



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD
FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA
DE ACEITES DE OLIVA VIRGEN DE
VARIETADES TRADICIONALES DE LA
COMUNIDAD VALENCIANA**

MARÍA LUISA RUÍZ DOMINGUEZ

Directora: María Dolores Raigón Jiménez

Diciembre 2015

AGRADECIMIENTOS:

Dedicatoria: "A mis padres"

Agradecimientos:

Si esta tesis ha llegado a ser una realidad ha sido gracias a muchas personas que han formado parte de mi vida personal y profesional y a las que quiero dar las gracias.

Gracias a mi familia, a Guillermo y a mis hijos Guillermo y Alicia, a mi madre y mis hermanos, por estar a mi lado en todo momento, dándome su apoyo y su cariño. Al escribir esto no puedo dejar de recordar a mi padre, ya no está con nosotros, pero sé que se sentiría el padre más orgulloso del mundo.

Gracias a mi directora de tesis, sin ella no estaría hoy escribiendo esta dedicatoria, siempre empujando hacia delante con una sonrisa y muchísimo cariño.

Gracias a mis compañeros del Laboratorio Agrario, de forma especial a José Vicente y Rafa, las dos personas que me han repetido infinitas veces la frase "¿esa tesis para cuando?" y que por fin tienen una respuesta: "aquí está".

Gracias a todos los miembros del Panel oficial de cata de la Comunidad Valenciana, "mis catadores", por ser unos profesionales donde los haya, trabajando a cambio de nada o de casi nada y dejando todo a un lado los martes para asistir a las sesiones de cata.

Mi agradecimiento a la Sección de olivicultura del Servicio de Desarrollo Tecnológico, Miguel Juan, Arturo Iñiguez, Sergio Paz y de forma muy especial a Paco Climent.

RESUMEN

El olivo (*Olea europea* L.) es una alternativa productiva en amplias zonas de cultivo de la Comunitat Valenciana siendo un referente social y económico en alza. El estudio del comportamiento de las variedades tradicionales, el manejo agronómico, así como las nuevas prácticas de cultivo son cada vez más importantes para potenciar el sector oleícola. La buena apreciación por parte de consumidores y de profesionales, desde la óptica de la calidad, de la nutrición y de los beneficios que sobre la salud presentan el aceite de oliva son factores que influyen positivamente en esta situación. Todos estos factores han propiciado un dinamismo en el sector olivarero y de la elayotecnia que ha supuesto el incremento de las plantaciones y trabajar hacia la obtención de aceites de calidad.

De acuerdo a la importancia en la distribución geográfica, las variedades de olivo en la Comunitat Valenciana pueden clasificarse como nacionales, principales, secundarias, locales, difundidas y de menor incidencia y no incluidas en los cinco grupos concretos. Conocida la distribución varietal de olivos en la Comunitat Valenciana resulta de gran importancia conocer el análisis descriptivo de los distintos tipos de aceites monovarietales, que pueden afectar a la calidad, ya que la calidad de un aceite está muy vinculada a la variedad del olivo. En concreto, para evaluar la calidad productiva se determina el rendimiento industrial y el rendimiento graso de las aceitunas y para evaluar la calidad de los aceites se determina el índice de acidez, el índice en peróxidos, la concentración en sustancias polifenólicas, la estabilidad oxidativa, el contenido en ceras, los valores de las constantes K_{232} , K_{270} y K_{225} , así como el perfil lipídico de los aceites. También se evalúan los perfiles organolépticos de los aceites monovarietales.

Estos parámetros se han determinado en diferentes aceites de oliva para cumplir con el objetivo de tipificar la calidad físico química y organoléptica de los aceites procedentes de 62 variedades de aceitunas cultivadas en la Comunitat Valenciana, entre la campaña 2004-2005 hasta la campaña 2009-2010. Las aceitunas se han procesado en condiciones de laboratorio con un equipo que simula una micromolturación y los análisis se han realizado siguiendo las normas del Consejo Oleícola Internacional.

Los parámetros de calidad también se han empleado como herramienta para establecer una fecha óptima donde confluyan los mejores niveles en los parámetros de calidad del aceite con el momento adecuado de recolección de 14 variedades de aceituna durante la campaña 2010-2011.

Generalmente el olivo se cultiva bajo condiciones donde los aportes de agua se suministran de la lluvia y de lo almacenado en el suelo. Sin embargo, cada vez más se están

RESUMEN

realizando plantaciones de olivo bajo condiciones de riego, habida cuenta de la repercusión en el aumento del rendimiento del cultivo. Es objetivo de esta investigación también estudiar los efectos del riego sobre los aceites procedentes de 9 variedades de aceituna, entre la campaña 2004/2005 hasta la campaña 2009/2010, analizando el efecto varietal y el efecto campaña, cuando los árboles han sido sometidos a condiciones de riego y de secano.

En general, los parámetros analizados en los aceites, independientemente del momento de recolección y del sistema de riego, presentan niveles óptimos de calidad para clasificarlos como virgen extra. Se ha encontrado una amplia diversidad de resultados en la colección varietal estudiada, lo que permite obtener un mapa varietal muy fiable de los aceites de oliva de la Comunitat Valenciana, localizando las variedades con mayor potencial fisicoquímico y organoléptico. En particular, el contenido de ácidos grasos es una herramienta poderosa en quimiometría como huella dactilar del aceite de oliva.

El momento óptimo de recolección donde confluyen valores elevados de estabilidad oxidativa, rendimiento industrial, e índice global de calidad, a la vez que valores bajos de peróxidos, de K_{270} y K_{232} es muy variable para los distintos tipos de aceites varietales. Para la mayoría de las variedades, el mejor momento se obtiene en fechas de recolección temprana (octubre-noviembre), excepto en aceites de Alfafara y Cabaret, donde los mejores atributos son para recolecciones tardías. Para obtener aceites de calidad frutal hay que adelantar la recolección a los momentos iniciales para cada variedad.

El riego del olivo incrementa los niveles en la humedad de las pastas de aceituna, lo que origina una disminución en los rendimientos grasos. Los incrementos se producen de forma general para todas las variedades sometidas a la estrategia de riego, con valores muy altos de humedad en las pastas para las variedades Picudo y Picual, por lo que no es recomendable regar estas variedades con el fin de incrementar los rendimientos en aceite. Además, la estrategia de secano influye significativamente sobre el contenido polifenólico de los aceites. Los aceites de variedades como Blanqueta, Villalonga o Picual son ricos en polifenoles, sin embargo los aceites de Arbequina y Serrana de Espadán mejorarían su perfil polifenólico bajo estrategias de secano.

Palabras clave: Quimiometría, ácidos grasos, índices de calidad, riego, momento de recolección, variedades tradicionales.

ABSTRACT

Olive tree (*Olea europaea* L.) cultivation is a productive alternative in large areas of Valencia, being a benchmark in social and economic boost. Studying the behavior of traditional varieties, crop management, as well as new farming practices is becoming increasingly important to enhance the olive sector. The good appreciation by consumers and professionals, from the standpoint of quality, nutrition and health benefits of olive oil, is a factor that positively influences the situation. All these factors have led to a dynamism in the olive sector and elaiotechnic, promoting an increase of new plantations and an effort towards obtaining quality oils.

According to the importance of geographical distribution, olive varieties in Valencia can be classified as 'national', 'major', 'minor', 'local', 'widespread but with less incidence' and 'not included in the five main groups'. Once known the varietal distribution of olive trees in Valencia, it is of great importance to have the descriptive analysis of the different types of monovarietal oils, which can affect the quality, since the quality of oil is closely linked to the olive variety. Specifically, for evaluating production quality the industrial performance and the oil yield of the olives is determined, and to evaluate the oil quality the acid index, the peroxide index, the concentration in polyphenolic substances, the oxidative stability, the wax content, the values of K_{232} , K_{270} and K_{225} constants, and the lipid profile of the oils are determined. Organoleptic profiles of monovarietal oils are also evaluated.

These parameters were determined in order to meet the objective of defining physicochemical and organoleptic quality of different oils obtained from 62 varieties of olives grown in Valencia, from the 2004-2005 till the 2009-2010 season. The olives were processed in the laboratory with an equipment simulating a micro-grinding and analyzes were performed following the standards of the International Olive Council.

The quality parameters have also been used, during the 2010-2011 season, as a tool to establish an optimal date where the best levels in oil quality parameters are achieved together with the optimal harvesting moment of the 14 varieties of olives.

Usually olive trees are grown under certain conditions where the water is supplied with the rainfall or from that stored in the soil. However, olive plantations are increasingly provided with irrigation, given the impact on increasing crop yield. It has been also target of this research to study the effects of irrigation on oils from 9 olive varieties, between 2004/2005 to 2009/2010, analyzing the effect of variety and campaign, when the trees have undergone conditions of irrigation and rainfed.

ABSTRACT

In general, the parameters analyzed in oils, regardless of the time of collection and irrigation system, presented optimum quality levels so to be classified as 'extra virgin'. A wide range of outcomes has been found in the studied variety collection, which allows a very reliable map of the varietal olive oils from Valencia, locating varieties with the most physicochemical and organoleptic potential. In particular, the fatty acid content is a powerful tool in chemometry as fingerprints of olive oil.

The optimal time of harvesting showing confluence of high oxidative stability values, industrial performance, and overall quality index, while low values for peroxides and K_{270} , K_{232} , varies widely for different types of varietal oils, being most of the studied early harvest varieties (October-November), and others later varieties such as 'Alfajara' and 'Cabaret'. Harvest has to be advanced to the initial moment for each variety in order to obtain fruit-quality oils.

Irrigation of the olive tree increases the humidity levels of the olive-paste, resulting in a decrease in fat yields. This applies for all varieties under irrigation strategy, with very high values of paste moisture of the 'Picudo' and 'Picual' varieties, so it is advisable not to irrigate these varieties in order to increase oil yields. The rainfed-strategy significantly influences the polyphenol content of the oils. Oils from varieties such as 'Blanqueta', 'Villalonga' or 'Picual' are rich in polyphenols, however 'Arbequina' and 'Serrana de Espadán' could improve their polyphenolic profile under rainfed-strategies.

Keywords: Chemometry, fatty acids, quality indices, irrigation, harvest time, traditional varieties

RESUM

La l'olivera (*Olea europaea* L.) és una alternativa productiva, en àmplies zones de cultiu de la Comunitat Valenciana, sent un referent social i econòmic en alça. L'estudi del comportament de les varietats tradicionals, el maneig agronòmic, així com les noves pràctiques de cultiu són cada vegada més importants per potenciar el sector oleícola. La bona apreciació per part de consumidors i de professionals, des de l'òptica de la qualitat, de la nutrició i dels beneficis que sobre la salut presenten l'oli d'oliva són factors que influeixen positivament a aquesta situació. Tots aquests factors han propiciat un dinamisme en el sector oliverer i de la elaiotècnia que ha suposat l'increment de les plantacions i treballar cap a l'obtenció d'olis de qualitat.

D'acord a la importància en la distribució geogràfica, les varietats d'olivera a la Comunitat Valenciana poden classificar-se com nacionals, principals, secundàries, locals, difoses i de menor incidència i no incloses en els cinc grups concrets. Coneguda la distribució varietal d'oliveres a la Comunitat Valenciana resulta de gran importància conèixer l'anàlisi descriptiu dels diferents tipus d'olis monovarietals, que poden afectar a la qualitat, ja que la qualitat d'un oli està molt vinculada a la varietat de l'olivera. En concret, per avaluar la qualitat productiva es determina el rendiment industrial i el rendiment gras de les olives i per avaluar la qualitat dels olis es determina l'índex d'acidesa, l'índex en peròxids, la concentració en substàncies polifenòliques, l'estabilitat oxidativa, el contingut en ceres, els valors de les constants K_{232} , K_{270} i K_{225} , així com el perfil lipídic dels olis. També s'avaluen els perfils organolèptics dels olis monovarietals.

Aquests paràmetres s'han determinat en diferents olis d'oliva per complir amb l'objectiu de tipificar la qualitat físic química i organolèptica dels olis procedents de 62 varietats d'olives conreades a la Comunitat Valenciana, entre la campanya 2004-2005 fins a la campanya 2009-2010. Les olives s'han processat en condicions de laboratori amb un equip que simula una micromolturació i les anàlisis s'han realitzat seguint les normes del Consell Oleícola Internacional.

Els paràmetres de qualitat també s'han emprat com a eina per establir una data òptima on concloquin els millors nivells en els paràmetres de qualitat de l'oli amb el moment adequat de recol·lecció de 14 varietats d'oliva durant la campanya 2010-2011.

Generalment l'olivera es conrea sota condicions on les aportacions d'aigua es subministren de la pluja i de l'emmagatzemat a terra. No obstant això, cada vegada més s'estan realitzant plantacions d'olivera sota condicions de reg, tenint en compte la repercussió en l'augment del rendiment del cultiu. Ha estat objectiu d'aquesta investigació

RESUM

també estudiar els efectes del reg sobre els olis procedents de 9 varietats d'oliva, entre la campanya 2004/2005 fins a la campanya 2009/2010, analitzant l'efecte varietal i l'efecte campanya, quan els arbres han estat sotmesos a condicions de reg i de secà.

En general, els paràmetres analitzats en els olis, independentment del moment de recol·lecció i del sistema de reg, han presentat nivells òptims de qualitat per a classificar-los com verge extra. S'ha trobat una àmplia diversitat de resultats en la col·lecció varietal estudiada, el que permet obtenir un mapa varietal molt fiable dels olis d'oliva de la Comunitat Valenciana, localitzant les varietats amb més potencial fisicoquímic i organolèptic. En particular, el contingut d'àcids grassos, és una eina poderosa en quimiometria com empremtes dactilar de l'oli d'oliva.

El moment òptim de recol·lecció on conflueixen valors elevats d'estabilitat oxidativa, rendiment industrial, índex global de qualitat, alhora que valors baixos de peròxids, de K_{270} i K_{232} és molt variable per als diferents tipus d'olis varietals. Per a la majoria de les varietats, el millor moment s'obté en dates de recol·lecció primerenca (octubre-novembre), excepte en olis d'Alfafara i Cabaret, on els millors atributs són per recol·leccions tardanes. Per obtenir olis de qualitat fruiter cal avançar la recol·lecció als moments inicials per a cada varietat.

Les aportacions d'aigua de reg a l'olivera incrementen els nivells en la humitat de les pastes d'oliva, el que origina una disminució en els rendiments grassos. Els increments es produeixen de forma general per a totes les varietats sotmeses a l'estratègia de reg, amb valors molt alts d'humitat a les pastes per a les varietats Picudo i Picual, pel que és recomanable no realitzar reg en aquestes varietats per tal d'incrementar els rendiments en oli. A més, l'estratègia de secà influeix significativament sobre el contingut polifenòlic dels olis. Els olis de varietats com Blanqueta, Vilallonga o Picual són rics en polifenols, però Arbequina i Serrana d'Espadà millorarien el seu perfil polifenòlic sota estratègies de secà.

Paraules clau: Quimiometria, àcids grassos, índexs de qualitat, reg, moment de recol·lecció, varietats tradicionals.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. LA OLIVICULTURA: ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	1
1.2. EL CULTIVO DEL OLIVO EN CIFRAS	1
1.2.1. La olivicultura en España	4
1.2.2. La olivicultura en la Comunidad Valenciana	7
1.3. EL CULTIVO DEL OLIVO	9
1.3.1. Factores productivos y técnicas de cultivo del olivo	11
1.3.2. El clima y el cultivo del olivo	12
1.3.3. Las necesidades hídricas en el cultivo del olivo	12
1.3.4. Los marcos de plantación en el cultivo del olivo	13
1.3.5. El manejo del suelo en el cultivo del olivo	14
1.3.6. Las prácticas culturales más comunes en el cultivo del olivo	15
1.3.7. La recolección de la aceituna	20
1.4. VARIEDADES DE OLIVO: CARACTERÍSTICAS Y LOCALIZACIÓN	22
1.4.1. La variedad de olivo Arbequina	22
1.4.2. La variedad de olivo Cornicabra	23
1.4.3. La variedad de olivo Empeltre	24
1.4.4. La variedad de olivo Gordal	24
1.4.5. La variedad de olivo Hojiblanca	25
1.4.6. La variedad de olivo Lechín	26
1.4.7. La variedad de olivo Manzanilla	27
1.4.8. La variedad de olivo Picual	28
1.4.9. La variedad de olivo Picudo	29
1.4.10. La variedad de olivo Verdial	30
1.5. VARIEDADES DE OLIVO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA	32
1.6. LA ACEITUNA, EL ACEITE Y SU COMPOSICIÓN	34
1.7. EL ACEITE DE OLIVA	35
1.7.1. Composición del aceite de oliva	35
1.7.2. Ácidos grasos y triglicéridos aceite de oliva	36
1.7.3. Hidrocarburos	37
1.7.4. Tocoferoles	37

1.7.5.	Esteroles	37
1.7.6.	Compuestos fenólicos	38
1.7.7.	Pigmentos	39
1.7.8.	Compuestos volátiles	39
1.8.	LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA	40
1.8.1.	Clasificación de los aceites de oliva en función de la calidad	40
1.8.2.	Control de calidad de los aceites de oliva	42
1.9.	FACTORES INFLUYENTES EN LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA	47
1.9.1.	Influencia de los factores agronómicos sobre la calidad del aceite de oliva	48
1.9.2.	Influencia de los factores relacionados con el proceso de elaboración en calidad de los aceites de oliva	56
1.9.3.	Influencia de los factores relacionados con el almacenamiento en bodega en la calidad de los aceites de oliva	62
1.9.4.	Influencia de los factores relacionados con el envasado y la comercialización sobre la calidad de los aceites de oliva	64
2.	OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO	66
2.1.	OBJETIVOS	66
2.2.	PLAN DE TRABAJO	68
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	75
3.1.	PARCELA EXPERIMENTAL Y CONDICIONES DE CULTIVO	75
3.2.	MATERIAL VEGETAL	77
3.2.1.	Variedades de olivo cultivadas a nivel nacional	78
3.2.2.	Variedades principales de olivo en la Comunidad Valenciana	84
3.2.3.	Variedades secundarias de olivo en la Comunidad Valenciana	90
3.2.4.	Variedades difundidas de olivo en la Comunidad Valenciana	94
3.2.5.	Variedades locales de olivo en la Comunidad Valenciana	96
3.2.6.	Otras variedades de olivo en la Comunidad Valenciana	109
3.3.	MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL ACEITE	116
3.3.1.	Extracción del aceite y determinación del rendimiento industrial teórico	116
3.3.2.	Determinación de la humedad de la pasta de aceituna	119
3.3.3.	Determinación del contenido en grasa total de la aceituna	119
3.3.4.	Determinación del rendimiento graso industrial en la aceituna	121
3.3.5.	Determinación del índice de acidez en los aceites de oliva	122
3.3.6.	Determinación del índice de peróxidos en los aceites de oliva	123

3.3.7.	Determinación de la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta en los aceites de oliva	124
3.3.8.	Determinación de la composición de ácidos grasos en los aceites de oliva	126
3.3.9.	Determinación de la estabilidad oxidativa en los aceites de oliva	127
3.3.10.	Determinación de la constante K_{225} en los aceites de oliva	128
3.3.11.	Determinación del contenido en polifenoles en los aceites de oliva	129
3.3.12.	Determinación del contenido en ceras en los aceites de oliva	130
3.3.13.	Análisis sensorial en los aceites de oliva	132
3.4.	METODOLOGÍA ESTADÍSTICA	137
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	138
4.1.	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LOS ACEITES	138
4.1.1.	Resultados de la humedad y materias volátiles, rendimiento industrial teórico y calculado y rendimiento graso en las pastas de aceituna	138
4.1.2.	Resultados de la acidez, peróxidos, polifenoles, estabilidad oxidativa y ceras en los aceites varietales	148
4.1.3.	Resultados de la prueba espectrofotométrica en ultravioleta (K_{270} y K_{232}) y valor de la K_{225} en los aceites varietales	161
4.1.4.	Resultados de los contenidos en ácidos grasos en los aceites varietales	169
4.1.5.	Resultados de los contenidos en ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y saturados en los aceites varietales	183
4.2.	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LOS ACEITES	191
4.2.1.	Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades nacionales	194
4.2.2.	Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades principales	203
4.2.3.	Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades secundarias	211
4.2.4.	Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades difundidas	218
4.2.5.	Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades locales	222
4.2.6.	Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades con otra denominación	243
4.2.7.	Evaluación del índice global de calidad	255
4.3.	EVALUACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD	262
4.3.1.	Evolución de parámetros en función del momento óptimo de recolección	286
4.3.2.	Obtención del momento óptimo de recolección	292

4.4.	RESULTADOS DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES DE LAS VARIEDADES EN REGADÍO Y SECANO	302
4.4.1.	Resultados de la humedad y materias volátiles, rendimiento industrial teórico y calculado y rendimiento graso en las pastas de aceituna y aceites en secado y regadío	305
4.4.2.	Resultados de la acidez, peróxidos, polifenoles, estabilidad oxidativa y ceras en los aceites de variedades de secano y regadío	307
4.4.3.	Resultados de la prueba espectrofotométrica en ultravioleta (K_{270} y K_{232}) y valor de la K_{225} en los aceites de variedades de secano y regadío	314
4.4.4.	Resultados de los contenidos en ácidos grasos en los aceites de variedades de secano y regadío	316
4.4.5.	Resultados de los contenidos en la evaluación organoléptica e índice global de calidad en los aceites de variedades de secano y regadío	333
4.5	RESULTADOS DE RELACIONES ENTRE PARÁMETROS DE LOS ACEITES DE OLIVA	337
4.5.1.	Relaciones para la humedad de la pasta de aceituna	337
4.5.2.	Relaciones para el contenido en polifenoles de los aceites de oliva	339
4.5.3.	Relaciones para la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva	345
4.5.4.	Relaciones para la acidez de los aceites de oliva	347
4.5.5.	Relaciones para los valores de K_{232} y K_{270} de los aceites de oliva	349
4.5.6.	Relaciones para los valores de K_{225} de los aceites de oliva	350
4.6.	TIPIFICACIÓN DE LOS ACEITES DE OLIVA	354
5.	CONCLUSIONES	357
6.	BIBLIOGRAFÍA	360
7.	ANEXO	386

	Página
Tabla 1. Producción mensual (miles de t) de aceite de oliva en España en las campañas (2010/2014)	3
Tabla 2. Superficies (ha) y producciones (t) del olivar de la Comunidad Valenciana	8
Tabla 3. Composición mayoritaria de la aceituna en función de la parte del fruto	34
Tabla 4. Composición de ácidos grasos del aceite de oliva	36
Tabla 5. Valores límites para clasificar los aceites por categorías de calidad	42
Tabla 6. Relación de las variedades catalogadas como nacionales, principales, secundarias y difundidas para los objetivos 1 y 2, y campañas estudiadas	69
Tabla 7. Relación de las variedades catalogadas como locales y de "otras denominaciones" para los objetivos 1 y 2, y campañas estudiadas	70
Tabla 8. Relación de variedades estudiadas en el objetivo 3 y fechas de muestreo	71
Tabla 9. Relación de variedades estudiadas en el objetivo 4 (secano y regadío) y campañas estudiadas	72
Tabla 10. Valores promedio y nivel de significación de la humedad, rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	143
Tabla 11. Valores promedio y nivel de significación de la humedad, rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	146
Tabla 12. Valores promedio y nivel de significación de acidez total (%), índice de peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹), contenido en polifenoles (mg kg ⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y contenido en ceras (mg kg ⁻¹) para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.	154
Tabla 13. Valores promedio y nivel de significación de acidez total (%), índice de peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹), contenido en polifenoles (mg kg ⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y contenido en ceras (mg kg ⁻¹) para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	158
Tabla 14. Valores promedio y nivel de significación de los coeficientes de extinción (K ₂₃₂ y K ₂₇₀) y del valor de K ₂₂₅ para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	165
Tabla 15. Valores promedio y nivel de significación de los coeficientes de extinción (K ₂₃₂ y K ₂₇₀) y del valor de K ₂₂₅ para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	167
Tabla 16. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos oleico, linoleico, linolénico, esteárico y palmítico para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	174

Tabla 17.	Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos oleico, linoleico, linolénico, esteárico y palmítico para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	177
Tabla 18.	Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos lignocérico, behénico, gadoneico y araquídico para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	179
Tabla 19.	Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos heptadecenoico, margárico, palmitoleico y mirístico para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	180
Tabla 20.	Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos lignocérico, behénico, gadoneico y araquídico para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	181
Tabla 21.	Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos heptadecenoico, margárico, palmitoleico y mirístico para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza	182
Tabla 22.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Arbequina	194
Tabla 23.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Cornicabra	195
Tabla 24.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Empeltre	196
Tabla 25.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Frantoio	197
Tabla 26.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Hojiblanca	198
Tabla 27.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Lechín de Granada	199
Tabla 28.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Manzanilla Cacereña	200
Tabla 29.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Picual	201
Tabla 30.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Picudo	202
Tabla 31.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Alfafara	203
Tabla 32.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Blanqueta	204
Tabla 33.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Changlot Real	205

Tabla 34.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Farga	206
Tabla 35.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morrut	207
Tabla 36.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Rojal de Alicante	208
Tabla 37.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Serrana de Espadán	209
Tabla 38.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Villalonga	210
Tabla 39.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Borriolenca	211
Tabla 40.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Callosina	212
Tabla 41.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Canetera	213
Tabla 42.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Llumeta	214
Tabla 43.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Millarenca	215
Tabla 44.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Rojal de Valencia	216
Tabla 45.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Sollana	217
Tabla 46.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Blanqueta Gorda	218
Tabla 47.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Genovesa	219
Tabla 48.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Penjoll	220
Tabla 49.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Temprana de Montán	221
Tabla 50.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Aguilar	222
Tabla 51.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Ampolleta	223
Tabla 52.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Beniaya	224
Tabla 53.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Cabaret	225
Tabla 54.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Carrasqueña de Cañada	226
Tabla 55.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Carrasqueta de Ayora	227

Tabla 56.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Del Rosal	228
Tabla 57.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Dulce de Ayora	229
Tabla 58.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Gorda Limoncillo	230
Tabla 59.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Limonenca	231
Tabla 60.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Lloma	232
Tabla 61.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Manzanilla de Caudiel	233
Tabla 62.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morona	234
Tabla 63.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morona de Castellón	235
Tabla 64.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morruda de Salinas	236
Tabla 65.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Pico de Limón	237
Tabla 66.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Racimo	238
Tabla 67.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Solá	239
Tabla 68.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Tío Blas	240
Tabla 69.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Valentins	241
Tabla 70.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Vera de Valencia	242
Tabla 71.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Calles	243
Tabla 72.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Carrasco	244
Tabla 73.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Cuquellos	245
Tabla 74.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Changlotera de Liria	246
Tabla 75.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Datilera de Caudiel	247
Tabla 76.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Fraga	248
Tabla 77.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Gileta	249

Tabla 78.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Matías	250
Tabla 79.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Otos	251
Tabla 80.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Picuda de Luis	252
Tabla 81.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Queixal de Porc	253
Tabla 82.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Rogeta de Gorga	254
Tabla 83.	Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Tempranilla de Ayora	255
Tabla 84.	Resultados (%) de humedad y rendimientos industrial y graso de las aceitunas en función de la variedad y del momento de recolección	265
Tabla 85.	Resultados de acidez (%), índice de peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹), polifenoles (mg kg ⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y ceras (mg kg ⁻¹), en función de la variedad y del momento de recolección	268
Tabla 86.	Resultados de la prueba espectrofotométrica a en el ultravioleta (K ₂₇₀ y K ₂₃₂) y el valor de la K ₂₂₅ , en función de la variedad y del momento de recolección	271
Tabla 87.	Resultados del contenido (%) en oleico, linoleico, aráquico, araquídico, linolénico, behénico y lignocérico, en función de la variedad y del momento de recolección	273
Tabla 88.	Resultados del contenido (%) en mirístico, palmítico, palmitoleico, margárico, heptadecenoico y esteárico, en función de la variedad y del momento de recolección	274
Tabla 89.	Resultados de la mediana de frutado, mediana de amargo, mediana del picante e índice global de calidad, en función de la variedad y del momento de recolección	284
Tabla 90.	Valores estandarizados de los parámetros del análisis factorial (caso 1) después de la rotación Varimax en los aceites	296
Tabla 91.	Localización del momento óptimo de recolección (caso 1) para cada variedad	297
Tabla 92.	Valores estandarizados de los parámetros del análisis factorial (caso 2) después de la rotación Varimax en los aceites	299
Tabla 93.	Localización del momento óptimo de recolección (caso 2) para cada variedad	300
Tabla 94.	Valores promedio y error estándar de la humedad, rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) en el estudio del efecto del riego	307
Tabla 95.	Valores promedio y error estándar de acidez (%), peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹) polifenoles (mg kg ⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y ceras (mg kg ⁻¹) en el estudio del efecto del riego	308
Tabla 96.	Valores promedio y error estándar de K ₂₇₀ , K ₂₃₂ y K ₂₂₅ en el estudio del efecto del riego	314

Tabla 97.	Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácido graso oleico, palmítico, esteárico, linoleico y linolénico	317
Tabla 98.	Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácido graso mirístico, margárico, araquídico, behénico y lignocérico	322
Tabla 99.	Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácido graso palmitoleico, gondoico y heptadecenoico	326
Tabla 100.	Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP)	330
Tabla 101.	Valores promedio y error estándar de la evaluación organoléptica del frutado, amargo, picante e índice global de calidad	333
Tabla 102.	Modelos de regresión lineal significativos con el contenido en humedad de la pasta de aceitunas, coeficientes de regresión y nivel de explicación	339
Tabla 103.	Modelos de regresión lineal significativos con el valor de la estabilidad oxidativa, coeficientes de regresión y nivel de explicación	345
Tabla 104.	Modelos de regresión lineal significativos con el valor de la acidez, coeficientes de regresión y nivel de explicación	349
Tabla 105.	Modelos de regresión lineal significativos con los parámetros de K_{232} , coeficientes de regresión y nivel de explicación	349
Tabla 106.	Modelos de regresión lineal significativos con los parámetros de K_{270} , coeficientes de regresión y nivel de explicación	350
Tabla 107.	Modelos de regresión lineal significativos con los parámetros de K_{225} , coeficientes de regresión y nivel de explicación	351
Tabla 108.	Coefficientes canónicos estandarizados* para las funciones discriminantes y correlación canónica	356

	Página
Figura 1. Distribución porcentual de la superficie mundial de olivar en 2010	2
Figura 2. Producción (miles de t) mundial de aceite de oliva desde 2005/2006 a 2009/2010	3
Figura 3. Distribución geográfica del olivar en España	4
Figura 4. Distribución porcentual de la superficie de olivar por Comunidad Autónoma	5
Figura 5. Evolución de la superficie y tendencia de la producción del olivar desde 1980 a 2009	5
Figura 6. Distribución porcentual de la producción de aceite de oliva por Comunidades Autónomas en la campaña 2008/2009	6
Figura 7. Distribución provincial del número de almazaras en la Comunidad Valenciana	7
Figura 8. Evolución de la producción de aceite de oliva (miles de t) en la Comunidad Valenciana, del 2002 al 2010	8
Figura 9. Distribución de variedades en la Comunidad Valenciana	33
Figura 10. Distribución porcentual de la composición de la aceituna	34
Figura 11. Valor porcentual de los factores condicionantes de las características cualitativas del aceite de oliva	47
Figura 12. Diagrama de flujo en la obtención de aceites de oliva por el sistema tradicional, por el de tres fases y por el de dos fases	57
Figura 13. Recepción y estado de madurez de las aceitunas	73
Figura 14. Esquema del plan de trabajo utilizado con las muestras	74
Figura 15. Situación de la parcela experimental de olivos de la CAPA, en Llíria	75
Figura 16. Campo experimental de olivos de la CAPA, en Llíria	77
Figura 17. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Arbequina	79
Figura 18. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Cornicabra	79
Figura 19. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Empeltre	80
Figura 20. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Frantoio	81
Figura 21. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Hojiblanca	81
Figura 22. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Lechín de Granada	82
Figura 23. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Manzanilla Cacereña	83
Figura 24. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Picual	83
Figura 25. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Picudo	84
Figura 26. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Alfafara	85
Figura 27. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Blanqueta	86
Figura 28. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Changlot Real	86

Figura 29.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Farga	87
Figura 30.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morrut	88
Figura 31.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Rojal de Alicante	88
Figura 32.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Serrana de Espadán	89
Figura 33.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Villalonga	90
Figura 34.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Borriolenca	90
Figura 35.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Callosina	91
Figura 36.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Canetera	92
Figura 37.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Llumeta	92
Figura 38.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Millarenca	93
Figura 39.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Rojal de Valencia	93
Figura 40.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Sollana	94
Figura 41.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Blanqueta Gorda	95
Figura 42.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Genovesa	95
Figura 43.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Penjoll	96
Figura 44.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Temprana de Montán	96
Figura 45.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Aguilar	97
Figura 46.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Ampollera	97
Figura 47.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Beniaya	98
Figura 48.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Cabaret	99
Figura 49.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Carrasqueña de La Cañada	99
Figura 50.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Carrasqueña de Ayora	100
Figura 51.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Del Rosal	100
Figura 52.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Dulce de Ayora	101
Figura 53.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Gorda Limoncillo	102
Figura 54.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Llimonenca	102
Figura 55.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Lloma	103
Figura 56.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Manzanilla de Caudiel	103
Figura 57.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morona	104
Figura 58.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morona de Castellón	105
Figura 59.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morruda de Salinas	105
Figura 60.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Pico Limón	106

Figura 61.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Racimo	106
Figura 62.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Solá	107
Figura 63.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Tío Blas	107
Figura 64.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Valentins	108
Figura 65.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Vera de Valencia	108
Figura 66.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Calles	109
Figura 67.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Carrasco	110
Figura 68.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Cuquellos	110
Figura 69.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Changlotera de Lliria	111
Figura 70.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Datilera de Caudiel	111
Figura 71.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Fraga.	112
Figura 72.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Gileta	112
Figura 73.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Matías	113
Figura 74.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Otos	113
Figura 75.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Picuda de Luís	114
Figura 76.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Queixal de Porc	114
Figura 77.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Rogeta de Gorga	115
Figura 78.	Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Tempranilla de Ayora	115
Figura 79.	Molino de martillos empleado en la molturación de las aceitunas	116
Figura 80.	Termobatidora en el procesado de la pasta de aceitunas	117
Figura 81.	Centrifuga para el procesado de la pasta de aceitunas	117
Figura 82.	Equipo Soxtec Avanti 2050 para la determinación del rendimiento graso	120
Figura 83.	Espectrofotómetro Varian CARI-50 para la determinación de la prueba en el ultravioleta	124
Figura 84.	Equipo de cromatografía de gases Varian	127
Figura 85.	Equipo Rancimat para determinación de la estabilidad oxidativa	128
Figura 86.	Sala de cata y cabina individual para el análisis sensorial de los aceites de oliva	133
Figura 87.	Muestras y valoración sensorial de los aceites de oliva	133
Figura 88.	Ficha normalizada para el análisis sensorial de los aceites de oliva	134
Figura 89.	Ficha normalizada para el análisis sensorial de características sensoriales especiales los aceites de oliva	136
Figura 90.	Humedad de la pasta de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	140

Figura 91.	Rendimiento industrial teórico (%) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	140
Figura 92.	Rendimiento industrial calculado (%) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	141
Figura 93.	Rendimiento graso (%) sobre materia seca (sms) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	142
Figura 94.	Rendimiento graso (%) sobre materia natural (smn) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	142
Figura 95.	Índice de acidez (%) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	148
Figura 96.	Índice de peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	150
Figura 97.	Contenido en polifenoles (mg kg ⁻¹) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	151
Figura 98.	Valores de estabilidad oxidativa (h) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	152
Figura 99.	Concentración en ceras (mg kg ⁻¹) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.	153
Figura 100.	Valores de K ₂₇₀ en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	162
Figura 101.	Valores de K ₂₃₂ en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	163
Figura 102.	Valores de K ₂₂₅ en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.	164
Figura 103.	Valores de ácido oleico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	170
Figura 104.	Valores de ácido linoleico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	171
Figura 105.	Valores de ácido linolénico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	171
Figura 106.	Valores de ácido esteárico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	172
Figura 107.	Valores de ácido palmítico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	173

Figura 108.	Valores de ácidos grasos monoinsaturados (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	183
Figura 109.	Valores de ácidos grasos poliinsaturados (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	184
Figura 110.	Valores de ácidos grasos saturados (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	185
Figura 111.	Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades nacionales	185
Figura 112.	Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades principales	186
Figura 113.	Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades secundarias	186
Figura 114.	Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades difundidas	187
Figura 115.	Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades locales	188
Figura 116.	Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades de "otras denominaciones"	189
Figura 117.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Arbequina	194
Figura 118.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Cornicabra	195
Figura 119.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Empeltre	196
Figura 120.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Frantoio	197
Figura 121.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Hojiblanca	198
Figura 122.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Lechín de Granada	199
Figura 123.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Manzanilla Cacereña	200
Figura 124.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Picual	201
Figura 125.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Picudo	202

Figura 126.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Alfafara	203
Figura 127.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Blanqueta	204
Figura 128.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Changlot Real	205
Figura 129.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Farga	206
Figura 130.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morrut	207
Figura 131.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Rojal de Alicante	208
Figura 132.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Serrana de Espadán	209
Figura 133.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Villalonga	210
Figura 134.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Borriolenca	211
Figura 135.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Callosina	212
Figura 136.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Canetera	213
Figura 137.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Llumeta	214
Figura 138.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Millarenca	215
Figura 139.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Rojal de Valencia	216
Figura 140.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Sollana	217
Figura 141.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Blanqueta Gorda	218
Figura 142.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Genovesa	219
Figura 143.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Penjoll	220
Figura 144.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Temprana de Montán	221
Figura 145.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Aguilar	222
Figura 146.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Ampolleta	223
Figura 147.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Beniaya	224

Figura 148.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Cabaret	225
Figura 149.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Carrasqueña de Cañada	226
Figura 150.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Carrasqueta de Ayora	227
Figura 151.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Del Rosal	228
Figura 152.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Dulce de Ayora	229
Figura 153.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Gorda Limoncillo	230
Figura 154.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Limonenca	231
Figura 155.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Loma	232
Figura 156.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Manzanilla de Caudiel	233
Figura 157.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morona	234
Figura 158.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morona de Castellón	235
Figura 159.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morruda de Salinas	236
Figura 160.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Pico de Limón	237
Figura 161.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Racimo	238
Figura 162.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Solá	239
Figura 163.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Tío Blas	240
Figura 164.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Valentins	241
Figura 165.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Vera de Valencia	242
Figura 166.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Calles	243
Figura 167.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Carrasco	244
Figura 168.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Cuquellos	245
Figura 169.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Changlotera de Liria	246

Figura 170.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Datilera de Caudiel	247
Figura 171.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Fraga	248
Figura 172.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Gileta	249
Figura 173.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Matías	250
Figura 174.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Otos	251
Figura 175.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Picuda de Luis	252
Figura 176.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Queixal de Porc	253
Figura 177.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Rogeta de Gorga	254
Figura 178.	Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Tempranilla de Ayora	255
Figura 179.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	256
Figura 180.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades nacionales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	257
Figura 181.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades principales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	258
Figura 182.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades secundarias. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	258
Figura 183.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades difundidas. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	259
Figura 184.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades locales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	260
Figura 185.	Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades de "otras denominaciones". Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza	260
Figura 186.	Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad principal Villalonga, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo)	278
Figura 187.	Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad secundaria Borriolenca, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo)	280

Figura 188.	Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad difundida Genovesa, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo)	281
Figura 189.	Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad local Cabaret, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo)	283
Figura 190.	Variación del valor de la mediana de frutado en los aceites varietales, para los diferentes momentos de maduración	285
Figura 191.	Variación del valor del índice global de calidad en los aceites varietales, para los diferentes momentos de maduración	286
Figura 192.	Relación entre los niveles de humedad de las pastas de aceituna y el momento de recolección	287
Figura 193.	Relación entre el rendimiento industrial teórico de las aceitunas y el momento de recolección	287
Figura 194.	Relación entre los niveles de acidez de los aceites y el momento de recolección	288
Figura 195.	Relación entre los niveles de estabilidad oxidativa de los aceites y el momento de recolección	288
Figura 196.	Relación entre la concentración en polifenoles de los aceites y el momento de recolección	289
Figura 197.	Relación entre los niveles de K_{225} de los aceites y el momento de recolección	290
Figura 198.	Relación entre los niveles del amargo sensorial de los aceites y el momento de recolección	290
Figura 199.	Relación entre los niveles del frutado sensorial de los aceites y el momento de recolección	291
Figura 200.	Relación entre los niveles del picante sensorial de los aceites y el momento de recolección	291
Figura 201.	Relación entre los niveles del índice global de calidad de los aceites y el momento de recolección	292
Figura 202.	Resultado del análisis factorial (caso 1) de los principales parámetros de los aceites varietales	296
Figura 203.	Optimización del momento de recolección (caso 1) para cada aceite varietal. Temprana de Montán (TM), Borriolenca (BOR), Gileta (Gi), Farga (Far), Serrana de Espadán (SE), Rojal de Valencia (RV), Villalonga (VI), Lloma (LL), Genovesa (GE), Aguilar (AG), Canetera (CA), Changlot Real (CR), Alfafara (AL) y Cabaret (CB)	297
Figura 204.	Resultado del análisis factorial (caso 2) de los principales parámetros de los aceites varietales	299
Figura 205.	Optimización del momento de recolección (caso 2) para cada aceite varietal. Temprana de Montán (TM), Borriolenca (BOR), Gileta (Gi), Farga (Far), Serrana de Espadán (SE), Rojal de Valencia (RV), Villalonga (VI), Lloma (LL), Genovesa (GE), Aguilar (AG), Canetera (CA), Changlot Real (CR), Alfafara (AL) y Cabaret (CB)	300
Figura 206.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido humedad	305

Figura 207.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el rendimiento graso smn	306
Figura 208.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el rendimiento graso sms	306
Figura 209.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para la acidez	309
Figura 210.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en peróxidos	310
Figura 211.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en polifenoles	311
Figura 212.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para la estabilidad oxidativa	312
Figura 213.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ceras	313
Figura 214.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el valor de K_{270} (izquierda) y K_{232} (derecha)	315
Figura 215.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el valor de K_{225}	316
Figura 216.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso oleico	318
Figura 217.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso palmítico	319
Figura 218.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso esteárico	319
Figura 219.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso linoleico	320
Figura 220.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso linolénico	321
Figura 221.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso margárico	323
Figura 222.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso araquídico	324
Figura 223.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso behénico	324
Figura 224.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso lignocérico	325
Figura 225.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso palmitoleico	327
Figura 226.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso gondoico	327
Figura 227.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso heptadecenoico	328
Figura 228.	Distribución de los ácidos grasos en los aceites procedentes de estrategias de regadío (superior) y secano (inferior)	329

Figura 229.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ácidos grasos saturados totales	331
Figura 230.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ácidos grasos monoinsaturados totales	332
Figura 231.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ácidos grasos poliinsaturados totales	332
Figura 232.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el valor organoléptico del frutado, amargo y picante	335
Figura 233.	Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el índice global de calidad	336
Figura 234.	Modelo de regresión lineal ajustado entre la humedad de la pasta de aceituna y el rendimiento industrial graso	338
Figura 235.	Modelo de regresión lineal ajustado entre la humedad de la pasta de aceituna y el rendimiento industrial graso en todos los grupos varietales	338
Figura 236.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva	340
Figura 237.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor de K_{225} en los aceites de oliva	341
Figura 238.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor de K_{225} para los aceites de oliva en todos los grupos varietales	341
Figura 239.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor sensorial de la mediana del frutado en los aceites de oliva	342
Figura 240.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor sensorial de la mediana del frutado en los aceites de oliva	343
Figura 241.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor sensorial de la mediana del amargo en los aceites de oliva	343
Figura 242.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor de sensorial de la mediana del amargo en los aceites de todos los grupos varietales	344
Figura 243.	Modelo de regresión lineal ajustado entre la acidez y el contenido en peróxidos en los aceites de oliva	348
Figura 244.	Modelo de regresión lineal ajustado entre la acidez y la estabilidad oxidativa en los aceites de oliva	348
Figura 245.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el valor de K_{270} y el atributo de picante organoléptico en los aceites de oliva	350
Figura 246.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el valor de K_{225} y el atributo de picante organoléptico en los aceites de oliva	351
Figura 247.	Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en K_{225} y el valor de sensorial de la mediana del amargo en los aceites de todos los grupos varietales	352
Figura 248.	Esquema de la parcela de 3622 m ² situada en Lliria	386
Figura 249.	Esquema de la parcela de 3266 m ² situada en Lliria	386
Figura 250.	Esquema de la parcela de 2933 m ² situada en Lliria	387

1. INTRODUCCIÓN

1.1. LA OLIVICULTURA: ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Al igual que la vid, el olivo hace aparición en las manifestaciones literarias más antiguas. En la tradición griega, hay una bella historia sobre la fundación de Atenas: “Neptuno y Minerva compiten por ofrecer el presente más valioso a la recién nacida. Neptuno hace surgir del suelo un caballo, pero Minerva lo supera haciendo brotar el olivo”.

El origen del olivo se remonta al 3000-4000 a.C., en Asia Menor y el Oriente Próximo (Barranco *et al.*, 2004), su cultivo dio lugar a una de las primeras actividades postrecolectoras de la humanidad, que estableció lo que se denominó centros de domesticación del olivo al este de Siria e Irán y en Nubia.

En un principio fue introducido en la Península Ibérica por los fenicios, en el siglo IX a.C., que comerciaban en diversos puertos del Mediterráneo. Conocido por las civilizaciones minoicas, egipcias, fenicia y griega se extendió debido a la expansión de estas culturas y las culturas sucesoras. La difusión del cultivo se realizó de oriente a occidente a través de las dos orillas del Mediterráneo, llegando a ser el árbol más representativo de dicha cuenca. Posteriormente, el olivo fue reintroducido por diversas culturas; los fenicios lo expandieron por Cádiz, los romanos lo introdujeron en Tarragona y los cartagineses y los árabes en Almería. A pesar de todo, no existen datos precisos sobre la introducción del olivo en la Península Ibérica, aunque sí es conocida, su distribución por el Mediterráneo de la mano de las diferentes civilizaciones que lo ocupan.

En la actualidad, el olivo está extendido por todo el mundo, mayoritariamente en la Unión Europea, pero también se cultiva en otras zonas como América, Australia y Sudáfrica (www.internationaloliveoil.org).

1.2. EL CULTIVO DEL OLIVO EN CIFRAS

El olivo (*Olea europaea* L.) es una especie arbórea originaria del Mediterráneo oriental (Asia Menor), expandiéndose posteriormente por todas las riberas mediterráneas. En la actualidad, el cultivo del olivo está presente en cerca de cuarenta países de todo el mundo, teniendo especial relevancia en todo el arco mediterráneo. En general, su extensión al resto del planeta coincide con zonas en las que se dan condiciones similares a este biotopo.

La superficie de cultivo en la Unión Europea es de 4.4 millones de hectáreas, lo que supone el 47% de la superficie dedicada al olivar en todo el mundo. España es el país que más superficie dedica a este cultivo, suponiendo el 48% de la superficie de la UE y el 22% de la mundial. Sólo Italia y Túnez superan ampliamente el millón de hectáreas de olivar.

La evolución de las superficies de cultivo de olivar en los últimos años ha sido claramente positiva, con aumentos significativos a nivel mundial de casi el 21% en los últimos veinte años, excepto para los países de la UE, donde o se ha mantenido o incluso ha descendido (6-8%) la superficie, dependiendo del período de tiempo analizado.

La figura 1 muestra la distribución porcentual de la superficie de olivar en los países productores más importantes en el año 2010 (<http://faostat.fao.org>, 2012).

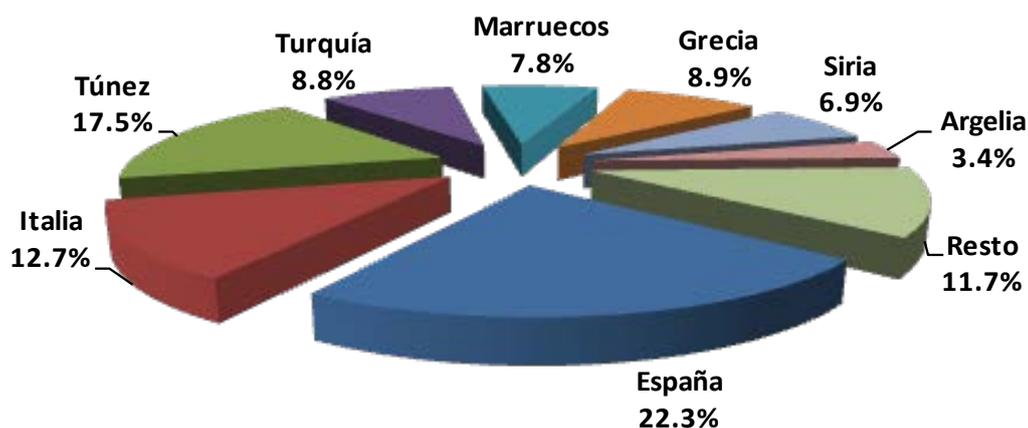


Figura 1. Distribución porcentual de la superficie mundial de olivar en 2010.

En la campaña 2009/10, la producción de aceite de oliva en la UE fue de 13284908 t. La producción más alta corresponde a España (60.3% del total), seguida de Italia (23.9%), Grecia (13.6%), Portugal (1.8%), y de otros países como Francia, Chipre, Eslovenia y Malta que aportan el 0.4% de la producción en la Unión Europea.

Considerando los últimos 5 años, la producción española adquiere gran relevancia, de forma que en España se produce más de la mitad del aceite de oliva de la UE (63%) y el 47% del mundo en la cosecha 2009/2010. España es el primer país productor de aceite de oliva en la UE y del mundo.

La aportación decisiva de la producción española de aceite de oliva a la UE y al mundo puede observarse en la figura 2, donde España ha contribuido al promedio de las 2000 mt mundiales, con prácticamente la mitad de esta producción, en el período comprendido desde la campaña 2005/06 a la 2009/10.

De la producción obtenida en las cuatro últimas campañas y los primeros meses de la campaña 2014/2015 se observa una misma tendencia de producción, existiendo unos picos en los meses de diciembre, enero y febrero, coincidiendo con los meses intensos de recolección a nivel nacional, en las condiciones de clima mediterráneo.

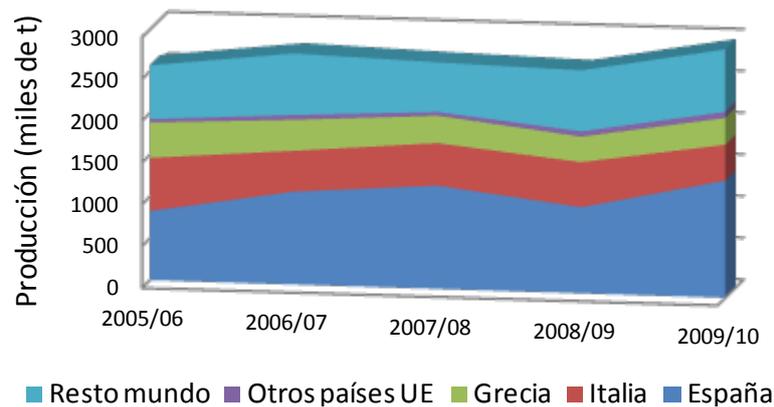


Figura 2. Producción (miles de t) mundial de aceite de oliva desde 2005/2006 a 2009/2010.

La tabla 1 muestra la producción mensual (miles de toneladas) de aceite de oliva en las últimas cinco campañas en España (2010/2011 hasta 2014/2015) (Magrama, 2015).

Tabla 1. Producción mensual (miles de t) de aceite de oliva en España en las campañas (2010/2014)

MES	Campañas				
	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2014/2015
Octubre	6.3	18.6	6.6	8.8	29.8
Noviembre	97.8	170.2	87.7	169.7	152.5
Diciembre	431.3	655.4	296.3	592.2	416.4
Enero	548.4	577.8	158.9	483	-
Febrero	255.8	149.4	49.1	300.1	-
Marzo	44	33.9	10.3	207.9	-
Abril	3.6	4.4	5.1	14.5	-
Mayo	4.7	5.3	4.2	5.3	-
Junio	0	0	0	0	-
Julio	0	0	0	0	-
Agosto	0	0	0	0	-
Septiembre	0	0	0	0	-
TOTAL	1391.9	1615	618.2	1781.5	598.7

La campaña más productiva en la secuencia citada ha sido la del 2013/2014, con un total de 1781.5 mil toneladas, con un pico de recolección en el mes de diciembre de 2013, con casi 600 mil toneladas, lo que significa un 33% de la producción de esa campaña. Por el contrario la campaña 2012/2013 se caracterizó por una mala producción (618.2 mil t) de aceite de oliva, por debajo de la media anual que ronda entre los 700 y 800 mil toneladas, siendo además la producción más baja de las últimas 15 campañas (Magrama, 2015).

1.2.1. La olivicultura en España

España cuenta con olivares repartidos por casi todo el territorio nacional, a excepción de las Comunidades Autónomas de Asturias y País Vasco, ya que en los últimos años Galicia se ha incorporado a la producción de olivar actualmente con 10 ha y se encuentra fundamentalmente en el sur, este y suroeste de la península (figura 3).

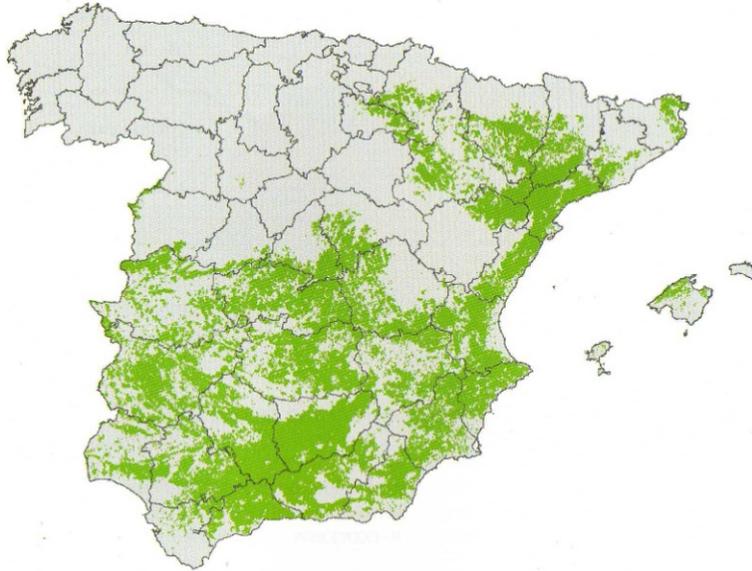


Figura 3. Distribución geográfica del olivar en España.

El cultivo del olivar, en el año 2012, es el segundo cultivo en extensión después de los cereales. Ocupa una superficie de 2580577 ha, de las que el 96% corresponden a variedades de aceituna para almazara (2499627 ha) y el 4% restante a variedades para mesa (80950 ha) (www.magrama.es, 2012, avance de superficies y rendimiento). La distribución geográfica en función de las Comunidades Autónomas se muestra en la figura 4. El olivar destinado a aceituna de mesa se concentra casi en exclusividad en Andalucía y Extremadura, con el 80.6% y el 19.2% respectivamente.

Destaca Andalucía, que concentra el 60% de la superficie nacional. Castilla-La Mancha y Extremadura dedican 406211 ha y 267182 ha, respectivamente, lo que supone el 16% y 10% del total. A nivel provincial, Jaén marca la diferencia, siendo la primera provincia española en cultivo, con el 24% de la superficie española.

La superficie de cultivo de olivar en España ha sido variable a lo largo de los años, experimentando una evolución conforme se modificaba la situación socio-económica del sector. En la década de los setenta, el cultivo de olivar en España sufre una disminución de superficie.

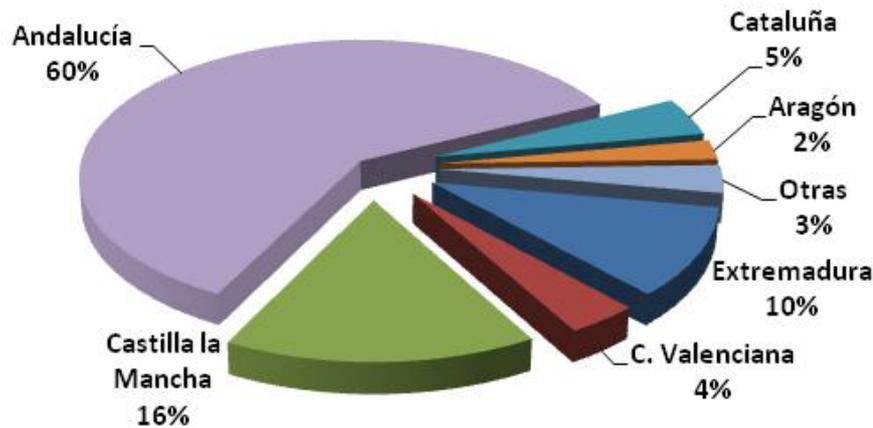


Figura 4. Distribución porcentual de la superficie de olivar por Comunidad Autónoma.

Posteriormente, como consecuencia de las nuevas condiciones de regulación del sector y de la apreciación que se produce del aceite de oliva, desde el punto de vista de la calidad y de la nutrición, por parte de los consumidores y de los profesionales, se produce un cambio sustancial en la visión de futuro de este cultivo. Todo ello propicia un dinamismo en el sector que ha supuesto que en los últimos 20 años se triplique prácticamente la producción nacional y un aumento del 20% de la superficie a nivel nacional. El análisis de la evolución de las superficies nacionales de olivar muestra una tendencia al alza desde el año 1996 (figura 5).

