceite de oliva.
- **Alpechín:** las aguas residuales de la obtención del aceite de oliva.
- **Enmascaramiento:** capacidad de un olor de presentar una percepción dominante frente a otro olor presente.
- **Folin-Ciocalteu :** el reactivo de Folin-Ciocalteu (FCR) o reactivo de Folin-Denis es una mezcla de fosfomolibdato y fosfotungstato, usado para la determinación de antioxidantes fenólicos y polifenólicos
- **Rancimat:** método de medida de estabilidad oxidativa de aceites y grasas en condiciones aceleradas, basado en la inducción de la oxidación de la muestra por exposición a elevadas temperaturas y flujo de aire.
- **Vecería:** fenómeno producido en los olivos que consiste en alternar grandes producciones con otros años en los que las producciones son considerablemente más bajas.