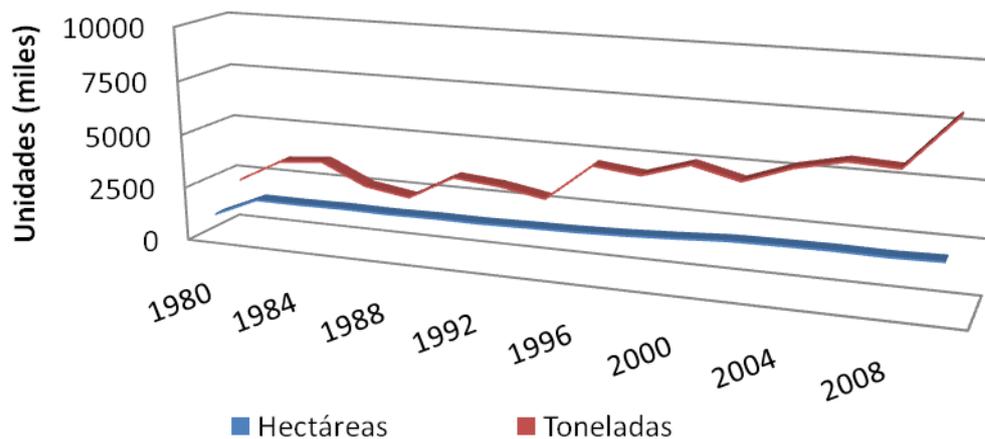


Figura 5. Evolución de la superficie y tendencia de la producción del olivar desde 1980 a 2009.

Este aumento es consecuencia de la ausencia de cultivos alternativos y de la buena salida de la producción de aceite en el mercado. Prueba de ello es también el aumento de la superficie de olivar en regadío en detrimento de la de secano, debiéndose tanto a nuevas plantaciones de regadío como a la modernización de olivares en

producción. Estas tendencias se manifiestan en Andalucía con mayor claridad que en el resto de España (www.magrama.es/es/ ESYRC, 2011).

En la comunidad autónoma de Andalucía se ha concentrado más de las tres cuartas partes de la producción española de aceite de oliva (84%), seguida de Castilla-La Mancha la segunda productora con el 5.6% del total nacional y Extremadura con el 4.4 %.

La distribución porcentual de la producción de aceite por Comunidades Autónomas en la campaña 2008/09 se refleja en figura 6.

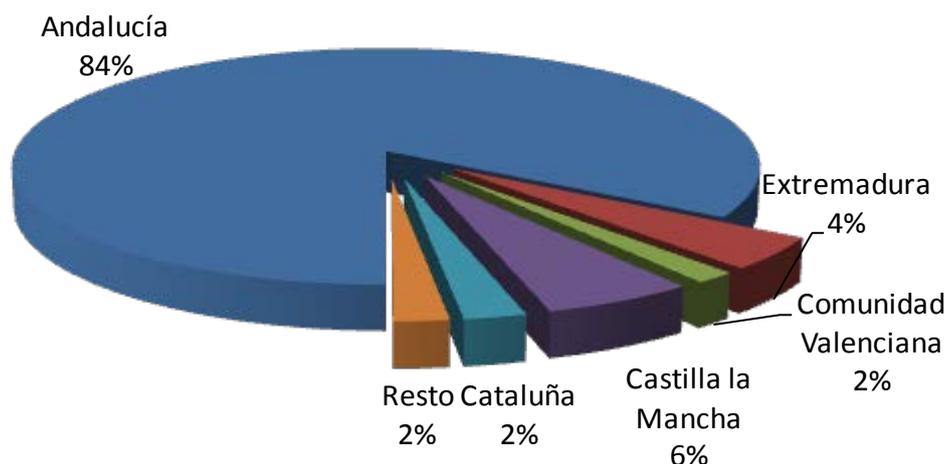


Figura 6. Distribución porcentual de la producción de aceite de oliva por Comunidades Autónomas en la campaña 2008/2009.

La producción media entre las campañas 1999/2009 ha superado el millón de toneladas y se espera un aumento de los rendimientos para la última campaña del 0.2%, unas 1378700 toneladas de aceite (www.magrama.es/es/, análisis de plantaciones de olivar 2012).

El rendimiento medio graso a nivel nacional ha sido del 22.6%, que puede considerarse alto, siendo casi un 8.5% superior al de la media de las cinco campañas anteriores.

La producción se ha elaborado en 1841 almazaras, que se concentran sobre todo en la comunidad andaluza (el 46.2%). El resto de comunidades autónomas, con más de 100 almazaras se sitúan en Castilla-La Mancha (13.4%), Comunidad Valenciana (8.1%) y Extremadura (6.5%).

En cuanto al sistema de extracción utilizado para la obtención del aceite, el 71.5% de las almazaras ha utilizado el sistema de extracción de dos fases, mostrándose como el más

eficaz en la obtención del aceite, pues el rendimiento medio graso ha sido ligeramente superior (22.89%).

1.2.2. La olivicultura en la Comunidad Valenciana

El olivo se encuentra extendido por toda la Comunidad Valenciana y hasta los años 1940-1950 era, junto con la vid, el cultivo que ocupaba una mayor superficie. Es por ello un cultivo importante, tanto desde el punto de vista económico, como social, por la gran cantidad de mano de obra que ocupa (Iñiguez Monterde *et al.*, 2001).

La Comunidad Valenciana representa un 3.7% de la superficie que se dedica al cultivo del olivar en España. En cuanto al aceite de oliva, esta Comunidad produce un 2% del total nacional, situándose en quinto lugar, aún así, se sitúa entre las comunidades autónomas que cuentan con más de cien almazaras para la producción de aceite, representando un 8.1% del total de almazaras en España (figura 7).

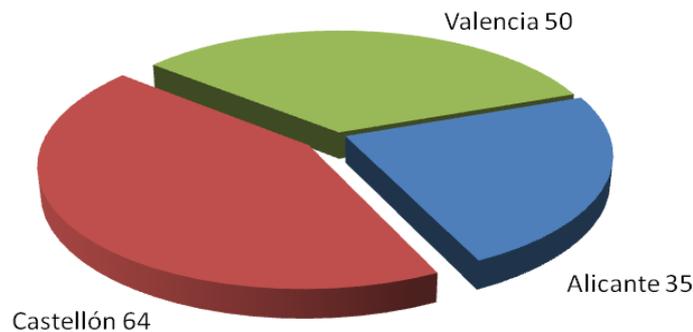


Figura 7. Distribución provincial del número de almazaras en la Comunidad Valenciana.

La figura 8 muestra la evolución de la producción de aceite de oliva (miles de t) en la Comunidad Valenciana desde 2002 hasta 2010, observándose la tendencia al alza en la producción, marcado sobre todo por las provincias de Castellón y Alicante (www.agricultura.gva.es, 2012, Informe del sector agrario 2010).

A pesar de que la producción de la campaña 2010/11 ha sido un 14% inferior a la campaña anterior, en la Comunidad Valenciana se ha producido un incremento del 45% en la producción de aceite. Las causas del descenso puntual durante la citada campaña han sido principalmente las climáticas, pero es evidente que esta Comunidad mediterránea, tiene una apuesta importante en potenciar el cultivo del olivo y la producción de aceite de oliva de calidad, habida cuenta de los aumentos en las producciones de aceite (Vázquez Hombrados, 2006).

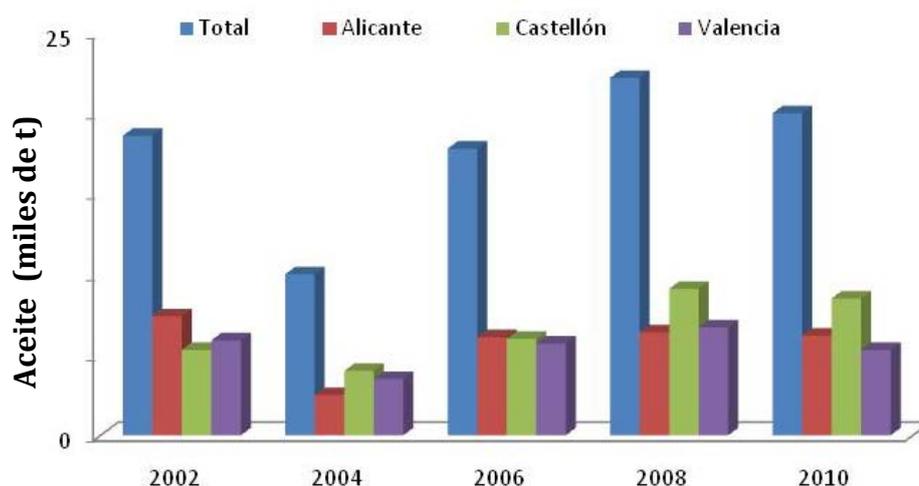


Figura 8. Evolución de la producción de aceite de oliva (miles de t) en la Comunidad Valenciana, del 2002 al 2010.

En la tabla 2 se muestran los datos correspondientes a las superficies y producciones del cultivo del olivo en la Comunidad Valenciana y sus respectivas provincias, existiendo un incremento de la producción, con respecto a los datos de años anteriores.

Tabla 2. Superficies (ha) y producciones (t) del olivar de la Comunidad Valenciana.

		Superficie (ha) Aceituna mesa	Superficie (ha) Aceituna almazara	Producción (t) aceite virgen
Alicante	Media campañas 1999/2009	456	29955	6616
	2009/2010	300	35000	6650
	2010/2011	300	37500	7500
Castellón	Media campañas 1999/2009	47	31578	6738
	2009/2010	33	34000	8500
	2010/2011	35	34900	7675
Valencia	Media campañas 1999/2009	81	36363	7186
	2009/2010	40	67000	14070
	2010/2011	40	45000	8600
Comunidad Valenciana	Media campañas 1999/2009	585	97895	20540
	2009/2010	373	136000	29220
	2010/2011	300	117400	23775

La producción del aceite de oliva en la Comunidad Valenciana (www.agricultura.gva.es, 2012, Boletín de Información Agraria tercer trimestre de 2011) también se encuentra repartida de una forma ligeramente equitativa, siendo la provincia de Valencia la de mayor producción de aceite de oliva, aunque es la de menor rendimiento,

con 0.19 t/ha. Por el contrario, la provincia de Castellón, con el 32% de la superficie es la de mayor producción de aceite de oliva virgen, con 0.22 t/ha.

La evolución del cultivo del olivo en Alicante ha sido variable en las distintas comarcas, pues mientras en la zona del Comptat-Alcoiá ha permanecido constante con ligeras alzas en los últimos años, en el Alt Vinalopó se ha experimentado un significativo incremento de la superficie ocupada, realizándose plantaciones nuevas y más intensivas. En las restantes comarcas el cultivo ha ido disminuyendo paulatinamente.

En la provincia de Castellón destacan las comarcas del Baix Maestrat y Alto Palancia, con casi el 70% de la superficie total de olivar cultivado en la provincia, en las que el cultivo sigue teniendo una gran importancia.

En la provincia de Valencia destacan las comarcas de La Canal de Navarrés y la Vall d'Albaida, como las más importantes en la producción de olivo. Otras comarcas oleícolas importantes son el Valle de Ayora, Camp del Turia, Plana de Utiel-Requena y Hoya de Buñol. En otras comarcas el olivo es un cultivo testimonial, como es el caso de La Safor, L'Horta y el Rincón de Ademuz. En las tres provincias de la Comunidad Valenciana, la mayor parte de la superficie cultivada se destina a almazara para aceite y la menor superficie se dedica para aceituna de verdeo y para autoconsumo.

1.3. EL CULTIVO DEL OLIVO

El olivo pertenece al género *Olea* y a la familia de las Oleaceae compuesta mayoritariamente por árboles y arbustos, orden oleales, subespecie lamiidae, clase dicotiledonea (Strasburger *et al.*, 1988). El COI clasifica los olivos cultivados dentro de la serie *europaea* (var. *communis* y *sativa*), *officinarum*, *lanceifolia*, *gallica* y *sativa*, entre las cuales existen numerosas variedades diferenciadas por factores genéticos, pero también por influencias ambientales, edáficas y climáticas, y se diferencian de los acebuches u olivos silvestres, porque estos pertenecen a las subespecies *sylvestris* o *oleaster* que presentan frutos pequeños y escasos (Arredondo Romero y Arredondo Gutiérrez, 2000).

Desde el punto de vista botánico, el olivo cultivado (*Olea europaea* L.) es un árbol de gran rusticidad y longevidad., que vegeta apropiadamente en climas áridos y sub-áridos, con suelos pobres, aunque su mejor desarrollo se produce en climas mediterráneos. El olivo presenta una estructura de tamaño mediano, con una altura que varía de 4 a 8 m de altura, dependiendo del sistema de poda, de recolección y del punto del injerto. Los caracteres del árbol como la densidad de la copa, el porte, el color de la madera y la longitud entre los nudos varían bastante según el cultivar.

En general, se trata de un árbol con un poderoso sistema de raíces, y por tanto de copa. El sistema aéreo está constituido por la peana, el tronco y las ramas. El tronco del árbol adulto es irregular, con oquedades y cordones de circulación de savia muy acusados. El tronco de los olivos jóvenes es suave y de color verde, para convertirse posteriormente en rugoso y gris. La morfología del sistema de raíces del olivo depende del origen del árbol y de las condiciones del suelo. Las raíces más jóvenes son de color blanco y con el proceso de maduración cambian a marrón (Barranco *et al.*, 2004). La madera del olivo es dura y resistente a las podredumbres, aunque sensible al soleado y a determinados hongos (Cirulli *et al.*, 2008). Las flores son pequeñas y arrancimadas, fragantes y de color blanco amarillo. Las técnicas actuales de recolección y manejo de los suelos, precisan olivos con un único tronco, frente a los tres troncos presentes en plantaciones antiguas. Las hojas del olivo son perennes, estrechas y de coloración variable, en función del ecotipo. Se han realizado diferentes descripciones pomológicas de cultivares distribuidos por las diferentes zonas productoras (Cimato y Fiorino, 1981; Mulas, 1994; Barranco y Rallo, 2000; Barranco *et al.*, 2000; Iñiguez *et al.*, 2001; Belaj *et al.*, 2004; Bandelj *et al.*, 2004; Angiolillo *et al.*, 2006; Bellini *et al.*, 2008; etc.) atendiendo a la forma de la hoja, fruto, del endocarpio y del ápice del fruto, así como de la presencia-ausencia de mamelón en el fruto, o del mucrón en el endocarpio, de la rugosidad del endocarpio o del número de surcos fibrovasculares, entre otros.

Existen unas 2000 variedades distintas repartidas por todo el mundo. Los factores que caracterizan a una variedad y que van a condicionar la producción total, adaptación, calidad del fruto y del aceite, etc. y en general la rentabilidad de la explotación olivarera son (Iñiguez *et al.*, 1999):

- Vigor y porte del árbol. El vigor o fuerza del árbol es una característica por la cual se aprecia la viveza del olivo, así por ejemplo la variedad Blanqueta presenta un árbol menos vigoroso que la variedad Villalonga.
- Adaptación al suelo y clima. Por lo general, el olivo crece o se desarrolla mal en los lugares donde los inviernos alcanzan temperaturas por debajo de los 9 °C (Kiritsakis, 1992). Los suelos secos y calizos producen variedades de mejores características organolépticas que los suelos húmedos y arcillosos (Civantos *et al.*, 1999).
- Tolerancia y/o resistencia a plagas y enfermedades. La tolerancia a determinadas plagas o enfermedades será un factor determinante a la hora de la productividad y rendimiento de la explotación olivarera.

- Tamaño del fruto. Puede oscilar de una variedad a otra, y con ello también el peso de la aceituna, este parámetro será el que más diferencia y caracteriza a la variedad.
- Producción: Hay algunas variedades que entran muy pronto en producción, mientras que otras variedades se caracterizan porque tienen una entrada en producción más lenta y tardía.
- Adaptación a recolección mecanizada: Hay variedades que debido a la baja resistencia al desprendimiento de los frutos, es adaptable para la recolección mecanizada con vibradores de tronco. Otras variedades más sensibles solamente podrán recolectarse a mano, por el método del ordeño o por vareo.
- Rendimiento graso y calidad del aceite. Dependiendo de esta característica, algunas variedades son más adecuadas para la producción de aceite y otras por el contrario, para la obtención de aceituna de mesa.

1.3.1. Factores productivos y técnicas de cultivo del olivo

El olivo, en general, es un árbol muy resistente a condiciones adversas de cultivo, pudiendo crecer y emitir nuevas ramas y hojas bajo estas condiciones. Aguanta la sequía, los suelos áridos y la falta de cuidados mejor que otros árboles frutales (Barranco *et al.*, 2004).

Los factores de producción en el olivo, así como las prácticas culturales que para éste cultivo se realizan están en función de la zona de producción de la cual se trate. Los efectos del medio de cultivo y variedad juegan un rol básico en la determinación de la calidad del aceite de oliva. Así las relaciones entre las variables analíticas del aceite y las condiciones edafológicas y climáticas han sido ampliamente estudiadas (Pannelli *et al.*, 1993; Angerosa *et al.*, 1996), demostrándose algunas correlaciones entre diversas condiciones, como por ejemplo, entre la temperatura ambiente y el contenido en ácidos grasos insaturados, o entre el riego, clase textural del suelo y el contenido en polifenoles totales del aceite. Otros factores determinantes van a ser la densidad de plantación, la recolección, la poda, los tratamientos fitosanitarios, etc. (El Antari *et al.*, 2000).

Los factores limitantes en la producción del cultivo del olivo son la luz y el agua (García Mozo *et al.*, 2008). La falta de luz produce modificaciones en la hoja y la alteración de procesos que influyen en la cosecha final (Barranco *et al.*, 1998). Por tanto, si se desea obtener una mayor cosecha y unos frutos con un elevado contenido graso es necesario que el cultivo disponga de una buena iluminación.

El agua, en los casos en los que la pluviometría sea escasa, puede producir un déficit hídrico que alteraría los procesos bioquímicos, provocando el cierre de estomas, y por tanto, el descenso en la síntesis de asimilados, reduciendo la disponibilidad de algunos nutrientes del suelo y produciendo una reducción en la capacidad productiva del cultivo.

1.3.2. El clima y el cultivo del olivo

El cultivo del olivar es propio de climas mediterráneos. El olivo es sensible al frío, aunque se hace resistente con la entrada en letargo a temperaturas inferiores a 0 °C. Temperaturas inferiores durante el letargo pueden ocasionar heridas en brotes y ramas, durante el periodo de floración pueden provocar formación incompleta de la flor y durante el periodo de crecimiento y maduración pueden causar daños en los brotes provocando la muerte de yemas y hojas tiernas y pueden mermar la producción, disminuyendo la calidad del aceite obtenido (Sibbett y Osgoog, 1994). Si se producen heladas en avanzado estado de maduración, o con las aceitunas sobremaduras, no sufren alteración, aunque caen al suelo con mayor facilidad (Civantos *et al.*, 1999).

Los efectos de la nieve, en sí pueden producir daños por su peso, ocasionando roturas en ramas. Por el resto, solamente sería de consideración los daños que se producen por el frío que acompañan a las nevadas. En cuanto al granizo, si es de intensidad, produce heridas que dan lugar a la invasión de bacterias.

También hay que destacar que a veces los vientos huracanados originan daños en los olivares. Cuando coincide con humedad relativa baja y temperaturas elevadas se produce una acción deshidratadora sobre la vegetación. A su vez, una fuerte insolación puede provocar daños en troncos y ramas (Arredondo, Romero y Arredondo Gutiérrez, 2000).

El clima, sobre todo por su importancia en la maduración tiene una influencia apreciable en la composición química de los aceites vegetales (Solinas, 1987). Fiorino y Nizzi Griffi (1991) han encontrado una influencia positiva entre los efectos de las bajas temperaturas y el contenido de ácido oleico, así como en el valor del ratio ácidos grasos insaturados/ácidos grasos saturados. Por su parte Lotti *et al.* (1992) concluye que la composición en esteroides en el aceite de oliva se ve poco afectada por la climatología.

1.3.3. Las necesidades hídricas en el cultivo del olivo

Tradicionalmente ha sido considerado el olivo como planta de secano, de ahí su adaptación desde hace milenios a los suelos de la cuenca mediterránea, de disponibilidades hídricas escasas e irregulares. Sus máximas necesidades se centran en el momento de la formación inicial y desarrollo del fruto. Sin embargo, en diversos estudios se ha

demostrado que su producción aumenta considerablemente cuando se cubren de forma adecuada sus necesidades hídricas, recibiendo las aportaciones de agua complementarias a la lluvia que requiere el cultivo, teniendo en cuenta el estado de la plantación, la climatología y las características del suelo (Abid Karray *et al.*, 2008).

Existen ensayos sobre dosis de agua de riego en olivo, donde se ha comprobado a lo largo de varios años, que existen cambios en la composición química y características organolépticas de los aceites, producidos en olivos sometidos a diferentes disponibilidades de agua, a lo largo de su ciclo vegetativo (Salas *et al.*, 1997; Gómez Rico *et al.*, 2006).

Frente a la sequía el olivar desarrolla en sus raíces y hojas unos mecanismos específicos de defensa; las raíces en búsqueda de humedad, alcanzan gran profundidad vertical y en dirección horizontal, próximas a la superficie, avanzan llegando a interferir con las de olivos vecinos incluso en marcos de plantación amplios. En cualquier caso, el sistema de raíces del olivo queda condicionado por la naturaleza del suelo. Las hojas en condiciones adversas de sequía, cierran sus estomas colaborando de esta forma en una menor necesidad hídrica, aunque ralentizándose el crecimiento vegetal.

En el olivo las hojas son coriáceas y tienen pocos estomas, además al estar éstos situados en el envés de la hoja, no están expuestos a la radiación directa del sol. Los estomas están expuestos a ligeras depresiones, donde se crea un microclima más húmedo, lo que disminuye la transpiración. Los estomas solo se abren por la mañana y por un breve espacio de tiempo, aumenta la presión osmótica, lo que hace que el olivo pueda aprovechar más la escasa humedad del terreno y parte del agua se traslada a las hojas, por lo que queda la aceituna arrugada (Guerrero García, 2003).

En un olivo bien dotado de humedad, los frutos son uniformes, con relación pulpa/hueso alta y forman aceite en cantidad adecuada. Por el contrario la falta de humedad en el suelo provoca que los frutos que se formen sean pequeños. Por lo que hay que destacar que en regiones cálidas, los aceites son más amargos y picantes que cuando no se dan estas circunstancias (Civantos *et al.*, 1999).

En años lluviosos, no es conveniente aumentar demasiado las cantidades de agua de riego, puesto que cuando los frutos acumulan un exceso de agua, la extracción del aceite resulta más difícil y la calidad del aceite disminuye (Santos *et al.*, 2007; Tognetti *et al.*, 2007).

1.3.4. Los marcos de plantación en el cultivo del olivo

La densidad de plantación del olivar en secano viene determinada por la pluviometría de la zona, siendo menor o igual a 100 olivos por hectárea (Barranco *et al.*, 2004). En

plantaciones intensivas se utilizan unos marcos de plantación de 8×4 dando una densidad de 312 olivos por hectárea e incluso 7.5×3.5 con 380 olivos por hectárea, en plantaciones superintensivas; se pueden dar marcos de plantación más bajos, aunque estos pierden rentabilidad. En la actualidad el marco de plantación más representativo es de 7×7 metros (Guerrero García, 2003).

1.3.5. El manejo del suelo en el cultivo del olivo

El olivo se adapta sin gran dificultad a cualquier clase de suelo. Crece en suelos pobres en los que difícilmente podrían mediar otros cultivos. En general se puede hablar, del suelo del olivar, como un suelo orgánicamente empobrecido e inerte, siendo un suelo maltratado (elevadas horas de insolación, poca aparición de vida orgánica, suelo desnudo y erosionable) y deteriorado, como consecuencia de las repetidas tareas de labranza, arado y escarda que airean el suelo al máximo (Arredondo Romero y Arredondo Gutiérrez, 2000).

El olivo prefiere los suelos de texturas moderadamente finas, ya que estas texturas suministran una aireación adecuada para el crecimiento de raíces, elevada permeabilidad y una alta capacidad de retención de agua (Barranco *et al.*, 2004). Este cultivo no prospera en suelos arcillosos ni en aquellos que por la situación topográfica queden inundados cuando se produzcan lluvias abundantes. Muchos olivares están plantados en zonas con pendientes que oscilan de moderada a fuertes, donde la erosión constituye un grave problema.

La erosión es uno de los problemas que más afecta en la agricultura mediterránea y especialmente en el cultivo del olivo en el que se producen grandes pérdidas de suelo, en seco es muy importante la elección de un sistema de manejo del suelo para facilitar el aumento de reserva hídrica y evitar la pérdida de suelo. El sistema más adecuado para el manejo del suelo dependerá del tipo de suelo, pluviometría, etc. (Vanwalleghema *et al.*, 2010).

Puesto que el manejo del suelo afecta directamente a la producción existen diversos sistemas agrícolas alternativos que permiten disminuir la erosión y la pérdida de agua por escorrentía (Barranco *et al.*, 2004):

- El laboreo convencional es el más utilizado, en él se mantiene el suelo desnudo de vegetación, a base de pases de labranza durante el año, tiene como inconveniente la pérdida de suelo por erosión y la rotura de raíces que desequilibran al árbol afectando en su crecimiento.
- En el no-laboreo con suelo desnudo se suprimen totalmente las labores de suelo y se elimina la vegetación todo el año mediante herbicidas.

- En el sistema de mínimo laboreo se aplican herbicidas residuales a lo largo de todo el terreno y se realiza anualmente alguna labor para romper la costra superficial y mejorar la velocidad de infiltración de los suelos con tendencia al sellado. El momento en que se realizan las labores es preferible que sea cuando la capa superficial del suelo esté seca, puesto que en este momento no existen grandes riesgos de aumentar las pérdidas de agua por evaporación.
- En el no-laboreo con cubierta vegetal, los problemas de erosión se disminuyen empleando cubiertas vegetales vivas en el centro de las calles, manteniéndolas vivas hasta el final del invierno, que será cuando se sieguen para evitar la competencia con el cultivo principal (Tortosa Martínez, 2005).

1.3.6. Las prácticas culturales más comunes en el cultivo del olivo

Entre las diferentes prácticas culturales que se pueden citar para el cultivo del olivo destacan la práctica de la poda, el uso de agua de riego y abonado, y las prácticas de laboreo.

□ **PODA:** La poda consiste en una serie de operaciones realizadas sobre el árbol, en las que se modifica la forma natural de su vegetación, vigorizando o restringiendo el desarrollo de las ramas con el fin de darles forma y conseguir la máxima productividad, e incluso restaurar o renovar parte o totalidad del árbol (Sanz-Cortés *et al.*, 2002). Es sin duda la práctica más importante, es una operación necesaria para mantener el equilibrio entre la vegetación y la producción. Las condiciones o bases agronómicas que debe cumplir la operación de poda, han de estar encaminadas, a mejorar los resultados económicos del cultivo, buscando los siguientes objetivos (Pastor y Humanes, 2006):

- a) Equilibrar el crecimiento vegetativo y la fructificación, con la finalidad de mantener una producción regular a lo largo de los años.
- b) Acortar al máximo el período improductivo del olivo joven.
- c) Alargar el periodo productivo, por lo que será necesario hacer una poda de producción.
- d) Mantener árboles con volúmenes de copa equilibrados de acuerdo con las disponibilidades de agua en el suelo especialmente en el olivar de secano.

Como norma general la poda debe de realizarse, cuando la actividad vegetativa del olivo sea mínima, después de la recolección y antes de que aparezcan los brotes florales. En zonas en que sean de esperar heladas, es conveniente retrasar la poda (Tortosa Martínez,

2005). Hay que evitar podar cuando la savia está en movimiento y las cortezas se separan de la madera, pues las heridas no cicatrizan hasta el borde. Durante el período de formación, y dependiendo de las variedades, se debe podar muy poco, ya que en algunas variedades se puede acentuar los problemas de vejería y envejecimiento. La intensidad de la poda dependerá del estado vegetativo del olivo y de la finalidad que se persiga. En árboles equilibrados con producciones normales, no se debe eliminar más del 20-25% de la vegetación, para seguir manteniéndolos equilibrados.

Hay que evitar en olivar de almazara, las podas severas que eliminen muchas hojas y poca madera, al igual que hacer adoptar al árbol formas no naturales de la especie, así como podas que abran excesivamente el árbol, dejando las maderas al sol desprovistas de vegetación. En los olivares de aceituna de almazara, es más conveniente la poda bianual. Desde el punto de vista de la producción, puede ser interesante aumentar los periodos transcurridos entre dos podas sucesivas, en terrenos fértiles y con adecuada pluviometría (Molina de la Rosa *et al.*, 2010).

Existen tres tipos de poda; de formación, de producción y de fructificación.

❖ Poda de formación: se basa en la obtención de un esqueleto que sirve de soporte a los órganos vegetativos y a las cosechas durante toda la vida productiva del olivar. Deben ser robustos y de amplitud compatible con el marco de plantación, también deben facilitar la mecanización del cultivo. Para ello es muy importante la formación de un pie y la estructura de los árboles. Durante este periodo las intervenciones deben de ser mínimas, ya que si las intervenciones son severas, pueden alargar al periodo improductivo, retrasando las primeras cosechas.

❖ Poda de producción: se realiza durante el periodo adulto-joven de la vida del árbol, en que los olivos mantienen de forma natural una alta relación hoja/madera. Las intervenciones en este tipo de poda son de menor intensidad. Con esta poda se consigue aumentar la cantidad de radiación solar captada por la copa, mejorando la cantidad y calidad de la cosecha y alargando el periodo productivo.

❖ Poda de renovación: cuando el árbol es viejo la relación hoja-madera disminuye, provocando un descenso de las cosechas, un aumento de la alternancia de producción y un empeoramiento de la calidad de las aceitunas. No hay que esperar a que el árbol envejezca por completo, sino que hay que empezar gradualmente a partir de ramas que muestren los primeros síntomas de decadencia. Dependiendo del estado vegetativo, la mejor opción para renovar es sustituir un olivar viejo por una plantación con una densidad, variedad y material

de plantación que permita obtener una mayor producción y rentabilidad (Ortega Nieto, 2001).

□ RIEGO: Aunque el olivo tolere la sequía, responde con generosidad a la aportación hídrica, mejorando sus rendimientos. En general, es preferible aumentar el número de riegos a la intensidad, además se debe procurar que el agua se dirija a la zona de raíces y no al cuello de la planta. Tradicionalmente, los métodos de regadío utilizados en el olivar son por inundación (sistema de cubetas y de bancales o tablas), aunque se están cambiando por métodos de riego localizado, principalmente por goteo, por la eficiencia en el uso del agua que este sistema conlleva. Recientes estudios han demostrado que el riego aumenta la cantidad de aceite producido por el olivo, efecto que es más marcado en los años de baja pluviometría. Dichos estudios se centran en la composición relativa en ácidos grasos, características organolépticas y parámetros de calidad de los aceites producidos en olivares de secano o regadío. Se observó que la composición ácida fue alterada por el riego, el contenido en ácidos grasos (monoinsaturados y poliinsaturados) fue mayor en los aceites de secano, mientras que el contenido relativo en ácidos grasos saturados fue mayor en regadío. También se pudo observar que existía una relación entre los valores de K_{225} , el contenido en polifenoles y el grado de amargor, siendo los aceites de secano mucho más amargos que los de regadío (Salas *et al.*, 1997).

□ ABONADO: Uno de los objetivos de la fertilización es restituir los elementos esenciales que la planta extrae del suelo para la formación de tallos, raíces y frutos, así como incrementar los niveles de ciertos elementos en el suelo, cuando estos son insuficientes (Pastor Muñoz-Cobo *et al.*, 2001). Las cantidades a aportar difieren de unos suelos a otros, pueden modificarse por las técnicas de cultivo empleadas y por los tratamientos previos en el olivar, y los requerimientos varían con la edad de los árboles y sus características productivas (Barranco *et al.*, 2004).

Para la elaboración de un correcto plan de fertilización en olivo será necesario conocer previamente los niveles de nutrientes del suelo, así como sus propiedades físico-químicas, las disponibilidades de agua en el suelo y el estado nutritivo de la plantación (COI, 2000). El plan de fertilización ha de llevarse a cabo razonadamente, evitando las aportaciones masivas de abonos, ya que suponen un gasto suplementario y una consecuente contaminación a los suelos (Pastor *et al.*, 1998).

La aplicación de componentes orgánicos como alternativa al abonado químico está tomando mucha importancia por el incremento de la actividad biológica de los suelos y por el continuado aporte de nutrientes procedentes de la materia orgánica. Esta riqueza

orgánica del suelo podría ayudar a resolver el problema de la disminución alternativa de cosecha (vecería) (Arredondo Romero y Arredondo Gutiérrez, 2000). Hay varias formas de realizar el abonado orgánico, entre ellas cabe destacar el estercolado, que proporciona al olivo dosis adecuadas de nitrógeno. Un estercolado provechoso requeriría en el olivar del orden de 10 t/ha distribuidas alrededor del tronco de los árboles por lo que, como sistema de abonado presenta hoy por hoy serias limitaciones en su utilización. Otras prácticas como el mulching, la aplicación de compost o de humus resultan muy eficaces para el enriquecimiento orgánico del suelo, aunque su aplicación al olivar está limitada por el ingente volumen de material que se precisa y la limitada superficie de actuación.

Se ha estudiado la posibilidad de utilizar los lodos generados tras la depuración de las aguas residuales urbanas, ya que contienen nutrientes que son necesarios para el desarrollo de las plantas, destacando su contenido en nitrógeno, fósforo y micronutrientes. La riqueza en nitrógeno y fósforo de los lodos en comparación con los compuestos orgánicos ganaderos es de tres a cuatro veces mayor, el contenido en materia orgánica del lodo oscila entre un 35-40% (Beltrán Rodríguez *et al.*, 2000). Otra forma de fertilización consiste en sacar provecho al alpechín. En principio puede ser aplicable para aprovechar las cualidades positivas del alpechín, entre las que destacan su gran riqueza en potasio, nitrógeno, fósforo y magnesio, contenido en materia orgánica que puede favorecer la estructura del suelo y el alto contenido en humedad. Por otro lado presenta una serie de efectos negativo como son, valores de pH muy bajos, fórmula de fertilización desequilibrada, gran contenido en polifenoles y capacidad para salinizar el medio y modificar la capacidad de intercambio iónico, por lo que la utilización del alpechín como fertilizante se debe usar con cautela (Muncharaz Pou, 1999). El alpechín, también ha sido utilizado en sistemas de fertirrigación, estando limitado su aplicación por los efectos negativos que pudiera tener sobre la fertilidad y el riesgo de contaminación de acuíferos. Los terrenos más adecuados para este uso son los de reacción básica, es decir, ricos en carbonatos (Civantos *et al.*, 1999).

Según Pastor Muñoz-Cobo *et al.* (2001) una forma adecuada de suministrar el nitrógeno en olivares de secano es la aportación de fertilizantes minerales al suelo durante el invierno, recomendándose en esta época formas de nitrógeno amoniacales, que deben enterrarse con una labor superficial, o realizar la aportación cuando pueda ser incorporado al suelo disuelto de inmediato por el agua de lluvia. En los casos en los que existen periodos secos, una manera efectiva de aplicar el nitrógeno es por medio de vía foliar con urea.

Una deficiencia de nitrógeno puede producir síntomas en las hojas caracterizados por una pérdida generalizada de clorofila, que da lugar a clorosis inespecífica en el limbo. Por otro lado, un exceso de nitrógeno tiene repercusiones negativas en los árboles pues éstos pueden mostrarse más sensibles a las heladas y más susceptibles a la acción de las plagas y enfermedades, asimismo pueden dar lugar a desordenes fisiológicos que afectan a la calidad de los frutos (Barranco *et al.*, 2004).

Normalmente no suelen aparecer problemas de fósforo en plantaciones de olivar. Podría darse problemas en zonas donde el suelo sea pobre en este elemento, cuando el suelo presenta un pH básico, el fósforo se encuentra en formas no asimilables para la planta. La forma más adecuada de aplicación del fosforo en estos casos es el ácido fosfórico. Cuando se presentan deficiencias de fósforo, a corto plazo pueden corregirse mediante aplicaciones foliares de fosfato monoamónico (Tortosa Martínez, 2005).

En terrenos calizos y con alto contenido en arcilla, el potasio no está fácilmente disponible para la planta. Cuando se considere conveniente aplicar fósforo o potasio, o ambos a la vez, es preciso tener presente la escasa movilidad de ambos, por eso conviene incorporarlos al suelo en otoño, antes de las lluvias, pues prácticamente no corren peligro de lavado (Guerrero García, 2003).

□ **LABOREO:** El objetivo primordial que se pretende conseguir con el laboreo, es aumentar las disponibilidades de agua para el olivo, para favorecer la acumulación de agua de lluvia en el suelo y disminuir la competencia de la vegetación espontánea. En este sistema de cultivo el suelo se mantiene desnudo de vegetación durante todo el año mediante la realización continuada de labores. La eficacia del laboreo depende del tipo de apero empleado y del tempero del suelo en el momento en que se realizan las labores. De todas formas, trabajos recientes de investigación han puesto en entredicho la universalidad del laboreo como técnica más adecuada de cultivo en olivar, ya que en muchos casos tampoco es más eficaz y económico que los herbicidas en el control de las malas hierbas.

Las objeciones más importantes que cabe hacer al laboreo son (Pastor *et al.*, 1998): la rotura de las raíces debido al paso de los aperos, lo que ocasiona un desequilibrio en la relación funcional hoja/raíz, lo que puede limitar el crecimiento y la producción del olivo, las pérdidas de suelo debido a la erosión que se ocasiona en la mayoría de veces y el despilfarro de agua, sobre todo cuando se realizan las labores de primavera.

□ **SANIDAD VEGETAL:** Son varias las plagas y enfermedades que pueden afectar la producción de aceituna, para combatirlas es importante conocer sus ciclos biológicos y actuar si es necesario en un momento concreto de su ciclo biológico.

- ❖ La polilla del olivo, *Prays oleae* (Bernard) Lesne, disminuye la superficie foliar activa, siendo problemática en el desarrollo de los ramos florales y por la pérdida de flores a causa de las lesiones que produce en estado de oruga.
- ❖ La mosca del olivo, *Bactrocera oleae* (Gmel), provoca daños directos como destruir la pulpa del fruto e indirectos, como acelerar la maduración, provocando el desprendimiento del fruto.
- ❖ La cochinilla de la tizne o caparreta negra, *Saissetia oleae* (Bern.) es de las plagas más importantes en España. Los daños directos son la succión de savia por parte del insecto, en hojas y ramas, y los indirectos la secreción de melaza que sirve de asiento a diversos hongos saprófitos que debilitan el vigor del árbol, produce defoliaciones, anula la floración y la fructificación del árbol afectado.
- ❖ El barrrenillo del olivo, *Phloeotribus scarabaeoides* (Bernard) Fauvell, abre galerías en las ramas de 1 a 3 años llegando a secarse, también presenta daños al servir estas galerías de alojamiento a otros parásitos.
- ❖ El repilo del olivo es la enfermedad más grave que puede padecer, el agente causal es el hongo *Spilocaea oleagina*, las hojas invadidas acaban por caer del árbol produciéndose una intensa defoliación.
- ❖ El agente causal de la tuberculosis es la bacteria *Pseudomonas savastanoi pv savastanoi* aunque su gravedad no suele ser excesiva el árbol se debilita y la producción disminuye.
- ❖ Otra enfermedad que ha aumentado en los últimos años es la verticilosis causada por el hongo *Verticillium dahliae* produce dos tipos de síndromes, la apoplejía y el decaimiento lento (Laborda Cenjor, 2005).

1.3.7. La recolección de la aceituna

Realizar la recolección del olivo en el momento óptimo es fundamental para que no afecte a la cosecha del año siguiente y la calidad sea inmejorable. La recolección comienza cuando el fruto está maduro, el periodo de maduración es variable, estando afectado por las condiciones climáticas, cosecha de la planta y características varietales (Guerrero García, 2003).

Se considera como periodo de maduración el tiempo transcurrido desde la aparición de manchas violáceas en la epidermis de la aceituna hasta que la coloración definitiva de la piel (negra) alcanza la totalidad del fruto (Pastor Muñoz-Cobo *et al.*, 2001). En el periodo de cambio de color de violeta claro al oscuro, es cuando el fruto alcanza su mayor tamaño, una vez transcurrido este periodo se producen pérdidas de humedad y como consecuencia de esto, baja el peso de los frutos (Porrás Piedra *et al.*, 1999).

El contenido máximo de aceite se alcanza en el momento en que desaparecen los frutos verdes de la planta. A partir de ese momento el aceite permanece constante. Las características fisicoquímicas, se mantienen constantes durante un tiempo tras la maduración, por otro lado, las características organolépticas desmejoran a medida que la recolección se retrasa, de manera que la recolección debe comenzar en el momento en que han desaparecido los frutos verdes del árbol y cuando la caída natural de aceituna alcance un porcentaje apreciable (Martin, 1994).

Los sistemas de recolección son:

- ❖ Recogida del fruto del suelo: consiste en recoger a mano la aceituna caída del árbol de forma natural. Los frutos caen en estado de madurez muy avanzado y el aceite que contienen ha perdido sus características organolépticas más importantes. El rendimiento es bajo y el aceite de baja calidad, por la acidez excesiva.
- ❖ Ordeño: en el caso de aceituna de mesa se basa en recolectar los frutos uno a uno, en el caso de aceitunas para almazara la recolección es menos cuidadosa, los frutos se cogen por ramones y se dejan caer sobre redes depositadas bajo los árboles.
- ❖ Vareo: Consiste en golpear las ramas del árbol con varas haciendo que el fruto se desprenda y se deposite en las redes colocadas bajo los árboles. Esta práctica es una de las máximas causas de la vecería, puesto que se dañan muchos ramos del año, que deberían ser portadores de los frutos de la cosecha siguiente (Guerrero García, 2003).
- ❖ Vibradores: existen mecanismos capaces de generar una vibración, bien unidireccional o bien multidireccional, y que en ambos casos se transmite hasta las ramas o los troncos por medio de ganchos, manetas articuladas o pinzas a unos puntos de agarre en los árboles. Los vibradores pueden ser manuales o autopropulsados. Van acompañados de unos receptores que bien pueden ser mallas, paraguas, remolques con bandejas laterales o planos inclinados. Cuando el derribo no tiene ningún elemento de recepción y quedan las aceitunas sobre el suelo, éstas pueden ser agrupadas posteriormente con medios mecánicos como barredoras, sopladoras y aspiradoras; todos ellos requieren una compactación del suelo previa a la recolección y con una intensidad tal que la posibilidad de levantamiento de tierra sea lo mínimo (Bernad Godina, 2005).

1.4. VARIEDADES DE OLIVO: CARACTERÍSTICAS Y LOCALIZACIÓN

Las principales clasificaciones varietales del olivo hacen referencia por un lado a las variedades que presentan aptitud para almazara y obtención de aceite y por otro, a las variedades de olivo idóneas para la producción de aceituna de verdeo para mesa o conservas.

Al igual que en otros muchos países olivareros, el material vegetal del olivo cultivado en España está constituido por un gran número de variedades, todas ellas muy antiguas y cuya difusión está restringida en torno a su posible lugar de origen (Barranco *et al.*, 2008). En general, las zonas productoras se caracterizan por poseer una variedad dominante, adaptada a las condiciones de suelo y clima. Las variedades de mayor difusión en el Estado español por su aptitud para la obtención de aceite son entre otras Arbequina, Cornicabra, Empeltre, Gordal, Hojiblanca, Lechín, Manzanilla, Picual, Picudo o Verdial.

1.4.1. La variedad de olivo Arbequina

La variedad Arbequina es una de las variedades españolas más conocidas. Originaria de la localidad leridana de Arbeca, se encuentra distribuida por esta provincia y por Tarragona, y por las provincias aragonesas de Zaragoza y Huesca. También está ampliamente distribuida por toda la Comunidad Valenciana. El árbol es de porte abierto, con densidad media de copa y vigor bajo. Sus hojas son de forma elíptica, de anchura media y cortas. El fruto es esférico y simétrico, de peso bajo; su base está truncada y el ápice es redondo, sin pezón. El color que adquiere en la maduración es el negro. La productividad de esta variedad es constante y elevada, y posee una alta capacidad de enraizamiento. Variedad resistente al frío, tolerante a la salinidad y susceptible a la clorosis férrica en terrenos muy calizos (Rallo *et al.*, 2005). Su porte pequeño y su precoz entrada en producción la hacen especialmente adecuada para las nuevas plantaciones superintensivas y cultivo mecanizado, por lo que se ha extendido de forma generalizada en el resto de las zonas productoras. (Jiménez Herrera y Carpio Dueñas, 2008). Variedad rustica, bien adaptada a suelos pobres y secos, resistente al frío. Es resistente a repilo y muy resistente a verticilosis pero susceptible a la mosca (Iñiguez *et al.*, 2001).

Produce aceites frutados con cierto aroma a manzana fresca, acompañado de cierta suavidad y dulzura que los distingue, dejando un regusto final de almendra verde y con ligeros e incluso imperceptibles amargos y picantes. Además, son aceites muy frescos, fluidos y jóvenes que por su composición son algo más delicados que otras variedades

frente a la oxidación, tiene baja estabilidad, por lo que es necesario mantenerlo en la oscuridad y a temperatura baja para garantizar su protección en el tiempo. Estos aceites han sido apreciados internacionalmente por su calidad, aunque su producción suele presentar grandes oscilaciones debido a las condiciones climatológicas. Los aceites vírgenes de la variedad Arbequina son fluidos y presentan grandes diferencias de una zona a otra y dentro de una misma zona en años sucesivos. Cuando se comienza la recolección, las aceitunas son muy verdes y esta característica se refleja en los perfiles organolépticos de los aceites. Por tanto, son unos aceites con atributos muy equilibrados, con sabores más verdes (hoja), amargos y picantes ligeros al inicio de la campaña, y más dulces al final.

1.4.2. La variedad de olivo Cornicabra

La variedad Cornicabra es originaria de Mora (Toledo), siendo la predominante en Castilla-La Mancha. En la Comunidad Valenciana se cultiva principalmente en las comarcas del Valle de Ayora y Plana de Requena-Utiel. En número de hectáreas cultivadas, es la segunda en importancia en España, pero la tercera en producción. Se conoce también como “Cornezuelo”, “Corniche” y “Osnal”. Su nombre proviene de la característica forma curvada de su fruto. Esta variedad presenta un árbol vigoroso y de porte erguido, abierto y densidad de la copa media. La hoja es de forma lanceolada de longitud media larga y anchura media. El fruto es de peso medio, forma alargada y asimétrica. Tiene el ápice apuntado y la base redondeada. Carece de pezón y su color en la maduración es negro (<http://usuarios.iponet.es/mora/olivo.htm>). Es una variedad muy rústica, bien adaptada a suelos pobres y secos, de gran resistencia a las heladas. Lenta es su entrada en producción, productiva aunque con marcada vecería. La maduración es tardía y la elevada resistencia al desprendimiento del fruto dificulta la recolección mecanizada. Es sensible al repilo, verticilosis y extremadamente sensible a tuberculosis, siendo típico en esta variedad la presencia de ramas con tumores o agallas, que disminuyen la productividad (Gómez-Escalonilla y Vidal, 2006).

Su rendimiento graso suele ser elevado y su aceite es muy apreciado por sus características organolépticas y su alta estabilidad, con alto contenido en polifenoles. El aceite presenta un color amarillo oro con ligeros reflejos verdosos que anticipan el atributo frutado. Cuando se obtiene de aceitunas más maduras, al final de la cosecha, es característica la aparición de distintos sabores y texturas a frutos exóticos como el aguacate. (www.asoliva.es). Los aceites de Cornicabra son densos y con cuerpo, muy aromáticos, con frutado de aceituna y algo de manzana, con amargo y picante de intensidad media.

1.4.3. La variedad de olivo Empeltre

La variedad Empeltre es característica de Aragón, teniendo su origen en la localidad de Pedrola (Zaragoza). Su área de cultivo se extiende desde las provincias de Logroño y Teruel por el Valle del Ebro hasta la provincia de Tarragona, dándose incluso en las Islas Baleares. Es también conocida como “Aragonesa”, “Injerto” y “Mallorquina”.

Se caracteriza por presentar un árbol de copa espesa, vigor medio y porte erguido, con largas inflorescencias y un número medio de flores. Las hojas tienen forma elíptico-lanceolada, son de anchura y longitud medias, y no presentan curvatura. El fruto tiene un peso medio, es de forma alargada ligeramente asimétrica, el diámetro transversal máximo está centrado, el ápice es redondeado y sin pezón, y la base truncada. Las abundantes lenticelas son de pequeño tamaño. Los endocarpos son de peso medio, alargados y simétricos. El diámetro transversal máximo está más próximo al ápice, el cual acaba en punta con mucrón. La base también es apuntada. La superficie del endocarpo tiene un gran número de surcos y es rugosa. La capacidad del enraizamiento de esta variedad es baja por lo que habitualmente se propaga por injerto. La entrada en producción es tardía. Su época de floración es temprana y es considerada parcialmente autofértil y con polen de escaso poder germinativo. La productividad es constante y elevada. La época de maduración de sus frutos es temprana y éstos presentan una baja resistencia al desprendimiento, que facilita su recolección mecanizada. Se trata de una variedad rústica que se adapta bien a terrenos de mala calidad y se considera tolerante a la sequía y a la verticilosis, pero sensible a repilo, tuberculosis y mosca.

Produce un aceite de alta calidad y además es apreciada como aceituna de mesa en negro, muy buscada para industria, siendo una de las aceitunas macedas más consumidas en España. Su aceite es muy fluido, de color amarillo-dorado en la mayoría de los casos, y que no es imputable a una recogida en la postmaduración. El aroma afrutado es apagado, muy agradable en boca y muy dulce, nunca presentan amargor ni picor y suelen dejar un sabor remanente a almendra. Por su suavidad, es ideal para preparar *compages*.

1.4.4. La variedad de olivo Gordal

La variedad Gordal se cultiva sobre todo en la provincia de Sevilla, de ahí que generalmente se la conozca como Gordal sevillana. Se trata de una variedad que presenta un árbol erguido, de copa medianamente densa y vigor medio, con inflorescencias largas y abundantes flores en ellas. Las hojas tienen forma elíptico-lanceolada, son planas, largas, de anchura media y con el haz de color verde oscuro y el envés plateado. El fruto es muy

pesado, de forma ovalada-acorazonada y ligeramente asimétrica. Tiene el diámetro transversal máximo desplazado hacia la base, o bien centrado, tanto el ápice como la base están redondeadas, el ápice no presenta pezón. Las lenticelas son grandes y numerosas. El endocarpo es de peso elevado, alargado y levemente asimétrico; el diámetro transversal máximo está centrado, base y ápice están apuntados, y presenta mucrón. La superficie tiene textura escabrosa y un número medio de surcos.

Esta variedad es vigorosa cuando está injertada, presenta menor vigor en sus propias raíces. Su capacidad de enraizamiento por estaquillado semileñoso es muy baja, por lo que normalmente se recurre al injerto para su propagación. Su precocidad de entrada en producción es media. Su época de floración es media, se considera autoincompatible, de elevado aborto ovárico y con polen de muy baja germinabilidad. Su productividad es baja y alternante. La época de maduración de sus frutos es precoz y se destinan exclusivamente para aderezo, pues su contenido en aceite es muy bajo y de mala calidad. Como aceituna de mesa es apreciada por el gran tamaño de sus frutos. La separación de la pulpa del hueso es difícil y su débil textura y sensibilidad al cocido exigen un proceso industrial muy cuidadoso. La relación pulpa/hueso es alta. Produce dos tipos de frutos, los normales y los zofairones, que son frutos partenocárpicos que detienen su desarrollo prematuramente y maduran antes. Se considera tolerante al frío invernal y a la humedad pero es susceptible a la sequía. Es resistente al repilo y susceptible a tuberculosis y aceitunas jabonosas.

1.4.5. La variedad de olivo Hojiblanca

El nombre de Hojiblanca es debido al color verde blanquecino del envés de sus hojas. Tiene su origen en Andalucía, donde puede suponer el 16% del olivar, estando muy extendida por el este de la provincia de Sevilla, el sur de Córdoba y todo el norte de la provincia de Málaga. Se considera originaria de Lucena (Córdoba) por lo que se conoce también como "Lucentino". En la Comunidad Valenciana se cultiva principalmente en la comarca alicantina del Baix Vinalopó, y en menor medida en L'Alacantí. Su uso es tanto para aceituna de mesa negra estilo "californiano" por la firme textura de su pulpa, como para la producción de aceite. Presenta un árbol de vigor medio-elevado, porte erguido y copa de densidad media. Sus hojas son elíptico-lanceoladas, largas, de anchura media y planas. Los frutos tienen peso elevado, forma ovoidal y son simétricos, la base está truncada y el ápice es redondeado y sin pezón. El color violeta-negro es el que adquiere en la maduración, siendo ésta tardía y la productividad elevada y alternante. Es una variedad resistente a la sequía y al frío. Se considera sensible al repilo, tuberculosis y verticilosis (Rallo *et al.*; 2005). Su rendimiento en aceite no es alto, pero sí de notable calidad.

Desde el punto de vista físico-químico, presenta una composición de ácidos grasos muy equilibrada con ácidos saturados relativamente más bajos que en el resto de los aceites de otras variedades. Tienen alto contenido en tocoferoles y estabilidad media. Desde el punto de vista organoléptico, presenta una inmensa gama de sabores, pero se pueden destacar la dulzura al inicio de la cata, frutado verde hierba, fresco en el aroma, ligero amargor a fruta verde y otras frutas con ligero amargo y picante en garganta y regusto final almendrado (www.asoliva.es).

1.4.6. La variedad de olivo Lechín

La variedad Lechín es típica de algunas zonas de Granada y Sevilla, toma estos apellidos dependiendo de su origen. Se distribuye por las provincias de Sevilla, Córdoba, Cádiz, Málaga y Huelva, siendo originaria de Córdoba y Sevilla. En la Comunidad Valenciana se cultiva en las comarcas de El Valle de Ayora, L'Alt y Baix Vinalopó, Vinalopó Mitjà, Los Serranos, L'Alacantí, Comtat y La Vall D'Albaida. Su nombre corresponde al color blanquecino de su pulpa y de su mosto oleoso. Su árbol se caracteriza por ser muy vigoroso y de grandes raíces, de porte abierto y densidad espesa en su copa. Es un árbol de olivo rústico, tolerante al frío, a la sequía y a suelos calizos y de mala calidad. Es muy susceptible a repilo y susceptible a verticilosis y mosca. Debido a la rusticidad se la considera un excelente patrón de otras variedades.

- **Lechín de Granada:** Se caracteriza porque las hojas son de forma elíptica, plana, corta y de anchura media. Los frutos son de peso medio, forma ovoidal y algo asimétricos, el diámetro transversal máximo está centrado, el ápice redondeado y sin pezón y la base está truncada. Tiene abundantes y pequeñas lenticelas. El endocarpo es de peso medio, tiene forma elíptica y es ligeramente asimétrico. El diámetro transversal máximo está desplazado hacia el ápice, siendo éste redondeado y con mucrón. Esta variedad presenta una época de floración media y es considerada autocompatible. La entrada en producción es precoz. La productividad es elevada y alternante. La época de maduración de sus frutos es tardía y presentan una elevada fuerza de retención que junto con su pequeño tamaño dificulta cualquier tipo de recolección. Su rendimiento graso es elevado y produce un aceite de excelente calidad, de color amarillento y de baja estabilidad. En algunas comarcas de su zona de difusión, también se utiliza para aderezo en negro, debido a su sabor y a la prolongada conservación una vez aderezada.

- **Lechín de Sevilla:** El árbol de esta variedad es de vigor elevado, con porte abierto y una copa espesa. Presenta pocas flores sobre unas inflorescencias cortas. Las hojas son de

forma elíptico-lanceolada, de anchura y longitud medias, y son planas. Los frutos son de peso medio, con forma ovoidal asimétrica y el diámetro transversal máximo centrado. La base está truncada, el ápice está redondeado y no hay pezón, tiene muchas y pequeñas lenticelas. El endocarpo es de peso medio, forma elíptica ligeramente asimétrica, diámetro transversal máximo centrado, ápice apuntado y con mucrón, base apuntada, y una superficie lisa y con un número medio de surcos. La aptitud al enraizamiento de esta variedad es elevada. Su época de floración es media. En ocasiones presentan elevados porcentajes de aborto ovárico y tiene un polen de baja capacidad germinativa, pero es considerada, en general, autocompatible. La precocidad de entrada en producción es media. La productividad es elevada y alternante. La maduración de sus frutos es temprana. Estos presentan una elevada relación entre fuerza de retención del fruto y tamaño, lo que dificulta su recolección mecanizada. Esta variedad se encuentra en regresión por su relativamente bajo contenido en aceite y su dificultad de recolección. Tiene a su favor, sin embargo, un aceite apreciado organolépticamente y también puede aderezarse en negro. Aunque sus aceites son relativamente inestables frente a la oxidación con pérdida de sus valores organolépticos relativamente rápida en el tiempo. Desde el punto de vista organoléptico, es un aceite fluido con un aroma medio a hierba y bastante equilibrado. El sabor presenta amargor y pico medio en intensidad y un remanente a almendra verde en boca. Recién elaborado es de buena calidad y resulta muy agradable (www.asoliva.es).

1.4.7. La variedad de olivo Manzanilla

La variedad Manzanilla es la variedad de aceituna de mesa más difundida debido a su productividad y calidad del fruto. En España se encuentra con la denominación de Manzanilla en la provincia de Sevilla y con la de Carrasqueña, en la de Badajoz. Presenta una elevada relación pulpa/hueso y un contenido aceptable en aceite cuando se destina a molino. El fruto se cosecha sin madurar cuando ha alcanzado un tono verde intenso, ya que es de color negro en maduración. Tiene forma esférica u ovoidal, simétrico, con el diámetro máximo centrado, de tamaño mediano y ápice redondeado, de hueso pequeño y fácilmente separable. El árbol es de producción precoz, resultando ideal para plantaciones intensivas.

- Manzanilla Cacerreña: Este árbol de vigor bajo presenta una copa de densidad media y porte abierto. Las inflorescencias tienen una longitud media, con un número medio de flores. Tiene hojas de forma elíptico-lanceolada, planas y de longitud y anchura medias. Los frutos son de peso elevado, esféricos aunque algo asimétricos, con el diámetro transversal máximo desplazado hacia la base o bien centrado. El ápice no tiene pezón y está

redondeado, la base está truncada y las lenticelas son abundantes y pequeñas. El endocarpo es de peso medio, con forma elíptica ligeramente asimétrica. El diámetro transversal máximo está centrado, el ápice tiene mucrón y es redondeado, la base es apuntada. Su superficie es rugosa, con un número medio de surcos. Su época de floración es temprana y es considerada autocompatible y de bajo porcentaje de aborto ovárico. La maduración de sus frutos es temprana y presentan baja fuerza de retención, que facilita su recolección mecanizada. La variedad presenta doble aptitud, siendo muy apreciada para su aderezo, tanto en verde como en negro. Su contenido en aceite es bajo, aunque de calidad. Se la considera de buena adaptación a suelos pobres y al frío invernal. Es susceptible a verticilosis y tolerante a mosca y tuberculosis.

- **Manzanilla de Sevilla:** El árbol de esta variedad es de vigor medio-bajo, de densidad de copa media y porte abierto. Tiene pocas flores y sus inflorescencias son cortas. Las hojas son planas, elípticas, de longitud y anchura medias. Tiene frutos de peso elevado, esféricos y simétricos. El diámetro transversal máximo se encuentra centrado, el ápice está redondeado y no presenta pezón, y la base está truncada. Tiene muchas y pequeñas lenticelas. Su endocarpo es pesado, es de forma ovoidal, ligeramente asimétrico, el diámetro transversal máximo está desplazado hacia el ápice, el cual es redondeado y con mucrón, y la base es apuntada. La superficie presenta un número medio de surcos y es rugosa. Su entrada en producción es precoz. Su época de floración es media y su polen presenta elevada capacidad germinativa. En España se cultiva sin polinizadores. No obstante, se ha observado aumento de cuajado con polinización cruzada y necesidad de polinizadores en otros países (Lavee *et al.*, 2002). La productividad es elevada y alternante. Su época de maduración es precoz y presenta elevada resistencia al desprendimiento. En España se recoge en verde para su aderezo por fermentación al estilo sevillano y en Estados Unidos se recoge en envero, para su aderezo en negro por oxidación, al estilo californiano. Se considera susceptible a la asfixia radical, a la clorosis férrica en suelos calizos y al frío invernal. Es muy sensible a verticilosis y sensible a repilo, tuberculosis, lepra y mosca.

1.4.8. La variedad de olivo Picual

La variedad Picual es originaria de Martos (Jaén). Se trata de una variedad rústica de elevada productividad y que da aceite de buena calidad. Es conocida también como “Marteño”, “Nevadillo blanco” o “Lopereño”. Se puede adaptar a diferentes climas y suelos, pero no es muy resistente a la sequía, aunque si muestra cierta resistencia a las bajas temperaturas. El árbol es de porte abierto, vigor medio y densidad de copa espesa. Las hojas son elíptico-lanceoladas de longitud y anchura medias. La aceituna es de peso medio,

con forma ovoidal y asimétrica, la base está truncada y el ápice es redondeado y no tiene pezón. Los frutos son de color negro en la maduración siendo ésta precoz y constante. Se trata de una variedad que tiene baja resistencia al desprendimiento del fruto, lo que facilita la recolección mecanizada. Se considera sensible al repilo, mosca, caparreta y muy sensible a verticilium y destaca su tolerancia a la tuberculosis (Rallo *et al.*; 2005).

Se distribuye por las provincias de Jaén, Córdoba y Granada principalmente, siendo la variedad más abundante, respecto a la superficie de producción. En la Comunidad Valenciana está distribuida por todas las comarcas olivareras, como en La Vall D'Albaida y El Valle de Ayora, con desigual intensidad.

Desde el punto de vista físico-químico, el aceite de la variedad Picual es muy apreciado por su elevada estabilidad (resistencia a la oxidación) característica que le confiere su composición de ácidos grasos, con un alto contenido en ácido oleico y su gran contenido en polifenoles (Jiménez Herrera y Carpio Dueñas, 2008).

Desde el punto de vista organoléptico, los aceites de la variedad Picual se diferencian en dos grupos, los procedentes de aceitunas cultivadas en zonas de llanura y en zonas de montaña, ya que sus perfiles organolépticos resultan muy diferentes. En el caso de llanura, los aceites obtenidos son de gran cuerpo, normalmente amargos y picantes, con cierto sabor a madera. Los procedentes de zonas montañosas, suelen ser más dulces aunque con un aroma a fresco agradable (www.asoliva.es).

1.4.9. La variedad de olivo Picudo

La variedad Picudo recibe esta denominación por la forma del fruto con ápice apuntado, curvado y pronunciado pezón. Recibe otros nombres como "Pajarero", según se cuenta, porque el aceite es tan dulce que en el momento de la maduración los pájaros pican los frutos. Esta variedad se encuentra muy difundida en las provincias de Córdoba, Granada, Málaga y Jaén, con mayor densidad en la zona de Denominación de Origen Baena, al sudeste de Córdoba. El árbol es muy vigoroso, de porte abierto y de densidad de copa muy espesa. Los ramos fructíferos son de color verde grisáceo. Tiene una gran capacidad de enraizamiento y se adapta bien a suelos calizos y mejor al exceso de humedad que a la sequía. Es tolerante al frío y se considera un árbol rústico. Tiene inflorescencias largas y con un número medio de flores. Sus hojas son de forma elíptica, anchas y planas y de longitud media. Los frutos son de peso elevado, asimétricos y ovoidales. Tienen el diámetro transversal máximo centrado, el ápice es apuntado y lleva pezón, la base está truncada y las lenticelas son pequeñas y abundantes. Los endocarpos son pesados,

alargados y asimétricos. Tienen centrado el diámetro transversal máximo, el ápice apuntado y con mucrón y la base apuntada igualmente. Son de superficie rugosa y con un número medio de surcos. Su entrada en producción es precoz y la productividad es elevada y alternante. Tiene una época de floración media y su polen presenta una elevada capacidad germinativa, lo que la hacen recomendable como polinizador. La época de maduración de sus frutos es tardía y éstos presentan una elevada fuerza de retención, que dificulta en extremo su recolección mecanizada. Se la considera muy sensible a lepra y tuberculosis y sensible a repilo y verticilosis.

Variedad muy valorada por su buen rendimiento graso y por las excelentes características organolépticas de su aceite. La composición de ácidos grasos de su aceite se acerca un poco a la de la variedad Lechín, colocándose en la gama de aceites delicados ante la oxidación. Sus características organolépticas son muy buenas, con un equilibrio y dulzura inmejorables, sin sabores fuertes, muy fluidos y ligeros, a veces con ligero recuerdo a frutas exóticas, manzana y almendra (www.asoliva.es).

1.4.10. La variedad de olivo Verdial

Bajo el término de Verdial se denominan una serie de variedades locales puntualmente extendidas por el sur y suroeste de la península Ibérica, tomando apellidos distintos dependiendo de su origen geográfico. Es una variedad muy vigorosa y resistente a condiciones climáticas adversas, por lo que se usa con frecuencia como porta-injertos. Tiene un rendimiento alto en aceite de aceptable calidad.

- Verdial de Badajoz: Presenta un árbol de vigor elevado, erguido y de copa espesa. Las inflorescencias son largas y con un número medio de flores. Las hojas son largas, de forma elíptico-lanceolada, anchura media y curvatura epinástica. Tiene frutos pesados, ovoidales y asimétricos. El diámetro transversal máximo aparece centrado, el ápice está apuntado y presenta pezón, y las lenticelas son pequeñas y abundantes. El endocarpo es de peso elevado, forma elíptica y asimétrica. Tiene el diámetro transversal máximo centrado, la base apuntada y el ápice apuntado y con mucrón. La superficie es rugosa y muy surcada. Esta variedad presenta escasa capacidad de enraizamiento. Su época de maduración es tardía, con una resistencia al desprendimiento media. Es muy apreciada por su productividad elevada y constante, por el tamaño de fruto y su contenido en aceite. También se utiliza para aderezo en verde. Tiene gran adaptación a suelos pobres, aunque es sensible al frío invernal. Se considera susceptible a repilo, tuberculosis y mosca.

- Verdial de Huevar: Es una variedad que presenta un árbol de porte erguido, copa espesa y vigor medio. Tiene un número medio de flores y sus inflorescencias son cortas. La hoja tiene forma elíptico-lanceolada y es plana. Su longitud y su anchura son medias. Sus frutos son de peso elevado; son ovoidales y ligeramente asimétricos, con el diámetro transversal máximo desplazado hacia el ápice. El ápice está redondeado y tiene pezón, y la base está truncada. Las lenticelas son abundantes y pequeñas. El endocarpo es de peso elevado, levemente asimétrico y ovoidal. El diámetro transversal máximo se dirige hacia el ápice, que es redondo y con mucrón, y la base es apuntada. Tiene la superficie con gran número de surcos y rugosa. La capacidad de enraizamiento de esta variedad es baja. Su época de floración es tardía y se considera parcialmente autoincompatible. Presenta elevado aborto ovárico y polen de escasa capacidad germinativa. Su entrada en producción es tardía y su productividad baja y alternante. La época de maduración es muy tardía, tanto que su fruto no llega a ponerse negro. Su resistencia al desprendimiento es muy elevada, lo que dificulta su recolección mecanizada. El rendimiento graso es medio pero su aceite es considerado de calidad. Se utiliza también para aderezo en negro por oxidación, debido a la textura firme de su pulpa. Es una variedad de gran adaptación a terrenos húmedos y compactos y a condiciones de sequía, que hacen aconsejable su utilización como patrón, aunque afecta desfavorablemente la forma y el color de los frutos en las variedades injertadas. También se considera tolerante a las heladas invernales. Se considera sensible a repilo y verticilosis. Sin embargo, es resistente a tuberculosis y mosca.

- Verdial de Vélez-Málaga: Es la más conocida y típica de la comarca de la Axarquía, en el sureste de la provincia de Málaga. El árbol es de vigor medio, con la copa clara y porte erguido. Sus inflorescencias son cortas, pero con un gran número de flores. Las hojas tienen una curvatura hiponástica, son cortas, elíptico-lanceoladas y de anchura media. Los frutos son de peso medio, esféricos y simétricos. El diámetro transversal máximo aparece centrado. El ápice es redondeado y no tiene pezón, y la base está truncada. Tiene numerosas lenticelas pequeñas. El endocarpo tiene un peso medio, es ovoidal y ligeramente asimétrico. Tiene el diámetro transversal máximo centrado, el ápice apuntado y con mucrón y la base redondeada. Es de superficie rugosa y con un número de surcos medio. Es una variedad que no soporta podas severas, a las que responde con dificultad. Su capacidad de enraizamiento es baja. Su precocidad de entrada en producción es media y la productividad es elevada y constante. Su época de maduración es de precoz a media y la fuerza de retención de sus frutos es relativamente elevada. Se considera sensible a repilo y resistente a la mosca. Es muy apreciada por el elevado contenido graso de sus frutos y por la excelente

calidad del aceite que producen. Sus aceites son afrutados con sabor muy dulce y agradable sin ningún tipo de amargor o picante. Su composición hace que sea necesario protegerlos del calor, luz y aire para su mejor conservación. La mezcla con aceites de la variedad Hojiblanca genera un *compage* organoléptico perfecto y mejorando la estabilidad.

1.5. VARIEDADES DE OLIVO EN LA COMUNIDAD VALENCIANA

Con carácter general las variedades de olivo de la Comunidad Valenciana se clasifican en cuatro categorías (figura 9) teniendo en cuenta su importancia relativa y su difusión (Iñiguez *et al.*, 2001):

- ***Variedades principales:*** Son las variedades que ocupan una superficie importante de terreno cultivado, dominando al menos en una comarca. En la Comunidad Valenciana forman parte de este grupo las variedades Alfafara, Blanqueta, Cornicabra, Changlot Real, Farga, Morrut, Rojal de Alicante, Serrana de Espadán y Villalonga.

- ***Variedades secundarias:*** Son las variedades que siendo base en plantaciones regulares en varias comarcas, no llegan a predominar en ninguna de ellas. Para la Comunidad Valenciana entran en este grupo variedades como la Arbequina, Borriolenca, Callosita, Cuquillo, Empeltre, Llumeta, Millarenca, Picual, Rojal de Valencia y Sollana.

- ***Variedades difundidas:*** Entran en esta clasificación las variedades de olivo que siendo localizadas en varias comarcas, no forman plantaciones regulares, siendo la superficie de cultivo inferior a la de una variedad secundaria. Para la Comunidad Valenciana se clasifican como difundidas las variedades Blanqueta Gorda, Genovesa, Gordal Sevillana, Hojiblanca, Asperilla, Penjoll, Piñón y Temprana de Montán.

- ***Variedades locales:*** Son variedades de olivo conocidas en una sola comarca o dos limítrofes, de escasa importancia, que no suelen dar lugar a plantaciones regulares. Entran en este grupo Aguilar, Ampolleta, Beniana, Cabaret, Carrasqueña de Cañada, Carrasqueña de Ayora, Cornezuelo de Jaén, Del Rosal, Dulce de Ayora, Gorda-limoncillo, Hoja Ancha, Hojiblanca de Navarrés, Limonenca, Lloma, Manzanilla de Caudiel, Morona de Castellón, Morruda de Salinas, Morrut de Benlloch, Pico de Limón, Picudo, Racimo, Rufina, Santiago, Sepriana, Sola, Tío Blas, Valentins, Vera y Vilar.

- ***Otras variedades:*** Se podría hacer una última categoría de “otras denominaciones”, en donde entran todas aquellas variedades diferentes, pero que son mal conocidas incluso localmente, que a veces corresponden a un grupo de árboles y que no se

identifican con ninguna de las variedades anteriormente reseñadas. Estarían en este grupo: Calles, Carrasco, Corralejos, Cuquellos, Changlotera de Llíria, Datilera de Caudiel, Fraga, Gileta, Matías, Morón de Benisanó, Olaya, Otos, Pascual, Picuda de Luis, Queixal de Porc, Rogeta de Gorga y Tempranilla de Ayora.

Esta diversidad genética del olivo, en el ámbito de la Comunidad Valenciana, proporciona una amplia gama de aceites.

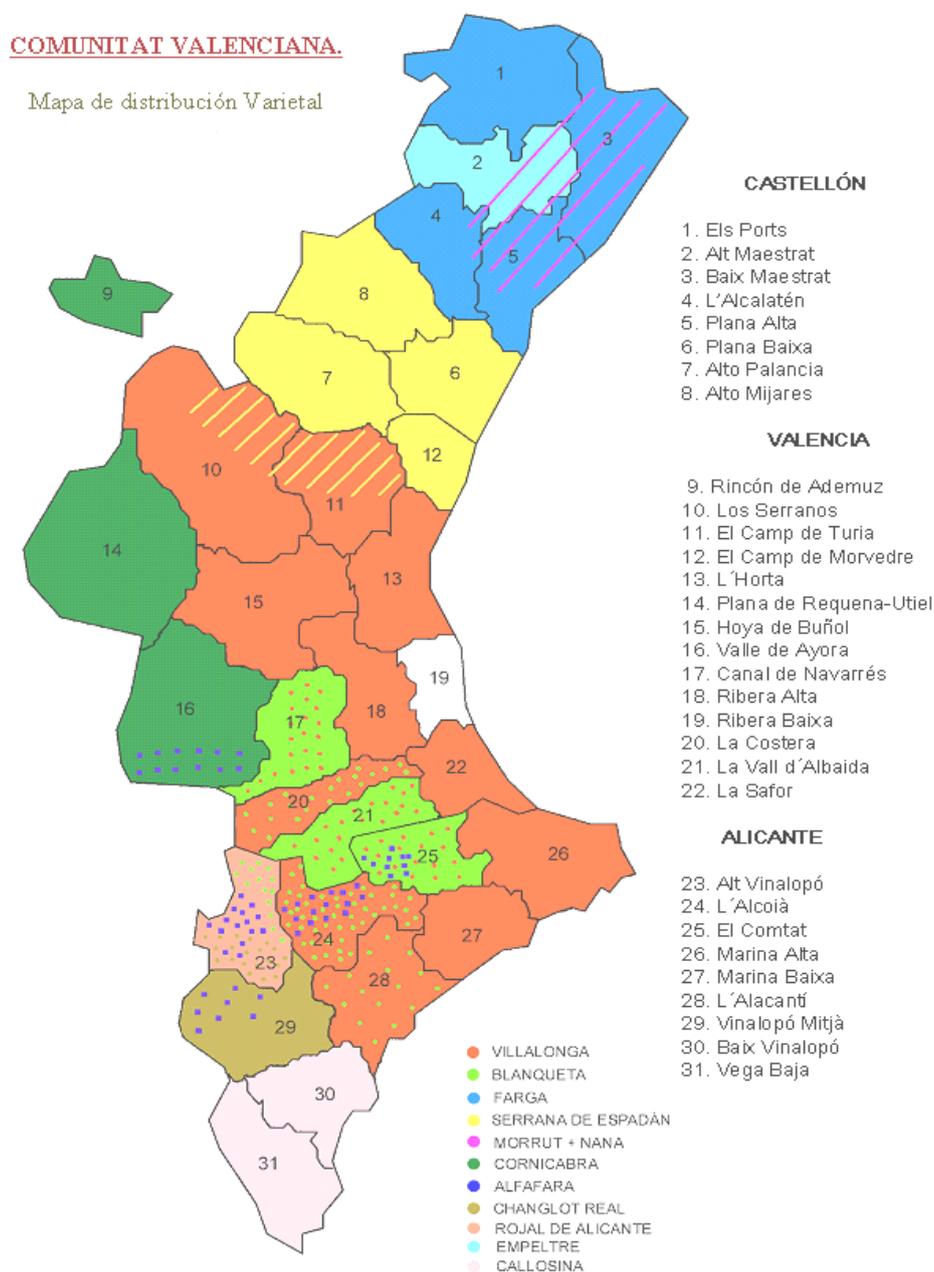


Figura 9. Distribución de variedades en la Comunidad Valenciana.

1.6. LA ACEITUNA, EL ACEITE Y SU COMPOSICIÓN

El fruto del olivo, la aceituna, es una drupa de forma ovalada de tamaño variable en función de las variedades, suelos, climatologías, etc. En la aceituna se distinguen principalmente dos partes bien diferenciadas, el pericarpio y el endocarpio (Kiritsakis, 1992).

El pericarpio está compuesto por el epicarpio que es un tejido superficial que sirve de envoltura, que representa entre el 2 y el 2.5% del peso del fruto y el mesocarpio que es la parte carnosa de la aceituna al que corresponde la mayor parte del peso del fruto, entre el 70% y el 80%. El endocarpio, también llamado hueso, supone entre 17% y el 23% de la aceituna y encierra a la semilla con el embrión (2% a 5.5% de peso del fruto) (figura 10).

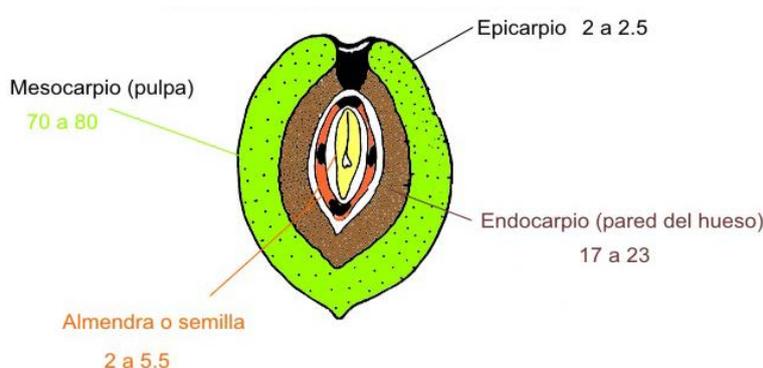


Figura 10. Distribución porcentual de la composición de la aceituna.

Para la elaboración de aceite, la composición que debe tener el fruto en el momento de la recolección es entre un 40 y 55% de agua de vegetación, de 18 a 32% de aceite, de 14 a 22% de hueso, de 1 a 3% de semilla y del 8 al 10% el epicarpio y resto de la pulpa (Hannachi *et al.*, 2008).

En las aceitunas maduras, además del agua y el aceite, se encuentran otros componentes químicos como azúcares, proteínas, pectinas, ácidos orgánicos, taninos, oleuropeína y componentes inorgánicos, entre otros (tabla 3), cuyas proporciones varían con los cultivares, con las circunstancias climáticas, con el grado de madurez, etc. (Jiménez y Uceda, 1995; Mousa *et al.*, 1996; Marsilio *et al.*, 2001).

Tabla 3. Composición mayoritaria de la aceituna en función de la parte del fruto.

PARTE	COMPUESTO (% sobre materia seca)				
	Materia nitrogenada	Materia grasa	Celulosa bruta	Extracto no nitrogenado	Materia mineral
Epicarpio	9.8	3.4	2.4	82.8	1.6
Mesocarpio	9.6	51.8	12.0	24.2	2.3
Endocarpio	1.2	0.8	74.1	22.7	1.2

La práctica totalidad del aceite está contenido en el mesocarpio, mientras que en el endocarpio predomina la celulosa bruta (Civantos, 1999). El aceite obtenido por el prensado del fruto fresco del olivo es una de las grasas más saludables para el organismo, ya que influye beneficiosamente en las dietas de protección cardiovascular y en otros usos benéficos sobre la salud (Lipworth *et al.*, 1997; Sánchez *et al.*, 1999; Leenen *et al.*, 2002; Alonso y Martínez-González, 2004; Valli *et al.*, 2010).

1.7. EL ACEITE DE OLIVA

La Academia Española de la Lengua define el aceite de oliva como un líquido grasa verde-amarillento sacado de la aceituna, y el Diccionario Tecnológico Hispanoamericano dice: “aceite: del árabe Al-seit, es un líquido más o menos viscoso, de color que varía entre el amarillo y el verde, de composición heterogénea, extraído de la aceituna por presión, disolución y otros medios físicos”.

El código alimentario español contiene la siguiente redacción respecto a la definición del aceite de oliva: Se dará el nombre de “Aceite de oliva o simplemente “Aceite”, al obtenido de los frutos maduros y en buen estado del olivo (*Olea europea* L.), variedad cultivada sin adición o presencia de sustancias extrañas, ni práctica de manipulación no autorizada.

1.7.1. Composición del aceite de oliva

El aceite de oliva está compuesto principalmente por ácidos grasos, triglicéridos o ésteres de glicerina con ácidos grasos y en menor proporción (entre 0.5 y 1.5%) por constituyentes no glicéridos entre los que destacan: fosfolípidos, alcoholes de cadena larga, esteroides, hidrocarburos y ceras. Los componentes minoritarios son importantes para la estabilidad, sabor y aroma del aceite de oliva, así como para su tipificación (Ferreiro y Aparicio, 1992).

Todos los compuestos de los que está constituido el aceite de oliva se pueden dividir en dos grandes grupos de sustancias químicas, la fracción saponificable y la insaponificable (Aparicio y Harwood, 2003). El equilibrio y la armonía entre estas dos fracciones serán de gran influencia en las cualidades del aceite.

Fracción saponificable: Representa entre el 98.5 y el 99.5% del peso del aceite de oliva. Esta fracción está formada por triglicéridos, ácidos grasos libres, ésteres de ácidos grasos con alcoholes grasos saturados de cadena lineal que se conocen como ceras, ésteres de esteroides y, finalmente, alcoholes terpénicos.

Fracción insaponificable: Supone entre el 1.5% y el 0.5% del peso del aceite de oliva. Encierra una gran cantidad de componentes menores que son muy importantes para el comportamiento y la calidad de los aceites. Esta fracción ha sido muy útil en la autenticación del aceite de oliva (Lanzón *et al.*, 1989) o la caracterización de aceites de oliva vírgenes monovarietales (Aparicio, 1988; Aparicio y Alonso, 1994). Por otra parte estos compuestos le añaden propiedades sensoriales y biológicas únicas. Los constituyentes principales de esta fracción son hidrocarburos, tocoferoles, alcoholes con estructura triterpénica, 4,4-metil-esteres, esteroides, dialcoholes terpénicos, compuestos fenólicos y flavonoides, pigmentos y compuestos volátiles.

1.7.2. Ácidos grasos y triglicéridos aceite de oliva

Los ácidos grasos suelen ser los componentes fundamentales y mayoritarios de un aceite o grasa. No se encuentran normalmente como ácidos grasos libres, cuando lo están es tan sólo en pequeñas cantidades, comunicando a la grasa cierta acidez. Normalmente los ácidos grasos están formando ésteres, habitualmente con la glicerina, para dar lugar a los glicéridos (mono, di y triglicéridos) y fosfátidos. También pueden formar ésteres con alcoholes, grasas de estructura lineal (ceras) o terpénica (ésteres de terpenos y ésteres de esteroides). Los límites aceptados por el Reglamento CEE 2568/91 (DOCE, 1991) y posteriores modificaciones para la composición de ácidos grasos presentes en el aceite de oliva se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Composición de ácidos grasos del aceite de oliva.

ÁCIDOS GRASOS		LÍMITES (%)	
Ácidos grasos saturados	Mirístico	C 14:0	0.0-0.05
	Palmítico	C 16:0	7.5-20.0
	Esteárico	C 18:0	0.5-5.0
	Araquídico	C 20:0	0.0-0.6
	Behénico	C 22:0	0.0-0.2
	Lignocérico	C 24:0	0.0-0.2
Ácidos grasos monoinsaturados	Palmitoleico	C 16:1	0.3-3.5
	Oleico	C 18:1	55.0-83.0
Ácidos grasos poliinsaturados	Linoleico	C18:2	3.5-21.0
	Linolénico	C18:3	0.0-1.0

Los dobles enlaces son puntos vulnerables de los aceites, por ser susceptibles a las reacciones de oxidación ante el oxígeno del aire, o a nivel celular por la presencia del oxígeno de respiración. La oxidación da lugar a compuestos tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, etc., que producen mal olor y sabor, además son causas del enranciamiento.

El contenido en ácidos grasos en combinación en el triglicérido caracteriza a los aceites, dentro de ciertos límites. Así los niveles de oleico y de linoleico, y la relación entre ambos, son parámetros que definen tipos de aceite de oliva. A mayor valor de la relación, mayor es la estabilidad, es decir su resistencia al enranciamiento.

En función de la composición en ácidos grasos presentes en el aceite de oliva se pueden presentar más de 70 triglicéridos. Sin embargo, el número de triglicéridos que realmente se encuentran en el aceite de oliva, es mucho menor, ya que algunos no aparecen nunca y otros lo hacen en cantidades despreciables. Según Tiscornia *et al.* (1982) los triglicéridos totalmente saturados y los triinsaturados que contiene ácido linolénico nunca se encuentran en el aceite de oliva.

1.7.3. Hidrocarburos

En el aceite de oliva hay presentes más de cuarenta hidrocarburos diferentes cuyas concentraciones en más del 50% de los casos es inferior a 1 ppm, sin embargo el escualeno aparece entre 800-12000 ppm (Gamero-Pasadas *et al.*, 2006). El escualeno es un precursor bioquímico de la biosíntesis de esteroides, habiéndose determinado que es el principal constituyente de la materia insaponificable (entre el 30 y el 60% del peso total) (Hamann *et al.* 1988). Están presentes también, en menor cantidad, hidrocarburos saturados de cadena lineal (parafinas) de 23 a 35 átomos de carbono, siendo predominantes los de cadena impar. Existen otros hidrocarburos de estructura terpénica (Tiscornia *et al.*, 1982) así como también hidrocarburos de estructura esteroidea, formados por deshidratación de determinados esteroides en la refinación y en ciertas manipulaciones a que son sometidos los aceites (Lanzón *et al.*, 1989).

1.7.4. Tocoferoles

Los tocoferoles contribuyen de forma importante a dar estabilidad al aceite de oliva, y tienen un papel biológico beneficioso como antioxidantes siendo el α -tocoferol el que tiene mayor actividad vitamínica (vitamina E).

El 95% del total de tocoferoles lo representa el α -tocoferol, el otro 5% es ($\beta+\gamma$)-tocoferoles. Según Speek *et al.* (1985) en los aceites de oliva de buena calidad, el contenido de tocoferoles suele estar entre 100 y 300 mg L⁻¹.

1.7.5. Esteroides

Los esteroides son alcoholes superiores monovalentes, entre los que predomina el β -sitosterol. Constituyen la huella analítica que permite la autenticación del aceite de oliva

(DOCE, 1993). Hay cuatro clases de esteroides en el aceite de oliva: esteroides comunes (4α -desmetilesteroides), 4α -metilesteroides, $4,4$ -dimetilesteroides (alcoholes triterpénicos) y dialcoholes triterpénicos.

Los esteroides en el aceite de oliva pueden estar presentes en su forma libre o esterificada con ácidos grasos. Los valores normales para el contenido total de esteroides son 100-220 mg/100 g (Paganuzzi, 1979; Calapaj *et al.*, 1993).

Dentro de los esteroides comunes los más importantes son β -sitosterol, Δ -5-avenasterol y campesterol (Fedeli, 1977; Itoh *et al.*, 1981). Destaca el β -sitosterol con un 75-90% de la fracción total de esteroides (Calapaj *et al.*, 1993). En proporciones menores se encuentra el Δ -5-avenasterol con un valor del 5 al 20% (Itoh *et al.*, 1981; Calapaj *et al.*, 1993) y el campesterol con un valor entre 1-4% (Paganuzzi, 1979).

Los 4α -metilesteroides son productos intermedios en la biosíntesis del esteroide, y siempre se encuentran presentes en el aceite de oliva en pequeñas cantidades. Pertenecen a este grupo el obtusifoliol, gramisterol, cicloeucalenol y citrostadienol (Itoh *et al.*, 1973).

Los principales alcoholes triterpénicos presentes en el aceite de oliva son: β -amirina, butirospermol, cicloartenol y 2,4-metilencicloartanol (Itoh *et al.*, 1973) con concentraciones que varían de 100 a 150 mg/100 g de aceite (Kiosseoglou *et al.*, 1987).

Dentro de los dialcoholes triterpénicos destacan el eritrodol y uvaol. Las cantidades totales de eritrodol más uvaol en el aceite de oliva, varían de 1 a 20 mg/100 g de aceite (Paganuzzi, 1979; Mariani *et al.*, 1987).

1.7.6. Compuestos fenólicos

El aceite de oliva virgen contiene sustancias fenólicas que afectan a su estabilidad, sabor y aroma. Los compuestos fenólicos encontrados en el aceite de oliva pueden ser ligeramente diferentes a los presentes en las aceitunas. En el aceite de oliva existen glicósidos tales como oleuropeína, verbascósido, luteolin-7 glicósido y rutina (Amiot *et al.*, 1986) y en la aceituna madura: hidroxitirosol, tirosol, ácido vinílico, ácido cafeico, ácido *p*-coumárico, verbascósido y oleuropeína.

La oleuropeína es la responsable del sabor amargo de las aceitunas y es el principal glicósido presente en el aceite de oliva. Según Amiot *et al.* (1986) el contenido de oleuropeína puede llegar a ser el 14% de la sustancia seca en frutos jóvenes.

La concentración de los compuestos fenólicos en la que se encuentra en los aceites depende fundamentalmente de tres factores, la variedad de la aceituna, la madurez de la misma y la tecnología y condiciones de la extracción del aceite (Morello *et al.*, 2005). Las concentraciones de fenoles totales, varía normalmente entre 50 y 200 mg L⁻¹, pero se pueden encontrar aceites con contenidos de hasta 1000 mg L⁻¹ (Montedoro *et al.*, 1992).

1.7.7. Pigmentos

En el aceite de oliva aparecen dos clases de pigmentos naturales, las clorofilas y feofitinas, y los carotenoides. Las clorofilas a y b, y las feofitinas a y b, son las responsables del color. Su contenido en el aceite de oliva varía entre 1 y 20 mg L⁻¹. Según Ranalli (1992) la feofitina representa el 70-80% del total.

Las clorofilas y feofitinas tienen un efecto prooxidante sobre los lípidos en presencia de luz, mientras en la oscuridad actúan como antioxidantes (Interesse *et al.*, 1971).

Los principales carotenoides presentes en el aceite de oliva son: luteína, β-caroteno, violanxantina y neoxantina (Ranalli, 1992).

El principal componente de la fracción carotenoide del aceite de oliva es la luteína. Hacia el final del periodo de recogida este carotenoide se convierte en el componente principal, ya que durante la maduración se produce una reducción significativa del contenido de clorofilas (Mínguez-Mosquera *et al.*, 1991). Generalmente el contenido total de carotenoides varía entre 1 y 20 mg L⁻¹, en el aceite de oliva. El β-caroteno se encuentra en concentraciones que varían entre 0.3 y 1 mg L⁻¹ (Hidalgo Casado *et al.*, 1993).

1.7.8. Compuestos volátiles

Los compuestos volátiles son responsables del aroma del aceite de oliva y los forman alcoholes, cetonas, ésteres, derivados furánicos, etc.

La variedad de olivo es de gran importancia en la composición de compuestos volátiles del aceite de oliva porque los enzimas, que dependen de las características genéticas de cada variedad, son los responsables de la formación de los compuestos volátiles. Por otro lado, el grado de madurez de las aceitunas también tiene gran influencia en la producción de estos compuestos. Los principales volátiles relacionados con la madurez son los compuestos volátiles verdes que varían de acuerdo con el grado de madurez de las aceitunas (Aparicio y Harwood, 2003).

1.8. LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA

Una de las definiciones clásicas de calidad pertenece a Kramer y Twigg (1973): “La calidad es el conjunto de aquellas características de atributos individuales de un producto que son significativos para determinar el grado de aceptación que aprecia el consumidor”. Según estos autores, los atributos se clasifican en dos posibles grupos, los atributos sensoriales y los atributos ocultos.

Dentro de los atributos sensoriales, se pueden distinguir:

- ✿ Sensibilidad gustativa y olfativa.
- ✿ Sensibilidad química.
- ✿ Sensibilidad auditiva y visual.

Los atributos ocultos son los relacionados con:

- ✿ Valor nutricional.
- ✿ Toxicidad.
- ✿ Ausencia de adulterantes.

El análisis sensorial del aceite de oliva es de mucha importancia puesto que muestra los atributos fácilmente apreciados por los consumidores, a la vez que clasifica la categoría comercial y clasificarlo en aceite de oliva virgen extra, aceite de oliva virgen o aceite de oliva lampante.

Los parámetros analíticos más importantes que proporcionan información sobre la calidad del aceite o su degradación, entre otros, son el grado de acidez, el índice de peróxidos y la absorción de luz en la región ultravioleta del espectro. Es importante resaltar que estos parámetros están relacionados con el estado de la materia prima, el proceso de elaboración, así como el sistema y tiempo de almacenamiento y envasado.

1.8.1. Clasificación de los aceites de oliva en función de la calidad

Según el Consejo Oleícola Internacional, que es la organización intergubernamental responsable de la administración del Acuerdo Internacional sobre Aceites de Oliva y aceitunas de mesa, el aceite de oliva es el producto procedente exclusivamente del fruto del olivo, con exclusión de los aceites obtenidos utilizando disolventes o por procedimientos de reesterificación y de toda mezcla con aceites de otra naturaleza.

En el reglamento (UE) 61/2011 de la Comisión de 24 de enero de 2011 (DOCE, 2011), se establece la última modificación al reglamento (CEE) 2568/1991 relativo a las

características de los aceites de oliva y orujo de oliva y a sus métodos de análisis y se indican las siguientes denominaciones y clasificación de los aceites de oliva:

1. El aceite de oliva virgen: es el obtenido del fruto del olivo únicamente por procedimientos mecánicos o por otros medios físicos, en condiciones, especialmente térmicas, que no produzcan alteración del aceite. Para este tipo de aceites, la aceituna sólo soportará los tratamientos de lavado, decantación, centrifugación y filtrado.

El aceite de oliva virgen puede a su vez clasificarse en:

- ✿ ***Aceite de oliva virgen extra*** es aquel cuya evaluación organoléptica presenta una mediana del atributo frutado (Mf) mayor de cero, la mediana del atributo defecto (Md) igual a cero y la acidez libre expresada en ácido oleico no superior a 0.8%, además de respetar los otros criterios fijados en el reglamento 61/2011 (tabla 5).
- ✿ ***Aceite de oliva virgen*** es aquel en el que la evaluación organoléptica presenta una mediana del atributo frutado (Mf) mayor a cero, la mediana defecto (Md) es menor o igual a 3.5, y la acidez libre como máximo será del 2.0%, además de respetar los criterios fijados en el reglamento 61/2011 (tabla 5).
- ✿ ***Aceite de oliva lampante*** es aquel cuya evaluación organoléptica presenta una mediana de defecto (Md) mayor a 3.5 o bien aquel cuya mediana defecto (Md) es menor a 3.5 pero con una (Mf) de cero.

2. El aceite de oliva refinado es aquel obtenido en refinería a partir de aceites de oliva virgen lampante por procesos de decoloración, desodorización, neutralización y filtración.

3. El aceite de oliva es el aceite compuesto por la mezcla de aceite de oliva refinado y aceite de oliva virgen cuya acidez libre será menor o igual a 1% además de cumplir los requisitos establecidos en el reglamento 61/2011 (tabla 5).

4. El aceite de orujo de oliva crudo es el obtenido a partir del orujo de aceituna, mediante la extracción con disolventes.

5. El aceite de orujo de oliva refinado es el obtenido a partir de aceites de orujo de oliva crudo tras ser sometido al proceso de refinado. Siendo su acidez como máximo de 0.3%.

6. **El aceite de orujo de oliva** es una mezcla de aceites de orujo de oliva refinados y aceite de oliva virgen, su acidez libre no será superior al 1% y debe cumplir los requisitos establecidos en el reglamento 61/2011 de la UE (tabla 5).

Dentro de esta clasificación sólo son aptos para el consumo humano el aceite de oliva virgen extra, el aceite de oliva virgen, el aceite de oliva y el aceite de orujo de oliva.

La denominación y clasificación de los aceites procedentes del fruto de la aceituna se fundamenta en relación a las características organolépticas y a los requisitos de calidad, siendo estos, la acidez, el índice de peróxidos y la absorbancia a la luz ultravioleta. En la tabla 5 se muestran los límites de los parámetros de calidad de los distintos tipos de aceite.

Tabla 5. Valores límites para clasificar los aceites por categorías de calidad.

Denominación	Acidez (%)	Índice de Peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹)	K ₂₃₂	K ₂₇₀	ΔK
Oliva Virgen Extra	≤0.8	≤20	≤2.50	≤0.22	≤0.01
Oliva Virgen	≤2.0	≤20	≤2.60	≤0.25	≤0.01
Oliva Lampante	≤0.3	-	-	-	-
Oliva Refinado	≤0.3	≤5	-	≤1.10	≤0.16
Oliva	≤1.0	≤15	-	≤0.90	≤0.15
Orujo de Oliva Crudo	-	-	-	-	-
Orujo de Oliva Refinado	≤0.3	≤5	-	≤2.00	≤0.20
Orujo de Oliva	≤1.0	≤15	-	≤1.70	≤0.18

1.8.2. Control de calidad de los aceites de oliva

El control de calidad del aceite de oliva comprende la realización de una serie de determinaciones que se refieren directamente a la evaluación de la calidad por un lado y por otro al control de cualquier posible adulteración. Por lo tanto, en el control de calidad de los aceites de oliva se puede distinguir entre parámetros de calidad y parámetros de pureza (Alba Mendoza *et al.*, 1997).

➤ **Parámetros de calidad:** hacen referencia a los parámetros que más influyen en el deterioro del aceite, y dependen de tres causas fundamentales; el mal estado de la materia prima, el proceso de extracción y el proceso de conservación. Asimismo, desde el punto de vista químico, la alteración del aceite se puede sintetizar en dos procesos reactivos degenerativos; los procesos hidrolíticos y los procesos oxidativos.

Los procesos hidrolíticos son los que afectan al grado de acidez mientras que los oxidativos se reflejan en el índice de peróxidos y en la absorbancia en el ultravioleta.

✿ *Grado de acidez*: formula el porcentaje de ácidos libres presentes en el aceite, expresado como porcentaje de ácido oleico ya que este es el mayoritario en el aceite de oliva. El aceite de oliva, como el resto de grasas, está compuesto por triglicéridos en un 98%, correspondiendo el resto a otros componentes minoritarios que constituyen la fracción insaponificable.

Los triglicéridos están formados por los ésteres de los ácidos grasos y la glicerina. La glicerina reacciona con moléculas de ácidos grasos dando lugar a monoglicéridos, diglicéridos o triglicéridos en el proceso de esterificación. Este proceso es reversible por ello en determinadas condiciones van apareciendo ácidos grasos libres, enriqueciéndose el medio en estos compuestos.

Los factores que pueden afectar al grado de acidez son muy diversos, la variedad de la aceituna, el terreno del cultivo, el momento de la recolección, el tipo de recolección, la mezcla de aceitunas del suelo y las cogidas al vuelo y las condiciones de elaboración (Torres Vila *et al.*, 2003). En cuanto al estado sanitario de las aceitunas hay que destacar que las aceitunas atacadas por mosca producen aceites de elevada acidez, debido a los microorganismos que se producen después del ataque de la larva. También producen aceites de elevada acidez los de olivos con *Gloesporium olivarum* Alm. también conocida la enfermedad como aceituna jabonosa.

✿ *Índice de peróxidos*: es la cantidad de peróxidos, expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de aceite, presentes en un aceite que ocasionan la oxidación del yoduro potásico en unas condiciones determinadas.

El proceso de oxidación del aceite es un proceso natural e irreversible, de forma que no puede ser evitado, pero si retardado si se toman una serie de precauciones (Interesse *et al.*, 1971). La oxidación de los ácidos grasos insaturados, por el oxígeno del aire, es un proceso complejo con reacciones que llevan la aparición de radicales libres, dando lugar a nuevas reacciones y multitud de compuestos, muchos de ellos responsables del característico olor a rancio.

El proceso oxidativo tiene tres fases diferenciadas, la iniciación, propagación y terminación. La reacción de iniciación implica la formación de radicales libres de elevada actividad, que originan los peróxidos, pertenecientes a la fase de propagación. Esta fase se está produciendo continuamente, hasta que la concentración de radicales libres es lo suficientemente elevada como para reaccionar entre ellos, finalizando la reacción y formando parte de la fase de terminación.

Por ello se puede decir que los peróxidos son los primeros compuestos en formarse una vez empezado el proceso oxidativo, también se les llama productos de la oxidación primaria. La característica que se utiliza para la determinación de estos productos es ser oxidantes.

Desde la perspectiva química, los peróxidos son inodoros e insípidos por ello un aceite con un índice de peróxidos de 40 o 50 puede pasar inadvertido ante un panel de catadores y se necesita evaluarlo químicamente para evaluar los primeros estadios de oxidación del aceite.

* *Absorbancia en el ultravioleta:* los compuestos capaces de absorber en el ultravioleta, poseen una tensión de vapor suficiente para ser percibidos por los órganos de los sentidos, dando el característico flavor a rancio. Los compuestos resultantes de la oxidación secundaria, la mayoría de tipo carbonílico, absorben luz en la región del ultravioleta del espectro. En particular, los cromóforos formados por las α -dicetonas y las cetonas α -insaturadas absorben en la región de los 270 nm. La cuantificación de la luz absorbida es lo que se conoce como K_{270} .

Los cromóforos o asociaciones moleculares, de tipo peróxido, procedentes del ácido linoleico, absorben en la región de los 230-235 nm. Cuando se cuantifica la luz absorbida a 232 nm se obtiene la denominada K_{232} .

La prueba espectrofotométrica en el ultravioleta proporciona indicaciones sobre la calidad del aceite, su estado de conservación y sobre las modificaciones inducidas por los procesos tecnológicos (Sipio y Trulli, 2002). Las absorciones a las longitudes de onda indicadas se deben a la presencia de sistemas diénicos y triénicos conjugados.

Las reacciones de oxidación son favorecidas por los prooxidantes e inhibidas por los antioxidantes. De manera general, compuestos prooxidantes actúan favoreciendo la etapa de iniciación o bien inhibiendo la actividad de los antioxidantes. Por el contrario los antioxidantes actúan inhibiendo las reacciones de propagación y favoreciendo las de terminación.

Los aceites de oliva vírgenes son ricos en antioxidantes naturales propios de la aceituna, y estos ejercen una función importante en cuanto a la estabilidad y conservación del mismo (Fito *et al.*, 2002). Los antioxidantes naturales son generalmente compuestos de carácter fenólico.

Para retrasar los procesos oxidativos se debe, de manera general, evitar la incidencia de la luz, el aire húmedo, la alta temperatura y los materiales prooxidantes. Los materiales

en contacto con el aceite durante el proceso de elaboración deben ser tanto en la edificación como en los depósitos, materiales adecuados, cerrados y con un control de temperatura apropiado.

La aireación del aceite durante su elaboración es difícil de evitar, y una vez obtenido el aceite hay que tratar de impedir las aireaciones innecesarias, debiendo eludir los posibles trasiegos. También es necesario efectuar periódicamente la purga de depósitos, ya que los posos, junto con la humedad y la alta temperatura favorecen los procesos oxidativos.

En cuanto al proceso de elaboración, es fundamental que éste se realice en frío, que la pasta no supere los 30-32 °C y que el caudal de agua de entrada a las centrifugas no supere los 40 °C.

Además de los parámetros descritos, que son los utilizados por el Consejo Oleícola Internacional y la Unión Europea para la clasificación de los aceites de oliva por calidades, existen otros parámetros también utilizados para valorar la calidad, como el contenido en polifenoles y la estabilidad oxidativa. La estabilidad oxidativa está relacionada con la resistencia a la oxidación dependiente de la cantidad de antioxidantes naturales y la composición del aceite. Los polifenoles, antioxidantes naturales, contribuyen a dar estabilidad al aceite y están relacionados con el amargor de los mismos (Beltrán *et al.*, 2000).

✿ *Análisis sensorial:* El aceite de oliva virgen es uno de los pocos alimentos en cuya reglamentación se incluye el análisis organoléptico, siendo el único que posee un método de valoración organoléptica oficial (Reglamento 2568/1991 modificado por el reglamento CE 640/2008) (COI, 2010). El método solo es aplicable a los aceites de oliva vírgenes, en función de la intensidad de los defectos percibidos y del frutado, determinados por un grupo de catadores seleccionados, entrenados y verificados, constituidos en panel.

El análisis sensorial se define como el examen de las propiedades de un producto realizado con los órganos de los sentidos. La cata de un alimento en condiciones normalizadas, de forma que los resultados de esta cata sean técnica y científicamente coherentes y tengan la máxima repetitibilidad y reproducibilidad es lo que se define como valoración sensorial. Este tipo de análisis tiene una gran importancia en los productos alimentarios, ya que el alimento, además de cubrir la necesidad primaria de la alimentación, debe ser agradable para el consumidor. También, la presencia de modificaciones organolépticas es un indicador de alteraciones químicas y microbiológicas en el alimento y de falta de calidad del proceso de producción y transformación.

El análisis organoléptico, permite medir sensaciones. Las sensaciones son las respuestas que da el cerebro de una persona ante un estímulo percibido por los sentidos. También permite juzgar elementos que son difícilmente detectables de forma instrumental o analítica clásica, como algunas sustancias responsables de olores y sabores desagradables que están presentes en cantidades muy pequeñas y son difíciles de detectar por métodos físico-químicos. Por todo ello, el análisis organoléptico tiene unas características que lo hacen hoy por hoy, insustituible.

Por su naturaleza grasa el aceite de oliva virgen tiene tendencia a adquirir los olores de su entorno. Las posibles alteraciones químicas presentes en la materia prima o que se han producido en el proceso de elaboración se transmiten íntegramente al aceite de oliva virgen. Las modificaciones químicas que producen los compuestos responsables de olores y sabores defectuosos, algunas veces no alteran otros parámetros químicos, éstas sustancias pueden ser detectadas en concentraciones muy bajas y no es lineal la relación entre concentración y sensaciones que producen.

➤ **Parámetros de pureza:** Además de los parámetros analíticos que determinan la calidad del aceite de oliva virgen existe otra serie de análisis cuyo fin es poder detectar una posible adulteración en los aceites. Estos parámetros están legislados en el reglamento CEE 2568/91 (DOCE, 1991) y posteriores modificaciones. Entre los parámetros de pureza destaca la determinación de la composición de los ácidos grasos, la composición de la fracción de esteroides, la determinación del contenido en estigmaestadienos y la determinación del contenido en ceras.

La composición de la fracción de ácidos grasos varía mucho según variedades (Raigón *et al.*, 2005) en cuanto a los ácidos grasos mayoritarios (palmítico, oleico y linoleico). Sin embargo los ácidos grasos minoritarios (mirístico, linolénico, araquídico, eicosanoico, behénico y lignocérico) son los que atestiguan la posible adulteración o adición de otro tipo de aceite.

Igualmente la composición de la fracción esteróica indica la posible presencia de otras grasas o aceites tanto vegetales como animales, encontrándose legislados los límites mínimos para el esteroide mayoritario del aceite de oliva, β -sitosterol, como β -sitosterol aparente y los límites máximos para los esteroides minoritarios (colesterol, brasicasterol, campesterol, estigmasterol y Δ -7-estigmastenol).

El contenido en estigmastadienos es un claro indicador de la presencia de aceite que ha sufrido proceso de refinado, pudiendo corresponder tanto a la presencia de aceite de oliva refinado como a otro aceite de semillas (girasol, maíz, soja, etc.) refinado.

Otras determinaciones como el contenido en ceras y el contenido en eritrodiol y uvaol sirven para detectar el aceite de repaso y la presencia de aceite de orujo.

La determinación del contenido en ésteres alquílicos ha sido la última legislada por la Unión Europea. Esta determinación pretende detectar aceites de oliva virgen de baja calidad por lo que puede indicar por ejemplo la presencia de aceites que han sufrido un proceso de desodorización en condiciones controladas.

1.9. FACTORES INFLUYENTES EN LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA

Se puede decir que la calidad de un aceite depende fundamentalmente de la variedad y de las técnicas de cultivo empleadas, así como del medio donde se desarrolla el olivar (Barranco *et al.*, 2008). Todas las etapas del proceso de obtención del aceite de oliva virgen influyen de una forma u otra en la calidad final del producto que llega al consumidor. Los factores que inciden sobre la calidad están relacionados con las prácticas agronómicas, el proceso de elaboración, el almacenamiento o conservación, el envasado y la comercialización (Boskou, 1998).

Aunque en principio se podría pensar que la fase de extracción del aceite es la que mayor influencia tiene en la calidad del aceite, el grado de maduración de la aceituna tiene el mismo peso (figura 11), seguidos de la variedad, conservación, transporte y el método de recolección (Di Giovachino, 1980; Vekiari y Koutsaftakis, 2002).

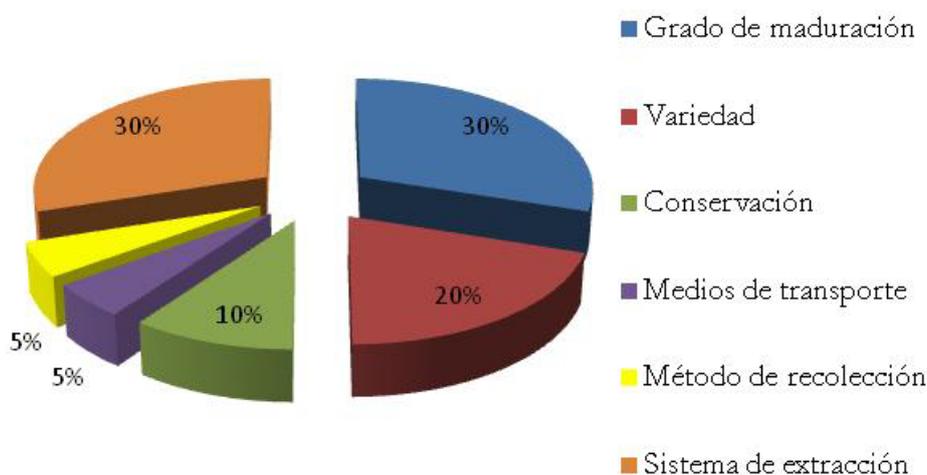


Figura 11. Valor porcentual de los factores condicionantes de las características cualitativas del aceite de oliva.

1.9.1. Influencia de los factores agronómicos sobre la calidad del aceite de oliva

Los factores agronómicos son los que afectan directamente sobre la aceituna y según la facilidad con que pueden ser controlados, se clasifican en factores intrínsecos, que son aquellos que difícilmente pueden modificarse, y factores extrínsecos, que serían los fácilmente controlables por las prácticas agronómicas (Jiménez Herrera y Carpio Dueñas, 2008).

➤ **Factores intrínsecos:** son los factores vinculados principalmente a la variabilidad genética de la aceituna. En principio las aceitunas de cualquier variedad cultivada en cualquier medio agronómico pueden dar aceites de oliva virgen extra de buena calidad siempre que los frutos estén sanos y recolectados en el momento óptimo de maduración de forma adecuada, sin dañar el fruto. A pesar de esto existen grandes diferencias entre la calidad de los aceites procedentes de aceitunas de las distintas variedades y cultivadas en distintos medios. El aspecto más importante que influye sobre la calidad del fruto es la genética, que es el que indica la resistencia y sensibilidad a determinados factores tanto biológicos como bióticos, así como su tiempo de maduración y momento idóneo de recolección.

La influencia de la variedad ha sido evidente al observar el diferente contenido de los componentes volátiles (ácidos grasos de un número de átomos de carbono inferior a 6), que proceden de la oxidación enzimática del ácido linolénico de los aceites, obtenidos a partir de frutos de distintas variedades, cosechadas en el mismo estado de maduración, así como obtenidos en las mismas condiciones operativas del proceso de extracción (Angerosa *et al.*, 2004).

La menor dependencia que presenta la cantidad de compuestos volátiles a las condiciones climáticas así como a las zonas de cultivo, indica que la variedad es el factor dominante en la formación del aroma y la calidad del aceite. Esta característica representa una herramienta efectiva para diferenciar los aceites monovarietales. La variedad también determina el número de horas frío necesarias para que cada cultivar tenga una vegetación y floración normales, así como los límites de temperaturas mínimas, factores que pueden influir posteriormente en la calidad del aceite (Rallo y Martín, 1991).

La variedad es la responsable de la composición de ácidos grasos y del contenido en polifenoles. Existen variedades de alto contenido en ácido oleico como Picual y variedades con alto contenido en linoleico como la Arbequina, así mismo los aceites de Cornicabra y Picual presentan un alto contenido en polifenoles.

➤ **Factores extrínsecos:** son aquellos factores que pueden ser controlados por el manejo. Dentro de este grupo se pueden incluir las técnicas culturales, los tratamientos fitosanitarios, la recolección y el transporte.

Las técnicas culturales influyen directamente sobre la producción del árbol y por tanto sobre la producción de aceite. Las técnicas culturales que más influyen en la obtención de un buen aceite de oliva son la protección contra plagas y enfermedades y la recolección (Guerrero García, 2003). La primera como responsable de la producción de frutos sanos y que permanezcan en el árbol hasta el momento de la recolección. La segunda decisiva para recoger los frutos sin daños y en el momento óptimo para conseguir los aceites más frutados y aromáticos.

✓ **Influencia del medio físico sobre la calidad del aceite de oliva:** el origen geográfico de los aceites juega un papel fundamental en la definición de los componentes del perfil volátil de los aceites de oliva y por lo tanto en la contribución a la calidad de los mismos. Algunos estudios han confirmado la relación entre la composición volátil de los aceites de oliva y su lugar de origen (Angerosa *et al.*, 2004). Al comparar aceites de las mismas variedades procedentes de distintas ecologías, también se observan diferencias en el contenido de los principales ácidos grasos. Así, en el caso de Arbequina cultivada en Andalucía (Uceda y Hermoso, 1994) y sur de Tarragona (Tous y Romero, 1992), se aprecia un descenso del contenido en el ácido oleico y aumento en linolénico y palmítico, dando una baja relación monoinsaturados/poliinsaturados.

El olivo posee su hábitat ideal entre las latitudes 30° y 45°, con climas tipo Mediterráneo de veranos secos y calurosos. Las condiciones climáticas durante el crecimiento del olivo pueden afectar a la composición de los aceites obtenidos de la misma variedad (Angerosa *et al.*, 2004). Los climas secos y soleados producen aceites de mejor sabor. La luz afecta de manera significativa a la maduración. En las zonas muy luminosas, el proceso es rápido. La luz también afecta a la calidad del aceite. Una luminosidad fuerte hace que el aceite sea rico en sustancias aromáticas (Vossen, 2007).

El olivo resiste muy bien las bajas temperaturas cuando se producen en invierno. En cambio cuando ocurren en primavera o en otoño, es bastante sensible, sobre todo los brotes tiernos y los árboles jóvenes. En ocasiones el fruto llega a helarse provocando graves problemas de calidad en el aceite, así como en el proceso de extracción. La aceituna madura resiste mejor el frío que cuando está en período de envero (entre verde y violeta). Cuando la helada es temprana y fuerte puede llegar a provocar la caída del fruto y en heladas menos intensas se produce un cambio de coloración en su pulpa, como consecuencia de la

desorganización celular y pérdida de agua de constitución. El fruto afectado debe molturarse con rapidez, para evitar el deterioro de la calidad del aceite, con sabores extraños y la dificultad en la molturación (básicamente quedan alterados el índice de peróxidos y la K_{270}) (Rodríguez Mulero y Ballester Segarra, 1991).

✓ **Influencia del riego en la calidad del aceite de oliva:** el contenido en humedad del suelo es muy importante, ya que las épocas secas retrasan la maduración del fruto. Si hay suficiente humedad, el proceso de maduración se desarrolla bien, y el aceite será rico en tripalmitina y trioleina (Baccouri *et al.*, 2007).

Se ha demostrado que aplicar agua al cultivo del olivo tiene una gran influencia en el crecimiento del árbol, en las relaciones árbol-agua y en la producción del fruto incluyendo el rendimiento, tamaño y densidad de éste (Gómez-Rico *et al.*, 2007). Beltrán *et al.* (1995) observaron en años secos que los aceites de olivos de la variedad Arbequina cultivados en secano en Córdoba presentaban un mayor contenido en polifenoles totales, así como un mayor K_{225} y estabilidad que el de los olivos cultivados en regadío. Estudios realizados con árboles de la variedad Picual han constatado que existe una relación entre los valores de K_{225} , el contenido en polifenoles y el grado de amargor, siendo los aceites de secano mucho más amargos que los de riego, discriminando estos tres parámetros los aceites de riego y los de secano. El grado de amargor disminuye al aumentar la cantidad de agua aportada con el riego (Salas *et al.*, 1997).

Cuando hay una transpiración fuerte y poca agua en el suelo, las hojas toman la humedad de los frutos, haciendo que estos se arruguen y queden pequeños. El riego, incluso en áreas en las que el agua está limitada, es por tanto, una técnica aconsejable desde el punto de vista de la producción y de la calidad del fruto, ya que el aceite de oliva de alta calidad no se puede obtener de aceitunas que han sufrido un elevado grado de estrés hídrico (Tognetti *et al.*, 2007). Sin embargo, se debe realizar una completa investigación sobre la relación entre el agua aplicada y la mejora en la producción y calidad del cultivo del olivo.

La información disponible sobre la influencia del riego en el crecimiento y producción del olivo así como en la composición y calidad del aceite de oliva obtenido es escasa. Alguna investigación ha mostrado diferencias en las características químicas y sensoriales del aceite de oliva virgen obtenido de árboles cultivados bajo condiciones de regadío (Aparicio y Luna, 2002). Los componentes químicos más influenciados por el riego son los fenoles, los cuales afectan tanto a la estabilidad oxidativa como a las características sensoriales, especialmente al atributo del amargo, mostrando en ambos casos una relación

inversa con la cantidad de agua aplicada en los árboles de olivo (D'Andria *et al.*, 1996; Motilva *et al.*, 1999; Motilva *et al.*, 2000; Tovar *et al.*, 2001). Se han observado diferencias en la concentración de polifenoles que podrían ser consecuencia del diferente nivel de estrés hídrico de aceitunas cultivadas en condiciones de riego, lo que implica cambios en la actividad de enzimas responsables de la síntesis de los componentes fenólicos (Patumi *et al.*, 1999; Tovar *et al.*, 2002).

Un déficit prolongado en el riego estacional causa unos excelentes parámetros químicos, como por ejemplo en el flavor y la estabilidad en el aceite obtenido. Por lo tanto, existe un gran rango que oscila entre grandes cantidades de riego que maximizan la producción y otros que maximizan la calidad. La cantidad óptima de riego se encuentra en algún punto medio, y la elección dependerá de diversos factores incluso del deseo de conseguir cantidad sobre calidad o calidad sobre cantidad (Grattan *et al.*, 2006).

El contenido de clorofila y carotenos no se ve influenciado por el riego. Sin embargo, como es de esperar, durante la maduración del fruto se produce una disminución importante en el contenido de los pigmentos (Salvador *et al.*, 2001; Gómez-Rico *et al.*, 2007).

✓ **Influencia de la sanidad vegetal sobre la calidad del aceite de oliva:** la sanidad vegetal es una de las prácticas de cultivo que más influencia puede tener en la calidad del producto final. Es imposible obtener aceites de calidad si no se parte de frutos perfectamente sanos y que hayan permanecido en el árbol hasta el momento de la recolección. Las enfermedades y las plagas del olivo juegan, por tanto, un papel importante como agentes influyentes y concretamente aquellas que producen daños al fruto. Se clasifican desde dos puntos de vista, las que provocan la caída de los frutos y las que producen aceites con características organolépticas defectuosas.

➤ Favorecedoras de la caída del fruto:

✿ Mosca del olivo (*Dacus oleae* Bern.): la larva, en su desarrollo origina en los frutos la rotura de la epidermis por donde penetran los hongos y bacterias que alteran gravemente la calidad de los aceites a causa del aumento de la acidez y el deterioro de las características organolépticas (Rodríguez Mulero y Ballester Segarra, 1991).

✿ Barrenillo (*Phoetribus scarabeoides*): los adultos de las últimas generaciones provocan la caída prematura de frutos influyendo en la elevación del índice de acidez del aceite, tanto mayor cuanto más tiempo permanezcan las aceitunas en el suelo, generando en el aceite sabores no deseados (Rodríguez Mulero y Ballester Segarra, 1991).

✿ Escudete (*Macrophoma dalmatica*): desde el punto de vista de la calidad del aceite, los daños son los típicos de todas aquellas alteraciones que afectan a la pulpa o provocan caída de fruto, que siempre se traducen en acidez alta, sabores defectuosos y a veces dificultades en la elaboración.

✿ Repilo (*Cicloconium oleaginum*): el ataque al fruto directamente se produce en menor proporción que en las hojas, pero provoca su caída prematura implicando pérdida de calidad del aceite.

➤ Que producen aceites con características organolépticas defectuosas:

✿ Tuberculosis (*Pseudomonas savastanoi*): los olivos atacados producen frutos de muy mala calidad, poca cosecha y con frecuencia la oliva cae al suelo por falta de nutrición. Los aceites obtenidos son de poco rendimiento y con sabores defectuosos.

✿ Aceituna jabonosa (*Gloeosporium gloeosporioides*): la enfermedad está producida por el hongo que ataca fundamentalmente al fruto, provocando manchas en las que aparecen unas conidias que segregan una sustancia gelatinosa de color amarillento, inicialmente y pardo después. Las partes atacadas quedan acorchadas y el fruto se momifica, estropeándose la piel. Como consecuencia la aceituna se cae, baja el rendimiento notablemente y el aceite que se produce de estos frutos alcanza una acidez muy elevada y de coloraciones rojizas.

✓ **Influencia de la poda en la calidad del aceite de oliva:** la poda actúa de forma directa en la maduración de los frutos ya que cuanto más luz llegue a todas las zonas del árbol más rápida y homogénea será la maduración y por tanto habrá una influencia en las características organolépticas del aceite obtenido. Con carácter general se puede afirmar que la poda reduce la cosecha de un árbol. En particular las podas de formación retrasan la entrada en producción de los árboles y las podas de fructificación limitan los daños de una sequía, reducen la cosecha y aumentan el tamaño de los frutos. Posiblemente, las principales razones de las podas de renovación sean facilitar la accesibilidad a la copa de los árboles por los sistemas tradicionales de recolección, mejorar la iluminación y la ventilación de la superficie foliar restante, disminuyendo el riesgo de enfermedades y plagas.

✓ **Influencia de las técnicas de producción sostenibles sobre la calidad del aceite de oliva:** las técnicas de producción integrada y de agricultura ecológica también influyen en la calidad final de los aceites. Las técnicas de producción integrada han demostrado (Cayuela *et al.*, 2006) que aportan concentraciones más altas de esteroides totales y tocoferoles y mayor estabilidad, a la par que menor contenido de fenoles totales en los aceites de oliva. Los resultados de estudios realizados con técnicas de producción ecológica confirman que el aceite de oliva virgen ecológico tiene mayor cantidad de compuestos

fenólicos individuales (hidroxitirosol, ácidos fenólicos y flavonoides) (Gutiérrez *et al.*, 1999a; Ninfali *et al.*, 2008).

✓ **Influencia de la maduración sobre la calidad del aceite de oliva:** se considera como periodo de maduración el tiempo transcurrido desde la aparición de las manchas violáceas hasta la coloración definitiva de la piel de la aceituna (Humanes, 1992). El periodo de maduración es variable, estando afectado por las condiciones climáticas y las características varietales.

En general, bajo las condiciones mediterráneas, la formación del aceite en la pulpa comienza a mediados de julio. La cantidad de aceite aumenta gradualmente durante el otoño, y alcanza su máximo a últimos de diciembre o en enero. Inicialmente, el aceite se encuentra disperso en las células del fruto en forma de gotas que van aumentando de tamaño, llegando finalmente a llenar toda la célula.

Durante el periodo de maduración se producen variaciones en las características de los aceites obtenidos. Así, la composición ácida de los aceites evoluciona. En trabajos realizados en Jaén, sobre la variación de la composición de los aceites en función de la maduración de la aceituna, se observó una disminución de la proporción de ácido palmítico y un aumento del porcentaje en ácido linoleico, permaneciendo sensiblemente constante la proporción de ácido oleico, por lo que la relación monoinsaturados/poliinsaturados tiende a disminuir a medida que avanza la maduración (Uceda *et al.*, 1980).

El contenido en polifenoles alcanza un máximo cuando la mayoría de los frutos están en envero, disminuyendo conforme avanza la maduración. Así mismo, el amargor del aceite, medido por su absorbancia a 225 nm, presenta una evolución similar dada la alta correlación entre los dos parámetros. El contenido en tocoferoles, disminuye de forma muy sensible a lo largo del periodo de maduración y el contenido total de esteroides también presenta tendencia a decrecer (Mariani *et al.*, 1991). Como consecuencia de la evolución de la relación monoinsaturados/poliinsaturados, contenido en polifenoles y tocoferoles, la estabilidad de los aceites tiende a disminuir.

El contenido en clorofilas y carotenos de los aceites disminuye a lo largo del proceso de maduración del fruto del que procede, pero la relación carotenos/clorofilas tiende a aumentar de forma considerable. Siendo estos pigmentos los responsables del color del aceite de oliva (Garrido *et al.*, 1990), variando desde los tonos más verdes en los frutos inmaduros al amarillo conforme avanza la maduración, debido a una disminución de las clorofilas y aumento de los carotenos.

Durante el proceso de maduración otros parámetros se ven afectados. La cantidad de azúcares presentes en la aceituna desciende a lo largo del proceso en proporciones importantes y el contenido en sustancias pécticas (Mínguez, 1982).

✓ **Influencia de la recolección sobre la calidad del aceite de oliva:** el momento más apropiado para la recolección de las aceitunas destinadas a la extracción de aceite, es cuando el fruto alcanza su maduración óptima, en ese momento, el contenido en aceite y la calidad el mismo, se encuentran a su nivel más alto. Las cosechas muy tempranas o muy tardías tienen efectos negativos tanto sobre la calidad como sobre la cantidad (Frezzotti y Manni, 1956, García *et al.*, 1996). El peso del fruto aumenta y alcanza su máximo, antes de empezar a declinar, junto con su volumen. Durante la senescencia, los glicéridos empiezan a hidrolizarse y aumenta la acidez (Kiritsakis, 1992). Los factores que tienen incidencia en la determinación del periodo óptimo de recolección son (Martin, 1994) el contenido en aceite del fruto, la evolución de la calidad del aceite en el fruto, la caída de los frutos y las fechas de recolección de la anterior cosecha.

En la mayoría de las variedades, las transformaciones no tienen lugar en todos los frutos de una planta al mismo tiempo, alcanzándose la maduración de forma escalonada, y cuya recolección se deberá realizar cuando la mayoría de las aceitunas alcanzan la madurez óptima. La recolección debe coincidir con el momento en que han desaparecido los frutos verdes del árbol, que es cuando prácticamente se ha alcanzado el máximo de aceite. Si se desea obtener aceites afrutados, se podría adelantar la cosecha en algunos días, consiguiendo una mejor calidad aunque se pierda una pequeña cantidad de aceite.

La resistencia al desprendimiento condiciona la caída natural de los frutos e incide en la eficacia de la recolección, sea manual o mecanizada. La resistencia al desprendimiento, que tiene una fuerte componente varietal, desciende de manera acusada durante el periodo de maduración, para bajar moderadamente a continuación. Como consecuencia de la reducción de la resistencia al desprendimiento, se produce la caída natural del fruto en tanta mayor medida, cuanto menor sea esta resistencia. Los frutos caídos se deprecian grandemente al proporcionar unos aceites de calidad inferior a los correspondientes del árbol, por lo que estas aceitunas deben ser recogidas y procesadas separadamente. La mezcla de las aceitunas del suelo con las del árbol o vuelo tiene una incidencia negativa sobre la valoración organoléptica, cuando el porcentaje de aceituna del suelo sea igual o superior al 5% (García Díaz *et al.*, 2007).

Las características organolépticas del fruto desmejoran a medida que la recolección se retrasa, obteniéndose los aceites más afrutados y aromáticos al comienzo del período de maduración, incluso con un apreciable porcentaje de frutos verdes (Berenguer *et al.*, 2006).

Por otra parte, Humanes *et al.* (1980) demuestran que cuando el fruto permanece largo tiempo en el árbol, se produce una inhibición en la diferenciación floral de las yemas, lo que hace que a medida que se retrasa la fecha de recolección, en la siguiente campaña se producen pérdidas de cosecha, lo que induce a pensar en la conveniencia de un adelanto de cosecha.

✓ **Influencia del transporte, recepción y almacenamiento en la almazara sobre la calidad del aceite de oliva:** las aceitunas deben ser transportadas hasta la almazara en condiciones tales que sufran el menor daño físico posible, los golpes, las magulladuras y aplastamientos producidos por manipulaciones violentas, contenedores inapropiados o excesiva altura de carga, generan en los frutos transformaciones enzimáticas inadecuadas que producen alteraciones organolépticas, como la pérdida del aroma. En ningún caso se empleará en el transporte sacos, sobre todo de plástico que además de acumular presión sobre los frutos, provocan una aceleración de los procesos de fermentación originando un aumento de acidez y la aparición de defectos como atrojado y avinado en los aceites.

La recepción de la aceituna en la almazara debe hacerse en función de la calidad de los frutos, para ello es necesaria la existencia de varios puntos de descarga independientes, en los que se puedan realizar los controles de identificación, aportación, impurezas y valoración. En las operaciones de eliminación de impurezas, la limpieza por aire no suele afectar a las características de calidad de las aceitunas, si el porcentaje de eliminación de hojas y tallos es elevado.

Durante el almacenamiento, como consecuencia del grado de humedad propio y de la evolución biológica del fruto, da comienzo el proceso fermentativo de la materia orgánica y como resultado la desintegración de la estructura celular, produciéndose durante este tiempo una serie de reacciones hidrolíticas, lipolíticas, enzimáticas endógenas y microbianas, motivadas principalmente por la acción de mohos y levaduras que se desarrollan conjuntamente y que afectan considerablemente a la calidad y a las características organolépticas del aceite. Por lo tanto, uno de los factores más importantes responsables de la pérdida de calidad del aceite de oliva es el aplazamiento del procesado de las aceitunas tras la recolección. En estas circunstancias las aceitunas permanecen amontonadas a la espera de su molienda, desarrollándose muchos procesos de deterioro en

poco tiempo por calentamiento, fermentaciones, hidrólisis y desarrollo de microorganismos (García y Yousfi, 2006; Uceda *et al.*, 2006).

El deterioro en el aceite obtenido a partir de estas aceitunas se manifiesta tanto en los parámetros físico-químicos (acidez, índice de peróxidos, absorbancia de la radiación ultravioleta y contenido en pigmentos) como en los organolépticos y en los parámetros nutricionales como el perfil de ácidos grasos, contenido en fenoles totales y vitamina E, que sufren también un cambio al retrasar el procesado.

Para reducirlo se aplican diversas tecnologías postcosecha, aunque las almazaras que pretenden obtener aceites de oliva de elevada calidad procesan inmediatamente tras la cosecha, en ocasiones en plazos inferiores a tres horas. En todo caso deben procesarse a ser posible en un período de tiempo inferior a 24 horas desde la recolección (Toro *et al.*, 2002).

1.9.2. Influencia de los factores relacionados con el proceso de elaboración en calidad de los aceites de oliva

El aceite de oliva es el zumo oleoso de las aceitunas separado de los demás componentes de este fruto. Cuando se obtiene por sistemas de elaboración adecuados y procede de frutos de buena calidad, sin defectos ni alteraciones, y con la adecuada madurez, el aceite de oliva posee excepcionales características de aspecto, fragancia y sabor delicado, y es prácticamente el único entre los aceites vegetales que puede consumirse crudo, conservando su contenido de vitaminas, ácidos grasos esenciales y otros productos naturales de importancia dietética.

No obstante, no todo el aceite de oliva que se produce reúne las condiciones antes citadas. Cantidades de este producto han de ser destinadas a refinación, por ser elevada su acidez y/o desagradables sus caracteres organolépticos. El deterioro del aceite se produce casi exclusivamente como consecuencia de una manipulación defectuosa de los frutos, y de un proceso de elaboración mal conducido, ya que, si bien es verdad que las diversas variedades de aceitunas que se cultivan, producen aceites de tipos diferentes, ninguna de ellas lo da congénitamente defectuoso, y sólo las que han sido atacadas por plagas o enfermedades, o que han caído al suelo antes de la recolección, o mal transportadas y almacenadas, puede contener un aceite inevitablemente alterado.

La técnica de extracción tiene por objeto separar el aceite de oliva, en forma de fase oleosa continua, sin alteraciones de su composición y de sus características organolépticas,

de los demás componentes de la aceituna, para ello es necesario realizar diferentes procesos y cada uno de ellos es importante para obtener aceite de calidad.

La figura 12 muestra el diagrama de flujo generalizado en el proceso de obtención del aceite de oliva.

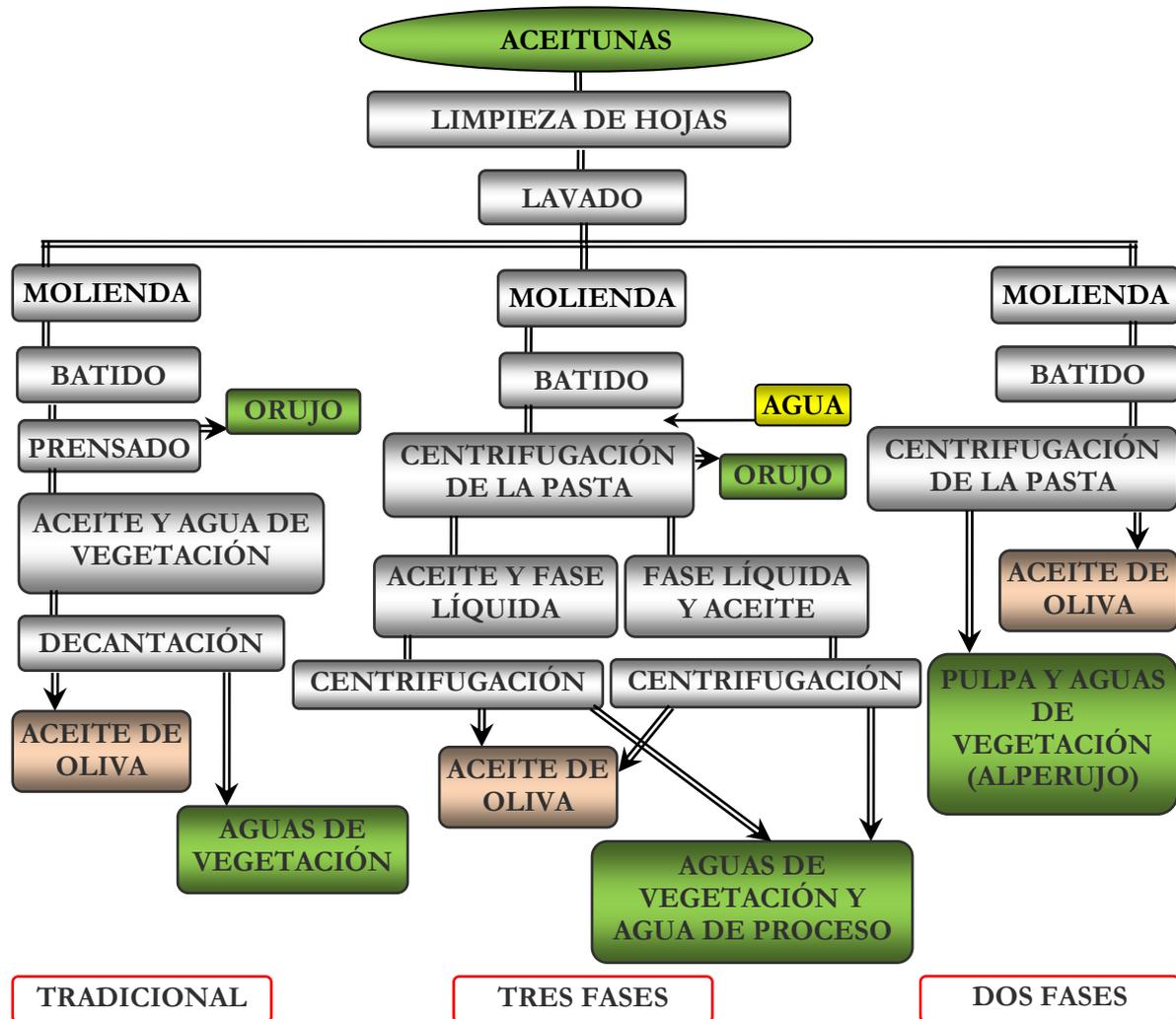


Figura 12. Diagrama de flujo en la obtención de aceites de oliva por el sistema tradicional, por el de tres fases y por el de dos fases.

✓ **Influencia del lavado de frutos sobre la calidad del aceite de oliva:** el lavado de las aceitunas, tiene por finalidad limpiar los frutos de impurezas de origen vegetal, como hojas y ramillas, y las de origen mineral, como polvo, tierra, piedras, además de posibles restos de sustancias indeseables procedentes de la producción. El lavado puede resultar inadecuado en el caso de aceitunas recogidas en avanzado estado de maduración, porque la acción mecánica podría arrancar trozos de pulpa, con la consiguiente pérdida de aceite. El proceso de lavado con agua tiene cierta influencia, en función del estado físico de los frutos, del grado de escurrido, y fundamentalmente del estado de limpieza del agua. Esta

operación suele producir una ligera elevación de la acidez y sobre todo un fondo organoléptico a humedad.

✓ **Influencia de la molienda sobre la calidad del aceite de oliva:** la molienda consiste en la molturación de las aceitunas para destruir la estructura de los tejidos vegetales que la forman. El cizallamiento aplicado durante la molturación, desgarran las membranas celulares y va dejando en libertad a los glóbulos de aceite. Estos glóbulos libres van reuniéndose entre sí, formando gotas de tamaño variable, las cuales entran en contacto directo con la fase acuosa presente en la pasta, procedente del agua de vegetación y de los residuos de agua con que los frutos se han tratado previamente a su molienda.

La molienda ocupa en el proceso de extracción de aceite un lugar de alta responsabilidad, ya que la forma de realizarla y los equipos que se empleen tienen una influencia directa sobre las restantes operaciones de elaboración y principalmente sobre el rendimiento y la calidad del aceite (Cert *et al.*, 1999). La tecnología utilizada para la molienda son los trituradores metálicos o molinos de martillos. En esta operación es necesario tener muy en cuenta el tipo de material de construcción ya que, pueden transferir trazas metálicas a la masa molida, que van a actuar, en función de su composición, como catalizadores de la oxidación del aceite, provocando también en algunos casos cambios de coloración en la masa y en el aceite (Alba *et al.*, 1997).

En función del tipo de aceituna debe regularse el grado de molienda, si la aceituna es de principio de campaña estará más dura por lo que la molienda debe ser más fina con objeto de garantizar la rotura de las celdillas donde se aloja la materia oleosa. En el caso de aceituna más madura la molienda debe ser más gruesa ya que si no se forman sistemas coloidales y emulsiones que pueden dar lugar a una alteración de la calidad organoléptica por exceso de contacto del aceite con el agua de vegetación. Estos molinos trabajan a elevadas revoluciones por minuto lo que produce un tratamiento agresivo de los frutos, que puede influir en la pérdida de una parte de sus aromas y dando lugar a aceites más amargos (Jiménez Herrera y Carpio Dueñas, 2008).

Como consecuencia de la alta velocidad de actuación de estos molinos, durante el proceso interaccionan todos los constituyentes de la aceituna, provocando una alta aireación, factores todos ellos que modifican con determinada intensidad las características originales del aceite en el fruto, pudiéndose iniciar aquí la sensación organoléptica a metálico. Durante esta operación y en función del estado de maduración, variedad y grado de humedad, puede favorecerse la formación de emulsiones en la masa molida y como consecuencia la constitución de pastas fluentes que van a dificultar la operatividad en los

demás procesos de la elaboración, a no ser que se corrija esta situación con la utilización de coadyuvantes tecnológicos adecuados.

✓ **Influencia del batido sobre la calidad del aceite de oliva:** la operación de batido de la pasta de aceitunas consiste en un removido lento y continuo de la misma que se efectúa en recipientes de acero inoxidable o batidoras de forma semicilíndrica o semiesférica, provistos de un sistema de calentamiento apropiado. Su función es reunir las gotas líquidas dispersas con el fin de facilitar la separación sólido-líquido en las siguientes operaciones de elaboración. En este proceso, no conviene sobrepasar los 30 °C ya que temperaturas más elevadas pueden provocar pérdida de aromas. La duración del batido debe ser suficiente para conseguir el mayor rendimiento de aceite, pero si este tiempo se alarga se pueden producir pérdidas de componentes volátiles. Durante el tiempo de batido y con la acción conjunta de la temperatura se producen fenómenos de intercambio entre los constituyentes de la masa molida, que a temperaturas y tiempos superiores a lo recomendado, aumentan las velocidades de reacción de todos los procesos de intercambio y degradación de los componentes lábiles, responsables de los aromas frutados frescos y armónicos, apareciendo como resultado un conjunto de sabores a calentado, cocido, o quemado, y que en función del tiempo de preparación puede también detectarse como fondo aromático y regusto, la sensación a madera, orujo y/o alpechín, como consecuencia de los intercambios con los otros constituyentes de la masa.

En el interior de todos los cuerpos de la batidora es necesario extremar la limpieza de todas las salpicaduras y restos de masa que se depositan en las partes superiores y niveles de llenado, ya que por razones del grado de humedad y temperatura existente, fermentan rápidamente, produciendo olores desagradables que se transmiten a las masas y al aceite durante el batido.

En las almazaras con sistema en continuo de dos fases, aquellas que separan aceite por un lado y alpe-orujo por otro, no se adiciona agua en el batido por lo que se aumenta el tiempo de batido para conseguir una buena homogeneización, esto lleva a la disminución del contenido en polifenoles y a la obtención de aceites menos amargos, pero también se produce un aumento de la intensidad del color y a la aparición de sabores y olores anómalos debido al tiempo excesivo de contacto con el agua de vegetación.

En ciertas variedades de aceitunas, con índices de madurez bajos y que son molturadas inmediatamente después de su recolección, se suelen presentar con frecuencia pastas emulsionadas o pastas difíciles, provocando pérdidas de aceite en los residuos y bajos rendimientos industriales. Para mejorar el rendimiento se suelen utilizar coadyuvantes

tecnológicos como el microtalco natural que mejora la textura de la pasta, en lugar de recurrir a un aumento de la temperatura de batido o a un atrojado de los frutos previo a la molturación (Fernández Valdivia *et al.*, 2008). Otro coadyuvante a emplear son las formulaciones enzimáticas, su misión es incrementar la rotura de las estructuras de las paredes celulares y membranas lipoproteicas que favorecen el estado de emulsión y retención del aceite.

✓ **Influencia de la separación sólido-líquido sobre la calidad del aceite de oliva:** la etapa de separación o extracción constituye la parte fundamental de la obtención del aceite y está basada en la separación de los líquidos contenidos en la pasta de aceitunas. Principalmente se lleva a cabo por dos métodos, la presión realizada en el sistema tradicional y la centrifugación empleada en el sistema continuo. En ambos casos, previamente se puede realizar una extracción parcial que permita separar una parte importante del aceite suelto conseguido en el batido.

La extracción parcial es un proceso intermedio de separación sólido-líquido cuyo uso está hoy muy limitado ya que se utilizaba frecuentemente en la extracción por prensado. El aceite que sale suelto de la pasta procedente de la extracción parcial, reúne condiciones superiores al que se obtiene posteriormente por intervención de la presión u otro sistema de separación de fases sólido-líquidas. El aceite mantiene mejores características organolépticas (color, olor y sabor), menores niveles de acidez y mayor resistencia al enranciamiento, índice de peróxidos, estabilidad, etc. (Alba *et al.*, 1997). Actualmente existen en el mercado dos dispositivos para realizar esta extracción a escala industrial. El objetivo de ambos no es la obtención de todo el aceite de la masa, sino sólo de una parte del mismo, el resto se extraerá por otros sistemas.

Aunque hoy en día está en desuso, la extracción por presión ha sido el procedimiento más antiguo y tradicionalmente empleado para obtener el aceite de oliva. La técnica empleada ha evolucionado de las prensas de viga o torre a las prensas hidráulicas. Este sistema permite obtener aceites excelentes, dependiendo de la calidad del fruto, gracias a las bajas temperaturas durante todo el proceso. Sin embargo, los principales inconvenientes para la aplicación práctica de este sistema son los elevados costes de mano de obra, la discontinuidad del proceso y desde el punto de vista de la calidad, es muy difícil la limpieza de todos los accesorios (capachos, conducciones, etc.), por lo que pueden existir mayores concentraciones de compuestos no deseables como n-octano, 2-metil-1-propanol, 3-metil-1-butanol y ácido acético originados por las fermentaciones producidas en los capachos que originan defectos organolépticos como avinado y sabor a moho.

Prácticamente la totalidad de las almazaras utilizan sistema de extracción en continuo, bien en dos o en tres fases. Este sistema de separación sólido-líquido está basado en el efecto clasificador que produce la fuerza centrífuga generada por un rotor que gira a unas 3000 rpm. La máquina que realiza este proceso se denomina decantador centrífugo horizontal o *decanter* (Di Giovacchino *et al.*, 1997). El sistema se denomina en tres fases cuando disponen de dos salidas para líquidos (una para aceite y otra para alpechín) y otra para sólidos (orujo). El sistema es de dos fases cuando el *decanter* dispone sólo de una salida para líquidos (aceite) y otra por donde se desvía la fase intermedia (alpechín) y el sólido (orujo), llamada alperujo. Este sistema ha contribuido a mejorar el grave problema medioambiental que suponía el vertido del agua de vegetación de la aceituna incrementada por el agua que se añadía a la entrada del *decanter*, en el sistema de tres fases para obtener una separación eficaz.

Respecto a la calidad del aceite obtenido no existen diferencias notables. La maquinaria puede influir en las características organolépticas del aceite, en función del caudal y temperatura del agua de fluidificación, del ritmo de inyección y del grado de aireación que provocan en el aceite, como consecuencia de la elevada velocidad de rotación de la centrífuga. En el sistema de dos fases el contenido en polifenoles es mayor al precisar menor adición de agua que solubiliza estos compuestos, sin embargo presenta valores de acidez e índice de peróxidos ligeramente superiores. En el análisis sensorial los aceites de dos fases presentan una mayor puntuación en el amargor mientras que en los de tres fases se dan puntuaciones superiores en el dulce (Angerosa *et al.*, 2004).

✓ **Influencia de la separación líquido-líquido sobre la calidad del aceite de oliva:** tras el proceso de extracción los líquidos obtenidos necesitan una rápida separación de la fase acuosa o separación líquido-líquido. Esta separación puede realizarse por decantación o por centrifugación.

El sistema de decantación es el más natural, consiste en la decantación natural de estos líquidos, basándose en las diferencias de densidad existentes entre ellos (la densidad del aceite oscila entre 0.915 y 0.918 y la del alpechín entre 1.015 y 1.086). Los factores a tener en cuenta para conseguir buenos resultados en esta operación son la temperatura, limpieza, adición de agua y tiempo. El tiempo de contacto entre alpechín y aceite y una mala limpieza de los decantadores durante el proceso, son las causas fundamentales por las que se suelen deteriorar los aceites, anulando y enmascarando los atributos positivos de un aceite de calidad y apareciendo aromas no deseables en el aceite (borras). La decantación

permite una menor aireación del aceite y por tanto favorece el control de los procesos oxidativos.

En la centrifugación se emplean separadoras de platos y, con la adición de cierta cantidad de agua, se limpian los aceites eliminando los restos de agua y los sólidos en suspensión. Durante esta operación, el factor de mayor influencia es el agua, que lava y arrastra a una serie de componentes tanto positivos como negativos, amortiguándose por esta causa la intensidad de las sensaciones aromáticas y gustativas. La falta de eficacia del proceso repercute en el contenido de humedad e impurezas y afectará posteriormente a la calidad del aceite durante el almacenamiento, provocando un mayor tiempo de contacto con las impurezas y una mayor formación de fondos en los depósitos, que como consecuencia de su fermentación producirán y transferirán los característicos olores a humedad, avinagrado y sucio.

Una vez centrifugado el aceite, debe pasar por una reducida decantación para disminuir la temperatura y eliminar el aceite ocluido, formándose como consecuencia de éste una capa de espuma que arrastra, a su vez, parte de las partículas sólidas finas que han escapado a la centrifugación, las cuales deben eliminarse periódicamente para impedir la generación en el aceite acabado de olores desagradables debido a su fermentación.

1.9.3. Influencia de los factores relacionados con el almacenamiento en bodega en la calidad de los aceites de oliva

El aceite producido debe pasar a unos receptores para su clasificación, y en función de su composición y características organolépticas, almacenarse en los depósitos correspondientes a su calidad, para su maduración en bodega y posterior expedición. Las condiciones de almacenamiento de aceite son esenciales para mantener sus características de calidad. Hay tres factores fundamentales que favorecen el proceso de deterioro de aceites durante el almacenamiento, la luz, el aire y las altas temperaturas.

La causa principal del deterioro de aceite de oliva durante el almacenamiento son las reacciones de oxidación e hidrólisis y los productos resultantes son la pérdida de antioxidantes naturales, una variación en el contenido de pigmentos naturales (fundamentalmente clorofila y carotenos), un incremento de estado oxidativo, así como de impurezas, etc. Esta pérdida de la calidad del aceite se acentúa en los primeros tres meses de almacenamiento, y poco después permanece casi constante (Méndez y Falqué, 2007). Para reducir o eliminar el contacto con el aire es recomendable tapar todos los depósitos, inertizarlos y realizar los trasiegos por las bocas inferiores de los depósitos. A fin de

minimizar el contacto con la luz, también se debe mantener tapados los depósitos. Aunque en el aceite almacenado, tienen poca importancia los procesos hidrolíticos si se ha eliminado el agua de vegetación antes de enviar el aceite a bodega, pero pueden producirse fermentaciones de partículas sólidas, ricas en azúcares, que no se han separado en la centrifugación y decantación; es por tanto muy importante que los aceites lleguen a bodega lo más limpios posible.

Las bodegas deberán estar construidas de manera que la temperatura del aceite esté en torno a los 15-18 °C. Para lograr esto se deberán realizar construcciones adecuadas con aislantes térmicos que permitan reducir las diferencias de temperatura, así como radiadores para subir las temperaturas en invierno de forma que se permita una maduración de los aceites, sin favorecer la oxidación. Los depósitos deben ser de materiales inertes, con fondos que faciliten la concentración de impurezas que decanten, con válvulas para su carga, descarga y eliminación de borras, con cierres herméticos, con sistemas que permitan una fácil limpieza y con capacidades que ofrezcan la posibilidad de poder clasificar los aceites por calidades bien diferenciadas. Los depósitos deben purgarse periódicamente con el fin de eliminar las impurezas decantadas, para evitar la formación de borras que pueden transmitir su olor característico al aceite.

En los últimos años se ha mejorado mucho la calidad de las bodegas preparándolas para almacenar en las mejores condiciones, utilizando por ejemplo atmósfera controlada con nitrógeno, aspecto fundamental para conservar los aceites con baja estabilidad ralentizando en la medida de lo posible los procesos oxidativos.

Con respecto al tiempo de almacenamiento, la acidez y la capacidad oxidativa del aceite de oliva aumenta durante ese periodo. A medida que el grado de insaturación disminuye, la fecha de caducidad del aceite se vuelve más temprana y, aunque el porcentaje de los ácidos grasos permanece constante hasta tres meses de almacenamiento, después de seis meses se observa un incremento en el grado de saturación y una disminución en el contenido en ácido oleico, como consecuencia de su oxidación. Todos los parámetros físico-químicos del aceite cambian durante los seis meses de almacenamiento a causa de un deterioro en la calidad del producto (Mancebo Campos *et al.*, 2007).

1.9.4. Influencia de los factores relacionados con el envasado y la comercialización sobre la calidad de los aceites de oliva

Para eliminar impurezas del aceite se puede realizar un proceso de filtrado. Se emplean diferentes medios filtrantes, siendo los más habituales las tierras de diatomeas y la celulosa. Se puede someter al aceite a un filtrado con diatomeas y posteriormente un abrillantado con papel de celulosa a baja presión.

Actualmente se comercializan aceites sin filtrar o en rama, debiendo cuidar en extremo la higiene en el envasado y permitiendo una decantación adecuada en el almacenamiento. La dificultad que lleva consigo envasar estos aceites radica en los largos periodos de caducidad que exigen las cadenas de distribución. Sin embargo el consumo de estos aceites debe ser muy rápido, antes de que aparezcan los sedimentos, para garantizar así la calidad del producto.

La zona de envasado debe estar separada de cualquier otra zona de la industria. El envasado debe contribuir a que el producto se conserve en las mejores condiciones posibles para garantizar su consumo en buen estado. La limpieza y desinfección de cisternas, tuberías, válvulas, bombas de trasiego, así como un control adecuado de temperatura, luz, aire, condiciones higiénicas y ambientales de la nave de envasado son puntos de gran relevancia en cuanto a conservación de la calidad del aceite.

No se debe calentar el aceite previo su envasado, pues cabe la posibilidad de que se alteren las características del mismo por las altas temperaturas.

El material del envase debe ser inalterable e inerte. El envase tradicional de plástico no es el más adecuado para el almacenaje ya que, después de tres meses, el aceite pierde estabilidad, comparado con otros envases, consecuencia de la acción del oxígeno y la luz que induce a un rápido deterioro en los envases de plástico. Asimismo, la acidificación, el incremento de las impurezas, la pérdida de la fracción fenólica, etc. también se ven favorecidas (Méndez y Falqué, 2007).

El vidrio actúa como una barrera frente al oxígeno, no pudiendo atravesar dicho material, evitando la pérdida de ciertos componentes que se deterioran con su presencia, pero permite la acción directa de la luz sobre el aceite, produciendo enranciamiento por la oxidación, incluso antes que en los envases opacos de plástico, como consecuencia de su sensibilidad a la fotooxidación. Aunque en la mayoría de los aceites de oliva se utilizan recipientes de vidrio para su envasado y posterior comercialización como un indicador de gran calidad, este recipiente no mantiene durante toda su vida comercial los atributos

sensoriales ni nutritivos por los que el producto es apreciado. Es preferible que el vidrio sea de color oscuro.

Los envases de cartón laminados de plástico y los de hojalata son, posiblemente, los de menor uso actualmente en la comercialización. Sin embargo, serían los más apropiados para mantener la calidad del aceite de oliva, por lo menos durante seis meses. Ambos protegen contra la luz y los gases (Méndez y Falqué., 2007).

El tamaño del envase es otro factor importante. El aceite se conserva mejor en cantidades grandes, siempre que los envases estén totalmente llenos pero el empleo de garrafas de cinco litros, envase de un litro o incluso de 500-250 mL dependerá del tipo de mercado y consumidor. El envase pequeño se utiliza para aceites de alta gama y para exportación.

En el llenado de los envases es muy importante evitar los espacios de cabeza ya que el oxígeno del aire favorece la oxidación. Para el tapón hay que evitar cualquier poro que no permita un cierre estanco, porque influirá en la oxidación y como consecuencia en el deterioro más rápido.

El aceite envasado se almacenará en lugar fresco, aislado de la luz y en palets, evitando el contacto directo de éste con el suelo. La conservación del aceite envasado es fundamental para garantizar que mantenga sus características de calidad hasta su consumo.

Los puntos de venta deben asumir la responsabilidad en el mantenimiento de la calidad del aceite que expenden, no sometiendo el producto a temperaturas elevadas ni iluminación directa.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

2.1. OBJETIVOS

En la dieta mediterránea el aceite de oliva es de gran importancia, siendo uno de los ingredientes fundamentales de la alimentación, ya que aporta calorías y posee cualidades beneficiosas para la salud (Zullo y Ciafardini, 2008; Oliveras López *et al.*, 2008; Galvano *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2007).

Los triglicéridos que aporta el aceite de oliva, en su mayor parte trioleína, con cantidades menores de colesterol y fosfolípidos, tras su digestión y absorción tienen una serie de funciones vitales en el organismo (Nassir *et al.*, 2007). Por lo que, el aceite de oliva representa el 77% del consumo del total de aceites, situando a España como el segundo país consumidor del mundo, detrás de Italia (Badimon y Pérez Jiménez, 2005).

En los últimos años, como consecuencia de las nuevas regulaciones del sector y de la buena apreciación por parte de consumidores y de profesionales, desde la óptica de la calidad, de la nutrición y de los beneficios sobre la salud del aceite de oliva, se ha producido un cambio sustancial en la visión de futuro de este cultivo. Y ello ha propiciado un dinamismo en el sector olivarero y de la elayotecnia que ha supuesto el incremento de las plantaciones. Además, el cultivo del olivar está tomando importancia económica en las distintas zonas de producción generándose un interés creciente por el estudio del cultivo, que no sólo se centra en la parte agronómica, sino en la búsqueda de nuevas técnicas productivas, por ejemplo la optimización de dosis de riego, que pudieran incrementar la producción sin desvalorar la calidad del producto final; y también en el estudio de las variedades autóctonas, o de poca repercusión en la superficie de cultivo, pero que presenten una adecuada adaptación a la zona y a las condiciones edafoclimáticas.

En la Comunidad Valenciana la necesidad de conocer el cultivo del olivar ha generado la realización de una prospección regional exhaustiva que se inició en 1994 con la búsqueda varietal de los cultivares de olivo en esta Comunidad. El trabajo consistió principalmente en realizar la identificación, estableció sinonimias y denominaciones erróneas, las variedades que se cultivan, su importancia relativa, origen y difusión, recopilando datos sobre sus características agronómicas y genéticas (Iñiguez *et al.*, 2001; Sanz-Cortés *et al.*, 2001). Una vez realizado el trabajo de prospección varietal resulta de gran importancia comenzar con el análisis descriptivo de los distintos tipos de aceites que produce cada variedad. Es importante tener conocimientos sobre todos los parámetros físico-químicos que pueden afectar a la calidad de los distintos tipos de aceites que produce cada variedad.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Resulta importante tener conocimientos precisos sobre la evolución de todos los parámetros físico-químicos durante el proceso de maduración de la aceituna y que puede afectar a la calidad del producto final ya que va a dar una idea más clara sobre el momento óptimo de recolección del fruto. Por otra parte se estudia el efecto del riego sobre la calidad de los aceites de las variedades de olivo vinculadas a la Comunidad Valenciana.

Con todo ello, el principal objetivo de este trabajo es evaluar los diferentes parámetros de los aceites obtenidos a partir de aceitunas de variedades cultivadas en la Comunidad Valenciana. Las aceitunas que proporcionan aceites de excepcional calidad, se asocian a las zonas donde se cultivan si no hay incidencia de otros factores como la sanidad vegetal, el desarrollo del fruto y/o el estado de madurez. De hecho, la mayoría de los aceites de oliva tienen ligada su calidad a una determinada variedad y área geográfica.

La evaluación se basa en la determinación de los parámetros de calidad, así como de los rendimientos de producción en la obtención del aceite en condiciones idóneas (en laboratorio), con el fin de tipificar y catalogar los aceites de las variedades que puedan en un futuro, tener mayor importancia, por poseer una buena calidad tanto físico-química, como organoléptica y ser productivamente rentables y adecuados a las condiciones de cultivo de zonas de la Comunidad Valenciana.

Los objetivos específicos son:

Objetivo 1: Estudiar los parámetros de calidad de los aceites procedentes de 62 variedades de aceituna, entre la campaña 2004-2005 hasta la campaña 2009-2010, analizando el efecto varietal sobre cada uno de los parámetros.

Objetivo 2: Estudiar los parámetros organolépticos de los aceites procedentes de 62 variedades de aceituna, entre la campaña 2004-2005 hasta la campaña 2009-2010, analizando el efecto varietal sobre cada uno de los parámetros.

Objetivo 3: Estudiar la evolución de la calidad físico-química y organoléptica de aceites procedentes de 14 variedades de aceituna durante la campaña 2010-2011 y establecer una fecha óptima donde concluyan los mejores niveles en los parámetros de calidad del aceite con el momento adecuado de recolección.

Objetivo 4: Estudiar los efectos del riego sobre los aceites procedentes de 9 variedades de aceituna, entre la campaña 2004/2005 hasta la campaña 2009/2010, analizando el efecto varietal y el efecto campaña, cuando los árboles han sido sometidos a condiciones de riego.

Objetivo 5: Estudiar las relaciones entre los parámetros de los aceites de oliva varietales.

Objetivo 6: Tipificar los aceites varietales en función de los parámetros físico-químicos, discriminantes de los aceites de oliva.

2.2. PLAN DE TRABAJO

El análisis se basa principalmente en el estudio de los parámetros de calidad y de productividad de variedades de olivo establecidas en la Comunidad Valenciana, analizando los aceites procedentes de los frutos catalogados por la tipificación varietal y distribución en la Comunidad Valenciana, en cuatro categorías definidas (principales, secundarias, difundidas y locales) frente a otras nuevas que empiezan a introducirse (identificadas como nacionales y las que no se pueden catalogar en ninguno de los grupos anteriores, identificadas como "otras denominaciones"), con el fin de observar si las nuevas variedades se adaptan bien a las características edafoclimáticas de la Comunidad y sus aceites pueden presentar buena calidad física, química y organoléptica y en un futuro ser productivamente rentables. Todas las variedades de olivo cultivadas proceden del campo experimental de Lliria de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación de la Generalitat Valenciana, situado en la comarca Camp del Turia en la provincia de Valencia. Para llevar a cabo los objetivos planteados se diseñó un plan de trabajo específico, en función de cada uno de los objetivos específicos.

Para los objetivos 1 y 2, se tomaron 62 muestras de aceitunas de las diferentes variedades. La recolección de frutos comienza en la campaña 2004-2005 hasta la campaña 2009-2010, pero no todas las variedades presentan el mismo número de campañas muestreadas. Después de la recolección, traslado al laboratorio y procesado del aceite, se realizan los respectivos análisis físico-químicos y organolépticos. La tabla 6 muestra la distribución de las muestras catalogadas en variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas, la tabla 7 muestra la distribución locales y de "otras denominaciones" (Iñiguez *et al.*, 2001) y las campañas de muestreo de cada una, todas ellas empleadas para los estudios vinculados a los objetivos 1 y 2.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Tabla 6. Relación de las variedades catalogadas como nacionales, principales, secundarias y difundidas para los objetivos 1 y 2, y campañas estudiadas.

Categoría	Variedad	Campañas analizadas	
		Descripción	Número
Variedades nacionales	Arbequina	04/05 a 09/10	6
	Cornicabra	05/06 a 09/10	5
	Empeltre	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Frantoio	04/05 a 09/10	6
	Hojiblanca	04/05 a 09/10	6
	Lechín de Granada	06/07 a 09/10	4
	Manzanilla Cacereña	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Picual	05/06 a 09/10	5
	Picudo	04/05 a 09/10	6
Variedades principales	Alfafara	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Blanqueta	04/05 a 09/10	6
	Changlot Real	05/06 a 09/10	5
	Farga	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Morrut	05/06 a 06/07 y 08/09	3
	Rojal de Alicante	04/05 a 07/08	4
	Serrana de Espadán	04/05 a 09/10	6
	Villalonga	04/05 a 06/07 y de 08/09 a 09/10	5
Variedades secundarias	Borriolenca	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Callosina	05/06 a 09/10	5
	Canetera	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Llumeta	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Millarenca	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Rojal de Valencia	05/06 a 09/10	5
Variedades difundidas	Sollana	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Blanqueta Gorda	04/05 a 06/07 y de 08/09 a 09/10	5
	Genovesa	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Penjoll	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Temprana de Montan	04/05 a 06/07 y de 08/09 a 09/10	5

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Tabla 7. Relación de las variedades catalogadas como locales y de "otras denominaciones" para los objetivos 1 y 2, y campañas estudiadas.

Categoría	Variedad	Campañas analizadas	
		Descripción	Número
Variedades locales	Aguilar	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Ampolleta	06/07 a 08/09	3
	Beniaya	06/07 a 09/10	4
	Cabaret	04/05 a 09/10	6
	Carrasqueña de la Cañada	04/05 a 09/10	6
	Carrasqueta de Ayora	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Del Rosal	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Dulce de Ayora	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Gorda Limoncillo	04/05 a 06/07 y 08/09 a 09/10	5
	Llimonenca	04/05 a 06/07 y 08/09	4
	Lloma	05/06 a 09/10	5
	Manzanilla de Caudiel	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Morona	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Morona de Castellón	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Morruda de Salinas	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Pico de Limón	05/06 y de 07/08 a 09/10	4
	Racimo	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Solá	06/07 a 09/10	4
	Tío Blas	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Valentins	04/05 a 09/10	6
Vera de Valencia	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
Variedades con otra denominación	Calles	04/05 a 06/07 y 08/09 a 09/10	5
	Carrasco	06/07 a 09/10	4
	Cuquellos	04/05 a 06/07 y 08/09 a 09/10	5
	Changlotera de Liria	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Datilera de Caudiel	04/05 a 06/07 y 08/09 a 09/10	5
	Fraga	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
	Gileta	05/06 a 09/10	5
	Matias	04/05 a 09/10	6
	Otos	05/06 a 09/10	5
	Picuda de Luís	06/07 y de 08/09 a 09/10	3
	Queixal de Porc	04/05 a 06/07 y de 08/09 a 09/10	5
	Rogeta de Gorga	05/06 a 09/10	5
	Tempranilla de Ayora	04/05 a 06/07 y de 08/09 a 09/10	5

Para el objetivo 3, se tomaron 14 muestras de aceituna durante la campaña 2010-2011, multiplicándose por tres o cuatro momentos diferentes, con la finalidad de establecer una fecha óptima de recolección. Los momentos de recolección están escogidos a principios de campaña, a mitad de campaña y a final de campaña. Posteriormente a la recepción en el laboratorio, se procesa el aceite y se realizan los respectivos análisis físico-químicos y organolépticos. La tabla 8 muestra la distribución de las diferentes muestras catalogadas y las fechas de recolección para el cumplimiento del objetivo 3.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Tabla 8. Relación de variedades estudiadas en el objetivo 3 y fechas de muestreo.

Categoría	Variedad	Fecha de muestreo
Variedades principales	Alfara	15/11/2010 (momento I)
		11/01/2011 (momento II)
		11/02/2011 (momento III)
	Changlot Real	08/11/2010 (momento I)
		29/11/2010 (momento II)
		11/02/2011 (momento III)
	Farga	05/10/2010 (momento I)
		18/10/2010 (momento II)
		26/10/2010 (momento III)
	Serrana de Espadán	11/10/2010 (momento I)
		26/10/2010 (momento II)
		08/11/2010 (momento II')
		03/12/2010 (momento III)
	Villalonga	11/10/2010 (momento I)
		26/10/2010 (momento II)
11/11/2010 (momento III)		
Variedades secundarias	Borriolenca	05/10/2010 (momento I)
		18/10/2010 (momento II)
		23/11/2010 (momento III)
	Canetera	02/11/2010 (momento I)
		15/11/2010 (momento II)
		10/12/2010 (momento III)
Rojal de Valencia	05/10/2010 (momento I)	
	26/10/2010 (momento II)	
	15/11/2010 (momento III)	
Variedades difundidas	Genovesa	02/11/2010 (momento I)
		15/11/2010 (momento II)
		13/12/2010 (momento III)
	Temprana de Montan	05/10/2010 (momento I)
		18/10/2010 (momento III)
Variedades locales	Aguilar	26/10/2010 (momento I)
		23/11/2010 (momento II)
		10/12/2010 (momento III)
	Cabaret	13/12/2010 (momento I)
		18/01/2011 (momento II)
		11/02/2011 (momento III)
Lloma	18/10/2010 (momento I)	
	15/11/2010 (momento II)	
	29/11/2010 (momento III)	
Variedades con otra denominación	Gileta	05/10/2010 (momento I)
		18/10/2010 (momento II)
		02/11/2010 (momento II')
		11/11/2010 (momento III)

Para el objetivo 4, se tomaron 9 muestras de aceitunas de las mismas variedades, pertenecientes a las categorías de nacionales y de variedades principales. Los árboles de olivo de donde proceden estas aceitunas fueron sometidos a condiciones de regadío y

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

secano, desde la campaña 2004-2005 hasta la campaña 2009-2010, lo que genera un montante máximo de 100 muestras de aceituna aproximadamente, para procesar en aceite y realizar los respectivos análisis físico-químicos y organolépticos. La tabla 9 muestra la distribución de las diferentes muestras de variedades de olivo evaluadas en el objetivo 4, donde se estima el efecto del riego sobre la composición de los aceites de oliva.

Tabla 9. Relación de variedades estudiadas en el objetivo 4 (secano y regadío) y campañas estudiadas.

Categoría	Variedad	Sistema riego	Campañas analizadas		
			Descripción	Número	
Variedades nacionales	Arbequina	Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
	Cornicabra	Regadío	05/06 a 08/09	4	
		Secano	05/06 a 08/09	4	
	Frantoio	Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
	Hojiblanca	Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
	Picual	Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
	Picudo	Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
	Variedades principales	Blanqueta	Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
			Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4
Serrana de Espadán		Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
Villalonga		Regadío	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	
		Secano	05/06 a 06/07 y 08/09 a 09/10	4	

Para los objetivos 5 y 6 se trabajó con las muestras de los objetivos 1 y 2.

Todos los árboles recibieron un manejo idéntico, en cuanto a fertilización, tratamientos fitosanitarios, acondicionamiento del suelo, etc. En todos los casos se trata de árboles de regadío, excepto cuando se somete a estudio el efecto del riego (secano y regadío). La recogida de las aceitunas se realizó desde principios de noviembre hasta finales de diciembre, dependiendo de la entrada y salida en maduración de los frutos, variable en función de la campaña y la variedad. Las muestras de aceituna se recibían en el laboratorio y se les asignaba un código identificativo.

El aceite se obtuvo a partir de las diferentes muestras de aceituna mediante una molturación, batido, centrifugado y posterior decantación, todos estos procesos realizados en condiciones de laboratorio.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

Las determinaciones analíticas se realizaron del aceite obtenido a partir de 4 kg de aceitunas por muestra (figura 13) aproximadamente, si las muestras no se podía procesar inmediatamente se almacenaban a 4 °C. Las muestras se recolectaban en el estado de madurez óptimo, excepto en el caso donde el momento de la maduración fue un efecto a estudiar.

Una vez extraído el aceite se procedía al embotellado y se realizaban los análisis de los parámetros de calidad, en el plazo de tiempo lo más inmediato posible a la extracción, para evitar la pérdida de calidad de los aceites. Para conservar bien los aceites hasta el momento de su análisis, se mantuvieron en un frigorífico a bajas temperaturas, para que no se desarrollaran reacciones indeseables. En algunos casos, donde no afectaban a los resultados, se procedió al congelado de la muestra (figura 14). El análisis organoléptico se realizó por el panel oficial de cata de la Comunidad Valenciana.



Figura 13. Recepción y estado de madurez de las aceitunas.

En cada una de las muestras de aceite de oliva analizada se determinaron los siguientes parámetros relacionados con la calidad y el rendimiento en aceite:

- ✱ Rendimiento industrial teórico, expresado en porcentaje sobre materia húmeda.
- ✱ Índice de acidez, expresado en porcentaje de ácido oleico.
- ✱ Índice de peróxidos, expresado en mEq O₂ por kg de aceite.
- ✱ Estabilidad oxidativa, expresada en horas.
- ✱ Contenido en polifenoles expresado en mg de ácido cafeico por kg de aceite.
- ✱ Contenido en ceras expresado en mg por kg de aceite.
- ✱ Prueba espectrofotométrica en el ultravioleta (K₂₃₂ y K₂₇₀).
- ✱ Valor de la constante K₂₂₅.

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

- * Contenido en ácidos grasos, expresado en porcentaje sobre el total.

En cada una de las muestras de aceitunas analizadas se determinaron además los siguientes parámetros:

- * Contenido en humedad de las aceitunas, expresado en porcentaje.
- * Rendimiento graso total de las aceitunas, expresado en porcentaje sobre materia seca (sms) y porcentaje sobre materia natural (smn).

En cada una de las muestras de aceites analizados se determinaron los siguientes parámetros organolépticos:

- * Frutado.
- * Amargo.
- * Picante.
- * Apreciaciones de atributos relevantes.
- * Índice global de calidad.

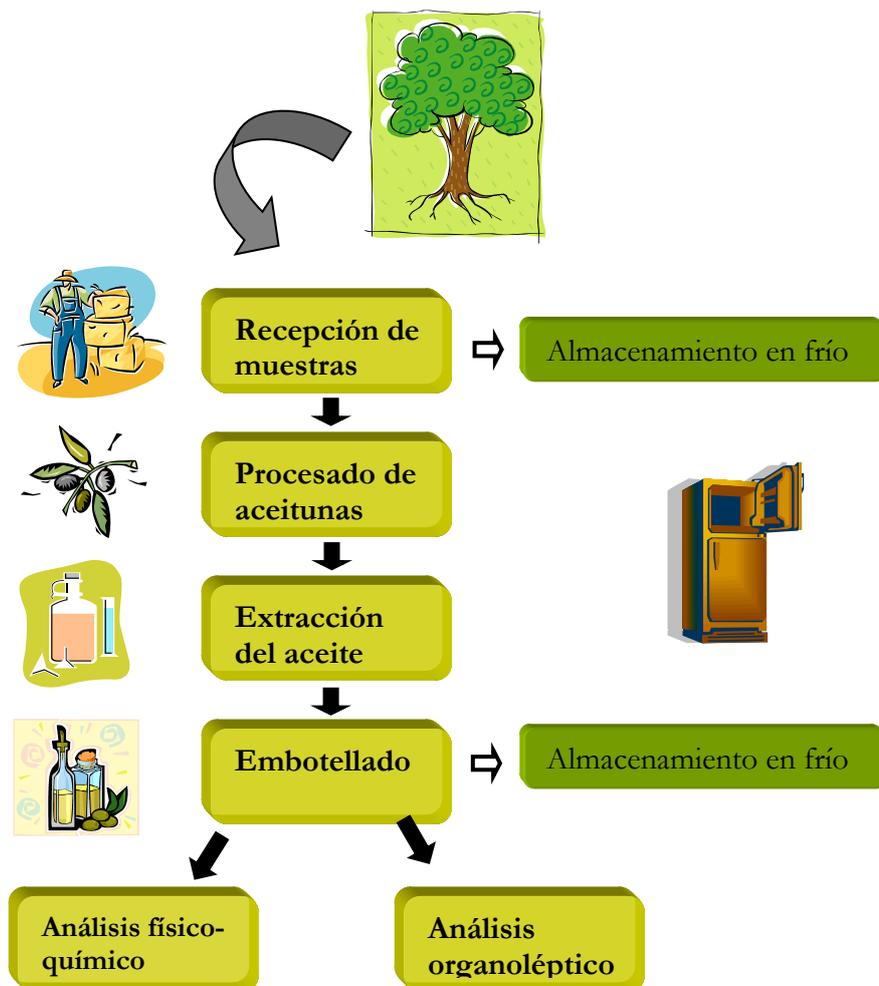


Figura 14. Esquema del plan de trabajo utilizado con las muestras.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. PARCELA EXPERIMENTAL Y CONDICIONES DE CULTIVO

Los aceites de oliva obtenidos, estudiados y analizados en este trabajo proceden de las muestras de aceitunas varietales recolectadas en el campo experimental de variedades de Lliria (Valencia), en la partida de “El Camp” perteneciente a la Consejería de Agricultura, Pesca, Alimentación de la Generalitat Valenciana (figura 15). Se trata de una superficie irregular de 2.8115 ha, situada en la parcela 150, polígono 55 del término municipal de Lliria (149), según la referencia catastral (<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>) de 2001, revisado el vuelo en 2008.

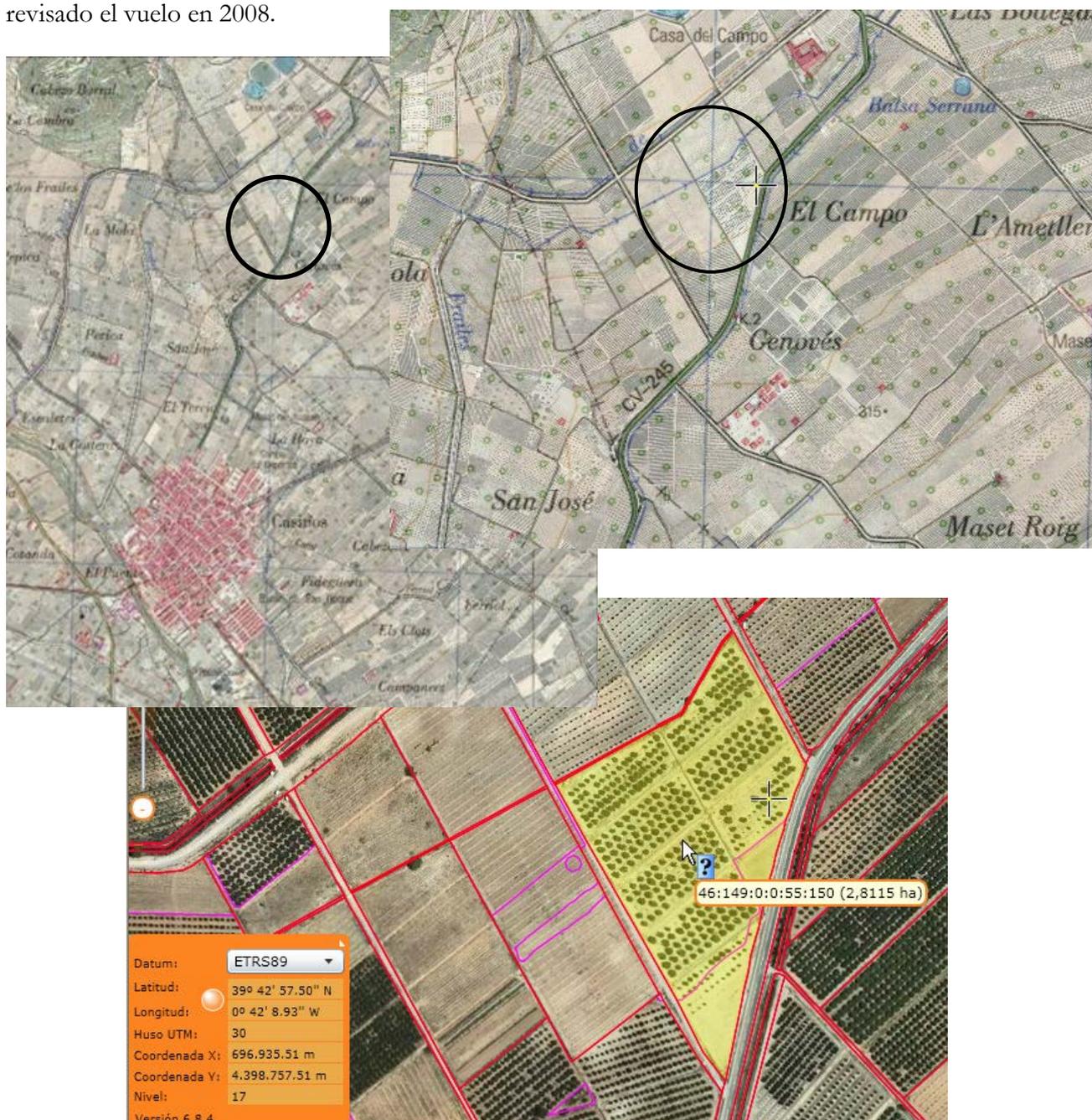


Figura 15. Situación de la parcela experimental de olivos de la CAPA, en Lliria.

La colección varietal se ha originado tras una prospección comarcal y está compuesta por 75 variedades de las cuales no todas están analizadas debido a que no han entrado en producción o por presentar alguna anomalía que pudiese alterar la coherencia de los datos. La edad de los árboles está comprendida entre los ocho y diez años. Cada variedad está representada por 3-4 árboles (anexo). La media de producción está alrededor de los 25 kg por árbol, en relación a una media de volumen de copa de unos 15 m³, una altura media de 3.5 m y un perímetro medio de tronco de 38 cm (figura 16).

Las prácticas agronómicas que recibe la parcela son las siguientes:

- ◆ Manejo del suelo: se ha practicado el no laboreo, con una cubierta vegetal natural que se controla mediante herbicidas, con el uso de glifosato y oxifluorfen. Al objeto de incorporar al suelo los restos vegetales procedentes de la poda y de este modo contribuir a la nutrición del arbolado de manera natural y sostenible, todos los años se trituran los restos de poda mediante el empleo de una trituradora suspendida.

- ◆ Riego: la mayoría de las parcelas están provistas de riego localizado, sin embargo una parte del ensayo se encuentra en secano y ni siquiera se le dan riegos de apoyo. En líneas generales, las dosis de riego han venido dadas por el programa PARloc (Servicio de tecnología del riego de la CAPA). PARloc es un programa de asesoramiento en riego localizado. Aplicación en MSExcel para calcular el riego que es necesario dar a los cultivos frutales de acuerdo con el clima que realmente ha tenido lugar, determinado a través de la evapotranspiración de referencia y la lluvia producidas, procurando así hacer un uso más racional del agua de riego. Para el cálculo del riego se han tenido en cuenta el número de goteros por árbol del que disponen los árboles, número que es de 6 goteros en olivos más adultos. De este modo el volumen medio de agua aportada a lo largo del año ha sido de 1426 m³/ha. Esta aportación de agua se ha fraccionado desde marzo hasta octubre, haciendo coincidir las mayores aportaciones en las épocas más críticas como son el momento de la floración, el cuajado y el crecimiento del fruto.

- ◆ Fertilización: para la nutrición de los árboles de olivo se han tenido en cuenta las dosis indicadas por el Servicio de tecnología del riego de la CAPA, la edad del arbolado, su desarrollo vegetativo, y las características del suelo, realizándose una aportación media por árbol de 650 g de N, 350 g de P₂O₅, 500 g de K₂O y 40 g de MgO, para el caso de los árboles sometidos a riego, siendo las aportación por fertirrigación. Las máximas aportaciones de fósforo se realizan al inicio de la brotación (de marzo a mayo), las máximas de potasio durante el endurecimiento del hueso hasta el envero (de julio a septiembre aproximadamente), y las máximas de nitrógeno

3. MATERIAL Y MÉTODOS

en el momento de endurecimiento del hueso. Para los árboles de secano se realiza una única aportación de 20000 kg/ha de estiércol a principios de la primavera. Además, en todos los casos, se han realizado abonos foliares ricos en micronutrientes que no pueden ser aportados al sistema radicular.

◆ Sanidad vegetal: Las incidencias de plagas y enfermedades han variado en función de la campaña y por tanto los tratamientos aplicados también han sido fluctuantes, en función de la campaña. Para el control de la mosca del olivo (*Dacus oleae*) se ha empleado métodos de captura masiva empleando trampas caseras a base de botellas de plástico transparentes y fosfato biamónico técnico al 4% como atrayente. También se han colocado unas trampas de atracción y muerte (Magnet-Oli de Agrisense) en los lindes de todas las parcelas de olivo. Y en las parcelas de regadío se ha completado la estrategia de control de la mosca con tratamientos quincenales con Fosmet. Para controlar el repilo (*Cycloconium oleaginum*), se han realizado dos tratamientos preventivos con oxiclورو de cobre y Tebuconazol (solo parcelas regadío), los momentos de tratamiento han sido principios de marzo y finales de agosto. Para el control del gorgojo se ha empleado Clorpirifos al 1% como cebo granulado aplicado en la base del tronco, durante los meses de abril, agosto y octubre. Los distintos tratamientos fitosanitarios se han realizado vía foliar aprovechando los aportes de abonos foliares.

◆ Poda: se ha realizado una poda ligera a todos los árboles.



Figura 16. Campo experimental de olivos de la CAPA, en Llíria.

3.2. MATERIAL VEGETAL

Se han estudiado un total de 62 variedades que se catalogan en Iñiguez *et al.* (2001):

A- Variedades cultivadas a nivel nacional: se han estudiado un total de 9 variedades, Arbequina, Cornicabra, Empeltre, Frantoio, Hojiblanca, Lechín de Granada, Manzanilla Cacereña, Picual y Picudo.

B- Variedades autóctonas de la Comunidad Valenciana: se han estudiado un total de 53 variedades, subdivididas a su vez en;

- Variedades principales: Alfafara, Blanqueta, Changlot Real, Farga, Morrut, Rojal de Alicante, Serrana de Espadán y Villalonga.
- Variedades secundarias: Borriolenca, Callosina, Canetera, Llumeta, Millarenca, Rojal de Valencia y Sollana.
- Variedades difundidas: Blanqueta Gorda, Genovesa, Penjoll y Temprana de Montan.
- Variedades locales: Aguilar, Ampolleta, Beniaya, Cabaret, Carrasqueña de la Cañada, Carrasqueta de Ayora, Del Rosal, Dulce de Ayora, Gorda Limoncillo, Llimonenca, Lloma, Manzanilla de Caudiel, Morona, Morona de Castellón, Morruda de Salinas, Pico de Limón, Racimo, Solá, Tío Blas, Valentins y Vera de Valencia.
- "Otras denominaciones": Calles, Carrasco, Cuquellos, Changlotera de Llíria, Datilera de Caudiel, Fraga, Gileta, Matias, Otos, Picuda de Luís, Queixal de Porc, Rogeta de Gorga y Tempranilla de Ayora.

La descripción detallada de cada una de las variedades se realiza atendiendo al grupo donde están catalogadas.

3.2.1. Variedades de olivo cultivadas a nivel nacional

Arbequina: es una variedad de olivo originaria de la localidad de Arbeca, en la comarca leridana de Les Garrigues, de donde le viene el nombre. Su origen según la historia está en Mallorca. Se encuentra distribuida por toda la Comunidad Valenciana, destacando la comarca del Baix Maestrat en Castellón, pudiéndose catalogar dentro del grupo de variedades secundarias.

Presenta un árbol de vigor medio con porte abierto a llorón y densidad de copa media, hoja de forma elíptico lanceolada de tamaño y longitud medias y los frutos tienen un peso bajo (< 2 g), simétrico y de forma esférica con ápice redondeado y pezón ausente a esbozado; presenta color negro en la maduración (figura 17).

Se trata de una variedad de olivo rustica de producción elevada y constante, se adapta bien a los suelos pobres y secos (Aragüés *et al.*, 2005). Es resistente al frío y a verticilosis y repilo. Es susceptible a la mosca.



Figura 17. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Arbequina.

Cornicabra: es una variedad originaria de Mora de Toledo, su nombre proviene de la característica forma de cuerno de su fruto por lo que también recibe el nombre de Cornezuelo. En la Comunidad Valenciana se cultiva en las comarcas valencianas de la Plana de Requena-Utiel y el Valle de Ayora, decayendo su importancia en el Alt Vinalopó (Alicante), pudiéndose catalogar dentro del grupo de variedades principales.

Presenta un árbol de vigor medio-alto, un porte abierto y una copa espesa. Las hojas son lanceoladas de longitud media-larga y anchura media con frutos de peso medio que oscila entre los 3-3.5 g, presentando una forma alargada, asimétrica y de ápice apuntado. El fruto alcanza un color negro-violáceo en la madurez (figura 18).

La Cornicabra es una variedad de lenta entrada en producción. Es productiva, pero vecera, muy rustica y bien adaptada a los suelos pobres y de gran resistencia a heladas. La maduración es tardía y su fruto tiene marcada resistencia al desprendimiento, por lo que dificulta la recolección mecanizada. Es muy sensible a tuberculosis, sensible a repilo y verticilosis, pero resistente a la mosca del olivo (Porrás Soriano *et al.*, 2003).



Figura 18. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Cornicabra.

Empeltre: es una variedad muy antigua, originaria del Bajo Aragón (Benito *et al.*, 2010), parece ser que su nombre deriva de la palabra catalana "empelt" que significa injerto, ya que esta variedad se injertó sobre otras más antiguas. En Castellón se cultiva

principalmente en el Maestrat, y en menor medida en la Plana Alta, pudiéndose catalogar dentro del grupo de variedades secundarias en la Comunidad Valenciana.

La variedad Empeltre presenta un árbol de vigor elevado con porte erguido y densidad de copa muy espesa, con hojas de color verde oscuro y muy brillante, de forma elíptico-lanceolada de tamaño y longitud medios. Los frutos son de peso medio, de estructura asimétrica y de forma alargada, con ápice redondeado y pezón ausente. Esta variedad alcanza un color negro azabache en la madurez (figura 19).

Esta variedad es de producción elevada y constante, pero sensible a la sequia y a las heladas. Se considera resistente a verticilosis y tuberculosis, pero muy sensible a la mosca y susceptible a repilo y caparreta. La maduración de los frutos es temprana y presentan baja resistencia al desprendimiento por lo que se adapta bien a la recolección mecanizada.



Figura 19. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Empeltre.

Frantoio: la variedad de olivo Frantoio es la principal cultivada en la Toscana italiana ocupando un 48% de la superficie de cultivo. Su presencia en la Comunidad Valenciana es muy escasa, pero obedece a una buena adaptación a las zonas productoras y a unos óptimos rendimientos (Aguilera *et al.*, 2005).

La variedad Frantoio presenta un árbol de vigor medio, porte abierto y densidad de copa media con hojas de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de tamaño mediano (aproximadamente 3 g) de forma ovoidal, ligeramente asimétrico, algo ensanchado en el ápice, sin pezón y cuando está verde presenta lenticelas marcadas (figura 20).

Es una variedad de olivo muy apreciada por su productividad elevada y constante y por su capacidad de adaptación a diferentes condiciones medioambientales, aunque sensible al frío invernal. La maduración es de media a tardía, escalonada, por lo que el fruto casi siempre queda verde al lado del pedúnculo. Es una variedad muy sensible a la tuberculosis, pero resistente a verticillium. Se adapta bien a la recolección mecanizada.



Figura 20. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Frantoio.

Hojiblanca: es una variedad andaluza también conocida en esta región bajo el nombre de Lucentino, por los reflejos metalizados que tienen sus hojas cuando les da el sol. En la Comunidad Valenciana se cultiva principalmente en la comarca alicantina del Baix Vinalopó y en menor medida en L'Alacantí, pudiéndose catalogar dentro del grupo de variedades difundidas en la Comunidad Valenciana.

Presenta un árbol de vigor elevado con porte abierto y densidad de copa media, hoja de forma lanceolada con longitud media y anchura media-estrecha. Los frutos son de peso alto, con forma esférica-ovoidal, ligeramente asimétrico con ápice redondeado y ausencia de pezón. En la maduración los frutos presentan un color negro (figura 21).

La variedad es productiva y vecera, poco resistente a sequia y heladas. La maduración es tardía (Beltrán *et al.*, 2005) y presenta elevada resistencia al desprendimiento por lo que dificulta la recolección mecanizada. Se considera susceptible a repilo y tuberculosis.



Figura 21. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Hojiblanca.

Lechín de Granada: es una variedad originaria de la provincia de Granada. En la Comunidad Valenciana se cultiva en la cuenca del Vinalopó, L'Alacantí, El Comtat y L'Alcoià (Alicante), y en el Valle de Ayora y Los Serranos (Valencia), pudiéndose catalogar dentro del grupo de variedades secundarias en la Comunidad Valenciana.

Esta variedad presenta un árbol vigoroso de tamaño medio, con porte abierto y densidad de copa espesa, con hojas de forma elíptico-lanceolada, de longitud media y

3. MATERIAL Y MÉTODOS

anchura media-estrecha. Los frutos son pequeños (2- 2.5 g), de forma ovoidal, ligeramente asimétrico, con ápice redondeado y pezón ausente. Con el viraje los frutos toman una pigmentación avinada y cuando alcanzan la madurez, el color de la aceituna es negro (figura 22).

Es una variedad rustica, capaz de soportar bien las sequías y los fríos invernales y se adapta a los terrenos calizos y pobres. La Lechín de Granada es una variedad productiva, pero vecera y presenta resistencia a la caída, lo que unido al pequeño tamaño dificulta la recolección mecanizada (Belaj *et al.*, 2004).

Es poco sensible a la mosca del olivo debido a su maduración tardía, pero susceptible a repilo, tuberculosis y verticilosis.



Figura 22. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Lechín de Granada.

Manzanilla Cacereña: es una originaria de la provincia de Cáceres. En la Comunidad Valenciana se encuentra en las comarcas de El Vale de Ayora, Plana de Utiel-Requena y La Canal de Navarres. En las zonas olivareras de Valencia también se le conoce como Asperilla, pudiéndose catalogar dentro del grupo de variedades difundidas en la Comunidad Valenciana. Presenta una doble aptitud y su producción se destina tanto a mesa como a almazara.

El árbol es de vigor medio con porte abierto y copa espesa, la forma de la hoja es elíptico-lanceolada, plana y de longitud media-larga. Los frutos son de peso medio y forma ovoidal-esférica, asimétricos con ápice redondeado y pezón esbozado. Cuando los frutos alcanzan la madurez su color es negro (figura 23).

Es una variedad de producción elevada y constante que se adapta bien a la recolección mecanizada. Es resistente al frío y a la sequía, sensible a repillo, aunque resistente a tuberculosis (Gómez del Campo y Barranco, 2005).



Figura 23. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad **Manzanilla Cacereña.**

Picual: esta variedad es originaria de la población de Martos (Jaén). En la Comunidad Valenciana se puede catalogar dentro del grupo de variedades secundarias y se distribuye por las tres provincias Castellón (comarcas del Baix Maestrat y La Plana Alta principalmente), Valencia (Hoya de Buñol, Valle de Ayora y Vall d'Albaida) y Alicante (Alt Vinalopó, L'Alcoiá y El Comptat).

Presenta un árbol vigoroso, de porte abierto y copa espesa con hoja de forma elíptico-lanceolada de longitud y anchura medias. Los frutos son de peso alto (3.5-5 g) de forma ovoidal, asimétrico con ápice redondeado-apuntado y pezón evidente. Los frutos en la madurez alcanzan el color negro (figura 24).

Es una variedad de alta y constante productividad, siendo ésta una de las razones por las que se han intensificado tanto sus plantaciones. Es un tipo de árbol que se adapta a diversas condiciones de clima y suelo y es tolerante a las heladas, pero poco resistente a la sequía y a los terrenos muy calizos (Levin *et al.*, 2003). Presenta baja resistencia al desprendimiento adaptándose bien a recolección mecanizada. Por otro lado es muy sensible a verticilosis y repilo, sensible a la mosca del olivo y tolerante a tuberculosis.



Figura 24. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad **Picual.**

Picudo: es una variedad originaria de la provincia de Córdoba, donde también es conocida con el nombre de Carrasqueña de Córdoba. En la Comunidad Valenciana la extensión que ocupa su cultivo no es significativo.

Presenta un árbol muy vigoroso, de porte abierto y densidad de copa muy espesa con hojas de gran tamaño, largas y anchas, con un color del haz verde oscuro. Los frutos son de gran tamaño, con forma elíptica y asimétrica, el ápice apuntado y presenta pezón. El color del fruto en la maduración es negro (figura 25).

La variedad de olivo Picudo es muy vigorosa, considerada rústica por su elevada adaptación a suelos calizos y al exceso de humedad en el suelo. También se le atribuye cierta tolerancia al frío. La época de maduración de sus frutos es tardía y estos presentan una elevada resistencia al desprendimiento que dificulta su recolección mecanizada. Su producción se puede considerar elevada y vecera. Se considera muy susceptible a repilo y a tuberculosis (Orlandi *et al.*, 2005).



Figura 25. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Picudo.

3.2.2. Variedades principales de olivo en la Comunidad Valenciana

Alfafara: esta variedad, probablemente sea originaria de la comarca alicantina del Comtat, siendo cultivada en esta comarca y también en L'Alcoià, la cuenca alta y media del Vinalopó, y en menor medida en la Marina (todas ellas comarcas alicantinas); en la provincia de Valencia se cultiva fundamentalmente en la Vall d'Albaida, el Valle de Ayora y La Canal de Navarrés, y se halla dispersa en otras comarcas interiores. El cultivo también se extiende por el sureste de la provincia de Albacete (Barranco, 1997).

La variedad Alfafara tiene un árbol de vigor medio-alto, con porte abierto y densidad espesa con hojas de forma lanceolada, de longitud media a larga y anchura de media a estrecha. Los frutos son de peso alto con forma ovoidal y asimétrica, ápice redondeado y pezón evidente. El color de los frutos en la maduración es negro (figura 26).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Es una variedad de producción muy elevada y constante, aunque en condiciones áridas se muestra algo vecera. El árbol resiste bien las heladas, pero no el fruto, que es muy sensible, esto unido a lo tardío de su maduración, provoca con frecuencia en las comarcas frías en las que se cultiva, que la maduración no se complete. Su elevada resistencia al desprendimiento dificulta la recolección mecanizada.

Presenta resistencia media a la tuberculosis, siendo considerada como variedad sensible a caparreta, prays y repilo y resistente a verticilosis.



Figura 26. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Alfafara.

Blanqueta: es una variedad originaria de Muro de Alcoy (Alicante). Está distribuida principalmente por las comarcas de La Canal de Navarrés, La Vall d'Albaida y La Costera (en la provincia de Valencia) y por El Comtat, L'Alcoià y Alt Vinalopo (en las provincias de Alicante). La denominación hace referencia al color blanquecino del fruto durante el enverado (Tous y Romero, 1992).

La Blanqueta presenta un árbol de tamaño medio con porte erguido, densidad de copa media y vigor bajo con hoja elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso medio-bajo, con forma esférica, ligeramente asimétrica, ápice redondeado y pezón esbozado (figura 27). El fruto de la variedad Blanqueta presenta color de rojo vinoso a negro en la maduración.

Es una variedad que destaca por su gran productividad y su regularidad. Tiene una entrada en producción precoz, con frutos arracimados de maduración lenta y escalonada que se recolectan temprano para evitar daños por heladas, a las cuales se muestran muy sensibles, siendo el árbol resistente. La resistencia al desprendimiento es alta, lo que dificulta la recolección mecanizada. Es muy sensible al repilo y tuberculosis, susceptible a mosca y caparreta, pero resistente a aceituna jabonosa.



Figura 27. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Blanqueta.

Changlot Real: es una variedad originaria de la sierra de Enguera (Alicante). Se cultiva principalmente en las comarcas alicantinas de la cuenca del Vinalopó, siendo la variedad dominante del Vinalopó Mitjà y con una menor intensidad en diversas comarcas valencianas como el Valle de Ayora (Ricarte Sabater, 2005).

La Changlot Real es una variedad de olivo que presenta un árbol de vigor medio, porte abierto con espesa densidad de copa con hoja de forma elíptica-lanceolada a lanceolada, larga y de anchura media. Los frutos son de peso medio a alto, con forma ovoidal y ligeramente asimétrico, de ápice redondeado y pezón ausente o esbozado. En la maduración los frutos alcanzan el color negro (figura 28).

Es una variedad de producción elevada, pero algo vecera. Se adapta bien a distintas condiciones de suelo, siendo resistente al frío y a la sequía. Sus frutos son de maduración media y presentan alta resistencia al desprendimiento, lo que dificulta la recolección mecanizada. Posee un buen comportamiento frente a plagas y enfermedades, con una sensibilidad media a la tuberculosis y resistente a verticilosis.



Figura 28. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Changlot Real.

Farga: es una variedad de olivo originaria del norte de la provincia de Castellón, su cultivo se extiende por gran parte de esta provincia y especialmente en el Baix Maestrat, y al sur de Tarragona, donde representa más del 70% de la superficie total (Tous *et al.*, 1998).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El árbol de la variedad Farga es vigoroso, de grandes dimensiones, porte abierto y densidad de copa espesa, de gran longevidad encontrándose árboles centenarios. Presenta unas hojas de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura medias. Los frutos son de peso medio-bajo (2.4 g), de forma alargada y abombillada, asimétrico con ápice redondeado y pezón ausente. El color de los frutos de la variedad Farga en la maduración es negro (figura 29).

Es una variedad de producción elevada, pero irregular, considera muy vecera. Se trata de una variedad rústica, de lenta entrada en producción y sensible a las heladas. El fruto posee una elevada fuerza de retención, lo que unido al gran tamaño de los árboles dificulta la recolección tanto manual como mecánica. Se considera sensible a la mosca y a repilo, pero resistente a tuberculosis.



Figura 29. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Farga.

Morrut: es una variedad originaria de Regués (Tarragona). Se cultiva al norte de Castellón y sur de Tarragona, donde también se conoce con las sinonimias de Regués y Morruda (Tous *et al.*, 1997a).

La variedad Morrut presenta un árbol de vigor medio, porte abierto y densidad de copa espesa con hoja lanceolada, larga y de anchura media. Los frutos son de tamaño medio-grande (3-4 g) con forma ovoidal, ligeramente asimétrico, ápice redondeado y pezón evidente, cuando se alcanza la madurez los frutos adquieren una pigmentación rojo vinoso (figura 30).

La variedad Morrut es productiva aunque algo vecera, de lenta entrada en producción. Se considera sensible a la sequía y al frío. Sensible a repilo, aceituna jabonosa y tuberculosis, pero debido a su maduración muy tardía y escalonada es escasamente atacada por la mosca del olivo.



Figura 30. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morrut.

Rojal de Alicante: es una variedad de origen desconocido, que se cultiva en las comarcas del Alt Vinalopó, Vinalopó Mitjá y L'Alcoiá de la provincia de Alicante. En su área de cultivo se la denomina, de forma genérica, como Rojal.

Esta variedad presenta un árbol de vigor medio, porte erguido y densidad de copa espesa, con hoja lanceolada, larga y estrecha. Los frutos son de forma ovoidal, de tamaño medio, ligeramente asimétrico, ápice redondeado y pezón esbozado. Los frutos son de maduración tardía, donde adquieren un color rojo vinoso (figura 31).

Es una variedad productiva, pero vecera, con buena resistencia a la sequía y a repilo, aunque sensible a tuberculosis. Los análisis genéticos han establecido correspondencia con la variedad Alfafara (Sanz-Cortés *et al.*, 2001).



Figura 31. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Rojal de Alicante.

Serrana de Espadán: es una variedad originaria del sur de la provincia de Castellón, de una sierra de la cuál recibe el nombre, en cuyas estribaciones se ubica una buena parte de su cultivo. Se distribuye por la zona de origen y por el norte de Valencia, y en menor medida por el resto de la provincia de Castellón. También se cultiva en la provincia de Tarragona.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta variedad presenta un árbol de porte erguido, densidad de copa media y elevado vigor, con hojas de forma elíptico-lanceoladas, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso medio con forma ovoidal y ligeramente asimétrico, ápice apuntado y pezón ausente. La coloración de los frutos de oliva de la variedad Serrana de Espadán en la maduración es de color negro (figura 32).

Es una variedad de producción media, vecera, rústica, con una buena resistencia a la sequía y a las heladas. Los frutos entran en maduración en la época media, y se recolectan tempranamente, para mejorar la calidad organoléptica del aceite.

Es resistente al desprendimiento lo que dificulta la recolección mecanizada. Se le considera sensible al repilo y mosca, y resistente a verticilosis.



Figura 32. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Serrana de Espadán.

Villalonga: es una variedad originaria del sur de la provincia de Valencia, se distribuye por esta provincia y por la de Alicante, y en menor medida por algunas comarcas castellonenses. En la Comunidad Valenciana representa la cuarta parte de la superficie de cultivo del olivar.

El árbol de la variedad de olivo Villalonga es de vigor elevado, porte erguido y densidad clara de la copa, con hojas de forma elíptica-lanceolada, larga y de anchura media. Los frutos son de peso medio-alto y forma esférica, ligeramente asimétricos con ápice redondeado y pezón evidente o esbozado: esta variedad presenta color negro de los frutos en la maduración (figura 33).

La variedad Villalonga es de elevada y constante producción, maduración temprana, muy apropiada para la recolección mecanizada por su facilidad de desprendimiento a la vez que su porte vertical. Es muy sensible a heladas, tolera el exceso de humedad siendo

sensible a la sequía, por lo que en zonas áridas acusa más la vecería. Muestra sensibilidad al repilo, cochinilla de la tizne y mosca. Susceptible a prays y resistente a verticilosis.



Figura 33. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Villalonga.

3.2.3. Variedades secundarias de olivo en la Comunidad Valenciana

Borriolenca: esta variedad de olivo parece ser originaria de la localidad castellanense de Borriol, distribuyéndose principalmente por la Plana Alta de Castellón, pudiéndose encontrar árboles aislados, en comarcas alejadas de su área de cultivo.

Es una variedad que presenta un árbol de vigor medio bajo con porte erguido y densidad media de la copa con las hojas de forma elíptica-lanceolada de longitud y anchura media. Los frutos son de peso medio alto con forma ovoidal y ligeramente asimétrico con ápice redondeado y pezón ausente, cuando los frutos alcanzan la maduración se tornan de un color rojo vinoso (figura 34).

La variedad de olivo Borriolenca presenta una maduración temprana y escalonada, con una producción media, pero constante. Los frutos son de baja resistencia al desprendimiento. Además presentan poca resistencia a la sequía. Se considera sensible a la mosca y a la tuberculosis (Martos-Moreno *et al.*, 2006).



Figura 34. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Borriolenca.

Callosina: es una variedad originaria del sur de la provincia de Alicante. Se cultiva principalmente en las comarcas alicantinas de la cuenca del Vinalopó, la Vega Baja del Segura y L'Alacantí. Y también aparece cultivada puntualmente en la huerta murciana.

Es un árbol de vigor elevado y porte abierto y erguido, la densidad de la copa es espesa, las hojas son de forma lanceolada con longitud media y anchura estrecha. Los frutos son de peso medio y forma alargada, asimétricos con ápice apuntado y pezón esbozado. Los frutos son de color negro en la época de maduración (figura 35).

La variedad Callosina es vigorosa y rústica, resistente al frío y a la sequía, aunque manifiesta vecería en condiciones de secano. Entra pronto en producción. Es resistente a la tuberculosis y sensible a la mosca, prays, repilo y aceituna jabonosa. Es la única variedad representativa valenciana que tiene aptitud propiamente de mesa (Salazar Hernández y López Cortés, 2011).



Figura 35. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Callosina.

Canetera: la variedad de olivo Canetera es conocida también con el nombre de Nana, aunque se reconoce con otras sinonimias como Canetí, Seniera y Llusio. Se considera originaria de la localidad castellonense de Canet Lo Roig y se cultiva al norte la provincia de Castellón y al sur de Tarragona.

Es una variedad que presenta un árbol pequeño y de escaso vigor, porte abierto y densidad de copa espesa, con una hoja de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura medias. Los frutos son de peso medio-bajo (aproximadamente 2.6 g) de forma alargada, asimétricos, con ápice apuntado y pezón evidente. Los frutos en la maduración presentan color negro (figura 36).

Es una variedad de olivo de pronta entrada en producción, pero de producción elevada y constante. La maduración es tardía y presenta resistencia media al desprendimiento.

Se adapta bien a los suelos pobres. Es sensible a la sequía y al frío. Y desde el punto de vista de sanidad es sensible a verticilosis, se comporta como susceptible a la mosca del olivo, tuberculosis y repilo (Tous *et al.*, 2008).



Figura 36. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Canetera.

Llumeta: la variedad de olivo Llumeta es originaria del norte de Castellón y se encuentra distribuida por las comarcas del Alt y Baix Maestrat y La Plana Alta, aunque también aparece al sur de Tarragona (Caballero *et al.*, 1990).

Esta variedad presenta un árbol de porte erguido y vigor elevado con densidad de copa espesa. Las hojas son de longitud media a corta y anchura media-estrecha con forma elíptica-lanceolada. Los frutos son de peso bajo, presentan forma alargada y ligeramente asimétricos, ápice redondeado y pezón ausente. Los frutos en la maduración tienen un color negro (figura 37).

Es una variedad rustica, resistente a la sequia y heladas, con producción elevada y constante. La maduración es tardía y los frutos presentan elevada resistencia al desprendimiento. Es también resistente a tuberculosis, mosca y repilo.



Figura 37. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Llumeta.

Millarenca: el origen de esta variedad de olivo está probablemente en la localidad de Millares y se extiende por las comarcas valencianas de La Canal de Navarrés, La Ribera Alta y El Valle de Ayora.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Presenta un árbol de vigor medio-alto con porte abierto y copa espesa con hojas de longitud media-ancha y forma elíptica-lanceolada. Los frutos son de peso alto y forma esférica a ovoidal, ligeramente asimétricos con ápice redondeado y pezón de evidente a esbozado. Cuando se produce la maduración los frutos alcanzan un color negro (figura 38).

Esta variedad presenta una entrada en producción precoz, siendo ésta elevada y constante, se trata de una variedad de olivo rústica y bien adaptada a la sequía, pero sensible a mosca, repilo, tuberculosis y aceituna jabonosa.



Figura 38. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Millarenca.

Rojal de Valencia: se trata de una variedad de origen desconocido, distribuida en las comarcas valencianas de La Vall d'Albaida y La Costera, que también aparece aisladamente en las comarcas alicantinas colindantes de El Comtat y L'Alt Vinalopó. El nombre hace referencia al color rojizo que adquieren los frutos durante su maduración, aunque finalmente acaban virando a negros.

El árbol de la variedad Rojal de Valencia es de vigor elevado, porte abierto y densidad de la copa media, con hojas de forma elíptico-lanceoladas, de longitud media-larga y anchura media. Los frutos son de peso medio y forma ovoidal, ligeramente asimétricos con ápice de apuntado a redondeado y pezón ausente (figura 39).

Esta variedad presenta una productividad media y constante, con buena resistencia a la sequía y al frío, con floración y maduración tempranas y resistencia a la mosca.



Figura 39. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Rojal de Valencia.

Sollana: la variedad de olivo Sollana es originaria del norte de la provincia de Valencia, se distribuye principalmente por las comarcas de Hoya de Buñol, Los Serranos, Camp del Turia y Plana de Utiel-Requena.

Presenta un árbol de gran vigor, con porte erguido y densidad de copa espesa con hoja larga y de anchura media-ancha, de forma elíptica-lanceolada. Los frutos son de peso medio con forma alargada, asimétricos o ligeramente asimétricos, con ápice ligeramente apuntado y pezón esbozado, presenta color negro en la maduración (figura 40).

Esta variedad es de productividad alta, aunque vecera y presenta una entrada en producción lenta, es sensible a la sequia y resistente al frío. Presenta sensibilidad a repilo y mosca y tolerante a tuberculosis.



Figura 40. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Sollana.

3.2.4. Variedades difundidas de olivo en la Comunidad Valenciana

Blanqueta Gorda: es una variedad de olivo de origen desconocido, cultivada actualmente en las comarcas de L'Alacantí y La Marina Alta en la provincia de Alicante y en Vall d'Albaida en la provincia de Valencia.

Presenta un árbol de vigor medio con porte de abierto a llorón y densidad de copa espesa. Las hojas son de forma elíptico-lanceolada de anchura media y longitud que oscila de corta a media. Los frutos son de peso medio, presentan forma esférica, y son simétricos con ápice redondeado y pezón ausente (figura 41). Los frutos presentan una coloración negra en la maduración.

Esta variedad es de producción alta y constante, siendo sus frutos de maduración temprana. Se considera tolerante a repilo y tuberculosis y sensible a la mosca del olivo.



Figura 41. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Blanqueta Gorda.

Genovesa: es una variedad de olivo que se desconoce su origen con certeza, pero probablemente deba su nombre a la localidad valenciana de Genovés. Se cultiva en las comarcas de La Costera y La Vall d'Albaida, apareciendo también en las comarcas alicantinas del Alt Vinalopó, L'Alacantí, El Comtat y La Marina Baixa.

El árbol de la variedad de olivo Genovesa es de vigor elevado con porte erguido y densidad de copa media, la forma de la hoja es elíptico-lanceolada con longitud y anchura media. Los frutos son de peso alto (5.5-7 g) y forma ovoidal, ligeramente asimétricos con ápice apuntado y pezón esbozado que presenta color negro en la maduración (figura 42).

Es una variedad productiva, pero vecera, de maduración temprana. Resistente la sequía y se sensible a repilo y en menor grado a la mosca del olivo. También presenta resistencia a tuberculosis y aceituna jabonosa (Del Río y Caballero, 1994).



Figura 42. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Genovesa.

Penjoll: es una variedad de olivo de origen desconocido, aunque se cree que es originaria del norte de Castellón. Se distribuye por las comarcas del Baix Maestrat y La Plana Alta en la misma provincia.

Presenta un árbol de vigor medio con porte llorón y copa espesa, con hojas de forma elíptico-lanceolada con longitud media y anchura media. Los frutos son de peso medio con forma ovoidal, ligeramente asimétricos con ápice redondeado y pezón ausente. En la maduración la pigmentación de los frutos es rojo vinoso (figura 43).

Es una variedad de producción elevada y constante, tiene una alta resistencia al desprendimiento, lo que junto con el porte llorón la hacen inviable para la recolección mecanizada. Es sensible a la mosca y tolerante a repilo (Sanz-Cortés *et al.*, 2002).



Figura 43. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Penjoll.

Temprana de Montan: el origen de la variedad de olivo Temprana de Montan se sitúa en la localidad de Montan (Castellón), donde se distribuye por todo el municipio. Existen también plantaciones regulares en la comarca castellonense de El Alto Mijares.

Esta variedad presenta un árbol de vigor elevado, con porte abierto y poca densidad de copa, las hojas son de forma elíptica ancha y con longitud media. Los frutos son de peso medio y forma ovoidal-alargada, ligeramente asimétricos, con ápice redondeado y pezón ausente, el color de los frutos en la maduración es violeta-negro (figura 44).

Es una variedad muy productiva, pero de lenta entrada en producción y muy vecera. Sensible a heladas y resistente a la sequía. La maduración de esta variedad es precoz y los frutos caen con mucha facilidad ya que tienen muy baja resistencia al desprendimiento. Es resistente a repilo y tuberculosis y sensible a mosca del olivo.



Figura 44. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Temprana de Montan.

3.2.5. Variedades locales de olivo en la Comunidad Valenciana

Aguilar: es una variedad de olivo que se ha encontrado en la localidad valenciana de Beniganim y se distribuye por la comarca de la Vall d'Albaida (Valencia).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

El árbol de esta variedad es de elevado vigor con porte abierto y copa de densidad elevada, la hoja es de forma elíptico-lanceolada de longitud media y anchura media-ancha. Los frutos son de peso medio con forma ovoidal, asimétricos con ápice redondeado y pezón ausente, que presentan un color que vira de rojo-vinoso a negro en la maduración (figura 45).

La variedad de olivo Aguilar es de maduración temprana con producción constante. Es resistente a la sequía, tolerante a la mosca del olivo y sensible a repilo y tuberculosis.



Figura 45. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Aguilar.

Ampolleta: es una variedad de olivo de origen desconocido, cultivada en la comarca castellonense del Baix Maestrat. Denominada así por la forma del fruto.

Esta variedad presenta un árbol de elevado vigor con porte abierto y copa de densidad media, la forma de la hoja es de elíptico-lanceolada a elíptica, con longitud y anchura medias. Los frutos son de peso medio alargado y asimétrico, con ápice redondeado y pezón ausente (figura 46).

La variedad Ampolleta es de alta productividad, pero con marcada vecería. Tolerante a repilo, a la mosca del olivo y a tuberculosis.



Figura 46. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Ampollera.

Beniaya: es una variedad de olivo local de origen desconocido y su cultivo se localiza en la comarca del Alacantí, habiéndose encontrado este cultivar en la localidad de Torremanzanas (Alicante).

El árbol de esta variedad es de vigor elevado con porte abierto y densidad de copa media, la forma de la hoja es elíptico-lanceolada de longitud media-larga y bastante ancha. Los frutos son de peso bajo, asimétricos y de forma ovoidal con ápice apuntado y pezón ausente (figura 47).

La variedad de olivo Beniaya es de productividad media y vecera, con maduración temprana y resistente a las heladas y a la sequia, así como a repilo y a tuberculosis.



Figura 47. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Beniaya.

Cabaret: es una variedad de olivo que se cultiva en la localidad valenciana de Navarrés, aunque también aparecen árboles aislados en otras localidades. Los análisis genéticos indican que se corresponde con la variedad aragonesa Caspolina.

Esta variedad tiene un árbol de vigor medio, con porte erguido y densidad de copa espesa, las hojas son de forma lanceolada, largas y de anchura media. Los frutos son de peso medio-alto, asimétricos y de forma alargada con ápice apuntado y pezón esbozado (figura 48). En la maduración los frutos son de color negro.

La variedad Cabaret presenta rápida entrada en producción y alta y constante productividad, con frutos de maduración temprana y fuerte resistencia al desprendimiento. Se considera resistente a la mosca del olivo y muy sensible a la aceituna jabonosa.



Figura 48. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Cabaret.

Carrasqueña de La Cañada: es una variedad de origen desconocido que se cultiva en el municipio alicantino de La Cañada, en la comarca del Alt Vinalopó.

La variedad de olivo Carrasqueña de La Cañada presenta un árbol de elevado vigor con porte erguido y densidad de copa espesa, la hoja de esta variedad es de forma elíptico-lanceolada, de longitud media y anchura media-estrecha. Los frutos son de peso alto, con forma ovoidal y ligeramente asimétricos, con ápice redondeado y pezón esbozado. En la maduración los frutos de esta variedad presentan color negro (figura 49).

Esta variedad es de producción media y constante con maduración temprana de los frutos. Es resistente a las heladas y la sequia, así como a repilo y tuberculosis.



Figura 49. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Carrasqueña de La Cañada.

Carrasqueta de Ayora: esta variedad se encuentra en la localidad valenciana de Ayora y tiene poca difusión en el resto de la comarca del Valle de Ayora, así como en el resto del territorio valenciano.

La variedad de olivo Carrasqueña de Ayora presenta un árbol de vigor medio, porte abierto y densidad de copa media, con hojas de forma elíptico-lanceolada, de longitud media-larga y anchura media. Los frutos son de peso alto y forma ovoidal, asimétricos y

con ápice redondeado y pezón esbozado (figura 50). En la maduración los frutos alcanzan el color negro.

La variedad es productiva y presenta buena resistencia a heladas y a la sequía. Se considera sensible a caparreta.



Figura 50. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Carrasqueña de Ayora.

Del Rosal: es una variedad de olivo que se cultiva en la localidad valenciana de Cortes del Pallas.

Esta variedad presenta un árbol de elevado vigor, porte de abierto a llorón y densidad de copa media, la hoja tiene forma elíptico-lanceolada de longitud media-larga y anchura media. Los frutos son de peso medio-alto, presentan forma alargada y ligeramente asimétrica, con ápice sutilmente apuntado y pezón esbozado. El color del fruto en la maduración es rojo vinoso (figura51).

Variedad de producción elevada y algo vecera. La maduración de los frutos es temprana con gran resistencia al desprendimiento. Resiste bien la sequía y muestra sensibilidad a la tuberculosis.



Figura 51. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Del Rosal.

Dulce de Ayora: la variedad Dulce de Ayora se cultiva principalmente en el municipio de Ayora (Valle de Ayora), aunque también se ha localizado en la comarca de Los Serranos, con el nombre de Pajarera.

El árbol de esta variedad es de elevado vigor, con porte abierto y copa de baja densidad, la hoja es de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura medias. Los frutos son de peso medio, con forma ovoidal, ligeramente asimétricos, con ápice redondeado y pezón ausente (figura 52). Los frutos en la maduración son de color negro.

Esta variedad es de producción regular y maduración temprana. Se considera resistente a la sequia, a la mosca del olivo y a tuberculosis.



Figura 52. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Dulce de Ayora.

Gorda Limoncillo: la variedad de olivo Gorda Limoncillo es de origen desconocido y se distribuye en la comarca valenciana del Valle de Ayora cultivándose principalmente en el municipio de Jarafuel.

Esta variedad presenta un árbol de vigor elevado, con porte abierto-llorón y densidad de copa media, la hoja es de forma elíptico-lanceolada, ancha y de longitud media. Los frutos son de peso medio, con forma de ovoidal a esférica, simétricos o ligeramente asimétricos, con ápice redondeado y pezón ausente o esbozado, el color de los frutos en la maduración es negro (figura 53).

Esta variedad es productiva y de acusada vecería. Se considera sensible a la mosca del olivo y resistente a tuberculosis. Genéticamente se ha concluido que coincide con la variedad Millarenca.



Figura 53. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Gorda Limoncillo.

Llimonenca: la variedad de olivo Llimonenca es de origen desconocido, cultivándose en la localidad valenciana de Fontanars (Vall d'Albaida).

Presenta un árbol de vigor medio, con porte llorón y copa espesa, con hoja de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura medias. Los frutos son de peso alto de forma que oscila de alargada a ovoidal, asimétricos, con ápice ligeramente apuntado y pezón ausente. En la maduración los frutos son de color negro (figura 54).

Es una variedad de producción regular, resistente a las heladas y sensible a la mosca del olivo y a la aceituna jabonosa.



Figura 54. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Llimonenca.

Lloma: la variedad de olivo Lloma es de origen desconocido y se distribuye por el Baix Maestrat en Castellón y también por el sur de Tarragona. La denominación de Lloma es común en la localidad de Traiguera, pero en algunas localidades de Tarragona también se le conoce como Plans.

Esta variedad presenta un árbol de elevado vigor con porte abierto y copa de densidad elevada con hoja de forma elíptico-lanceolada, de longitud media-larga y anchura medias. Los frutos son de peso medio con forma alargada y asimétrica con ápice apuntado y pezón esbozado, que presentan color negro en la época de maduración (figura 55).

La productividad de los árboles de la variedad Lloma es alta y constante y tienen elevada resistencia al desprendimiento, lo que dificulta la recolección mecanizada. Los frutos son de maduración temprana y la variedad se considera sensible a la mosca del olivo y a verticilosis.



Figura 55. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Lloma.

Manzanilla de Caudiel: la variedad de olivo Manzanilla de Caudiel tiene un origen desconocido, se cultiva en varias localidades de la comarca castellonense del Alto Palancia, principalmente en Caudiel.

Esta variedad presenta un árbol de vigor muy bajo con porte llorón y densidad de copa clara, las hojas son de forma elíptico-lanceolada con longitud y anchura medias. Los frutos son de peso medio con forma alargada, ligeramente asimétricos con ápice de apuntado a redondeado y pezón ausente. Cuando los frutos maduran adquieren una coloración violeta (figura 56).

La variedad de olivo Manzanilla de Caudiel presenta doble aptitud, los frutos son de maduración temprana y presentan alta resistencia al desprendimiento. Esta variedad se considera sensible a la sequia, tuberculosis y a la mosca del olivo, siendo resistente al repilo.



Figura 56. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Manzanilla de Caudiel.

Morona: esta variedad de olivo parece ser originaria de las comarcas sevillanas de Campiña y Sierra Sur, recibiendo el nombre de la localidad de Morón de la Frontera. Ha aparecido cultivada en Valencia, en la localidad de Benisanó (comarca del Camp de Turia).

Los árboles de olivo de la variedad Morona son de vigor bajo con porte abierto y densidad de copa espesa, hoja lanceolada, plana, larga y estrecha. Los frutos son de peso elevado, forma ovoidal, ligeramente asimétricos, de ápice redondeado y pezón esbozado que presentan color negro en la madurez (figura 57).

Es una variedad de producción elevada y constante, sensible a repilo y especialmente sensible a la mosca del olivo, aunque tolerante a la tuberculosis.



Figura 57. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morona.

Morona de Castellón: la variedad de olivo Morona de Castellón es de origen desconocido y su superficie de cultivo se distribuye por la comarca castellonense del Baix Maestrat.

Esta variedad presenta un árbol de bajo vigor con porte abierto y copa espesa, la hoja tiene una forma que oscila de elíptico-lanceolada a elíptica, con longitud media-corta y anchura media. Los frutos son de peso medio-bajo y de forma de alargada a ovoidal, ligeramente asimétricos, con ápice redondeado y pezón ausente (figura 58).

Es una variedad productiva, pero vecera, con frutos de maduración temprana y alta resistencia al desprendimiento. Se considera que la variedad Morona de Castellón es sensible a caparreta y tolerante a repilo y a la mosca del olivo. Respecto a los agentes abióticos se considera resiste bien la sequia.



Figura 58. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morona de Castellón.

Morruda de Salinas: es una variedad localizada en el municipio alicantino de Salinas en el Alto Vinalopó.

La variedad Morruda de Salinas presenta un árbol de vigor elevado, con porte abierto y densidad de copa espesa, la hoja es de forma elíptico-lanceolada, con longitud y anchura medias. Los frutos son de peso medio-alto, con forma alargada, ligeramente asimétricos con ápice redondeado y pezón de evidente a esbozado. Estos frutos presentan color negro en la maduración (figura 59).

Esta variedad es de producción regular, con frutos de maduración temprana. Resiste bien el frío y la sequía, pero es sensible a la mosca del olivo, aunque tolerante al repilo.



Figura 59. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Morruda de Salinas.

Pico de Limón: esta variedad de olivo parece tener su origen en la sierra norte de Sevilla (Belaj *et al.*, 2004). En la Comunidad Valenciana se localizan algunas plantaciones en el Alt Vinalopó (Alicante).

Los árboles de la variedad Pico Limón presentan un árbol de gran vigor, con porte erguido y densidad de copa media, la hoja tiene forma elíptico-lanceolada, de longitud media y anchura media-estrecha. Los frutos son de peso alto, asimétricos y de forma

ovoidal, con ápice apuntado y pezón evidente, cuando maduran presentan color negro (figura 60).

Esta variedad es de producción elevada y constante, con maduración temprana. Se considera resistente a las heladas, a la sequía y al repilo, sensible a la mosca del olivo y prays.



Figura 60. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Pico Limón.

Racimo: esta variedad de olivo se cultiva en la localidad valenciana de Chelva, en la comarca de Los Serranos.

La variedad Racimo presenta un árbol de vigor medio con porte abierto y poca densidad de copa, la hoja es de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso medio, con forma ovoidal, ligeramente asimétrico, con ápice redondeado-apuntado y pezón ausente. En la maduración los frutos son de color negro (figura 61).

Esta variedad de olivo presenta baja productividad y presenta vecería. Es sensible a tuberculosis y a la mosca del olivo.



Figura 61. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Racimo.

Solá: es una variedad de olivo de origen desconocido y se distribuye por el norte de la provincia de Castellón y sur de Tarragona.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta variedad presenta un árbol de elevado vigor, con porte abierto y densidad de copa clara, la hoja tiene forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso alto, con forma alargada, asimétricos, con ápice apuntado y pezón ausente. Durante la maduración, los frutos alcanzan un color rojo vinoso (figura 62).

La variedad de olivo Solá es productiva y vecera, con frutos de baja resistencia al desprendimiento. También es resistente a la sequía y al repilo.



Figura 62. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Solá.

Tío Blas: la variedad de olivo Tío Blas es de origen desconocido, se localiza en el municipio valenciano de Jalance, en la comarca del Valle de Ayora. Su nombre se refiere al antiguo propietario del árbol madre de la variedad.

Esta variedad presenta un árbol de vigor elevado, con porte abierto y densidad de copa espesa, las hojas son de forma elíptico-lanceolada, de longitud larga-media y anchas. Los frutos son de peso medio, forma ovoidal, ligeramente asimétricos, de ápice redondeado y pezón ausente (figura 63). Durante la maduración, los frutos alcanzan un color negro.

La variedad Tío Blas es de producción elevada, pero muy vecera, con maduración tardía. El árbol se considera resistente a las heladas y la sequía.



Figura 63. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Tío Blas.

Valentins: la variedad de olivo Valentins tiene un origen desconocido y su cultivo se distribuye por el norte de Castellón y sur de Tarragona. Su nombre hace referencia a la localidad tarraconense desde donde se dio a conocer.

Esta variedad presenta un árbol de elevado vigor con porte abierto y baja densidad de copa, la hoja tiene forma elíptica-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso alto, asimétricos y de forma alargada con ápice apuntado y pezón ausente, que presentan color rojo vinoso en la maduración (figura 64).

Es una variedad de olivo de producción elevada y regular. Resistente a repilo y sensible a la mosca del olivo.



Figura 64. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Valentins.

Vera de Valencia: la variedad de olivo Vera de Valencia se cultiva en la comarca valenciana de Los Serranos, pero también aparece en la Plana de Utiel-Requena y en el Rincón de Ademuz.

Esta variedad presenta un árbol de elevado vigor, con porte abierto y copa de densidad media, la hoja es de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso medio, con forma alargada, ligeramente asimétricos con ápice apuntado y pezón esbozado. Durante la maduración los frutos presentan color negro (figura 65).

Esta variedad es de maduración temprana, de doble aptitud y empleada sobre todo para mesa. Vegetativamente es una variedad apreciada como portainjerto.



Figura 65. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Vera de Valencia.

3.2.6. Otras variedades de olivo en la Comunidad Valenciana

Calles: es una variedad de olivo de origen desconocido, aparece en la localidad de Calles, en la comarca valenciana de Los Serranos.

La variedad de olivo Calles presenta un árbol de vigor elevado, con porte abierto y densidad de copa media, con hoja de forma elíptico-lanceolada, de longitud larga y anchura media. Los frutos son de peso medio, con forma alargada, ligeramente asimétricos, de ápice redondeado, con pezón esbozado y de color negro en la maduración (figura 66).

Es una variedad de producción media, resistente a las heladas y muy sensible a verticilium.



Figura 66. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Calles.

Carrasco: esta variedad de olivo se localiza en La Jana (Castellón) y la forma de sus árboles recuerda a una encina, de ahí el nombre que recibe.

La variedad de olivo Carrasco presente un árbol de vigor medio, porte de abierto a llorón y densidad de copa espesa, las hojas tienen forma elíptico-lanceoladas, anchas y de longitud media larga. Los frutos son de peso medio, de forma alargada a ovoidal y asimétricos (figura 67). La maduración de esta variedad es tardía, adquiriendo las aceitunas un color negro.

La variedad es de productividad alta, empleándose para aceite y también para mesa tanto en verde, como en negro. Se considera altamente resistente a la tuberculosis, al repilo, a la mosca del olivo y prays.



Figura 67. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Carrasco.

Cuquellos: la variedad de olivo Cuquellos es originaria de la comarca del Baix Maestrat (Castellón).

Esta variedad presenta un árbol de porte abierto, vigor medio y copa espesa. Las hojas son de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura medias. Los frutos tienen un peso medio y tienen forma ovoidal, ligeramente asimétricos, con ápice redondeado y pezón ausente (figura 68). En la madurez los frutos adoptan color negro.

Es una variedad rústica y productiva, que se adapta bien a la sequía y resiste las heladas. Es sensible al repilo y a la mosca del olivo.



Figura 68. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Cuquellos.

Changlotera de Lliria: es una variedad cultivada en Lliria, en la comarca del Camp de Turia (Valencia), recibe este nombre por su similitud morfológica con la variedad Changlot Real.

La variedad de olivo Changlotera de Lliria presenta un árbol de vigor elevado, porte abierto y densidad de copa media, con hojas de forma lanceoladas, planas, de longitud larga y anchura media. Los frutos son de peso medio (3-3.5 g) y presentan forma ovoidal, ligeramente asimétricos, de ápice redondeado y redondeado en la base, con pezón esbozado, siendo su mayor diámetro el central (figura 69). En la madurez los frutos son de color negro.

Esta variedad es de producción elevada y constante, resistente a las heladas, al verticillium y a la tuberculosis.



Figura 69. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Changlotera de Llíria.

Datilera de Caudiel: es una variedad de olivo que se cultiva en la población de Caudiel, perteneciente a la comarca del Alto Palancia (Castellón) y su denominación proviene de la semejanza morfológica del fruto con un dátil.

Esta variedad presenta un árbol de vigor medio, con porte llorón y copa espesa, con tendencia a crecer en ramas péndulas. Las hojas son de forma elíptico-lanceolada, planas, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso medio-alto (2.9-4.4 g), con forma alargada, asimétricos, apuntado en el ápice y pezón ausente. Durante la maduración los frutos presentan un color de color negro (figura 70).

La variedad de olivo Datilera de Caudiel es de producción elevada y constante, pero con caída prematura del fruto. Resiste bien el frío y las heladas, se considera resistente al repilo y sensible a verticilium.



Figura 70. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Datilera de Caudiel.

Fraga: la variedad de olivo Fraga se cultiva en el municipio de Ayora, perteneciente a la comarca del Valle de Ayora (Valencia).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta variedad presenta un árbol de vigor medio a bajo, porte erguido y copa clara, con hojas de forma elíptico-lanceolada, de longitud y anchura media. Los frutos son de peso elevado, en torno a los 6 g, presentan forma ovoidal, ligeramente asimétricos, ápice redondeado y pezón ausente. En la madurez alcanzan color negro (figura 71).

Es una variedad de producción media, pero constante, resistente al repilo y a la mosca del olivo, con sensibilidad media a verticilium.



Figura 71. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Fraga.

Gileta: el cultivo de olivo de la variedad Gileta localiza su producción en la localidad de Enguera (Valencia).

Es una variedad que presenta un árbol de vigor elevado, porte abierto y densidad media de la copa. Las hojas tienen forma elíptico-lanceolada de longitud media y anchura media ancha. Los frutos son de peso alto y forma ovoidal, ligeramente asimétricos. El color en la maduración de los frutos es el negro (figura 72).

Esta variedad presenta una productividad alta y constante sin acusar alternancia. Tiene poder de enraizamiento de medio a alto, y es altamente tolerante al repilo.



Figura 72. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Gileta.

Matías: la variedad de olivo Matías fue encontrada por primera vez en el municipio de Enguera (Valencia).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta variedad presenta un árbol de vigor medio, con densidad media de la copa y un particular porte llorón, con hojas de forma elíptico-lanceolada, con una longitud y anchura media. Los frutos son de peso alto, forma ovoidal y ligeramente asimétricos (figura 73). Cuando alcanzan la madurez los frutos toman un color negro.

La variedad Matías es de productividad alta y constante, de floración y maduración temprana. Presenta baja tolerancia al repilo, media a la mosca del olivo y alta a la tuberculosis.



Figura 73. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Matías.

Otos: la producción de olivo de la variedad Otos se encuentra en la localidad valenciana que lleva su nombre, en la comarca de la Vall d'Albaida.

Esta variedad presenta un árbol de vigor elevado, que posee una densidad espesa de la copa y un porte erguido, las hojas son de forma elíptico-lanceolada, de longitud media-larga y anchura media-ancha. Los frutos son de peso alto con forma ovoidal y ligeramente asimétricos (figura 74). El negro es el color que adquieren los frutos en la maduración.

Esta variedad es altamente productiva, pero con acusada vecería, posee alto nivel de enraizamiento y una maduración muy tardía. Es altamente tolerante al repilo y a la mosca del olivo.



Figura 74. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Otos.

Picuda de Luís: la variedad de olivo Picudo de Luís es de origen desconocido, se cultiva en la localidad de Salsadella, en la comarca del Baix Maestrat (Castellón).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Esta variedad presenta un árbol de vigor medio, porte erguido y copa espesa, con hoja de forma elíptico-lanceolada, plana, de longitud y anchura media, Los frutos son de peso medio (2.5-3.9 g) de forma alargada y ligeramente asimétricos, con ápice apuntado y pezón ausente que presenta color negro a rojo vinoso cuando madura (figura 75).

Es una variedad de producción media y vecera, que presenta caída prematura del fruto. Se considera resistente al repilo, pero sensible a la mosca del olivo. Se adapta bien a la sequía.



Figura 75. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Picuda de Luís.

Queixal de Porc: la variedad de olivo Queixal de Porc es de origen desconocido, se cultiva en la localidad valenciana de Alboraya, en la comarca de L'Horta Nord.

Esta variedad presenta un árbol de vigor elevado, con porte abierto y copa clara, con hojas de forma lanceolada, planas, de longitud larga y anchura media. Los frutos son de peso elevado (4.9-6.0 g), con forma alargada, asimétricos, apuntado en el ápice, con pezón y base truncada, con el diámetro mayor hacia el ápice, de color negro cuando alcanza la madurez (figura 76).

Esta variedad es de producción media y vecera, sensible a la mosca del olivo, resistente a tuberculosis y tolerante a verticilium.



Figura 76. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Queixal de Porc.

Rogeta de Gorga: es una variedad de olivo de origen desconocido y se cultiva en la localidad de Gorga en la comarca del Comtat, en Alicante.

La variedad Rogeta de Gorga presenta un árbol de porte abierto con un vigor medio y una copa espesa, con hojas de forma elíptica que poseen una longitud media, siendo también anchas. Los frutos son de peso medio y forma esférica y simétrica (figura 77). El color que adquieren en la maduración es el rojo vinoso.

Es una variedad resistente a la sequía y tolerante a la tuberculosis.



Figura 77. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Rogeta de Gorga.

Tempranilla de Ayora: esta variedad de olivo se cultiva en la localidad valenciana de Ayora (Valle de Ayora).

La variedad Tempranilla de Ayora presenta un árbol de vigor medio a bajo, porte abierto y espesor de copa medio, con hojas de forma elíptico-lanceoladas, de longitud media a larga y anchura media. Los frutos son de peso alto (4.1- 5.1 g), con forma ovoidal, asimétricos, con ápice redondeado y pezón esbozado, de color negro cuando alcanza la madurez (figura 78).

Esta variedad de olivo es de producción elevada y constante, resistente a heladas y sequía, sensible a repilo y tolerante a tuberculosis.



Figura 78. Porte del árbol, tipo de hoja y de fruto de la variedad Tempranilla de Ayora.

3.3. MÉTODOS DE ANÁLISIS DEL ACEITE

Las muestras de aceitunas fueron recogidas desde la primera quincena del mes de noviembre hasta finales de febrero. Las aceitunas se recolectaron individualmente por variedad, de todos los árboles por el método de vibración.

Tras la recolección se trasladaron al laboratorio agrario de la Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación donde se procesaron y analizaron. La primera operación que reciben los frutos es un tratamiento previo, consistente en la homogeneización de la muestra representativa, basándose en su estado de madurez, la cantidad de aceituna procesada para la obtención de aceite fue de entre 4 y 5 kg.

3.3.1. Extracción del aceite y determinación del rendimiento industrial teórico

La extracción del aceite se realiza mediante el equipo Abencor, simulando una pequeña almazara experimental de laboratorio, basada en la centrifugación directa de las pastas.

- ◆ El equipo utilizado consta esencialmente de tres elementos:

1-Molino: es de tipo martillo (figura 79), construido en acero inoxidable y accionado por un motor de 2 CV a 3000 rpm.



Figura 79. Molino de martillos empleado en la molturación de las aceitunas.

El molino está dotado de cribas intercambiables que permiten tener diferentes grados de molienda. Dispone de una bandeja de recepción de la pasta molida. Las operaciones de limpieza se facilitan al ser abatibles y desmontables tanto la tolva-carcasa, como la criba. El peso total del molino es aproximadamente 40 kg.

2-Termobatidora: tiene forma circular, con capacidad para batir ocho muestras a la vez. En su parte inferior lleva un baño de agua caliente donde se alojan ocho jarros de acero inoxidable, destinados a recibir las pastas molidas de las muestras (figura 80). La temperatura de este baño es regulable mediante un termostato eléctrico.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

En la parte superior lleva el accionamiento mecánico de las ocho paletas que baten la pasta dentro de los jarros, a una velocidad de 50 rpm. Estas paletas van dotadas de un mecanismo que permite manipular una o varias muestras a la vez, sin necesidad de parar el equipo, es decir, sin que dejen de batirse las otras muestras.

Todas las partes que van en contacto con la pasta están construidas en acero inoxidable. El mecanismo se acciona gracias a un motorreductor de 0.5 CV colocado en la parte superior. El peso de la termobatidora completa en seco es de 85 kg.



Figura 80. Termobatidora en el procesamiento de la pasta de aceitunas.

3-Centrífuga: es de tipo cesta, constituida por un bol de acero inoxidable (figura 81) que gira a 3500 rpm, dentro de una carcasa del mismo material, con orificio inferior de salidas de líquidos, montándose el equipo sobre una fuerte bancada de acero. El accionamiento se efectúa mediante un motor eléctrico de 2 CV y un conjunto de poleas y correas trapeciales. El peso total de la centrífuga en vacío es de 50 kg.



Figura 81. Centrífuga para el procesamiento de la pasta de aceitunas.

4-Elementos auxiliares: Además de los tres elementos principales (molino, termobatidora y centrífuga), para poder realizar adecuadamente el trabajo se requiere disponer de los siguientes elementos:

- ◆ Balanza de un mínimo de pesada de 2 kg, con error de ± 5 g.
- ◆ Jarros de 1 L de capacidad, se incluyen en el equipo, de 8 a 16 unidades.

- ◆ Probetas de 500 mL, graduadas en 5 mL.
- ◆ Reloj avisador para el control de los tiempos de batido y centrifugado.
- ◆ Paleta para la descarga de la centrífuga.

◆ Procedimiento: en primer lugar hay que moler las muestras de aceitunas en el molino y recoger la pasta que se debe homogeneizar convenientemente con una espátula, sin que esto presente un batido para evitar que empiece a separarse el aceite.

Se pesa en el mismo recipiente del batido, que para mayor facilidad debe estar tarado previamente, una cantidad de pasta determinada, aproximadamente unos 700 g.

La muestra una vez pesada, se somete a la acción de la batidora durante 30 minutos. A los 10 minutos se adicionan aproximadamente 20 g de microtalco, para romper la fibra y facilitar la eliminación del aceite, a los 20 minutos se adicionan 200 mL de agua caliente, si la pasta está acuosa sólo se adicionan 100 mL, y se continua el batido durante otros 10 minutos.

A continuación se vierte la totalidad de la pasta batida dentro de la centrífuga, accionando ésta durante 1 minuto a 3500 rpm, recogándose el mosto que se obtiene en una probeta graduada. Se limpia el recipiente con aproximadamente 100 mL de agua caliente y la pasta obtenida se centrifuga durante otro minuto a 3500 rpm, recogándose el mosto en la misma probeta.

El rendimiento industrial es el cociente entre el volumen de aceite (mL) obtenido para una determinada pasta batida (expresada en gramos) y multiplicada por 0.915. El rendimiento industrial se expresa en porcentaje

Después de 10 minutos de reposo, se efectúa la lectura del volumen de aceite y se refiere esta cantidad al peso de la pasta original. El porcentaje de aceite viene dado por la fórmula:

$$\text{Aceite (\%)} = \frac{\text{Volumen de aceite (ml)} \times 0.915}{\text{Peso de la pasta original}} \times 100$$

Hay que tener en cuenta que los valores que se obtienen para las muestras, por el método de centrifugación Abencor, son inferiores a los rendimientos obtenidos en la industria. El factor de corrección a aplicar al método de centrifugación es pues positivo y depende de (Frías *et al.*, 1991):

1. Estado y variedad de la aceituna.
2. Sistema de trabajo industrial de cada instalación.

3. Tiempo transcurrido entre la determinación en el laboratorio y la industria.
4. Grado de agotamiento industrial de orujos y alpechines.

3.3.2. Determinación de la humedad de la pasta de aceituna

La humedad contenida en la aceituna se determina por desecación de la muestra en estufa a 105 °C, método basado en la Norma UNE 55.031-73.

◆ Material:

- ◆ Cápsula de porcelana.
- ◆ Balanza analítica con precisión de $\pm 0.0001\text{g}$.
- ◆ Estufa de aire forzado programada a $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

◆ Procedimiento: se pesan las cápsulas con una determinada cantidad de muestra que oscile entre 20 a 25 g, una cápsula por muestra. Teniendo en cuenta el peso de las cápsulas vacías y llenas, se introducen en estufa y se mantiene en ella unas 24 horas. Al cabo de este tiempo, en el que han perdido la mayoría de la humedad, se ponen en el desecador el tiempo necesario para alcanzar la temperatura ambiente (durante dos horas aproximadamente). A continuación se pesan las cápsulas llenas de la pasta seca y se introducen de nuevo en estufa durante treinta minutos. La operación se repite las veces necesarias hasta alcanzar, entre dos pesadas consecutivas, una variación inferior a 0.02 g. La diferencia de peso, después de la desecación, se corresponde con el agua perdida. El contenido de humedad viene dado por la fórmula:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{\text{Peso (g) pasta húmeda} - \text{Peso (g) pasta seca}}{\text{Peso de la muestra (g)}} \times 100$$

3.3.3. Determinación del contenido en grasa total de la aceituna

El contenido graso es el porcentaje de aceite que contiene la pasta obtenida mediante el molido de la aceituna (Ruiz, 2001).

La extracción de la grasa se realiza, a partir de la pasta de aceituna previamente seca, poniendo la muestra en contacto con un disolvente orgánico en caliente, de esta forma se produce la dilución de la grasa. El líquido (miscela) es renovado varias veces mediante sucesivos procesos de evaporación y condensación del mismo. Las miscelas recogidas, son sometidas a calefacción para eliminar el disolvente residual, que es evaporado quedando en el matraz la cantidad de aceite extraído.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

La extracción se realiza empleando un Soxhlet automático (figura 82), en este caso se ha empleado un Soxtec Avanti 2050 Automático de Foss-Tecator capaz de extraer seis muestras de forma simultánea.



Figura 82. Equipo Soxtec Avanti 2050 para la determinación del rendimiento de grasa.

- ◆ El equipo consta de tres elementos:
 - 1- Unidad de extracción: formada por seis posiciones, cada una de ellas tiene un sistema al cual se adapta un cartucho de celulosa que contiene la muestra a extraer, junto con un pocillo metálico, donde se introduce el disolvente orgánico para la extracción de la grasa. Cada posición lleva adaptado un refrigerante de reflujo para condensar el disolvente evaporado.
 - 2- Unidad de control: permite establecer la temperatura de trabajo del equipo, así como el tiempo que permanecen los cartuchos con la muestra, sumergidos en el disolvente, escurriendo y posteriormente el tiempo de evaporación del disolvente, de los pocillos metálicos.
 - 3- Unidad de comunicación: permite la conexión y comunicación de la unidad de control con la unidad de extracción.
- ◆ Material y reactivos:
 - ◆ Mortero.
 - ◆ Cartuchos de celulosa para el equipo Soxhlet.
 - ◆ Pocillos de metal.
 - ◆ Filtros.
 - ◆ Estufa.
 - ◆ Éter de petróleo.

◆ Procedimiento: De la muestra desecada y triturada con el mortero se pesan aproximadamente 2 g, envolviéndolos en un papel de filtro. A continuación se introduce en el cartucho, que irá colocado en el extractor, acoplándolo bien.

Se tara y pesa cada pocillo metálico, añadiendo 60 mL del disolvente (éter de petróleo) a cada uno y se acoplan al sistema.

El sistema está programado para cerrarse herméticamente, cuando esto ocurra se conecta el agua de refrigeración y se calienta hasta la temperatura establecida (110 °C).

El proceso de extracción consta de los siguientes pasos:

- Cartuchos sumergidos en el disolvente a 110 °C durante 30 minutos.
- Cartuchos fuera del disolvente goteando durante 90 minutos.
- Evaporación del disolvente durante 10 minutos.
- Secado durante 5 minutos.

Después se sacan los pocillos metálicos del equipo de extracción y se introducen en la estufa a 105 ± 5 °C, durante al menos una hora para eliminar los posibles restos de disolvente.

Una vez secos, se introducen los pocillos en el desecador hasta que estén a temperatura ambiente y posteriormente se pesan.

La grasa se calculará según la fórmula:

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(P_F - P_P)}{P_M} \cdot 100$$

Donde:

P_M = Peso de la muestra, expresado en gramos.

P_P = Peso del pocillo, expresado en gramos.

P_F = Peso del pocillo con la grasa, expresado en gramos.

El resultado obtenido corresponde a la grasa total de la aceituna sobre materia seca (sms) ya que se ha partido de la pasta de aceituna seca. A partir de este valor, conocido el valor de la humedad, se puede determinar el contenido graso sobre materia natural.

3.3.4. Determinación del rendimiento graso industrial en la aceituna

Se conoce como rendimiento graso industrial al contenido neto de aceite que se ha obtenido en la almazara en relación a la cantidad de aceituna que se han molturado.

La cantidad de grasa obtenida por el Soxhlet no es la que realmente se obtenga en la almazara, hay que descontarle un porcentaje que se pierde en el proceso de molturación y que queda en el alpeorajo. Ese porcentaje de pérdida, es lo que se conoce por índice corrector (Ruiz, 2001).

Cuantificar el valor del índice corrector es realmente difícil, pues depende de factores como la almazara, el sistema de extracción utilizado, la variedad de aceituna que se molture e incluso de las condiciones de humedad con las que llega la aceituna, distintas a lo largo de la campaña y de una campaña a otra.

Se ha utilizado una fórmula para calcular el rendimiento industrial teórico en aceituna (García Sánchez *et al.*, 2005):

$$RI (\%) = RG_{smn} (\%) - [(100 - RG_{smn} (\%) - Humedad (\%)) \times 0.087]$$

Donde:

-RI: rendimiento industrial calculado expresado en porcentaje.

-RG: rendimiento graso total (contenido graso total de la aceituna) expresado como porcentaje sobre materia natural.

-Humedad: humedad de la aceituna expresada en porcentaje.

Los valores calculados a partir de esta fórmula son siempre más altos que los determinados para el rendimiento industrial teórico obtenido a partir de la extracción del aceite, por el sistema Abencor, pero se asemejan a los que se obtienen en la almazara.

3.3.5. Determinación del índice de acidez en los aceites de oliva

La grasa biológicamente sintetizada es neutra, por lo que la presencia de ácidos grasos libres es una anomalía, resultante del mal estado de los frutos, de un proceso incorrecto de elaboración o de una mala conservación. Los ácidos grasos se liberan por ruptura de las moléculas de los triglicéridos a través de sus enlaces ésteres.

El índice de acidez o grado de acidez permite determinar, mediante valoración ácido-base, el contenido en ácidos grasos libres en los aceites de oliva, expresándolo en porcentaje de ácido oleico (DOCE, 1991).

◆ Material y reactivos:

- ◆ Balanza-granatario con precisión de 0.01 g.
- ◆ Matraz erlenmeyer de 250 mL.
- ◆ Agitador magnético.
- ◆ Bureta de 10 mL, con graduación de 0.05 mL.
- ◆ Mezcla en proporción de volumen 1:1 de éter etílico y etanol del 96% (v/v).
- ◆ Disolución etanólica valorada de hidróxido potásico 0.1 M.
- ◆ Disolución etanólica de fenoftaleína, aproximadamente de 10 g L⁻¹.

◆ Procedimiento: se pesan 10 g de muestra en un matraz erlenmeyer y se disuelven en 50 mL de la mezcla de éter etílico y etanol. Se añaden unas gotas de la disolución de fenolftaleína y se valora, agitando continuamente, con la disolución etanólica de hidróxido potásico 0.1 M hasta el viraje del indicador.

El cálculo de la acidez, expresado en porcentaje de ácido oleico, se realiza mediante la fórmula:

$$\text{acidez (\%)} = \frac{V \times C \times M}{10 \times P}$$

Donde:

V: volumen en mL de KOH consumidos.

C: concentración exacta de la disolución de KOH.

M: peso molecular del ácido oleico (M=282).

P: peso de muestra utilizada, expresado en gramos.

3.3.6. Determinación del índice de peróxidos en los aceites de oliva

El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg. de grasa) de peróxidos presentes en una muestra, que ocasionan la oxidación del yoduro potásico, en unas condiciones determinadas. Este índice permite estimar el grado de oxidación y, por tanto, la alteración del aceite. Para ello, la muestra problema, disuelta en ácido acético y cloroformo, se trata con disolución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con disolución de concentración conocida de tiosulfato sódico (DOCE, 1991). Para todos los aceites de oliva virgen, utilizables en consumo directo, el valor máximo del índice de peróxidos es de 20 mEq O₂ kg⁻¹.

◆ Material y reactivos:

- ◆ Matraz de 250 mL con cuello y tapón esmerilados.
- ◆ Balanza analítica capaz de pesar con precisión de ± 0.001 g.
- ◆ Agitador magnético.
- ◆ Buretas 5 mL graduadas en 0.02 mL.
- ◆ Disolución de cloroformo/ácido acético glacial, en proporción 1:1.5.
- ◆ Disolución acuosa saturada de yoduro potásico, recién preparada, exenta de yodo y yodatos.
- ◆ Disolución acuosa de tiosulfato sódico 0.01 N preparada recientemente y valorada antes de su uso.

- ✦ Disolución acuosa de almidón preparada en el momento con 10 g de almidón soluble en un volumen de 75 mL de agua destilada caliente para facilitar su disolución.
- ◆ Procedimiento: se pesan 2 g de aceite en balanza analítica en un matraz erlenmeyer con boca esmerilada provisto de tapón, a continuación se adicionan 25 mL de la mezcla cloroformo/ácético glacial, para disolver la muestra. A continuación se añade aproximadamente 1 mL de disolución saturada de yoduro potásico y se cierra el matraz, agitando durante 1 minuto y manteniéndolo en la oscuridad 5 minutos a temperatura ambiente. Pasado dicho tiempo se añaden 75 mL de agua destilada y se realiza la valoración frente a tiosulfato sódico, usando como indicador la disolución de almidón. El índice de peróxidos se determina mediante la expresión:

$$\text{Índice de peróxidos (meq O}_2\text{/kg)} = \frac{\text{Volumen de tiosulfato sódico (ml)} \times \text{Normalidad} \times 1000}{\text{Peso de la muestra (g)}}$$

3.3.7. Determinación de la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta en los aceites de oliva

La determinación de la prueba espectrofotométrica se basa en la medida de las absorbancias en el ultravioleta, a las longitudes de onda de 232 y 270 nm (Ninnis y Ninnis, 1968). Las absorciones a estas longitudes de onda se deben a la presencia de sistemas dienicos y trienios conjugados. Los valores de estas absorbancias se expresan como coeficientes de extinción específica de una disolución de aceite al 1% en ciclohexano en cubeta cuyo paso de luz es 1 cm (DOCE, 1991).

El equipo empleado para esta determinación es un espectrofotómetro VARIAN Cari-50, equipado con cubetas de cuarzo (figura 83). El equipo proporciona una señal que es proporcional a la absorción de una muestra a una longitud de onda dada.



Figura 83. Espectrofotómetro Varian CARI-50 para la determinación de la prueba en el ultravioleta.

Las características del equipo son:

1. Rango de 190 a 1100 nm.
2. Anchura de banda 1.5 nm.
3. Exactitud de 0.07 nm a 542 nm y de 0.24 nm a 260.5 nm.
4. Reproducibilidad 0.01 nm
5. Exactitud fotométrica de 0.0007 de absorbancia a 1 de absorbancia.
6. Reproducibilidad fotométrica 0.004 de absorbancia.

◆ Material y reactivos:

- ◆ Cubetas de cuarzo con trayecto óptico de 1 cm.
- ◆ Matraces aforados de 50 mL.
- ◆ Matraces aforados de 10 mL.
- ◆ Balanza analítica con una precisión de ± 0.0001 g.
- ◆ Ciclohexano de calidad para espectrofotometría.

◆ Procedimiento: se pesa con precisión entre 0.1 y 0.2 g de la muestra de aceite y se coloca en un matraz aforado de 10 mL, se enrasa con ciclohexano y se homogeneiza. Ésta es la disolución A. Si presenta opalescencia o turbidez se debe filtrar con papel de filtro. Se repite la operación pesando aproximadamente 0.1 g en un matraz aforado de 50 mL para la disolución B.

Se llena la cubeta con la disolución A y se miden las extinciones, usando como referencia el disolvente empleado, a las longitudes de onda de 266, 270 y 274 nm. Se repite todo el proceso con la disolución B, a la longitud de onda de 232 nm. El resultado se expresa mediante la fórmula:

$$K_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{C \times e}$$

Donde:

K_{λ} = Coeficiente de extinción a la longitud de onda λ .

λ = Longitudes de onda a 232, 266, 270 y 274 nm.

E_{λ} = Absorbancia a la longitud de onda λ .

c = Concentración de la muestra ($\text{g } 100 \text{ mL}^{-1}$).

e = Paso de luz de la cubeta (1 cm).

Los valores de absorbancia deben estar comprendidos entre 0.1 y 0.8, de no ser así se prepararán disoluciones más concentradas o más diluidas, según el caso. Para la determinación de K_{232} es conveniente trabajar con absorbancias superiores a 0.3.

Con los valores de los coeficientes de extinción se determina el valor ΔK , a partir de la fórmula:

$$\Delta K = K_{270} - \frac{K_{266} + K_{274}}{2}$$

3.3.8. Determinación de la composición de ácidos grasos en los aceites de oliva

La determinación de la composición de ácidos grasos se realiza mediante cromatografía de gases, empleando una columna capilar, a partir de los ésteres metílicos obtenidos mediante la transesterificación, en frío del aceite, con una disolución metanólica de hidróxido potásico.

El equipo de cromatografía gaseosa (figura 84) empleado es un cromatógrafo VARIAN modelo 3400 equipado con inyector automático Combi-Pal y dotado con:

1. Inyector split-splittless.
2. Detector de ionización a la llama (FID).
3. Columna capilar Rtx-2330 (10% cyanopropylphenyl-90% biscianopropil polysiloxane) 60 m de longitud, 0.25 mm de diámetro interno y 0.2 μm de espesor de film.
4. Estación de proceso de datos (Star work station).

◆ Material y reactivos:

- ◆ Tubos de vidrio de paredes gruesas con cierre hermético.
- ◆ Pipetas y micropipetas de diferentes volúmenes.
- ◆ Viales para cromatografía de 2 mL.
- ◆ Balanza analítica con una precisión de ± 0.0001 g.
- ◆ n-heptano.
- ◆ Disolución de potasa metanólica de concentración aproximada de 2 N.

◆ Procedimiento: en un tubo de vidrio se introduce una cantidad aproximada de 0.1 g de aceite, pesada en balanza analítica, a la muestra se añaden 2 mL de n-heptano con una pipeta graduada. Se cierra el tubo y se agita. Posteriormente se añaden 0.2 mL de potasa metanólica 2 N, con una micropipeta. Se vuelve a cerrar herméticamente el tubo y se agita energicamente durante 30 segundos. Pasado este tiempo se deja reposar hasta que las dos fases queden bien separadas (la parte superior debe quedar clara). Con ayuda de una pipeta

Pasteur se toma la fase superior que corresponderá al disolvente n-heptano y a los ésteres metílicos formados, por último se lleva esta fase a un vial de cromatografía y se realiza el análisis mediante la inyección de las muestras en el cromatógrafo.



Figura 84. Equipo de cromatografía de gases Varian.

Mediante una normalización a 100% se obtiene la composición de ácidos grasos de cada aceite, expresados en porcentaje. Los ácidos grasos evaluados han sido: mirístico, palmítico, palmitoleico, heptadecanoico, heptadecenoico, esteárico, oleico, linoleico, aráquico, linolénico, eicosanoico, behenico y lignocérico.

3.3.9. Determinación de la estabilidad oxidativa en los aceites de oliva

La determinación de la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva consiste en hacer pasar una corriente de aire por la muestra a 110 °C, con objeto de forzar la oxidación de la misma. La resistencia a la oxidación queda expresada en tiempo (horas) en función de la conductividad del agua, sobre la que burbujea una corriente de aire, tras pasar por la muestra y arrastrar los compuestos oxidados formados (Gutierrez Rosales, 1989).

La degradación de las grasas se da a través de autoxidaciones sucesivas, desprendiendo una molécula de ácido fórmico en cada etapa. Además del ácido fórmico, también se forman los ácidos acético, propiónico, butírico, valérico y caproico, pero las concentraciones de ácido fórmico son más altas y también son las que producen mayor conductividad, a igual grado de concentración. A las temperaturas de ensayo, el ácido fórmico es arrastrado por la corriente de aire y se disuelve en agua fría, lo cual provoca un aumento de conductividad en el agua que queda registrado.

El equipo utilizado para esta determinación es RANCIMAT 747 (Metrohm AG, Herisau Switzerland) programado y controlado desde un sistema informático a través de un software que permite programar:

1. Temperatura de medida.

2. Caudal de aire.
3. Modo de evaluación.
4. Tiempo de análisis.
5. Constantes de las células.
6. Identificación de las muestras.

El equipo es un bloque dividido en dos partes donde se colocan los tubos de reacción que contienen las muestras para su medida y los recipientes donde va insertada la célula de medida conductrimétrica, que posee forma de sifón de borboteo. El bloque de calentamiento es de aluminio, con capacidad para ocho muestras y puede trabajar en un intervalo de temperaturas entre 50 y 220 °C. Esta sección lleva incorporada una bomba de aire que permite trabajar entre 4 a 25 L/h (figura 85).

♦ **Procedimiento:** se introduce en los vasos de reacción 5 mL de muestra insertándolos en el bloque calefactor. Cada recipiente donde va insertada la célula debe estar perfectamente limpio y lleno de 75 mL de agua destilada, insertándose en los orificios correspondientes. Se seleccionan las condiciones de trabajo, programando la temperatura de trabajo y el flujo de aire, así como el tiempo total de análisis. La expresión de los resultados viene dada por el número de horas que tarda en producirse la oxidación (enranciamiento) del aceite, coincidiendo con el punto de inflexión de las curvas de medida, de los cambios de potencial, producidos en el agua por la disolución en ésta de los ácidos producidos y liberados por el aceite.

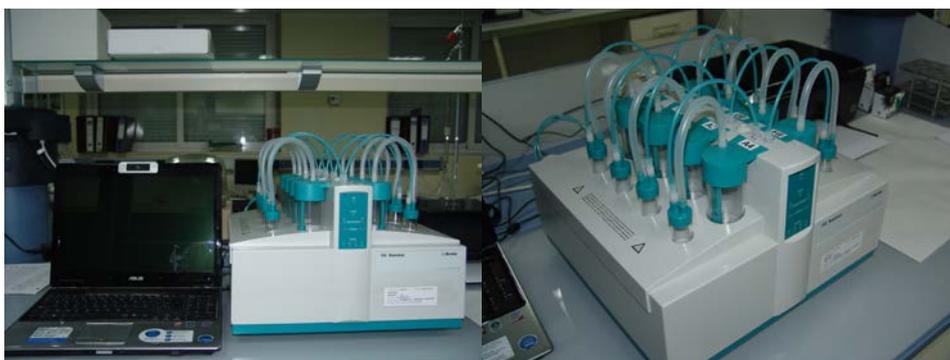


Figura 85. Equipo Rancimat para determinación de la estabilidad oxidativa.

3.3.10. Determinación de la constante K_{225} en los aceites de oliva

Esta determinación se basa en el aislamiento de los compuestos fenólicos del aceite mediante una extracción sólido-líquido, empleando una columna de octadecilsilano (C18), en la que en primer lugar se elimina la matriz lipídica con hexano y a continuación se eluyen los compuestos fenólicos con una mezcla hidroalcohólica para finalmente realizar la medida espectrofotométrica de este extracto a 225 nm (Gutiérrez Rosales *et al.*, 1992).

◆ Procedimiento: se activa la columna de C18 de 2 mL de capacidad, con 5 mL de metanol, fluyendo hasta que deje de gotear. De esta forma, quedará retenido en el relleno de la columna 1 mL de metanol. A continuación se hacen pasar 5 mL de n-hexano, quedando lista para introducir la muestra de aceite.

Se pesa 1 g de muestra de aceite, disolviéndolo en 5 mL de n-hexano y a continuación se pasa por la columna activa. Una vez introducida se desengrasa la columna con 8 mL de n-hexano, comprobando que no tiene restos de grasa, recogiendo una gota en papel de filtro, que debe quedar limpio. Con la ayuda de una jeringuilla vacía se introduce aire para eliminar el n-hexano que pueda quedar en la columna.

La elución de la muestra se hace con una mezcla 1/1 en volumen de metanol-agua, en proporciones de 5 mL a través de la columna, recogiendo el eludido en un matraz aforado de 25 mL y se enrasa con metanol-agua. Finalizada esta operación, se homogeneiza la disolución y se mide en el espectrofotómetro a 225 nm, empleando como referencia metanol-agua. Los resultados se expresan como valor de la K_{225} :

$$K_{225} = \frac{E_{225}}{\text{Peso de la muestra(g)} \times \frac{100}{25}}$$

3.3.11. Determinación del contenido en polifenoles en los aceites de oliva

La técnica para determinar los polifenoles en el aceite de oliva consiste en una extracción previa de los polifenoles contenidos en el aceite, con una mezcla metanol-agua y su posterior cuantificación a partir de una reacción colorimétrica. Se emplea el reactivo de Folin-Ciocalteu que dará lugar a una coloración azul, cuya intensidad dependerá de la concentración de polifenoles en la disolución y que se determinara mediante la medida de la absorbancia a 725 nm (Gutiérrez Rosales *et al.*, 1992).

◆ Equipos, material y reactivos:

- ◆ Espectrofotómetro VARIAN Cari- 50.
- ◆ Cubetas de cuarzo con trayecto óptico de 1 cm.
- ◆ Matraces aforados de 50 mL.
- ◆ Balanza analítica con una precisión de ± 0.0001 g.
- ◆ n-hexano.
- ◆ Disolución de metanol al 60% en agua.
- ◆ Disolución de NaOH al 6%.
- ◆ Patrón de ácido cafeico.

◆ **Procedimiento:** se pesan 10 g de la muestra de aceite y se disuelven en 50 mL de n-hexano. Se extraen los polifenoles con tres porciones sucesivas de 20 mL cada una, de metanol al 60% en agua, agitando durante dos minutos.

Se reúne la fase hidroalcohólica de cada extracción en un matraz aforado de 100 mL, enrasando con la mezcla metanol-agua.

En un matraz de 50 mL se añaden 35 mL de agua destilada y a continuación entre 1 y 5 mL de la disolución hidroalcohólica de polifenoles (en función de la concentración de éstos en la muestra de aceite), 2.5 mL del reactivo Folin-Ciocalteu y se homogeniza dejándose en reposo durante tres minutos. A continuación se añaden 5 mL de la disolución de NaOH al 6%, se enrasa con agua destilada y se homogeniza.

La absorbancia se mide después de una hora a 725 nm, frente a un blanco. Previamente se prepara una curva empleando patrones preparados a partir de una disolución madre de 1000 mg L⁻¹ de ácido cafeico, siguiendo el mismo procedimiento que para la preparación de las muestras. Estos patrones tendrán las concentraciones de 50, 100, 200, 300 y 400 µg/50 mL.

Las absorbancias de las muestras deben estar dentro de la recta de calibrado, por lo que se modificará el volumen de muestra tomada adecuándolo a la concentración de polifenoles. Los resultados se expresan en mg de ácido cafeico kg⁻¹ de aceite.

3.3.12. Determinación del contenido en ceras en los aceites de oliva

El contenido en ceras en los aceites de oliva se determina mediante cromatografía de gases con columna capilar (DOCE, 2011). Este procedimiento permite determinar el contenido en ceras mediante fraccionamiento del aceite, al que se ha añadido un patrón interno adecuado, empleando una columna de gel de sílice hidratado. La fracción eluida que contiene las ceras, cuya polaridad es inferior a la de los triglicéridos, se concentra y a continuación, se realiza el análisis directo mediante cromatografía de gases en columna capilar, empleando un sistema de inyección *on-colum*.

El equipo empleado es un cromatógrafo VARIAN modelo 3800 equipado con con inyector automático Varian 8400, dotado con:

-Inyector *on-colum*.

-Detector de ionización de llama (FID).

-Columna capilar de sílice fundida (0.32 mm de diámetro interno x 30 m de longitud), recubierta con una película de 0.10 µm de espesor de la fase 5%-fenilmetilsilicona (TRB-5 TRACER TR-120113).

-Estación de proceso de datos (*Star work station*).

◆ Material y reactivos:

- ◆ Matraz erlenmeyer de 25 mL.
- ◆ Matraces de 250 mL.
- ◆ Probetas de 250 mL.
- ◆ Viales para cromatografía.
- ◆ Columna de vidrio para cromatografía (AFORA V-80857 1.0 cm de diámetro interno por 40 cm de longitud) provista de una llave de teflón.
- ◆ Hexano del 96% para cromatografía de gases.
- ◆ Éter etílico calidad para análisis.
- ◆ n-heptano para cromatografía de gases.
- ◆ Gel de sílice 60 extrapuro para columna de cromatografía, de 70-230 mallas.
- ◆ Estándar interno de laurilaraquidato (SIGMA L-0506).
- ◆ Disolución aproximada del 1% de rojo Sudán en la mezcla de elución.

◆ Procedimiento: se toman 0.5 g de muestra y se añade el estándar interno y la disolución de rojo Sudán y se transfiere a la columna cromatográfica con dos porciones de 2 mL de n-hexano.

Se pasan 70 mL de n-hexano para eliminar alcanos y, una vez desechada esta parte, se hace pasar la mezcla de elución: n-hexano/éter etílico, en la proporción de 98:2.

Se recogen aproximadamente 180 mL, para concentrar y por último diluir en 2.5 mL de n-hexano. La muestra así preparada se pasa a un vial de cromatografía y se realiza el análisis cromatográfico.

El contenido de las ceras se determina aplicando la fórmula:

$$\text{Contenido en ceras (mg kg}^{-1}\text{)} = \frac{A_s \times M_c}{A_c \times M_s} \quad 1000$$

Donde:

A_s = área del pico de ceras.

A_c = área del pico del patrón interno.

M_c = peso (μg) de patrón añadido.

M_s = peso (g) de la muestra de aceite.

Se calculan los resultados de las distintas ceras agrupando el conjunto de isómeros de cada una de ellas. El resultado final corresponde a la suma del contenido de las ceras: C-40, C-42, C-44 y C-46.

3.3.13. Análisis sensorial en los aceites de oliva

Todas las muestras de aceite han sido evaluadas por el panel oficial de cata de aceites de oliva de la Comunidad Valenciana (DOCE, 2008) y las normas del Consejo Oleícola Internacional (COI/T-20/Doc. n° 13; COI/T-20/Doc. n° 15; COI/T-20/Doc. n° 22).

El análisis sensorial realizado inicialmente tiene como finalidad establecer los criterios para valorar las características del flavor del aceite de oliva virgen y desarrollar la metodología para su clasificación y posterior caracterización.

El método sólo es aplicable a la clasificación de los aceites de oliva virgen en función de la presencia/ausencia de los defectos y la intensidad de los mismos, determinada por un grupo de catadores seleccionados y entrenados (COI/T-20/Doc. n° 14).

El método de análisis se basa en la valoración de la percepción de los estímulos olfativos-gustativos del aceite de oliva virgen. Cada catador valorará en una escala numérica la intensidad de percepción de los atributos positivos encontrados en la muestra de aceite de oliva virgen, así como los negativos si los hubiera.

◆ Equipos, material y reactivos:

- Vidrios de reloj.
- Copas normalizadas (COI/T-20/Doc. n° 5).
- Rotulador inodoro e indeleble.
- Bloques de calefacción para copas de cata capaces de mantener la temperatura de la muestra a 28 ± 2 °C.
- Manzana.
- Botella de agua a temperatura ambiente.
- Estufa de aire.
- Ficha de cata.
- Granatario de precisión ± 0.1 g.
- Sonda termométrica.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Procedimiento: El análisis sensorial de las muestras de aceite de oliva se realiza en la sala de cata (figura 86) normalizada (COI/T-20/Doc. n° 6), esta sala se mantendrá a una temperatura de 20-25 °C.

El período de óptima percepción para el gusto y el olfato es por mañana por lo que las sesiones de cata se realizan entre las nueve y las trece horas. Cada sesión consta de un máximo de cuatro muestras. Pudiéndose realizar hasta un máximo de tres sesiones en una misma jornada, con un descanso mínimo de quince minutos entre ellas.



Figura 86. Sala de cata y cabina individual para el análisis sensorial de los aceites de oliva.

Se introducen entre 12.8 y 14.6 g de muestra, en cada una de las copas de cata normalizadas, rotuladas con códigos distintos de forma que los catadores no conozcan que muestra están evaluando. Se dejan las muestras en los bloques de calefacción para mantener la temperatura a 28 ± 2 °C. Se toma la copa, manteniéndola cubierta con el vidrio de reloj, inclinándola ligeramente para dar un giro, a fin de mojar las paredes de la copa homogéneamente, procediendo a oler la muestra y después degustarla (figura 87).



Figura 87. Muestras y valoración sensorial de los aceites de oliva.

Se rellena la ficha de cata (figura 88) marcando, en la línea correspondiente, la intensidad de los atributos positivos (frutado, amargo y picante) y los negativos de la muestra de aceite.

Ficha de cata

PERCEPCIÓN DE LOS DEFECTOS

Atrojado/borras _____

Mohoso-húmedo-terroso _____

Avinado-Avinagrado
Ácido-Agrio _____

Metálico _____

Rancio _____

Otros (especifíquense) _____

PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS

Frutado _____
Verde Maduro

Amargo _____

Picante _____

Nombre del catador:

Código de la muestra:

Fecha:

Figura 88. Ficha normalizada para el análisis sensorial de los aceites de oliva.

En el caso de percibir algún atributo desconocido se marcará la intensidad en otros, especificando dicho atributo. Para ello, el catador utilizará la terminología recogida en el reglamento CE 640/2008 (DOCE, 2008) y la norma COI/T-20/Doc. n° 4, donde se indican los términos específicos de atrojado/borras, moho-humedad, avinado-avinagrado/ácido-agrio, metálico, rancio y otros (cocido o quemado, heno-madera, basto, lubricante, alpechín, salmuera, esparto, tierra, gusano, pepino o madera húmeda). En el caso de percibir el carácter verde o maduro del atributo frutado, el catador marcará la casilla correspondiente de la ficha de cata.

Los resultados se introducen en una hoja de cálculo, conforme al método estadístico recogido en el apéndice B del reglamento CE 640/2008 (DOCE, 2008). La introducción de datos se hará en una matriz de diez columnas correspondientes a los atributos positivos y negativos de cada una de las muestras y un número de filas, correspondientes a cada uno de los catadores.

El resultado se expresa de forma numérica con una sola cifra decimal, como la intensidad de los atributos positivos (mediana de frutado) y negativos (mediana de defecto) de la muestra. Así como la clasificación correspondiente. El valor del coeficiente de variación sólido para el atributo negativo de mayor intensidad debe ser inferior o igual al 20%.

Tras la clasificación del aceite como virgen extra (mediana de frutado > 0 y mediana de defecto = 0), se procede a la evaluación de las características sensoriales especiales de cada uno de los aceites.

Para la caracterización de los distintos aceites se ha utilizado la hoja de cata que recoge una serie de descriptores seleccionados de entre los propuestos por la norma COI/T-20/Doc. n° 22. Los descriptores seleccionados han sido: frutado (verde o maduro), verde (hoja o hierba), manzana, plátano, almendra, tomate, higuera, amargo, picante, dulce y astringente. Además se incluye la evaluación de “otros” donde cada catador puede consignar cualquier otro descriptor que identifique, como: frutas rojas, frutas tropicales, cítricas, canela, especias, hierbas aromáticas, alcachofa, etc. (figura 89).

Los catadores evalúan cada uno de los aceites indicando los descriptores percibidos y la intensidad correspondiente. Los datos son evaluados en la correspondiente hoja de cálculo, permitiendo así identificar los descriptores específicos percibidos por al menos el 50% de los catadores. La intensidad de cada una de las características viene dada por la mediana de las intensidades otorgadas por los catadores.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología de cálculo empleada incluye la determinación de mediana, desviación estándar robusta, coeficiente de variación robusto e intervalos de confianza al 95% sobre la mediana (DOCE, 2008).

Ficha de cata	
PERCEPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS POSITIVOS	
Frutado de aceituna verde	_____
Frutado de aceituna madura	_____
Manzana	_____
Plátano: verde <input type="checkbox"/> maduro <input type="checkbox"/>	_____
Verde: hierba <input type="checkbox"/> hoja <input type="checkbox"/>	_____
Almendra: madura <input type="checkbox"/> verde <input type="checkbox"/>	_____
Higuera	_____
Tomate	_____
Otros (.....)	_____
Amargo	_____
Astringente	_____
Picante	_____
Dulce	_____
Nombre del catador:	
Código de la muestra:	
Fecha:	

Figura 89. Ficha normalizada para el análisis sensorial de características sensoriales especiales los aceites de oliva.

3.4. METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

Para el tratamiento de los datos se ha trabajado con el programa estadístico Statgraphics Plus versión 5.1, realizando un análisis de varianza multifactorial (ANOVA), con una prueba de rangos múltiples para determinar qué medias muestrales son significativamente diferentes unas de otras, empleando el método de Student-Newman-Keuls con un nivel de confianza del 95%. A diferencia de otros métodos, este procedimiento no crea intervalos para las diferencias por pares, en su lugar, ordena las medias en orden creciente y luego comienza a separarlas en grupos de acuerdo con valores de la distribución de rangos estudentizados. Al final, las medias se separan en grupos homogéneos dentro de los cuales se valoran las diferencias significativas, siendo por tanto el más adecuado para el análisis de los datos. Las diferencias entre grupos se indican con letras, de forma que letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Los factores principales que se han considerado para el análisis de la varianza multifactorial, han sido las variedades de olivo, empleo de riego, y en este caso concreto del estudio de la influencia del riego, el efecto de la campaña de recolección, además se han estudiado las interacciones entre riego-campaña y riego-variedad, la influencia de la interacción campaña-variedad no se ha estudiado, ya que no todas las variedades son recogidas en cada una de las campañas.

El estudio de relaciones lineales entre los diferentes pares de parámetros se realiza con el mismo programa estadístico, empleando el test Durbin-Watson para determinar si existe alguna correlación significativa con un nivel de confianza del 95.0%. Se han sometido a estudio, las relaciones que han obtenido mayor grado de correlación y cuyos resultados son estadísticamente significativos.

La búsqueda del punto óptimo de recolección se realiza mediante un estudio en el cual se relacionan diferentes parámetros, dependientes de la calidad del aceite, a través de un análisis factorial.

La tipificación de los aceites se realiza mediante un análisis discriminante, este análisis permite clasificar o tipificar a distintas observaciones en grupos alternativos. Esta clasificación se efectúa a partir de los valores de un conjunto de variables medidas sobre los individuos a los que se pretende clasificar. Cada individuo pertenece a un solo grupo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón que define la calidad del aceite de oliva viene representado por un zumo oleoso obtenido de aceitunas en perfectas condiciones de madurez, procedentes de un olivo sano; además, la extracción se realiza a partir de un fruto fresco, evitando toda manipulación o tratamiento que altere la naturaleza química de sus componentes tanto a lo largo de dicha extracción como en el transcurso de su almacenamiento.

4.1. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LOS ACEITES

Los criterios de calidad que generalmente se aplican al aceite de oliva se refieren al valor del grado de acidez, (la acidez es una anomalía que tiene su origen principalmente en el mal estado de los frutos, mal tratamiento o mala conservación), el índice de peróxidos (su valor determina el estado de oxidación) y el valor de la absorbancia en el ultravioleta (K_{270} , parámetro que se utiliza para detectar los componentes anormales en un aceite virgen) (Cucurachi, 1975; Burón Arias y García Teresa, 1979). En dichos parámetros influyen principalmente los factores agronómicos y tecnológicos, determinando así la calidad del aceite obtenido (Criado *et al.*, 2007; Servili *et al.*, 2007).

En este apartado se van a describir los parámetros de calidad de los aceites estudiados, atendiendo a la clasificación de los diferentes grupos varietales (variedades nacionales, principales, secundarias, difundidas, locales y "otras denominaciones"). Para ello dentro de cada grupo de parámetros se analizarán las diferencias estadísticas (al 95% de confianza) encontradas entre grupos, y dentro de cada grupo. Se estudiarán exclusivamente el efecto varietal, considerando la campaña como repeticiones del modelo.

4.1.1. Resultados de la humedad y materias volátiles, rendimiento industrial teórico y calculado y rendimiento graso en las pastas de aceituna

La humedad de la pasta de aceituna es un valor que depende de muchos factores como el estado de desarrollo y madurez del fruto, condiciones climáticas, sistema de cultivo, condiciones de riego, etc. (Sánchez Gómez y Fernández Díez, 1991).

Los principales factores que hacen variar el rendimiento graso son el estado de madurez, que se manifiesta con un cambio de color de la drupa cuando la lipogénesis es máxima (Cortesi *et al.*, 1997), también la relación pulpa/semilla, ya que a mayor relación, mayor será el rendimiento graso, el componente genético y el lugar de procedencia son

también factores de gran relevancia para determinar la cantidad y composición en grasa de la aceituna (Uceda *et al.*, 1999) y por último, los factores relacionados con el grado de extractabilidad de la pasta de aceituna y el contenido de humedad, que tiene una correlación negativa con la cantidad de aceite (Hermoso *et al.*, 1997).

En el presente trabajo el sistema de cultivo y las condiciones climáticas han sido idénticos, por lo que influyen de forma similar en la producción de todos los árboles y por tanto en la comparación de la composición de los aceites de unas variedades con otras. Sin embargo puede influir el riego sobre los árboles, la madurez, el estado de desarrollo o si la recolección se realizó después de un periodo de lluvias, pues aunque todas las parcelas varietales estén cultivadas bajo las mismas condiciones agronómicas, la recolección se realizó en semanas diferentes. Otro de los factores que pueden tener influencia es la campaña, ya que durante la campaña 07/08, los frutos no pudieron procesarse inmediatamente a la recolección, por lo que fueron almacenados, además la extracción no se realizó con el mismo equipo experimental, sino en una pequeña almazara de producción ecológica, por lo que la campaña puede ser un factor determinante en algunos parámetros de calidad de los aceites estudiados.

Para evaluar el efecto entre grupos se analizan los valores graficados de cada uno de los parámetros estudiados. El nivel de significación entre grupos se evalúa con los valores tabulados, estudiando el nivel de significación entre las variables de cada grupo.

En la figura 90 se muestran los valores promedio de la humedad de las pastas de las aceitunas de los grupos varietales, se puede observar que el contenido en humedad es muy variable, oscilando entre el 47 y 55.7%. En general las aceitunas pertenecientes al grupo de "otras denominaciones" son las que presentan mayor contenido en humedad, con diferencias estadísticamente significativas con respecto a la humedad de la pasta de aceitunas de las variedades principales y nacionales, siendo las variedades nacionales, las que presentan las pastas de aceituna con menor contenido en agua y con diferencias estadísticas, respecto a los valores de humedad de las variedades nacionales y principales.

En la figura 91 se muestran los valores promedio del rendimiento industrial teórico de las aceitunas de los grupos varietales. El rendimiento industrial es el porcentaje de aceite que se puede obtener de una muestra de aceitunas en condiciones de almazara (Civantos *et al.*, 1999). La cantidad de aceite de las aceitunas no es constante, sino que presentan sensibles variaciones de una campaña a otra y a lo largo de la campaña, estas variaciones aparecen por la influencia de factores que afectan a la formación y desarrollo de la aceituna, como pueden ser el estado sanitario, las condiciones edafoclimáticas, la variedad, etc...

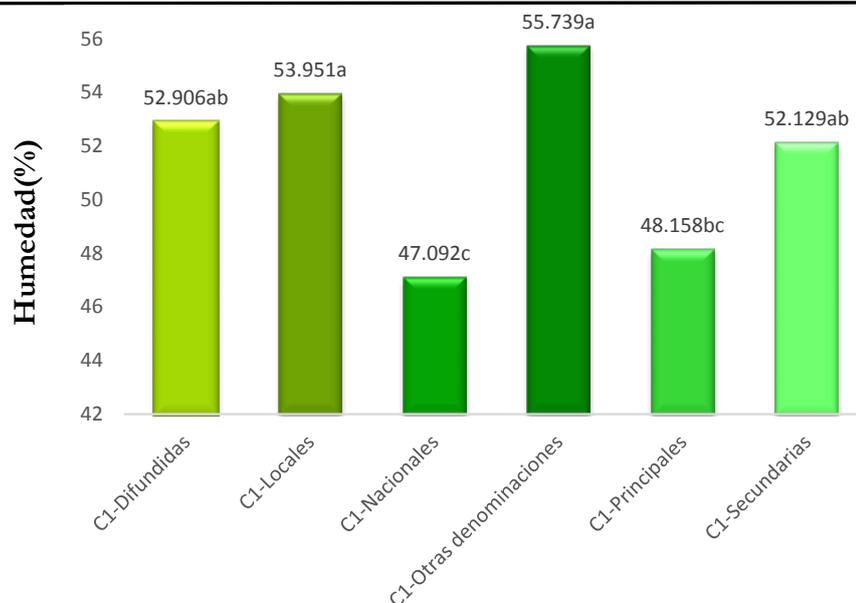


Figura 90. Humedad de la pasta de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Se observa que el valor del rendimiento industrial teórico es muy variable, oscilando entre el 13.7% del grupo de "otras denominaciones" al 18.6%, que en promedio presenta el grupo de las variedades principales. En general, las aceitunas pertenecientes al grupo de las variedades principales muestran diferencias estadísticamente significativas, respecto a los rendimientos industriales que presentan las aceitunas incluidas en las categorías de locales y las de "otras denominaciones".

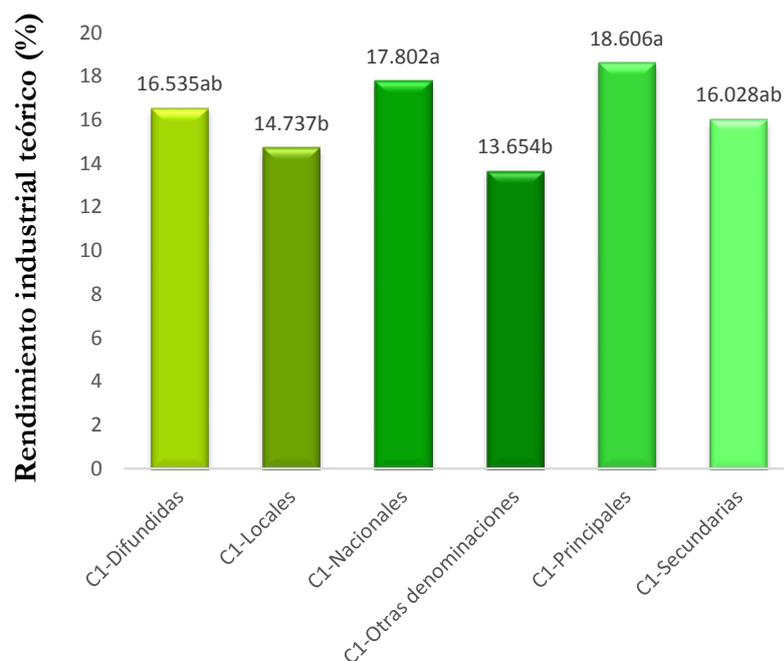


Figura 91. Rendimiento industrial teórico (%) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

La figura 92 muestra los niveles del rendimiento industrial calculado para el conjunto de las aceitunas clasificadas dentro de los grupos varietales. El rendimiento graso industrial calculado es siempre más alto que el teórico, pero se asemeja a los que se obtienen en la almazara. Se observa que las variedades incluidas en el grupo de "otras denominaciones" presentan los rendimientos teóricos más bajos con diferencias significativas, respecto a los contenidos del resto de las categorías.

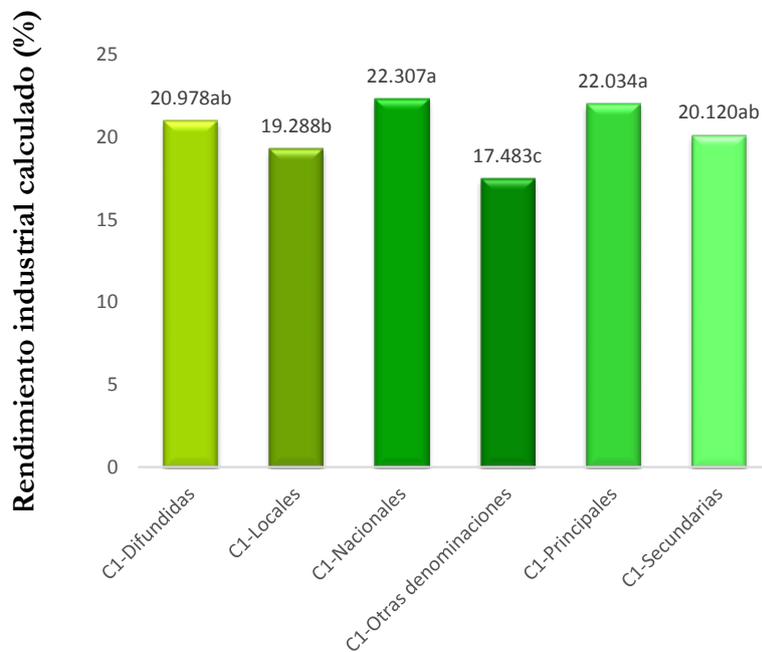


Figura 92. Rendimiento industrial calculado (%) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

El rendimiento graso sobre materia seca (sms) es el porcentaje de aceite que se obtiene de la pasta de una muestra de aceitunas una vez se ha eliminado la humedad (Ruiz, 2001), donde a partir de este valor, conocido el valor de la humedad, se puede determinar el contenido graso sobre materia natural (smn). La figura 93 muestra los niveles del rendimiento graso (%) de las aceitunas sobre materia seca (sms) y la figura 94 sobre materia natural (smn) del conjunto de las variedades clasificadas o grupos varietales.

Los rendimientos grasos sobre materia seca de las aceitunas clasificadas dentro del grupo de las variedades difundidas presentan el mayor rendimiento graso sobre materia seca, con diferencias estadísticas frente a los rendimientos grasos que proporcionan las aceitunas del grupo de "otras denominaciones". Este grupo varietal es el de menor rendimiento graso sobre materia seca y difiere de los contenidos promedios, presentes en el resto de categorías varietales de aceitunas.

Los rendimientos grasos sobre materia natural más bajos son los que se obtienen en los grupos de las variedades locales y en el grupo de "otras denominaciones".

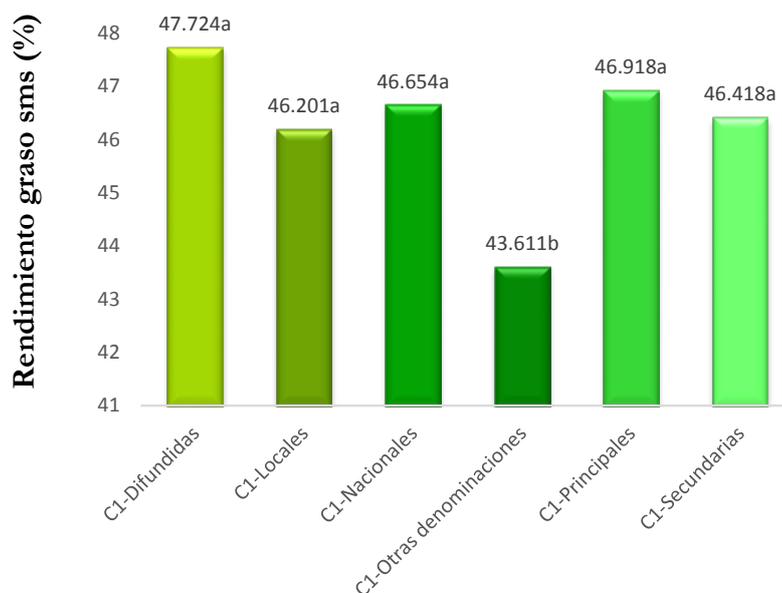


Figura 93. Rendimiento graso (%) sobre materia seca (sms) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

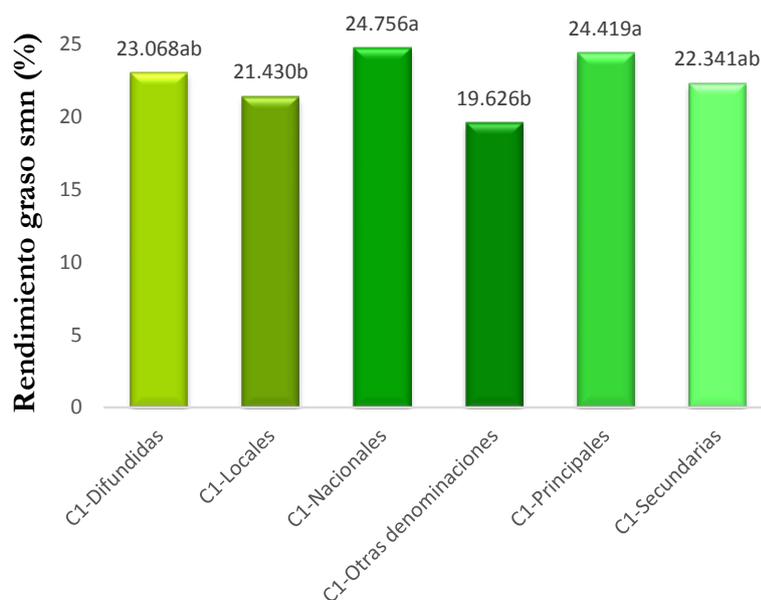


Figura 94. Rendimiento graso (%) sobre materia natural (smn) de aceitunas en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Para evaluar el parámetro de cada variedad dentro de cada grupo, la tabla 10 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación de los parámetros humedad (%), rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. La tabla 11 muestra los mismos parámetros para las variedades locales y para las variedades incluidas en el grupo de "otras denominaciones". Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 10. Valores promedio y nivel de significación de la humedad, rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	Humedad (%)	Rto. Industrial teórico (%)	Rto. Industrial calculado (%)	Rto. Graso smn (%)	Rto. Graso sms (%)
Nacionales	Arbequina	39.733bc	21.250abc	25.400ab	28.190ab	46.800b
	Cornicabra	46.667ab	21.767ab	24.794abc	27.079bc	51.483a
	Empeltre	55.400a	12.550e	17.771d	19.919de	44.875b
	Frantoio	35.717c	24.117a	28.863a	31.698a	49.167ab
	Hojiblanca	51.700a	13.367e	16.918d	19.430e	39.750c
	Lechín de Granada	49.825a	16.525cde	23.065bc	25.235bcd	50.375ab
	Manzanilla Cacereña	52.300a	12.450e	20.253cd	22.450cde	47.175ab
	Picual	48.980a	16.360de	20.687bcd	23.115cde	45.220b
Principales	Picudo	49.238a	17.633cde	20.796bcd	23.194cde	45.627b
	Alfajara	46.725bc	17.725b	19.905c	22.576cd	42.300c
	Blanqueta	42.867bc	21.883ab	25.533ab	28.062ab	49.217a
	Changlot Real	51.760ab	14.640bc	18.975c	21.317cd	44.180bc
	Farga	57.000a	11.833c	16.186c	18.332d	43.100bc
	Morrut	48.700abc	18.633b	21.408bc	23.800bcd	46.267abc
	Rojal de Alicante	52.475ab	15.900bc	20.730c	22.875cd	47.825abc
	Serrana de Espadán	49.620abc	18.740b	22.227bc	24.480bc	48.490ab
Secundarias	Villalonga	43.000bc	24.640a	26.963a	29.367a	51.360a
	Borriolenca	49.700ab	16.076a	22.716a	24.924a	48.400a
	Callosina	46.920b	17.500a	20.558a	23.161a	43.720a
	Canetera (Nana)	52.900ab	15.167a	20.565a	22.689a	48.367a
	Llumeta	55.900ab	14.300a	18.918a	20.933a	47.433a
	Millarenca	60.233a	14.233a	18.487a	20.190a	49.900a
	Rojal de Valencia	51.660ab	17.400a	19.940a	22.213a	45.620a
Difundidas	Sollana	52.775ab	15.700a	18.347a	20.658a	43.475a
	Blanqueta Gorda	53.040a	18.680a	21.826a	23.838a	46.680ab
	Genovesa	50.800a	19.250a	24.065a	26.077a	53.025a
	Penjoll	61.600a	10.300a	17.239a	18.933a	49.633ab
	Temprana de Montán	49.240a	15.960a	19.903a	22.373a	43.380b

Las variedades con presencia nacional o **nacionales**, presentan un contenido en agua que fluctúa entre 35.7 y el 55.4%. Destacan las aceitunas de la variedad Frantoio, con el menor contenido en agua en la pasta de aceitunas. Los valores son estadísticamente inferiores al resto de los contenidos promedios de este grupo varietal. Es importante mencionar los niveles bajos de humedad de la pasta de aceitunas de la variedad Arbequina.

El rendimiento industrial teórico de las variedades nacionales oscila entre el 12.5%, que presentan las variedades Manzanilla Cacereña y Empeltre, frente al 24.1% que muestran los frutos de la variedad Frantoio, que son los de mayor rendimiento industrial teórico, con diferencias estadísticamente significativas entre ambas variedades.

El rendimiento industrial calculado en las aceitunas de las variedades nacionales es significativamente superior en la variedad Frantoio, con diferencias estadísticas frente al resto de variedades, menos a Arbequina y Cornicabra. La variedad que muestra el menor rendimiento industrial calculado de las variedades nacionales es Hojiblanca.

Los valores del rendimiento graso sobre materia natural en las variedades de difusión nacional, reportan que el mayor rendimiento se alcanza en las aceitunas de la variedad Frantoio, con diferencias estadísticas frente a los rendimientos que presentan el resto de variedades, excepto para Arbequina. Los rendimientos grasos, sobre materia natural, más bajos en las variedades nacionales se alcanzan en las aceitunas de las variedades Hojiblanca y Empeltre.

En el rendimiento graso sobre materia seca, obtenido para las variedades nacionales, los mayores valores se alcanzan en los frutos de las variedades Cornicabra y Lechín de Granada y los menores rendimientos se alcanzan en la variedad Hojiblanca (39.75%), siendo sus rendimientos grasos sobre materia seca significativamente diferentes a los del resto de valores de este grupo varietal.

Las variedades **principales** de la Comunitat Valenciana, presentan un contenido en agua alto, que fluctúa entre 42.8% para la pasta de las aceitunas de la variedad Blanqueta y el 57% de la variedad Farga. Los niveles bajos en agua de las aceitunas de las variedades Blanqueta, Villalonga y Alfafara, difieren de los contenidos en agua presente en el resto de las variedades de este grupo.

El rendimiento industrial teórico de las variedades principales es bajo para los frutos de la variedad Farga, que presenta diferencias estadísticas frente a los valores de rendimiento industrial teórico de las variedades principales, Serrana de Espadán, Villalonga, Morrut, Alfafara y Blanqueta.

El rendimiento industrial calculado en las aceitunas de las variedades principales es significativamente superior en la variedad Villalonga, con diferencias estadísticas frente al resto de variedades, menos a los que presenta la variedad Blanqueta, que no se diferencia de los de Villalonga en el rendimiento industrial calculado. La variedad que muestra el menor rendimiento industrial calculado de las variedades principales es Farga.

Los valores del rendimiento graso sobre materia natural en las variedades principales de la Comunitat Valenciana, reportan que el mayor rendimiento se alcanza en las aceitunas de las variedades Villalonga y Blanqueta. Y las aceitunas de menor rendimiento graso sobre

materia natural en las variedades principales son las de la variedad Farga, con diferencias frente a los niveles de las variedades Blanqueta, Villalonga y Serrana de Espadán.

En el rendimiento graso sobre materia seca, obtenido para las variedades principales, se observa que los mayores valores también se alcanzan para las variedades Balnqueta y Villalonga y los menores rendimientos se alcanzan en la variedad Alfafara (42.3%).

Las variedades **secundarias** de la Comunitat Valenciana, presentan un contenido en agua muy alto, que fluctúa entre el 46.9% para la pasta de las aceitunas de la variedad Callosina y el 60% de la variedad Millarenca. Las diferencias significativas se muestran entre la humedad de las pastas de estas dos variedades, para el grupo de variedades secundarias.

El rendimiento industrial teórico de las variedades secundarias es bajo para los frutos de las variedades Millarenca y Llumeta, aunque para este parámetro en este grupo varietal no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza.

El rendimiento industrial calculado en las aceitunas de las variedades secundarias de la Comunitat Valenciana, es bajo para los frutos de las variedades Sollana y Millarenca, aunque para este parámetro en este grupo varietal no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza. Estos resultados se repiten para el caso de los valores del rendimiento graso sobre material natural, donde los frutos de Sollana y Millarenca son los que presentan los menores rendimientos grasos sobre materia natural, aunque no se encuentran diferencias estadísticamente significativas, al 95% de confianza, para este parámetro en este grupo varietal.

El rendimiento graso sobre materia seca de las variedades secundarias es bajo para los frutos de las variedades Sollana y Callosina, aunque para este parámetro en este grupo varietal no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza.

Los contenidos en humedad de las cuatro variedades **difundidas** de la Comunitat Valenciana, presentan un contenido en agua muy variable, que fluctúa entre el 49.2% para la pasta de las aceitunas de la variedad Temprana de Montán y el 61% de la variedad Penjoll, aunque para este parámetro en este grupo varietal no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza.

Respecto a los rendimientos industrial teórico (%), industrial calculado (%) y rendimiento graso sobre materia natural (%), para las cuatro variedades difundidas, se concluye que la variedad Penjoll es la de menor rendimiento, aunque para este parámetro en este grupo varietal no se encuentran diferencias estadísticamente significativas al 95% de confianza.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento graso sobre materia seca (%) en las cuatro variedades difundidas presenta el mayor valor para las aceitunas de la variedad Genovesa (53%), con diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores de la variedad que presenta el menor rendimiento, Temprana de Montán.

Tabla 11. Valores promedio y nivel de significación de la humedad, rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Varietal	Humedad (%)	Rto. Industrial teórico (%)	Rto. Industrial calculado (%)	Rto. Graso smn (%)	Rto. Graso sms (%)
Locales	Aguilar	55.150ab	11.275ab	16.374bcd	18.653bcd	41.850cd
	Ampolleta	49.067ab	16.000ab	20.280abcd	22.733abcd	44.633abcd
	Beniaya	62.000a	9.150b	14.385d	16.275d	42.700bcd
	Cabaret	55.817ab	14.000ab	18.382bcd	20.447bcd	45.832abc
	Carrasqueña de la Cañada	54.433ab	12.617ab	16.061d	18.422bcd	40.367cd
	Carrasqueta de Ayora	56.725ab	11.600ab	16.492bcd	18.636bcd	43.225bcd
	Del Rosal	61.267ab	8.767b	14.283d	16.240d	41.100cd
	Dulce de Ayora	53.450ab	13.650ab	17.358bcd	19.695bcd	41.950bcd
	Gorda Limoncillo	55.220ab	17.220ab	20.524abcd	22.465abcd	49.940abc
	Llimonenca	53.075ab	13.775ab	23.283abc	25.175abc	52.703ab
	Lloma	53.460ab	16.280ab	19.385bcd	21.558abcd	45.220abc
	Manzanilla de Caudiel	50.060ab	17.040ab	21.549abcd	23.821abcd	50.020abc
	Morona	59.800ab	12.000ab	16.032d	17.967cd	44.733abcd
	Morona de Castellón	48.000b	18.575a	24.056ab	26.292ab	50.125abc
	Morruda de Salinas	55.950ab	14.300ab	16.063cd	18.303bcd	41.350cd
	Pico de Limón	55.525ab	14.900ab	19.602abcd	21.593abcd	47.675abc
	Racimo	54.150ab	14.400ab	18.891bcd	21.049abcd	34.350d
	Solá	47.650b	19.800a	23.454abc	25.767abc	49.150abc
	Tío Blas	46.950b	20.175a	26.675a	28.786a	54.050a
Valentins	53.612ab	15.067ab	20.455abcd	22.531abcd	48.413abc	
Vera de Valencia	53.450ab	16.700ab	20.232abcd	22.339abcd	47.725abc	
Otras denominaciones	Calles	50.248cde	17.110ab	20.953abc	23.258abc	46.754abc
	Carrasco	57.800abcd	13.800bc	19.431abcd	21.253abcd	49.350ab
	Cuquellos	52.960cde	12.220bc	14.809cdf	17.389def	37.020e
	Changlotera de Liria	51.070cde	16.750ab	19.815abcd	22.146abcd	45.100bcd
	Datilera de Caudiel	59.700abc	9.100cd	11.493df	13.798ef	34.420e
	Fraga	59.340abc	10.820cd	15.517cde	17.529cdef	42.900cd
	Gileta	54.760cde	16.660ab	21.674ab	23.560ab	51.620a
	Matias	65.867ab	6.833d	10.227f	12.140f	34.950e
	Otos	48.120de	20.140a	23.594a	25.858a	49.620ab
	Picuda de Luís	68.833a	6.833d	10.868df	12.493ef	39.433de
	Queixal de Porc	46.820e	21.390a	24.683a	26.964a	50.938a
	Rogeta de Gorga	57.560bcd	11.460cd	16.228cde	18.326bcde	42.800cd
	Tempranilla de Ayora	54.940cde	13.100bc	17.255bcd	19.480bcd	43.400cd

Las variedades **locales** de la Comunitat Valenciana son el grupo más numeroso de variedades estudiadas y se corresponden a su presencia local en determinados territorios de la Comunitat. En cuanto a los niveles de humedad de las pastas de aceituna, los valores más bajos se presentan para la variedad Solá (47.65%), mientras que los mayores porcentajes de humedad se presentan para los frutos de la variedad Beniaya (62%), lo que muestra que las máximas diferencias entre los valores más distantes son del 2.3%, lo que pone de manifiesto que los valores son poco fluctuantes dentro de esta categoría. Las diferencias

estadísticas entre los valores de humedad de la pasta de aceitunas de las variedades locales se presentan entre la variedad Beniaya y los valores de las variedades Morona de Castellón, Tío Blas y Solá.

El rendimiento industrial teórico de las variedades locales es más variable, obteniéndose diferencias que varían entre el 9.1% para la variedad Del Rosal, hasta el 20.1% de la variedad Tío Blas, lo que significa diferencias superiores al 54%. Las diferencias estadísticas se presentan entre los valores del rendimiento industrial teórico de las variedades Morona de Castellón, Tío Blas y Solá (con los mayores rendimientos) frente a los valores de las variedades Del Rosal y Beniaya.

El rendimiento industrial calculado en las aceitunas de las variedades locales presenta mayor heterogeneidad significativa entre los contenidos de las diferentes variedades, siendo las variedades Del Rosal y Beniaya, las de menor rendimiento industrial calculado, que presentan diferencias estadísticas frente a los valores de las variedades Llimonenca, Morona de Castellón, Solá y Tío Blas.

El rendimiento graso sobre materia seca y sobre materia natural presentan también un alto grado de heterogeneidad significativa entre los valores de las variedades locales. Aunque se observa que la tendencia en cuanto a los mayores y menores rendimientos, así como a los niveles de significación son similares a los ya indicados para el rendimiento teórico calculado, donde la variedad de mayor rendimiento la presenta Tío Blas, frente a los menores valores, que para el rendimiento sobre materia natural, lo presentan las aceitunas de la variedad Del Rosal, y para el caso del rendimiento sobre materia seca, lo presentan las aceitunas de la variedad Racimo, en ambos casos con diferencias estadísticamente significativas.

Dentro del grupo de "**otras denominaciones**" se aglutinan las variedades focalizadas en algunos territorios de la Comunitat Valenciana, que no han podido ser clasificadas en los grupos anteriores. Dada la idiosincrasia de cada una de ellas, presentan alta variabilidad en los resultados. Así para el valor de la humedad de las pastas de aceituna, los niveles fluctúan entre el valor más bajo (46.8%) para la variedad Queixal de Porc, hasta el valor del 68.8% para la variedad Picuda de Luís, estadísticamente significativas entre ambas variedades que extreman los valores promedios de humedad en las pastas de aceitunas casi en un 32%.

El rendimiento industrial teórico para este grupo varietal muestra que los mayores valores se obtienen para la variedad Queixal de Porc y Otos, con diferencias estadísticamente significativas frente a los valores de las variedades Matias y Picuda de Luís, resultados que se repiten para el rendimiento industrial calculado y para el rendimiento

graso sobre materia natural. En el caso del rendimiento graso sobre materia seca la variedad más productiva es Gileta, con un 51.62%, valores que difieren significativamente a los registrados para las variedades Cuquellos, Changlotera de Liria, Datilera de Caudiel, Fraga, Matias, Picuda de Luís, Rogeta de Gorga y Tempranilla de Ayora.

En general, los valores de los rendimientos son inversamente proporcionales al contenido en humedad de las pastas de aceitunas, sobre todo, el rendimiento industrial teórico que está muy relacionado con el contenido de agua en el fruto, y depende de los mismos factores que la humedad (Giovacchino *et al.*, 1997; El Antari *et al.*, 2000).

De todos los casos, las variedades principales son las de mayor rendimiento industrial, destacando sobre todo, los valores promedio de la variedad Villalonga con un alto rendimiento industrial. En estudios previos (Ruiz-Domínguez *et al.*, 2013) se encontraron distribuciones similares en cuanto al contenido en agua de la pasta de aceitunas, rendimiento industrial y rendimiento graso, donde las variedades del grupo de las principales presentan el menor contenido en humedad, el mayor rendimiento industrial y rendimiento graso de un total de 40 variedades estudiadas.

4.1.2. Resultados de la acidez, peróxidos, polifenoles, estabilidad oxidativa y ceras en los aceites varietales

Algunos parámetros, como la acidez, índice de peróxidos y el contenido en polifenoles totales, se estudian habitualmente y se consideran de importancia para la evaluación de la calidad del aceite de oliva (Inglese *et al.*, 2011).

En la figura 95 se muestran los valores promedio de la acidez total de los aceites de los seis grupos varietales.

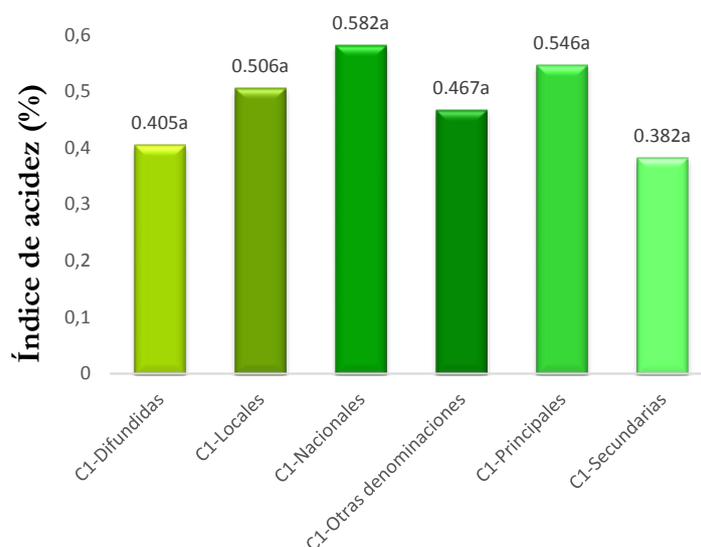


Figura 95. Índice de acidez (%) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

La acidez es un parámetro que mide el contenido en ácidos grasos libres presentes en un aceite de oliva expresado en contenido porcentual de ácido oleico (Barranco *et al.*, 2004). Los aceites de oliva de aceitunas sanas y maduras, tienen una acidez muy baja. La hidrólisis provocada, sobre todo por la actividad microbiológica, es una de las causas que elevan la acidez en los aceites de oliva. Hay diversos factores que pueden afectar al grado de acidez, como son el tipo de suelo, la variedad de aceituna, los procesos de recolección, almacenamiento y elaboración y el estado sanitario de las aceitunas (Alba Mendoza *et al.*, 1997).

La cantidad de ácidos grasos libres, es un importante factor de calidad y ha sido muy utilizado como criterio para la clasificación del aceite de oliva en varias categorías comerciales (Boskou, 1996).

La grasa biológicamente sintetizada es neutra, por lo que la presencia de ácidos grasos libres es una anomalía resultante del mal estado de los frutos, de un proceso incorrecto de elaboración o de una mala conservación (Frías *et al.*, 1991). El valor máximo de acidez para que un aceite sea clasificado como virgen extra es 0.8% (DOCE, 2013).

En la comparativa del valor del índice de acidez, en función de los grupos varietales, se pone de manifiesto que la acidez de los aceites es un parámetro que no presenta diferencias estadísticamente significativas entre grupos. Los valores promedio de los diferentes grupos varietales oscilan entre el 0.382% para el grupo de las variedades secundarias y el 0.582%, para el conjunto de las variedades nacionales. Por lo que en conjunto, todos los grupos varietales están clasificados como virgen extra. Las condiciones de extracción del aceite, bajo condiciones de laboratorio, pueden ser decisivas para obtener índices de acidez bajos.

En la figura 96 se muestran los valores promedio del índice de peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹) de los aceites de los seis grupos varietales.

El índice de peróxidos es lo que se conoce como la concentración de peróxidos u oxígeno activo en el aceite, expresado en miliequivalentes de oxígeno activo por kilogramo de aceite. Los peróxidos son los primeros compuestos que se forman cuando el proceso de la oxidación comienza (Alba Mendoza *et al.*, 1997).

Aunque el índice de peróxidos mide solo el estado de oxidación inicial del aceite, también indica paralelamente el deterioro que pueden haber sufrido ciertos componentes como los tocoferoles (con valor nutritivo) y los polifenoles (con acción antioxidante) (Burón Arias y García Teresa, 1979). El límite establecido para el índice de peróxidos en los

aceites de oliva virgen extra es de 20 meq O₂ kg⁻¹ (Madrid Vicente y Madrid Cenzano, 2002).

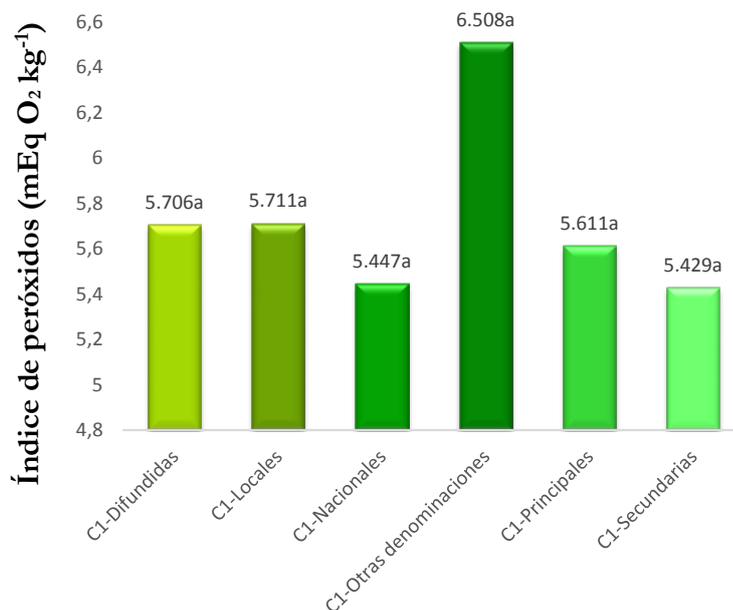


Figura 96. Índice de peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

En la comparativa de grupos varietales se pone de manifiesto que, el índice de peróxidos de los aceites es un parámetro que no presenta diferencias estadísticamente significativas entre grupos, aunque el valor promedio de los aceites pertenecientes al grupo de "otras denominaciones", presenta los mayores valores (6.508 meq O₂ kg⁻¹). Todos los valores encontrados en los aceites estudiados son bajos, indicando que en conjunto se tratan de aceites de oliva comestibles y de buena calidad.

En la figura 97 se muestran los valores promedio del contenido en polifenoles (mg kg⁻¹ de aceite) de los aceites de los seis grupos varietales.

Los polifenoles constituyen un enorme grupo de sustancias, presentes en el aceite de oliva. Se han descrito miles y se han clasificado según el número de átomos de carbono y la estructura de su esqueleto. Los polifenoles poseen una estructura química especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante, tienen anillos aromáticos con sustituyentes hidroxilos, lo que les permite actuar como donadores de hidrógenos o electrones o adaptadores de radicales libres. Los compuestos fenólicos presentes en el aceite de oliva se caracterizan convencionalmente como polifenoles y son parte de la fracción polar que se obtiene normalmente del aceite. Estos compuestos afectan a la estabilidad oxidativa y la calidad sensorial de los aceites (Cortesi y Fedeli, 1983), especialmente en la estabilidad frente a la autooxidación y en sus propiedades organolépticas (sabor y aroma) (Cert *et al.*, 1999; Koutsaftakis *et al.*, 2000).

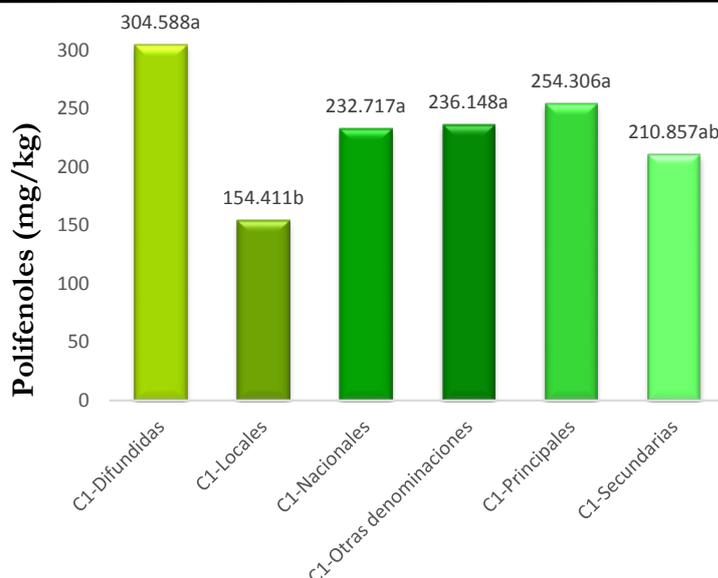


Figura 97. Contenido en polifenoles (mg kg^{-1}) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Hay diversos factores que influyen en el contenido en polifenoles, entre los cuales destacan la variedad, la época de recolección y también el medio edafoclimático (Barranco *et al.*, 2004). El rango aceptado para el contenido en polifenoles totales (alcoholes, ácidos fenólicos y otros) para el aceite de oliva virgen es el comprendido entre 50 y 500 mg kg^{-1} , expresado como ácido cafeico, pero se pueden encontrar aceites con contenidos de hasta 1000 mg kg^{-1} (Montedoro *et al.*, 1992).

Las concentraciones de polifenoles totales promedio en los aceites, en función del grupo varietal, son superiores para los aceites de las variedades difundidas, siendo sus concentraciones estadísticamente significativas frente a los valores de polifenoles promedios, de los aceites de las variedades locales, que presentan las menores concentraciones de los seis grupos. El grupo de las variedades locales también difieren estadísticamente de los contenidos en polifenoles que presentan los aceites de las categorías de aceites nacionales, principales y del grupo de "otras denominaciones".

En la figura 98 se muestran los valores promedio de la estabilidad oxidativa (h) de los aceites de los seis grupos varietales.

La estabilidad oxidativa se evalúa como el tiempo que tarda un aceite en oxidarse, de manera que aceites con mayor valor estabilidad oxidativa se conservan mejor y se enrancian menos (Gutiérrez Rosales, 1989). La estabilidad oxidativa está relacionada con la resistencia a la oxidación que presentan los aceites y que está íntimamente relacionado con el contenido en polifenoles y con la composición del aceite (Ruiz Domínguez, 2005). La estabilidad se expresa como el tiempo de inducción en horas (Pérez-Arquillué *et al.*, 2003).

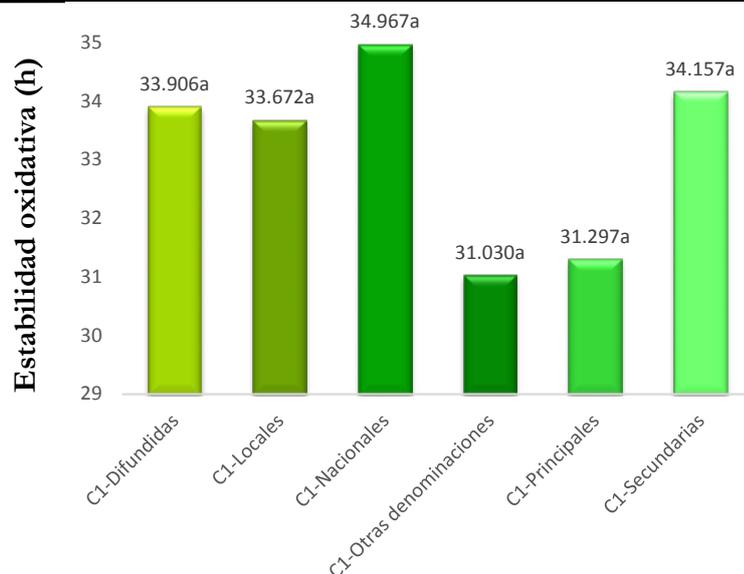


Figura 98. Valores de estabilidad oxidativa (h) de los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

La estabilidad oxidativa determina la duración y el estado de conservación del aceite, analizando la variación de la estabilidad en el tiempo, y poder fijar así un valor mínimo para el final del periodo de conservación. La oxidación de moléculas con uno o más dobles enlaces, provoca la formación de varios compuestos que afecta a la estabilidad del aceite y a sus características organolépticas.

Se observa que, en promedio, la estabilidad oxidativa de los aceites clasificados en los grupos varietales es alta, oscilando desde las 31 h para los aceites que se incluyen en el grupo de "otras denominaciones", hasta las casi 35 h que presentan los aceites de la categoría de las variedades locales. En cualquier caso, para los valores promedio de la estabilidad, en los aceites de los diferentes grupos varietales, no se observan diferencias estadísticamente significativas, mostrando el conjunto de los grupos varietales la misma resistencia a la oxidación.

En la figura 99 se muestran los valores promedio del contenido en ceras (mg kg^{-1}) de los aceites de los seis grupos varietales.

El contenido en ceras es un parámetro que permite diferenciar los aceites de oliva vírgenes de calidad de los aceites de orujo, y que está relacionado con las repetidas extracciones que se le puedan realizar a las pastas. En los aceites comestibles se admiten valores máximos de 250 mg kg^{-1} mientras que en los lampantes se puede llegar al valor 350 mg kg^{-1} (Civantos, 1999).

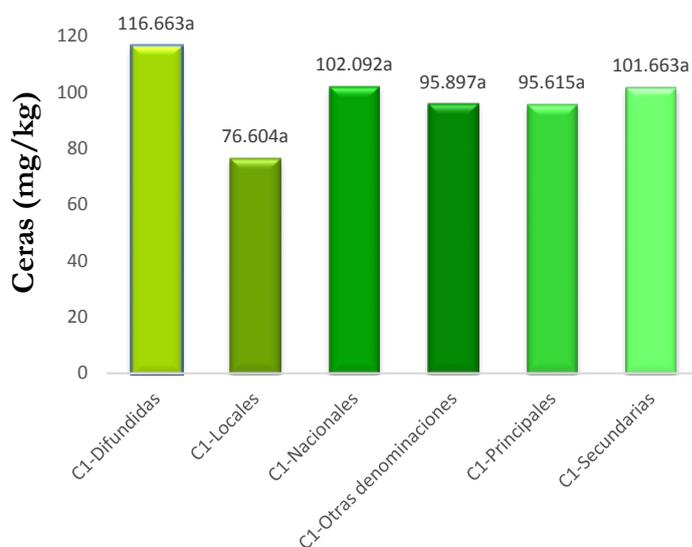


Figura 99. Concentración en ceras (mg kg^{-1}) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Se observa que en ningún caso se supera la concentración de 250 mg kg^{-1} en los aceites varietales, siendo los pertenecientes al grupo de los aceites locales los que menor concentración de ceras presentan del conjunto, y los que mayor concentración presentan en ceras, los aceites de las variedades difundidas. Las concentraciones encontradas en ceras en los aceites, no son estadísticamente significativas, en el promedio de los valores para los aceites varietales.

Para evaluar el parámetro de cada variedad dentro de cada grupo, la tabla 12 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación de los valores para los parámetros de acidez total (%), índice de peróxidos ($\text{mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$), contenido en polifenoles (mg kg^{-1} de aceite), estabilidad oxidativa (h) y contenido en ceras (mg kg^{-1}) para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. La tabla 13 muestra los mismos parámetros para las variedades locales y para las variedades incluidas en el grupo de "otras denominaciones". Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Las variedades **nacionales** se caracterizan por presentar una acidez variable, aunque sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre los valores. Destacan los aceites varietales de Cornicabra, Frantoio y Picudo que en promedio presentan una acidez superior al 0.8%, por lo que no entrarían en la categoría virgen extra. Teniendo en cuenta la homogeneidad en las condiciones de cultivo y extracción, hay que revisar los factores productivos de estas tres variedades, para incidir en la disminución de la acidez de sus aceites, bien poniendo énfasis en los momentos de recolección, en el estado sanitario de los

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

frutos, en temas de riego, o en una combinación de estos factores. Los aceites que presentan la menor acidez son los de la variedad Manzanilla Cacereña.

Tabla 12. Valores promedio y nivel de significación de acidez total (%), índice de peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹), contenido en polifenoles (mg kg⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y contenido en ceras (mg kg⁻¹) para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	Acidez total (%)	Índice de peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹)	Polifenoles (mg kg ⁻¹)	Estabilidad oxidativa (h)	Ceras (mg kg ⁻¹)
Nacionales	Arbequina	0.782a	4.833bc	175.000ab	25.217bc	134.633b
	Cornicabra	0.910a	2.167b	309.167a	43.450a	126.133bc
	Empeltre	0.263a	6.750ab	101.250b	28.900bc	218.900a
	Frantoio	0.908a	10.000a	290.833ab	42.317a	80.567d
	Hojiblanca	0.205a	5.167bc	214.167ab	26.833bc	93.267cd
	Lechín de Granada	0.530a	6.000bc	233.750ab	44.975a	78.200d
	Manzanilla Cacereña	0.188a	4.750bc	155.000ab	36.500ab	49.450d
	Picual	0.290a	3.400bc	328.000a	47.180a	66.033d
	Picudo	0.857a	6.000bc	234.000ab	20.840c	93.033cd
Principales	Alfajara	0.305a	4.250a	323.750a	32.075ab	73.425cd
	Blanqueta	1.065a	7.667a	318.333a	30.400ab	59.233d
	Changlot Real	0.330a	5.800a	299.000a	33.667ab	79.733cd
	Farga	0.223a	4.333a	116.667a	44.500a	113.750bc
	Morrut	0.500a	5.000a	316.667a	30.700ab	181.900a
	Rojal de Alicante	0.718a	4.750a	205.000a	22.075b	86.100cd
	Serrana de Espadán	0.256a	4.400a	245.000a	31.080ab	118.300bc
	Villalonga	0.706a	7.000a	202.000a	27.300ab	84.050cd
Secundarias	Borriolenca	0.284b	4.800a	113.000c	48.000a	88.500b
	Callosina	0.466ab	6.400a	149.000bc	24.140b	74.500b
	Canetera (Nana)	0.193b	3.333a	246.667b	48.000a	70.550b
	Llumeta	0.140b	5.667a	105.000c	30.467b	66.850b
	Millarenca	0.357ab	6.000a	126.667bc	22.300b	74.300b
	Rojal de Valencia	0.772a	7.600a	115.000c	22.340b	190.133a
	Sollana	0.255b	3.250a	646.000a	45.425a	117.100b
Difundidas	Blanqueta Gorda	0.400a	6.000a	401.600a	30.860a	91.200a
	Genovesa	0.385a	4.250a	140.000b	33.800a	106.150a
	Penjoll	0.467a	8.000a	296.667ab	43.533a	34.950a
	Temprana de Montán	0.390a	5.200a	344.000ab	31.260a	234.350a

Los valores del índice de peróxidos para los aceites de las variedades nacionales son bajos, excepto para la variedad Frantoio (aunque dentro de los límites admitidos). El índice de peróxidos de los aceites de la variedad Frantoio son significativamente superiores a los valores del resto de los aceites varietales incluidos en la categoría de nacionales, excepto a los de la variedad Empeltre.

La concentración en polifenoles de los aceites de las variedades nacionales son altos, oscilando los contenidos entre 101 mg kg⁻¹ de la variedad Empeltre, hasta los 328 mg kg⁻¹ de los aceites de la variedad Picual, siendo las diferencias encontradas entre ambos aceites estadísticamente significativas y llegando a alcanzar una diferencia del 69% a favor del contenido polifenólico de los aceites de la variedad Picual.

Las concentraciones altas de polifenoles de la variedad Picual, deben influir en la estabilidad oxidativa, ya que es la variedad de aceite más estable del grupo de las variedades nacionales, aunque estas relaciones no se establecen en su totalidad ya que el aceite varietal perteneciente a las variedades de repercusión nacional, que menor estabilidad oxidativa presenta es el de Picudo, siendo su concentración polifenólica alta. Los niveles en polifenoles encontrados son más bajos que los citados por Ortega-García y Peragón, (2009), pero coinciden con estos autores en las altas concentraciones en polifenoles de los aceites de la variedad Picual.

Las mayores concentraciones en ceras para los aceites varietales del grupo nacional son los encontrados en los aceites de la variedad Empeltre con diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores en ceras del resto de los aceites de esta categoría.

Las variedades **principales** se caracterizan por presentar una acidez variable, aunque sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre los valores. Destacan los aceites de la variedad Blanqueta que en promedio presentan una acidez superior al 0.8%, por lo que no entrarían en la categoría virgen extra. Los aceites que presentan la menor acidez son los de la variedad Farga seguidos de Serrana de Espadán.

El índice de peróxidos en los aceites de las variedades principales es bajo en todos los casos, sin encontrarse diferencias estadísticas entre los valores para las diferentes variedades de este grupo. De todos los aceites, los de Blanqueta y Villalonga serían los que presentan el mayor valor de índice de peróxidos. Todos los valores del contenido en peróxidos obtenidos en los aceites permiten clasificar a los aceites como virgen extra al tener un valor inferior a 20 mEq O₂ kg⁻¹.

En cuanto al contenido en sustancias polifenólicas de los aceites de las variedades principales, se observa que existe una alta variabilidad, oscilando las concentraciones desde 116.667 mg kg⁻¹ de los aceites de la variedad Farga, hasta los 323.750 mg kg⁻¹ de los aceites de la variedad Alfafara, lo que origina una diferencia entre los valores máximos y mínimos de polifenoles en los aceites de este grupo, casi del 64%. Aunque las diferencias absolutas en los valores encontrados del contenido en polifenoles, pierden importancia, pues no se corresponden con diferencias estadísticamente significativas.

La estabilidad oxidativa de los aceites del grupo de variedades principales es alta, destacando los aceites de la variedad Farga con el mayor número de horas de resistencia a la oxidación, algo destacable, puesto que los valores de sustancias polifenólicas de estos aceites varietales eran bajos. Los valores más bajos de estabilidad oxidativa en los aceites de las variedades principales se dan para los de la variedad Rojal de Valencia, con 22.07 h, mostrando diferencias significativas respecto a los valores de estabilidad oxidativa que presentan los aceites de la variedad Farga. El resto de aceites, de la categoría de variedades principales, se comporta homogéneamente respecto al valor de la estabilidad oxidativa.

El contenido en ceras en los aceites de las variedades principales, es también muy variable. Las mayores concentraciones se encuentran en los aceites de la variedad Morrut (181.9 mg kg^{-1}) con diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores en ceras del resto de los aceites de esta categoría. Destacando que los aceites de la variedad Blanqueta muestran un bajo contenido en estas sustancias.

Las variedades **secundarias** se caracterizan por presentar unos aceites con muy baja acidez. Los índices obtenidos para todos los aceites de este grupo varietal, permiten clasificar a todos los aceites como virgen extra. Existen diferencias estadísticamente significativas para los valores de acidez de los aceites de este grupo, siendo los aceites de la variedad Rojal de Valencia, con un 0.772% los que presentan la mayor acidez, con diferencias estadísticas respecto a los valores del resto de variedades de este grupo varietal, excepto para los de las variedades Millarenca y Callosina.

El índice de peróxidos de los aceites del grupo de variedades secundarias es muy bajo para todos los aceites varietales, destacando los de Rojal de Valencia, por presentar el valor más alto con $7.6 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$. En cualquier caso las diferencias encontradas no son estadísticamente significativas. Todos los valores del contenido en peróxidos obtenidos en los aceites permiten clasificar a los aceites como virgen extra al tener un valor inferior a $20 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$.

La concentración polifenólica en los aceites incluidos dentro de la categoría de variedades secundarias es altamente variable, debido a registrarse un aceite con un contenido polifenólico excepcional (646 mg kg^{-1}), el de la variedad Sollana, frente a aceites de baja concentración polifenólica como los de la variedad Llumeta (105 mg kg^{-1}), existen diferencias estadísticas del valor encontrado para los aceites de la variedad Sollana, frente al resto de aceites varietales de esta categoría.

La variabilidad en el contenido en polifenoles se corresponde con la encontrada para los valores de la estabilidad oxidativa, ya que los aceites de la variedad Sollana muestran una

alta estabilidad, al igual que los de la variedad Canetera y Borriolenca, aunque esta última no destaca por su concentración polifenólica, si lo hace por su alta estabilidad, lo que pone de manifiesto que en su composición deben aparecer otras sustancias de carácter antioxidante, como la concentración en tocoferoles, o incluso la presencia de alto contenido en ácido graso oleico. Se encuentran diferencias estadísticas en los valores de estabilidad oxidativa de los aceites de las variedades Borriolenca, Canetera y Sollana, frente al resto de variedades.

El contenido en ceras en los aceites de las variedades secundarias, es también muy variable. Las mayores concentraciones se encuentran en los aceites de la variedad Rojal de Valencia ($190.133 \text{ mg kg}^{-1}$) con diferencias estadísticamente significativas respecto a los valores en ceras del resto de los aceites de esta categoría. Destacando que los aceites de la variedad Llumeta muestran un bajo contenido (66.85 mg kg^{-1}) de estas sustancias.

Las cuatro variedades de aceites pertenecientes a la categoría de variedades **difundidas** se caracterizan por presentar unos aceites con muy baja acidez y muy homogéneos en cuanto a los valores, sin existir diferencias estadísticas entre sus contenidos. En todos los casos la acidez es inferior al valor del 0.8%, por lo que en todos los casos se trata de aceites catalogados como virgen extra.

Estos aceites de variedades difundidas se caracterizan también por presentar un bajo valor en el índice de peróxidos, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre los valores. En las concentraciones de sustancias polifenólicas si se observan diferencias estadísticas, destacando los aceites de la variedad Blanqueta Gorda por su alto valor en estas sustancias antioxidantes. Los niveles en polifenoles de los aceites de esta variedad difieren estadísticamente de los encontrados para los aceites de la variedad Genovesa, que es la de menor concentración para este grupo varietal. En cuanto a la concentración en ceras, los aceites de este grupo destacan por una alta variabilidad, oscilando entre los 34.95 mg kg^{-1} de los aceites de la variedad Penjoll hasta los $234.35 \text{ mg kg}^{-1}$, de los aceites de la variedad Temprana de Montán, aunque no existen diferencias estadísticas en cuanto a los valores de ceras de las cuatro variedades difundidas.

En cuanto al comportamiento de las variedades **locales** de la Comunitat Valenciana para estos parámetros de calidad, destacar que existe una elevada variabilidad en cuanto a los resultados de acidez, oscilando los valores desde el 0.168% que presentan, en promedio, los aceites de la variedad Aguilar, hasta el 0.992% que presentan los aceites de la variedad Lloma. Por superar el 0.8%, los aceites de esta variedad, en su conjunto, no pueden clasificarse como virgen extra. Se presentan diferencias estadísticas en los niveles de acidez de estas variedades locales, en concreto entre los aceites de la variedad Lloma frente a los

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

de la variedad Aguilar, para el resto de aceites varietales clasificados en el grupo de las variedades Locales no existen diferencias en el nivel de acidez.

Los niveles del índice de peróxidos en estas variedades Locales son bajos y muy heterogéneos, variando entre 9.25 mEq O₂ kg⁻¹ de los aceites de la variedad Morruda de Salinas frente a los 1.500 mEq O₂ kg⁻¹ de los aceites de la variedad Dulce de Ayora, existiendo diferencias estadísticas entre los contenidos de ambos aceites varietales. Todos los valores del contenido en peróxidos obtenidos en los aceites permiten clasificarlos como virgen extra al tener un valor inferior a 20 mEq O₂ kg⁻¹.

Tabla 13. Valores promedio y nivel de significación de acidez total (%), índice de peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹), contenido en polifenoles (mg kg⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y contenido en ceras (mg kg⁻¹) para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Varietal	Acidez total (%)	Índice de peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹)	Polifenoles (mg kg ⁻¹)	Estabilidad oxidativa (h)	Ceras (mg kg ⁻¹)
Locales	Aguilar	0.168b	2.750cd	159.750abcd	43.250ab	126.700b
	Ampolleta	0.397ab	2.333cd	133.333bcd	27.100bcdef	53.550def
	Beniaya	0.498ab	6.250abcd	82.500cd	46.500a	64.633cde
	Cabaret	0.788ab	5.167abcd	283.333a	34.042abcd	33.700f
	Carrasqueña de la Cañada	0.352ab	7.833ab	188.167abc	41.000ab	51.667def
	Carrasqueta de Ayora	0.488ab	5.750abcd	55.000d	19.175ef	38.350ef
	Del Rosal	0.610ab	3.333bcd	83.333cd	20.800def	197.700a
	Dulce de Ayora	0.430ab	1.500d	152.500bcd	46.800a	74.300cde
	Gorda Limoncillo	0.520ab	6.200abcd	157.800bcd	23.224def	76.400cd
	Llimonenca	0.453ab	7.750abc	90.000cd	13.475f	62.800cdef
	Lloma	0.992a	5.200abcd	122.000cd	36.860abcd	52.827def
	Manzanilla de Caudiel	0.662ab	4.600abcd	184.000abcd	35.240abcd	92.650c
	Morona	0.317ab	4.333abcd	90.000cd	43.733ab	76.250cd
	Morona de Castellón	0.483ab	5.250abcd	167.500abcd	33.625abcde	153.900b
	Morruda de Salinas	0.703ab	9.250a	207.500abc	41.825ab	42.750def
	Pico de Limón	0.290ab	5.750abcd	80.000cd	24.850cdef	68.033cde
	Racimo	0.578ab	5.750abcd	92.500cd	24.200cdef	49.000def
	Solá	0.458ab	9.000ab	98.750cd	22.475def	64.567cde
	Tío Blas	0.280ab	6.250abcd	290.000a	40.000abc	44.950def
Valentins	0.342ab	5.167abcd	145.000bcd	43.333ab	91.667c	
Vera de Valencia	0.618ab	8.500ab	263.750ab	36.000abcd	139.950b	
Otras denominaciones	Calles	0.214a	3.400b	178.000d	29.440bcde	77.300cd
	Carrasco	0.383a	6.750b	96.250d	36.550abc	167.900a
	Cuquellos	0.318a	13.600a	188.000cd	23.480cde	117.550abc
	Changlotera de Liria	0.373a	6.500b	447.500ab	39.200abc	110.850bc
	Datilera de Caudiel	0.542a	5.600b	85.000d	20.160de	142.350ab
	Fraga	0.410a	7.500b	208.750cd	41.150ab	38.950d
	Gileta	0.994a	5.400b	322.000bc	26.680bcde	55.167d
	Matias	0.517a	3.833b	90.000d	30.150bcd	121.000abc
	Otos	0.222a	4.400b	565.000a	48.000a	44.800d
	Picuda de Luís	0.223a	4.333b	103.333d	24.200bcde	116.300abc
	Queixal de Porc	0.308a	5.200b	484.000a	44.360a	84.700bcd
	Rogeta de Gorga	0.952a	12.600a	132.000d	15.200e	112.600bc
	Tempranilla de Ayora	0.462a	5.400b	155.000d	27.022bcde	46.200d

Para el contenido en sustancias polifenólicas también se observa una alta variabilidad en las concentraciones de los aceites de las variedades locales, destacando los niveles

promedio, por debajo de los 100 mg kg⁻¹ de un gran grupo de aceites varietales, donde se encuentra la variedad Carrasqueta de Ayora, que presenta una concentración significativamente baja (55 100 mg kg⁻¹) frente al aceite de mayor concentración (263.75 mg kg⁻¹) de la variedad Vera de Valencia. El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre las concentraciones de sustancias polifenólicas, de las diferentes variedades locales de aceite de oliva.

En cuanto a los valores de la estabilidad oxidativa de los aceites de las variedades locales, también se observa un alto grado de heterogeneidad, destacando los aceites de la variedad Llimonenca, por su baja estabilidad oxidativa (13.475 h), que muestra diferencias estadísticamente significativas frente a los aceites de las variedades Beniaya y Dulce de Ayora, que son los aceites varietales más estables a la oxidación. El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de la estabilidad oxidativa, en los diferentes aceites de oliva de las variedades locales.

La concentración en ceras de los aceites de las variedades locales presenta también un alto grado de variabilidad y significación estadística en los valores. Destacan los aceites de la variedad Del Rosal con valores en ceras muy altos (197.7 mg kg⁻¹) frente a los aceites de la variedad Cabaret con concentraciones muy bajas (33.7 mg kg⁻¹) y estadísticamente significativas con respecto a los valores de los aceites de Del Rosal.

Dentro del grupo de "**otras denominaciones**" hay que destacar que los valores de acidez no son estadísticamente significativos entre los diferentes aceites varietales que configuran el grupo varietal. Si bien destacar los altos índices de acidez (superiores al 0.8%) para los aceites de las variedades Gileta y Rogeta de Gorga, que hace que estos aceites no se clasifiquen como virgen extra. El resto de valores oscila entre 0.214% para los aceites de la variedad Calles y el 0.542% en los aceites de la variedad Datilera de Caudiel.

El parámetro del índice de peróxidos en los aceites de las variedades de aceites incluidas en "otras denominaciones", presenta dos variedades con un alto valor, Cuquellos con 13.6 mEq O₂ kg⁻¹ y Rogeta de Gorga con 12.6 mEq O₂ kg⁻¹, estos valores son estadísticamente significativos a los que se presentan para el resto de variedades de este grupo varietal. Todos los valores del contenido en peróxidos obtenidos en los aceites permiten clasificar a los aceites como virgen extra al tener un valor inferior a 20 mEq O₂ kg⁻¹.

En la concentración en sustancias antioxidantes, destacan dos variedades de aceite de este grupo, Otos y Queixal de Porc, con valores próximos a los 500 mg kg⁻¹. Las concentraciones en polifenoles de estos aceites difieren estadísticamente de las del resto de concentraciones de los aceites de este grupo varietal, a excepción de los de la variedad Changlotera de Liria.

De la resistencia a la oxidación de los aceites de este grupo varietal, destacar que es alta, siendo los aceites de las variedades Otos y Queixal de Porc, los de mayor resistencia a la oxidación, y los más sensibles a la oxidación, los de la variedad Rogeta de Gorga. Tendencias en la concentración de estas tres variedades que se corresponden con los de otros parámetros de calidad, para estos aceites. Los aceites de las variedades Otos y Rogeta de Gorga presentan diferencias estadísticas frente a los menores valores de estabilidad oxidativa encontrados en los aceites varietales de esta categoría.

En cuanto a la concentración en ceras de los aceites de clasificados en "otras denominaciones", destacar la alta variabilidad en cuanto a los valores, oscilando entre los 38.95 mg kg⁻¹, de la variedad Fraga a los 167.9 mg kg⁻¹, de los aceites de la variedad Carrasco, presentando diferencias estadísticamente significativas entre ambos aceites.

En general destacar de este grupo de parámetros que en el grupo de las variedades secundarias se encuentran los aceites de menor índice acidez, destacando los aceites de la variedad Llumeta. Se han encontrado aceites con un índice de acidez superior a 0.8%, indicando que no pueden ser clasificados como virgen extra a la par que no han sido catados organolépticamente por incurrir en esta alta concentración de acidez. Respecto a los bajos valores en el índice de peróxidos destacan las variedades Cornicabra y Picual, ambas pertenecientes al grupo de las variedades de difusión nacional. Aunque en promedio, las cuatro variedades difundidas se caracterizan por una alta concentración en sustancias polifenólicas, es un aceite de una variedad secundaria (Sollana) y otros dos correspondientes a las variedades del grupo de "otras denominaciones" (Otos y Queixal de Porc) los de mayor concentración en estas sustancias antioxidantes. De la misma manera, aunque en global los aceites de las variedades nacionales son los más estables, destacan los aceites de tres variedades secundarias, Borriolenca, Canetera y Sollana, por su alta estabilidad oxidativa. En promedio destacan las variedades locales por presentar bajas concentraciones en ceras en los aceites y en concreto la variedad Cabaret, por presentar los aceites de menor contenido.

La variabilidad encontrada coincide con la que citan diferentes autores en otros territorios, demostrando que el aceite de oliva presenta un perfil de composición característica que permite distinguirlo de otros aceites vegetales (Diraman, 2010).

4.1.3. Resultados de la prueba espectrofotométrica en ultravioleta (K_{270} y K_{232}) y valor de la K_{225} en los aceites varietales

La prueba espectrofotométrica sirve para determinar la autenticidad o pureza del aceite de oliva ya que éste absorbe de 3 a 4 veces menos en la región del ultravioleta que otros aceites vegetales (Ninnis y Ninni, 1996), también sirve para estudiar su calidad, porque los aceites con tratamientos industriales aumentan los niveles de trienos conjugados. La presencia de otros ácidos grasos de aceites diferentes al de oliva aumenta el valor de la K_{270} (Civantos, 1999).

Los compuestos capaces de absorber en el ultravioleta, poseen una tensión de vapor suficiente para ser percibidos por los órganos de los sentidos, dando el característico flavor a rancio. Los compuestos resultantes de la oxidación secundaria, la mayoría de tipo carbonílico, absorben luz en la región del ultravioleta del espectro. En particular, los cromóforos formados por las α -dicetonas y las cetonas α -insaturadas absorben en la región de los 270 nm. La cuantificación de la luz absorbida es lo que se conoce como K_{270} .

Los compuestos cromóforos o asociaciones moleculares, de tipo peróxido, procedentes del ácido linoleico, absorben en la región de los 230-235 nm. Cuando se cuantifica la luz absorbida a 232 nm se obtiene la denominada K_{232} .

La prueba espectrofotométrica en el ultravioleta proporciona indicaciones sobre la calidad del aceite, su estado de conservación y sobre las modificaciones inducidas por los procesos tecnológicos (Sipio y Trulli, 2002). Las absorciones a las longitudes de onda indicadas se deben a la presencia de sistemas diénicos y triénicos conjugados.

Coefficientes de extinción (K_{232} y K_{270}) altos se deben a la oxidación o al desdoblamiento de productos formados durante el almacenamiento del aceite de oliva o debidos a la refinación (Fedeli, 1997; Calapaj *et al.*, 1993). Los aceites vírgenes extra no deben de sobrepasar el valor de 2.50 para la K_{232} y 0.22 para la K_{270} . Valores altos de absorbancia a 270 nm, están relacionados con la oxidación del aceite de oliva, con el proceso de refinación o con ambas cosas a la vez. Mientras que los valores bajos de absorbancia, corresponden a aceites de oliva de buena calidad (Kiritsakis, 1992).

Además de los coeficientes de extinción (K_{232} y K_{270}), se puede obtener el valor complementario de ΔK , calculado a partir de la fórmula $\Delta K = K_{270} - \frac{K_{266} + K_{274}}{2}$. Este coeficiente de extinción específica (ΔK) permite tipificar a los aceites en virgen extra si su valor es inferior o igual a 0.01, algo que se cumple en todos los aceites estudiados.

En la figura 100 se muestran los valores promedio de la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta (K_{270}) de los aceites de los seis grupos varietales.

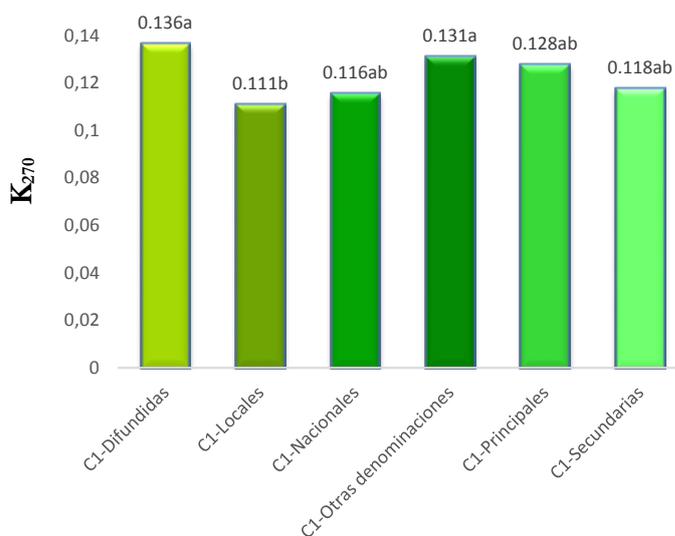


Figura 100. Valores de K_{270} en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Se observa que, en promedio, los valores de K_{270} de los aceites son en todos los grupos varietales, inferiores a 0.22, por lo que a este parámetro respecta, todos los aceites incluidos en sus respectivos grupos varietales, estarían dentro de la categoría virgen extra. Existen diferencias estadísticas en los valores de K_{270} , en función de los grupos varietales, siendo los aceites de los grupos de las variedades locales, los que presentan los valores significativamente más bajos, con diferencias estadísticas frente a los valores de K_{270} que presentan los aceites de los grupos de variedades de aceitunas locales y de aceitunas incluidas en "otras denominaciones".

En la figura 101 se muestran los valores promedio de la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta (K_{232}) de los aceites de los seis grupos varietales.

Se observa que en todos los grupos varietales, los aceites estudiados se clasificarían como vírgenes extra, ya que el parámetro K_{232} no sobrepasa el valor de 2.50. Existen tres grupos varietales de aceites (locales, nacionales y secundarias) que presentan los valores promedio más bajos de K_{232} y que difieren significativamente de los valores de K_{232} que muestran los aceites incluidos en los grupos varietales de variedades de aceitunas difundidas

y a las incluidas en el grupo de "otras denominaciones". Estas diferencias no llegan a implicar grandes variaciones en la calidad de los aceites.

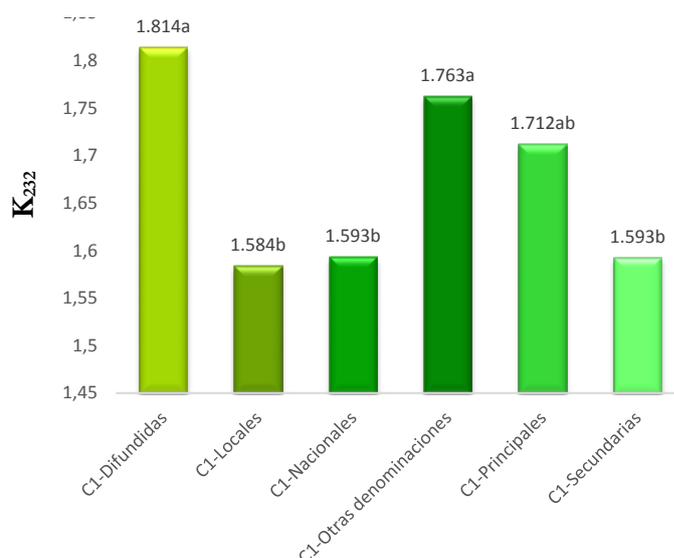


Figura 101. Valores de K_{232} en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

El valor de la absorbancia a la longitud de onda de 225 (K_{225}) aporta información muy ligada al valor sensorial del amargo en los aceites. El valor límite de K_{225} a partir del cual se comienza a percibir el amargo con una mayor intensidad es de 0.20 (Jiménez y Uceda, 1995). Este parámetro sensorial que permite su predicción a través del valor de K_{225} tiene una clara influencia varietal, aunque las condiciones de los aportes de agua pueden influir en la obtención de aceites con mayor valor de K_{225} .

En la figura 102 se muestran los valores promedio de la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta (K_{225}) de los aceites incluidos en los seis grupos varietales.

Se observa que en promedio, los aceites incluidos en las categorías de variedades principales y de variedades difundidas, al presentar valores de K_{225} connotarían la presencia del valor amargo. Del resto de grupos varietales, atendiendo al valor de K_{225} no serían, a priori y a falta del análisis organoléptico, variedades amargas. Los resultados obtenidos muestran diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los aceites de la categoría de variedades difundidas frente al resto, a excepción de los valores de K_{225} de los aceites incluidos en la categoría de variedades principales.

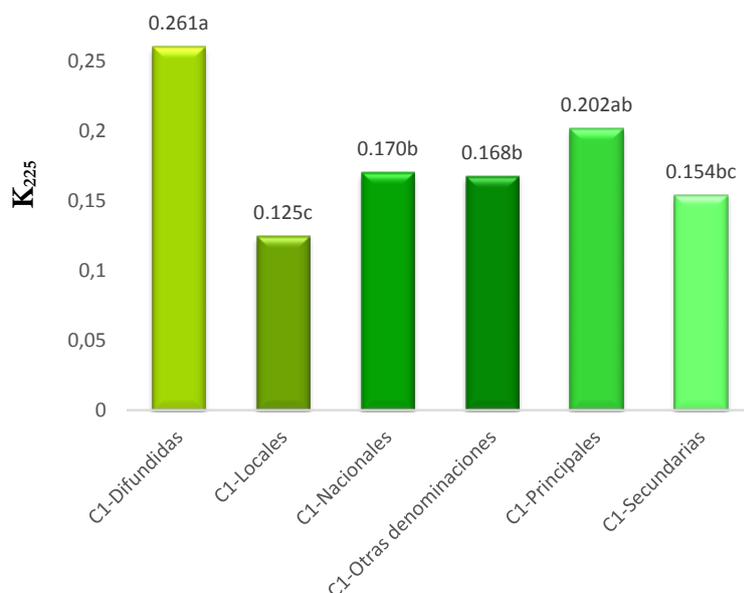


Figura 102. Valores de K_{225} en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Para evaluar los valores de los coeficientes de extinción (K_{232} y K_{270}) y del valor de K_{225} , de cada variedad dentro de cada grupo, la tabla 14 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación para los coeficientes de extinción (K_{232} y K_{270}) y de K_{225} , para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. La tabla 15 muestra los mismos parámetros para las variedades locales y para las variedades incluidas en el grupo de "otras denominaciones". Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Todos los aceites con dispersión geográfica **nacional** presentan valores de K_{270} inferiores a 0.220 clasificándose como aceites virgen extra. Se observa que los aceites incluidos en la categoría de variedades nacionales presentan valores bajos de K_{270} , sin observarse diferencias estadísticamente significativas entre los valores de este grupo, aunque los aceites de la variedad Empeltre son los que presentan el menor valor de K_{270} .

Los valores K_{232} para este grupo de aceites no superan en promedio, el valor de 2.50, por lo que se clasificarían como vírgenes extra. El valor lo presentan los aceites de la variedad Picudo, con diferencias estadísticas frente a los valores que presentan los aceites de las variedades Cornicabra, Hojiblanca, Manzanilla Cacereña y Picual, que son los aceites con menores valores de esta constante.

Los valores de la K_{225} para el grupo de aceites de oliva clasificados como nacionales es heterogéneo, destacando tres variedades que presentan los valores más altos (Frantoio, Cornicabra y Picual), lo que lleva a relacionar estos tres aceites con características de amargo, con más incidencia que el resto de los aceites de este grupo. Los niveles de K_{225} de

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

las variedades Frantoio, Cornicabra y Picual, difieren de los de la variedad Empeltre, que se destacaría por ser poco amarga, atendiendo a este valor analítico.

Tabla 14. Valores promedio y nivel de significación de los coeficientes de extinción (K_{232} y K_{270}) y del valor de K_{225} para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Varietal	K_{270}	K_{232}	K_{225}
Nacionales	Arbequina	0.133a	1.740ab	0.100ab
	Cornicabra	0.108a	1.337c	0.223a
	Empeltre	0.085a	1.633abc	0.073b
	Frantoio	0.127a	1.750ab	0.225a
	Hojiblanca	0.112a	1.458bc	0.185ab
	Lechín de Granada	0.118a	1.645abc	0.203ab
	Manzanilla Cacerëña	0.093a	1.470bc	0.105ab
	Picual	0.098a	1.354c	0.222a
	Picudo	0.147a	1.902a	0.162ab
Principales	Alfajara	0.150a	1.680b	0.330a
	Blanqueta	0.133a	2.042a	0.287ab
	Changlot Real	0.124ab	1.504b	0.230abc
	Farga	0.073b	1.583b	0.067d
	Morrut	0.127ab	1.623b	0.100cd
	Rojal de Alicante	0.140a	1.688b	0.170bcd
	Serrana de Espadán	0.120ab	1.478b	0.158cd
	Villalonga	0.138a	1.868ab	0.186bcd
Secundarias	Borriolenca	0.088b	1.422b	0.050de
	Callosina	0.120b	1.806a	0.118c
	Canetera (Nana)	0.117b	1.567ab	0.200b
	Llumeta	0.113b	1.613ab	0.023e
	Millarenca	0.083b	1.407b	0.077cde
	Rojal de Valencia	0.098b	1.438b	0.100cd
	Sollana	0.205a	1.875a	0.518a
Difundidas	Blanqueta Gorda	0.158a	2.040a	0.328a
	Genovesa	0.115b	1.480b	0.100b
	Penjoll	0.110b	1.68ab	0.250a
	Temprana de Montán	0.148ab	1.930a	0.328a

Todos los aceites de la categoría de variedades **principales** presentan valores de K_{270} inferiores a 0.220 clasificándose como aceites virgen extra. Para los aceites de las variedades principales los valores de K_{270} son bajos existiendo diferencias estadísticamente significativas entre los valores de los aceites de la variedad Farga, que presentan los menores valores frente a los valores de esta constante para los aceites de Alfajara, Blanqueta, Rojal de Alicante y Villalonga.

Los valores K_{232} para este grupo de aceites no superan el valor de 2.50, por lo que se clasificarían como vírgenes extra. Si bien los aceites de la variedad Blanqueta presentan valores altos de esta constante, relacionado con su composición en ácidos grasos. Las diferencias estadísticas encontradas en el valor de K_{232} para el grupo de aceites de variedades principales, se muestra entre los valores de los aceites de la variedad Blanqueta frente al resto, a excepción de los de Villalonga.

Los valores de K_{225} para los aceites de la categoría de variedades principales son relativamente más altos que en los aceites de las variedades nacionales, destacando los aceites de la Variedad Alfafara con un alto valor y significativamente diferente a los valores de Villalonga, Serrana de Espadán, Rojal de Alicante, Morrut y Farga, siendo los aceites de esta variedad los de menor valor de K_{225} en este grupo varietal.

Todos los aceites de la categoría de variedades **secundarias** presentan valores de K_{270} inferiores a 0.220 clasificándose como aceites virgen extra. Los aceites de las variedades secundarias son, en conjunto, los de mayor nivel en la K_{270} , destacando la variedad de aceite Sollana, con una valor que casi roza el límite permitido (0.22), existiendo diferencias significativas entre este valor y el resto de los valores de K_{270} para los aceites de este grupo varietal.

Los valores K_{232} para este grupo de aceites no superan en promedio, el valor de 2.50, por lo que se clasificarían como vírgenes extra. Destaca también la variedad Sollana por el alto valor de esta constante en sus aceites, siendo estadísticamente diferentes a los valores que se presentan para los aceites de las variedades Millarenca, Rojal de Valencia y Borriolenca, con los valores más bajos.

Los aceites de este grupo varietal se deben caracterizar por ser poco amargos, ya que los niveles de la K_{225} son bajos en casi todos los casos, excepto en para los aceites de la variedad Sollana y Canetera.

Los aceites de la categoría de variedades **difundidas** presentan valores de K_{270} inferiores a 0.220 clasificándose como aceites virgen extra. Para los aceites de las cuatro variedades clasificadas como difundidas, los valores de K_{270} son más homogéneos, si bien la variedad Blanqueta Gorda presenta los mayores valores (0.158), con diferencias estadísticas respecto a los valores de los aceites de Genovesa y Penjoll.

Los valores K_{232} para este grupo de aceites no superan en promedio, el valor de 2.50, por lo que se clasificarían como vírgenes extra. Aunque los valores son los más altos del conjunto, destacando los aceites de Blanqueta Gorda por su alto valor, en similitud a lo que

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ocurre con la variedad Blanqueta del grupo de variedades nacionales, y posiblemente relacionado con su composición en ácidos grasos. Los valores de K_{225} para estos aceites destacan por ser altos, menos para la variedad Genovesa.

Tabla 15. Valores promedio y nivel de significación de los coeficientes de extinción (K_{232} y K_{270}) y del valor de K_{225} para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	K_{270}	K_{232}	K_{225}
Locales	Aguilar	0.105ab	1.443cdef	0.180ab
	Ampolleta	0.070b	1.427def	0.127b
	Beniaya	0.118ab	1.710abcd	0.073b
	Cabaret	0.147a	1.707abcd	0.123b
	Carrasqueña de la Cañada	0.113ab	1.508abcdef	0.112b
	Carrasqueta de Ayora	0.130ab	1.875a	0.063b
	Del Rosal	0.113ab	1.463bcdef	0.100b
	Dulce de Ayora	0.093ab	1.165f	0.065b
	Gorda Limoncillo	0.094ab	1.684abcd	0.156b
	Llimonenca	0.098ab	1.860ab	0.048b
	Lloma	0.112ab	1.584abcde	0.126b
	Manzanilla de Caudiel	0.110ab	1.468bcdef	0.114b
	Morona	0.067b	1.250ef	0.053b
	Morona de Castellón	0.128ab	1.835abc	0.175ab
	Morruda de Salinas	0.125ab	1.503abcdef	0.085b
	Pico de Limón	0.118ab	1.495abcdef	0.138b
	Racimo	0.125ab	1.713abcd	0.130b
	Solá	0.108ab	1.710abcd	0.135b
Tío Blas	0.130ab	1.658abcd	0.295a	
Valentins	0.087b	1.460cdef	0.120b	
Vera de Valencia	0.120ab	1.628abcde	0.180ab	
Otras denominaciones	Calles	0.098e	1.624b	0.056c
	Carrasco	0.103de	1.438b	0.080c
	Cuquellos	0.126abcde	1.892ab	0.084c
	Changlotera de Liria	0.160abc	1.970ab	0.308ab
	Datilera de Caudiel	0.106cde	1.634b	0.108c
	Fraga	0.113bcde	1.678b	0.085c
	Gileta	0.154abcd	1.826ab	0.332ab
	Matias	0.112bcde	1.575b	0.093c
	Otos	0.162ab	1.632b	0.404a
	Picuda de Luís	0.100de	1.680ab	0.070c
	Queixal de Porc	0.162ab	1.888ab	0.290b
	Rogeta de Gorga	0.178a	2.246a	0.152c
Tempranilla de Ayora	0.118bcde	1.796ab	0.086c	

Todos los aceites de la categoría de variedades **locales** presentan valores de K_{270} inferiores a 0.220 clasificándose como aceites virgen extra. Destacan estos aceites por presentar baja variabilidad en cuanto a los valores de este parámetro, siendo los aceites de las variedades Ampolleta, Morona y Valentins, los de menor valor y significativamente diferentes a los valores de los aceites de la variedad Cabaret, que es la de mayor valor de K_{270} , para este grupo varietal.

Los valores K_{232} para este grupo de aceites no superan el valor de 2.50, por lo que se clasificarían como vírgenes extra. El elevado número de variedades y la heterogeneidad en

sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de la constante K_{232} , en los diferentes aceites de oliva de las variedades locales. Curiosamente destacan dos variedades de la misma localidad Carrasqueta de Ayora y Dulce de Ayora, que presentan los valores más extremos, el más alto para la Carrasqueta de Ayora y el más bajo para la variedad de aceituna Dulce de Ayora.

Los valores de K_{225} para los aceites de la categoría de variedades locales no son altos y aunque el número de variedades es elevado, el nivel de significación entre los valores de K_{225} en sus aceites es relativamente bajo. Sólo existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de K_{225} de los aceites de la variedad Tío Blas (que son los más altos) frente al resto de variedades, a excepción de Aguilar, Morona de Castellón y Vera de Valencia, que también presentan valores altos y en consecuencia podrían ser ligeramente amargos.

Todos los aceites incluidos en el grupo de "**otras denominaciones**" de variedades de olivo, presentan valores de K_{270} inferiores a 0.220 clasificándose como aceites virgen extra. El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de la constante K_{270} , en los diferentes aceites de oliva virgen extra de este grupo varietal. Destacando los aceites de la variedad Rogeta de Gorga por su mayor valor de la constante K_{270} , dentro de este grupo.

Los valores K_{232} para este grupo de aceites no superan el valor de 2.50, por lo que se clasificarían como vírgenes extra. Aunque destacan los valores de la variedad Rogeta de Gorga ($K_{232}=2.246$), por estar casi al límite de del valor de la calificación. En conjunto, aunque se trata de un grupo con un amplio número de variedades, los valores de K_{232} , no son muy heterogéneos, aunque sí más altos que en el resto de aceites varietales de otros grupos.

Los valores de K_{225} para los aceites de la categoría de variedades incluidas en "otras denominaciones" son muy variables encontrando aceites con valores relativamente bajos, como por ejemplo, los aceites de la variedad (con $K_{225}=0.056$) frente a aceites de la categoría de Otos (con $K_{225}=4.04$), que tiene una K_{225} muy alta y estadísticamente superior al del resto de los aceites varietales, excepto a los de Gileta.

En general destacar que los valores de K_{270} y K_{232} más bajos se citan en el grupo de los aceites de las variedades locales, siendo Morona con un valor de 0.067, la variedad de aceite con menor valor de K_{270} y Dulce de Ayora con un valor de 1.165, el aceite con menor valor de K_{232} . Las variedades difundidas, con Blanqueta Gorda y Temprana de

Montán, son las que presentan los aceites con mayor valor de K_{225} , y por tanto dos variedades que deben destacar por el atributo del amargo.

4.1.4. Resultados de los contenidos en ácidos grasos en los aceites varietales

La fracción saponificable del aceite de oliva formada por los ácidos grasos supone más del 98% de la composición total del aceite. La composición de los ácidos grasos es una función intrínseca a cada variedad de aceituna, siendo esta composición en ácidos grasos un factor importante para la caracterización del aceite de oliva (Stefanouadaki *et al.*, 1999; Raigón *et al.*, 2005; Lerma-García *et al.*, 2008).

Los ácidos grasos suelen ser los componentes fundamentales y mayoritarios de un aceite o grasa. No se encuentran normalmente como ácidos grasos libres, cuando lo están es tan sólo en pequeñas cantidades, comunicando a la grasa cierta acidez. Normalmente los ácidos grasos están formando ésteres con la glicerina, para dar lugar a los glicéridos (mono, di y triglicéridos) y fosfátidos. También pueden formar ésteres con alcoholes, grasas de estructura lineal (ceras) o terpénica (ésteres de terpenos y ésteres de esteroides).

La composición en ácidos grasos del aceite de oliva es bastante simple, cinco ácidos son los mayoritarios (palmítico-C16:0, esteárico-C18:0, oleico-C18:1 n-9 cis, linoleico-C18:2 y linolénico-C18:3) y otros están presentes en menor cantidad, a veces tan pequeña que incluso no llegan a detectarse (mirístico-C14:0, palmitoléico-C16:1, heptadecanoico-C17:0, heptadecenoico-C17:1, aráquico-C20:0, behénico-C22:0 y lignocérico-C24:0).

La composición de los ácidos grasos depende de la zona de producción (latitud y condiciones climáticas), de la variedad y del grado de madurez de las aceitunas. Aumenta el porcentaje de insaturados cuando la temperatura de la zona productiva es baja (Kiritsakis, 1992). Los aceites con mayor contenido en ácido oleico son más estables. El conocimiento de la composición en ácidos grasos del aceite de oliva se utiliza para determinar posibles adulteraciones del aceite (Aparicio y Hardwood, 2003).

Se va a estudiar las diferencias existentes en los contenidos de los ácidos grasos mayoritarios en los seis grupos varietales y dentro de cada grupo. El resto de ácidos grasos se evalúan, únicamente, dentro de cada grupo varietal entre los diferentes aceites de oliva. En la figura 103 se muestran los valores promedio de la concentración en ácido oleico de los aceites de los seis grupos varietales.

El ácido oleico es el ácido graso que se encuentra en un mayor porcentaje en el aceite de oliva (Comisión del Codex Alimentarius, 1993). Es un ácido monoinsaturado y su presencia en el aceite de oliva pone en valor la calidad del mismo por sus repercusiones sobre la salud (Pérez-Jiménez *et al.*, 2007). Destacan los aceites de las variedades locales y nacionales, que en promedio presentan los mayores porcentajes en ácido oleico, con diferencias estadísticamente significativas respecto al resto de aceites clasificados en grupos varietales, si bien los valores del grupo de los aceites de las variedades nacionales se cruzan, en los valores en oleico, con los aceites de las variedades secundarias. Los aceites de las variedades difundidas son los que menor concentración presentan en ácido oleico.

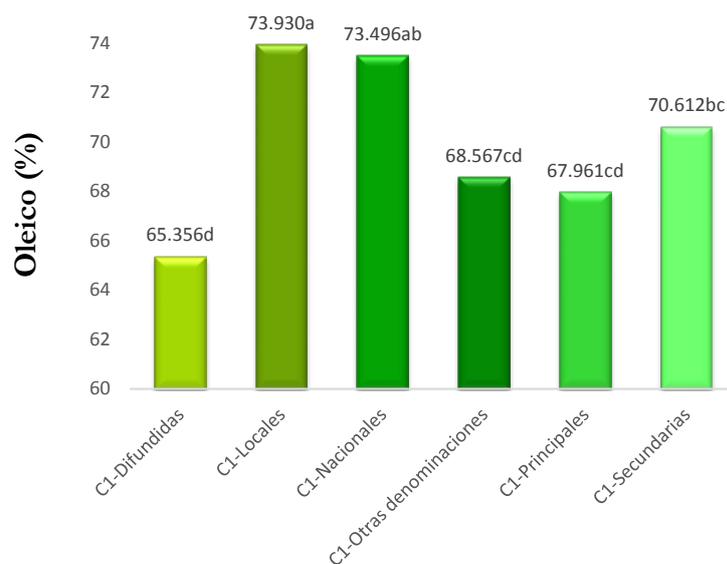


Figura 103. Valores de ácido oleico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

En la figura 104 se muestran los valores promedio de la concentración en ácido linoleico de los aceites de los seis grupos varietales.

El ácido linoleico es de los ácidos grasos poliinsaturados el mayoritario. Son los aceites de las variedades difundidas y principales los que presentan sus aceites con mayor concentración en ácido graso linoleico, con diferencias estadísticas frente al resto de los aceites incluidos en el resto de las categorías, excepto para los aceites del grupo de "otras denominaciones". Los aceites incluidos en las categorías de variedades nacionales y locales se caracterizan por valores bajos de ácido graso linoleico (9% aproximadamente).

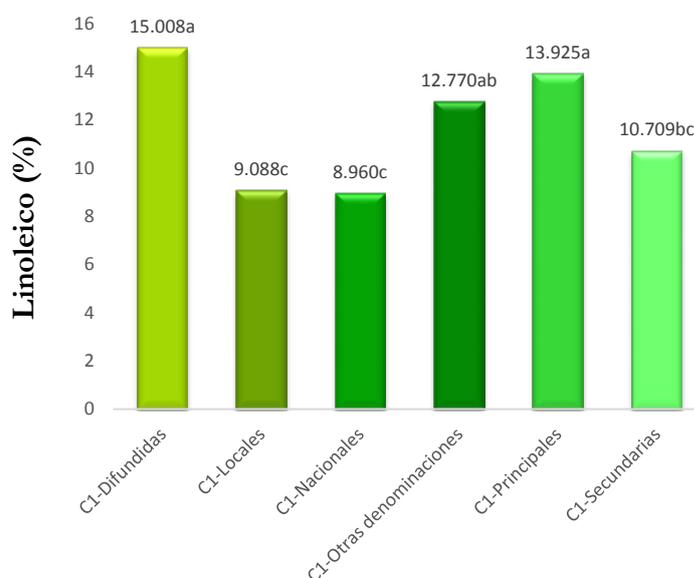


Figura 104. Valores de ácido linoleico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

En la figura 105 se muestran los valores promedio de la concentración en ácido linolénico de los aceites de los seis grupos varietales.

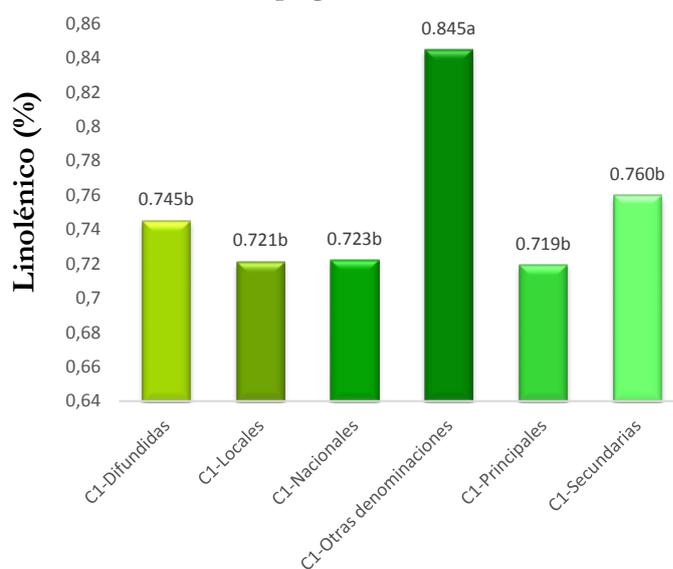


Figura 105. Valores de ácido linolénico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

El ácido graso poliinsaturado linolénico (C18:2) se encuentra en concentraciones bajas. La normativa (UE n° 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 1.00%, requisito que, en general, se cumple para todos los aceites estudiados y catalogados en los grupos varietales. Aún con concentraciones bajas, se observan diferencias estadísticamente significativas (al 95% de confianza) entre los concentraciones de ácido linolénico, siendo los aceites del

grupo de "otras denominaciones", los que tienen mayores concentraciones frente al resto de valores de los aceites varietales.

En la figura 106 se muestran los valores promedio de la concentración en ácido esteárico de los aceites de los seis grupos varietales.

Las concentraciones en ácido graso esteárico en los aceites de oliva, para el conjunto de los grupos varietales oscila entre valores del 2.1 al 2.7%, existiendo diferencias estadísticas entre los valores que se encuentran para los aceites de las variedades nacionales, con las mayores concetraciones, frente a las concentraciones de los aceites del resto de grupos varietales.

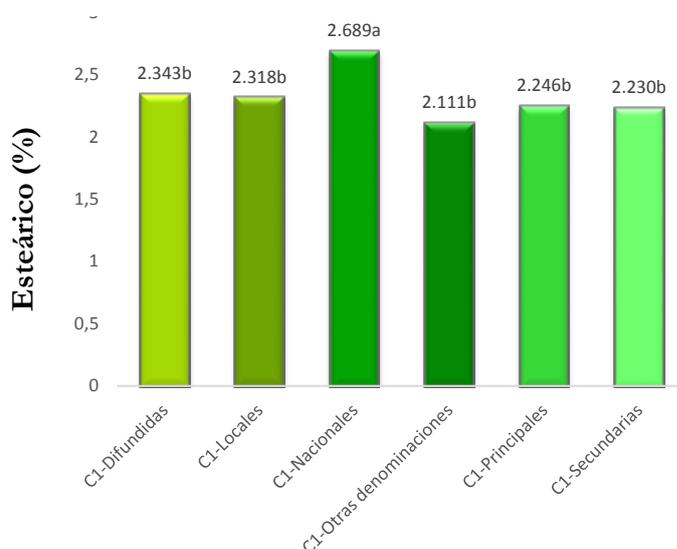


Figura 106. Valores de ácido esteárico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

En la figura 107 se muestran los valores promedio de la concentración en ácido palmítico de los aceites de los seis grupos varietales.

El ácido palmítico es el ácido graso saturado de mayor concentración en los aceites de oliva. Se observa que las concentraciones en los aceites estudiados varía desde 11.6% que presentan, en promedio, los aceites de las variedades locales frente al 14.2% que muestran los aceites de las variedades difundidas. Las diferencias estadísticas más importantes son las que se presentan entre las concentraciones en ácido palmítico de los aceites de las variedades difundidas frente a los valores de las variedades locales. También los contenidos en palmítico de las variedades secundarias y de las variedades de aceite incluidas en "otras denominaciones", difieren de los contenidos de las variedades locales.

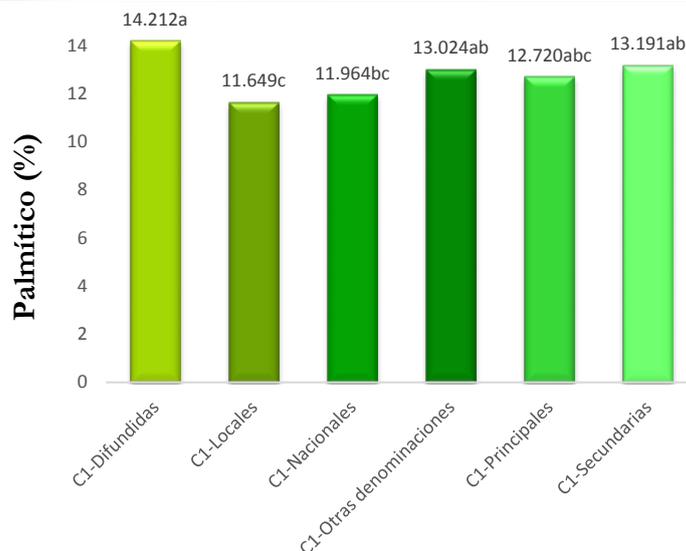


Figura 107. Valores de ácido palmítico (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Para evaluar los valores de los contenidos en los ácidos grasos mayoritarios, de cada variedad dentro de cada grupo, la tabla 16 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación para las concentraciones de ácidos grasos mayoritarios en los aceites varietales incluidos en los grupos de las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. La tabla 17 muestra los mismos parámetros para las variedades locales y para las variedades incluidas en el grupo de "otras denominaciones". Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Las variedades **nacionales** se caracterizan por presentar una concentración en ácido oleico que oscila desde el 64.6% que presentan los aceites de la variedad Picudo hasta el 79% aproximado que presentan los aceites de las variedades Picual, Cornicabra (muy reconocidas por su alta fracción en este ácido graso) y Manzanilla Cacereña (79.9%). Los altos contenidos en oleico de las variedades Picual, Conicabra y Manzanilla Cacereña difieren significativamente de los encontrados para el resto de variedades. Le siguen los contenidos que tienen los aceites de la variedad Hojiblanca que muestra también diferencias significativas frente al resto. Los contenidos de los aceites de las variedades Lechín de Granada y Frantoio no difieren entre sí, pero difieren de los contenidos en oleico del resto de los aceites. Los aceites de Arbequina y Empeltre estarían dentro de un mismo grupo significativo, respecto al contenido en ácido oleico y difieren de los contenidos del resto de los aceites varietales del grupo nacional. Y por último, el aceite de la variedad Picudo, presenta los menores contenidos y difieren significativamente del resto de los contenidos en oleico del resto de los aceites.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 16. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos oleico, linoleico, linolénico, esteárico y palmítico para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	Oleico (%)	Linoleico (%)	Linolénico (%)	Esteárico (%)	Palmítico (%)
Nacionales	Arbequina	68.082d	12.243b	0.607c	2.028c	14.535a
	Cornicabra	79.728a	4.253e	0.635c	3.428a	9.918d
	Empeltre	68.735d	12.708b	0.805b	1.500d	13.483b
	Frantoio	72.818c	9.118c	0.687bc	2.635b	12.780bc
	Hojiblanca	76.323b	8.693c	0.787b	3.408a	9.005e
	Lechín de Granada	73.265c	8.555c	0.650bc	3.658a	12.010c
	Manzanilla Cacereña	79.918a	5.540d	0.638c	1.898cd	10.063d
	Picudo	64.622e	14.727a	1.017a	1.900cd	14.843a
Principales	Alfajara	69.520c	11.910c	0.740bc	2.055cde	12.985abc
	Blanqueta	61.738f	18.585a	0.653cd	2.093cd	14.280ab
	Changlot Real	76.112a	7.926c	0.670cd	2.286bc	10.836c
	Farga	72.047b	11.467c	0.517d	1.837de	12.133bc
	Morrut	73.793b	12.177c	0.693c	3.417a	8.260d
	Rojal de Alicante	67.925cd	11.130c	0.833ab	1.775e	15.153a
	Serrana de Espadán	65.022e	17.272b	0.682cd	2.424b	12.324bc
	Villalonga	63.548ef	16.760b	0.922a	2.206c	14.088ab
Secundarias	Borriolenca	78.678a	5.034f	0.454c	2.654a	10.832e
	Callosina	62.282e	17.702a	0.930a	2.362ab	13.964b
	Canetera (Nana)	78.560a	5.677f	0.627b	1.570c	11.023de
	Llumeta	70.290bc	10.580d	1.037a	1.527c	14.183b
	Millarenca	68.393cd	14.547b	0.910a	2.043b	11.990cd
	Rojal de Valencia	67.310d	9.566e	0.602b	2.548a	16.726a
	Sollana	70.013b	11.483c	0.908a	2.300ab	12.538c
Difundidas	Blanqueta Gorda	58.948c	22.142a	0.886a	1.746b	14.434b
	Genovesa	74.285a	10.255c	0.615a	2.360ab	10.300c
	Penjoll	71.823b	8.000d	0.707a	2.267ab	13.970b
	Temprana de Montán	60.742c	15.882b	0.732a	2.972a	17.264a

La concentración en el ácido graso linoleico para las variedades de aceituna estudiadas dentro de la categoría de nacionales presenta una tendencia inversa a la del ácido oleico, siendo los aceites de las variedades Picual, Conicabra y Manzanilla Cacereña, los que presentan las concentraciones más bajas de este ácido graso, con diferencias frente al resto. En oposición a los contenidos en linoleico de los aceites de la variedad Picudo, que presenta los mayores contenidos y difieren significativamente del resto de los contenidos en linoleico de los aceites de la categoría nacional, y le siguen las concentraciones en linoleico que presentan los aceites de la variedad Hojiblanca, Lechín de Granada y Frantoio que no difieren entre sí, pero difieren de los contenidos del resto de los aceites. Los aceites de

Arbequina y Empeltre estarían dentro de un mismo grupo significativo, respecto al contenido en ácido linoleico y difieren de los contenidos del resto de los aceites varietales del grupo nacional.

Los niveles del ácido graso linolénico están por debajo del 1% que indica la normativa (UE nº 1348/2013) para ser catalogado como virgen extra, excepto para los aceites de la variedad Picudo, que supera este valor (1.017%), siendo sus contenidos estadísticamente superiores al resto de los valores de linolénico que presentan los aceites de oliva varietales incluidos en la categoría de distribución nacional.

Las concentraciones para el ácido graso esteárico son altas para los aceites de las variedades Cornicabra, Hojiblanca, Lechín de Granada y Picual, siendo sus niveles estadísticamente superiores a los presentes en el resto de los aceites de oliva de esta categoría. El otro ácido graso saturado de contenido mayoritario (palmítico), se presenta en altas concentraciones en los aceites de las variedades Arbequina y Picudo, siendo sus contenidos estadísticamente superiores a los del resto de aceites varietales de la categoría nacional. Siendo el aceite de la variedad Frantoio el que presenta los menores valores y con diferencias significativas frente al resto de los aceites varietales catalogados como nacionales.

Los aceites de la categoría de variedades **principales** presentan concentraciones de ácido oleico comprendidos entre el 61% (Blanqueta) y 76.1% (Changlot Real). Las concentraciones altas de los aceites de Changlot Real difieren significativamente de las que presentan el resto de los aceites, y las bajas concentraciones en oleico de los aceites de la variedad Blanqueta difieren significativamente del resto de los valores, excepto de las que presentan los aceites de la variedad Villalonga. Las bajas concentraciones en oleico se contraponen con altos valores en el ácido graso linoleico de estos aceites varietales, siendo Blanqueta la variedad con mayor contenido en linoleico en sus aceites, con diferencias significativas frente al resto de los contenidos. Los aceites varietales de las variedades principales, Serrana de Espadán y Villalonga muestran contenidos en ácido grasos linoleico similares entre sí, pero diferentes del resto de los aceites y por último, los contenidos en este ácido graso para el resto de los aceites no presentan diferencias entre el conjunto, pero sí frente al resto.

Las concentraciones en el ácido graso linolénico es significativamente superior en el caso de los aceites de la variedad Villalonga, y en todos los casos las concentraciones son inferiores al 1%, y se pueden catalogar como virgen extra.

Las concentraciones en los dos ácidos grasos mayoritarios y saturados para los aceites de las variedades principales difieren en función de la variedad. Así el ácido graso esteárico es significativamente superior para los aceites de la variedad Morrut y el ácido graso palmítico es significativamente superior para los aceites de la variedad Rojal de Alicante y las menores concentraciones y estadísticamente diferentes a las del resto de los aceites varietales del grupo de variedades principales, las presentan los aceites de la variedad Morrut.

Los aceites de la categoría de variedades **secundarias** presentan concentraciones en el ácido graso oleico también muy variable, desde 62.2% para los aceites de la variedad Callosina, con los valores más bajos y estadísticamente diferentes al resto, hasta los 78.6% de los aceites de las variedades Borriolenca y Canetera, con los valores más altos y estadísticamente diferentes al resto de los contenidos en este ácido graso para los aceites de esta categoría.

Al igual que lo observado en el resto de los grupos varietales, el mayor valor en ácido graso oleico se contrapone con menores concentraciones en ácido graso linoleico. Así los aceites de la variedad Callosina, presenta las mayores concentraciones en linoleico y estadísticamente diferentes a las del resto de aceites varietales de este grupo y los aceites de Canetera y Borriolenca, destacan por presentar los valores más bajos y estadísticamente diferentes al resto de los contenidos en este ácido graso para los aceites de esta categoría varietal. En los contenidos en el ácido graso linoleico, hay que destacar los valores de los aceites de la variedad Llumeta que presenta una concentración superior al 1% y no podría clasificarse como virgen extra.

El ácido graso saturado esteárico en el grupo de aceites de las categorías secundarias, presenta valores bajos en los aceites Canetera y Llumeta, con diferencias estadísticas frente a los valores de este ácido graso presente en el resto de variedades de este grupo. El ácido palmítico para estos aceites tiene valores superiores en todos los casos al 10% e inferiores a 16.7%. Las mayores concentraciones son para los aceites de la variedad Rojal de Valencia que presentan diferencias estadísticamente significativas frente a los contenidos de este ácido graso del resto de los aceites y las menores concentraciones para los aceites de la variedad Borriolenca que difieren del resto de los valores, excepto de los que presenta en este ácido palmítico los aceites de la variedad Canetera.

Los cuatro aceites varietales de la categoría de variedades **difundidas** presentan valores del contenido en ácido graso oleico que varían de 58.9% que presentan los aceites de la variedad Blanqueta Gorda y el 74.2% de los aceites de la variedad Genovesa, cuyas

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

concentraciones son estadísticamente superiores a los del resto de aceites de esta categoría. Los valores en ácido graso linoleico de esta categoría son estadísticamente superiores en los aceites de la variedad Blanqueta Gorda (22.1%), que presenta concentraciones excepcionalmente altas de este ácido para el total de los cuatro aceites. Respecto a las concentraciones del otro ácido graso poliinsaturado mayoritario (linolénico), destacar que las concentraciones en los cuatro aceites de oliva de esta categoría son inferiores a 1% y no se presentan diferencias estadísticas, respecto a sus contenidos.

Las concentraciones de los ácidos grasos saturados mayoritarios (esteárico y palmítico) en los cuatro aceites de las variedades difundidas, son estadísticamente superiores para los aceites de la variedad Temprana de Montán.

Tabla 17. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos oleico, linoleico, linolénico, esteárico y palmítico para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Varietal	Oleico (%)	Linoleico (%)	Linolénico (%)	Esteárico (%)	Palmítico (%)
Locales	Aguilar	79.465cd	3.318k	0.605fgh	1.983ef	11.683defghij
	Ampolleta	68.800g	12.160c	0.583fgh	2.820bc	13.410bcde
	Beniaya	78.593d	4.418ijk	0.885abcd	1.833f	12.083defghi
	Cabaret	75.458e	8.867f	0.767cde	1.965f	10.787ghijk
	Carrasqueira de la Cañada	80.683bc	4.317jk	0.773cde	1.952f	10.325hijk
	Carrasqueta de Ayora	64.823i	16.310a	0.920ab	2.248def	11.127bcdef
	Del Rosal	69.497g	14.200b	0.993a	1.950f	11.127ghijk
	Dulce de Ayora	73.605f	5.672hi	0.575fgh	3.303a	14.288b
	Gorda Limoncillo	68.220gh	15.094ab	0.858bcd	2.404cde	11.480fghij
	Llimonenca	68.970g	14.058b	0.788bcde	2.673bcd	11.108fghijk
	Lloma	81.566b	6.168h	0.558gh	2.400cde	7.432m
	Manzanilla de Caudiel	66.640h	7.696g	0.686efg	2.752bc	18.648a
	Morona	79.880bcd	4.380ijk	0.543h	2.890ab	10.130jk
	Morona de Castellón	75.838e	10.358d	0.748de	1.830f	9.368kl
	Morruda de Salinas	79.843bcd	4.908ij	0.853bcd	1.910f	10.268ijk
	Pico de Limón	69.560g	11.025cd	0.773cde	2.568bcd	13.528bcd
	Racimo	69.210g	10.218de	0.900abc	2.695bcd	14.028bc
	Solá	67.853gh	15.743a	0.680efg	2.068ef	11.580efghij
	Tío Blas	73.270f	9.083ef	0.478h	2.653bcd	12.460bcdefg
	Valentins	84.280a	3.443k	0.533h	1.935f	8.015lm
Vera de Valencia	67.598gh	15.170ab	0.702ef	2.420bcde	12.223cdefgh	
Otras denominaciones	Calles	76.690b	8.500f	0.860cd	2.088cde	9.980f
	Carrasco	80.590a	4.090h	0.640f	2.443b	10.383def
	Cuquellos	61.034ef	15.396d	0.702ef	1.866efg	17.554b
	Changlotera de Liria	64.603d	19.200c	0.728def	2.350bc	10.948def
	Datilera de Caudiel	59.728f	10.768e	0.608f	2.480b	20.364a
	Fraga	77.745b	5.595gh	0.848cde	1.940ef	11.575d
	Gileta	62.228d	22.766a	0.900c	1.750fgh	10.536def
	Matias	75.677b	8.783f	1.082b	2.123cde	10.380ef
	Otos	75.752b	6.266g	0.690f	2.002def	12.892c
	Picuda de Luís	55.593g	18.090c	1.080b	1.483h	19.573a
	Queixal de Porc	71.330c	14.512d	0.748def	2.842a	8.968g
	Rogeta de Gorga	56.256g	20.912b	1.224a	1.628gh	16.810b
	Tempranilla de Ayora	70.980c	12.178e	0.860cd	2.270bcd	11.262de

Todos los aceites de la categoría de variedades **locales** presentan valores del contenido en ácido oleico con una amplia variabilidad, oscilando los contenidos entre 64.8% para los aceites de la variedad Carrasqueta de Ayora (los más bajos) y los valores estadísticamente superiores de los aceites de la variedad Valentins (84.2%). Los valores más bajos en el ácido graso linoleico se presentan en los aceites de la variedad Aguilar (3.3%) y los mayores para los aceites de la variedad Carrasqueta de Ayora (16.3%), observándose en estos aceites la relación inversa entre los contenidos de estos los ácidos grasos oleico y linoleico. Las concentraciones en el ácido graso linolénico son en todos los aceites de oliva de la categoría de variedades locales inferiores al 1%, por lo que en todos los casos permite la clasificación como aceites virgen extra. Las concentraciones en el ácido graso esteárico fluctúan desde el 3.3% del aceite de la variedad Dulce de Ayora hasta los 1.9% de los aceites de la variedad Cabaret. Mientras que el rango de variabilidad en el contenido en el ácido graso palmítico de los aceites de oliva de variedades locales oscila desde los 7.4% que presentan los de la variedad Lloma y los 18.6% de los aceites de la variedad Manzanilla de Caudiel.

El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de las concentraciones en ácidos grasos mayoritarios, en los diferentes aceites de oliva clasificados dentro del grupo de variedades locales.

Los aceites incluidos en el grupo de "**otras denominaciones**" de variedades de olivo, presentan concentraciones en ácido oleico que fluctúan desde las concentraciones significativamente inferiores (55.5%) de los aceites de la variedad Picuda de Lluís, hasta los 80.5% (estadísticamente superiores) de los aceites de la variedad Carrasco. En los contenidos en ácido graso linoleico destacan los valores significativamente altos de los aceites de la variedad Gileta, frente a los valores bajos de la variedad Carrasco. Los contenidos en ácido graso linolénico de los aceites de oliva de este grupo varietal ponen de manifiesto que los aceites de las variedades Matias, Picuda de Luís y Rogeta Gorda no se podrían clasificar como virgen extra, al presentar concentraciones de este ácido graso superiores al 1%. Las concentraciones en el ácido graso esteárico son significativamente superiores en los aceites de Queixal de Porc (2.8%), mientras que las concentraciones más altas de este ácido graso se presentan para los aceites de la variedad Picuda de Luís. En el ácido graso palmítico, la variabilidad en los contenidos para los aceites de las variedades incluidas en este grupo fluctúan desde los 8.9% de los aceites de la variedad Queixal de Porc, hasta los contenidos estadísticamente superiores (20.3%) que presentan los aceites de la variedad Datilera de Caudiel.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de las concentraciones en ácidos grasos mayoritarios, en los diferentes aceites de oliva clasificados dentro del grupo de "otras denominaciones" de variedades de olivo.

La tabla 18 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación para las concentraciones en los ácidos grasos minoritarios (lignocérico, behénico, gadoneico y araquídico) de los aceites varietales incluidos en los grupos de las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Tabla 18. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos lignocérico, behénico, gadoneico y araquídico para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	Lignocérico (%)	Behénico (%)	Gadoneico (%)	Araquídico (%)
Nacionales	Arbequina	0.047bc	0.117bc	0.278c	0.377c
	Cornicabra	0.057ab	0.137a	0.320b	0.500a
	Empeltre	0.063a	0.105c	0.330ab	0.315d
	Frantoio	0.045c	0.110c	0.272c	0.385c
	Hojiblanca	0.052abc	0.110c	0.325b	0.407c
	Lechín de Granada	0.053abc	0.128ab	0.255c	0.455b
	Manzanilla Cacereña	0.050bc	0.105c	0.360a	0.335d
	Picual	0.050bc	0.102c	0.254c	0.386c
	Picudo	0.048bc	0.113bc	0.250c	0.335d
Principales	Alfajara	0.055b	0.095de	0.270d	0.345c
	Blanqueta	0.057b	0.140b	0.270d	0.413b
	Changlot Real	0.066a	0.140b	0.436a	0.426b
	Farga	0.050bc	0.113c	0.313bcd	0.347c
	Morrut	0.057b	0.157a	0.350b	0.503a
	Rojal de Alicante	0.053bc	0.093e	0.308bcd	0.338c
	Serrana de Espadán	0.058b	0.138b	0.348b	0.412b
	Villalonga	0.052bc	0.106cd	0.294bd	0.364bc
Secundarias	Borriolenca	0.058ab	0.124a	0.320a	0.436a
	Callosina	0.036c	0.094b	0.214c	0.304d
	Canetera (Nana)	0.067a	0.117a	0.323a	0.340cd
	Llumeta	0.060ab	0.130a	0.337a	0.357bc
	Millarenca	0.047bc	0.127a	0.267b	0.367bc
	Rojal de Valencia	0.062ab	0.116a	0.272b	0.402ab
	Sollana	0.068a	0.113ab	0.345a	0.393abc
Difundidas	Blanqueta Gorda	0.046b	0.104b	0.312b	0.352b
	Genovesa	0.065a	0.118ab	0.508a	0.448a
	Penjoll	0.060ab	0.123a	0.270b	0.423a
	Temprana de Montán	0.050b	0.124a	0.222c	0.422a

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 19 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación para las concentraciones en los ácidos grasos minoritarios (heptadecenoico, margárico, palmitoleico y mirístico) de los aceites varietales incluidos en los grupos de las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Tabla 19. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos heptadecenoico, margárico, palmitoleico y mirístico para las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas. Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	Heptadecenoico (%)	Margárico (%)	Palmitoleico (%)	Mirístico (%)
Nacionales	Arbequina	0.183b	0.145a	1.343b	0.015a
	Cornicabra	0.085c	0.052cd	0.877c	0.010b
	Empeltre	0.283a	0.100b	1.563b	0.013ab
	Frantoio	0.087c	0.043c	1.010c	0.010b
	Hojiblanca	0.220b	0.143a	0.517d	0.010b
	Lechín de Granada	0.098c	0.093cd	0.773cd	0.010b
	Manzanilla Cacereña	0.100c	0.040c	0.945c	0.010b
	Picual	0.078c	0.046c	0.776cd	0.010b
	Picudo	0.107c	0.043c	1.985a	0.010b
Principales	Alfajara	0.328ab	0.128cd	1.551b	0.018a
	Blanqueta	0.295b	0.145bcd	1.315c	0.015ab
	Changlot Real	0.338ab	0.164bc	0.590e	0.010b
	Farga	0.073c	0.033f	1.060d	0.010b
	Morrut	0.073c	0.060ef	0.450e	0.010b
	Rojal de Alicante	0.348ab	0.108de	1.925a	0.015ab
	Serrana de Espadán	0.398c	0.254a	0.658e	0.010b
	Villalonga	0.302b	0.172bc	1.168cd	0.018a
Secundarias	Borriolenca	0.248b	0.156b	0.956bc	0.014b
	Callosina	0.108d	0.042d	1.950a	0.012b
	Canetera (Nana)	0.363a	0.200a	1.123bc	0.010b
	Llumeta	0.080d	0.033d	1.377b	0.010b
	Millarenca	0.220c	0.117c	0.960bc	0.013b
	Rojal de Valencia	0.082d	0.038d	2.264a	0.012b
	Sollana	0.075d	0.040d	0.708c	0.020a
Difundidas	Blanqueta Gorda	0.082c	0.038c	0.894b	0.016ab
	Genovesa	0.265b	0.145b	0.628c	0.010b
	Penjoll	0.587a	0.260a	1.497a	0.013b
	Temprana de Montán	0.080c	0.048c	1.440a	0.022a

Las concentraciones son en todos los casos bajas, solamente el ácido graso palmitoleico, en algunas variedades presenta concentraciones superiores al 1%, mientras que las concentraciones de lignocérico y mirístico son las más bajas de los ácidos grasos de los aceites de oliva.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación entre los valores de las concentraciones en ácidos grasos minoritarios, en los diferentes aceites de oliva clasificados dentro del grupo de las variedades nacionales, principales, secundarias y difundidas.

La tabla 20 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación para las concentraciones en los ácidos grasos minoritarios (lignocérico, behénico, gadoneico y araquídico) de los aceites varietales incluidos en los grupos de las variedades locales y en "otras denominaciones". Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Tabla 20. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos lignocérico, behénico, gadoneico y araquídico para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Variedad	Lignocérico (%)	Behénico (%)	Gadoneico (%)	Araquídico (%)
Locales	Aguilar	0.065a	0.155a	0.393b	0.413cd
	Ampolleta	0.067a	0.153ab	0.260fgh	0.470ab
	Beniaya	0.058abc	0.105efg	0.315de	0.310f
	Cabaret	0.058ab	0.120cdef	0.323de	0.367de
	Carrasqueña de la Cañada	0.055abc	0.098gh	0.298ef	0.320f
	Carrasqueta de Ayora	0.038d	0.083hi	0.223hi	0.318f
	Del Rosal	0.060ab	0.103efgh	0.350bcd	0.333ef
	Dulce de Ayora	0.058abc	0.133bcd	0.235hi	0.490a
	Gorda Limoncillo	0.038d	0.108efg	0.254gh	0.336ef
	Llimonenca	0.068a	0.100fgh	0.368bc	0.420bc
	Lloma	0.058ab	0.120cdef	0.510a	0.394cd
	Manzanilla de Caudiel	0.056abc	0.106efg	0.206i	0.416d
	Morona	0.063a	0.137abcd	0.333cde	0.470ab
	Morona de Castellón	0.045cd	0.078i	0.388b	0.313f
	Morruda de Salinas	0.063a	0.108efg	0.323de	0.340ef
	Pico de Limón	0.065a	0.115defg	0.263fgh	0.400cd
	Racimo	0.065a	0.115defg	0.248gh	0.405cd
	Solá	0.068a	0.138abc	0.340cd	0.400cd
	Tío Blas	0.055abc	0.123cde	0.305def	0.408cd
	Valentins	0.057abc	0.123cde	0.368bc	0.350ef
Vera de Valencia	0.047cde	0.100fgh	0.288efg	0.383cde	
Otras denominaciones	Calles	0.068ab	0.118cd	0.478b	0.376bcd
	Carrasco	0.045e	0.128bc	0.388cd	0.400bc
	Cuquellos	0.066abc	0.128bc	0.268f	0.370bcde
	Changlotera de Liria	0.065abcd	0.125bc	0.423bc	0.415b
	Datilera de Caudiel	0.080a	0.172a	0.280f	0.506a
	Fraga	0.055bcde	0.103de	0.313ef	0.330def
	Gileta	0.042e	0.096e	0.548a	0.324ef
	Matias	0.063bcd	0.103de	0.375cde	0.345def
	Otos	0.052cde	0.100de	0.306f	0.320f
	Picuda de Luís	0.063abcd	0.090e	0.300f	0.320ef
	Queixal de Porc	0.050de	0.092e	0.330def	0.364cdef
	Rogeta de Gorga	0.068ab	0.142b	0.262f	0.376bcd
	Tempranilla de Ayora	0.046e	0.100de	0.308f	0.362cdef

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 21 muestra los valores promedio y el correspondiente nivel de significación para las concentraciones en los ácidos grasos minoritarios (heptadecenoico, margárico, palmitoleico y mirístico) de los aceites varietales incluidos en los grupos de las variedades locales y "otras denominaciones". Los niveles de significación son comparables dentro de cada grupo varietal.

Tabla 21. Valores promedio y nivel de significación de las concentraciones en ácidos grasos heptadecenoico, margárico, palmitoleico y mirístico para las variedades locales y "otras denominaciones". Letras diferentes, dentro de cada grupo, indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Grupo varietal	Varietal	Heptadecenoico (%)	Margárico (%)	Palmitoleico (%)	Mirístico (%)
Locales	Aguilar	0.420a	0.180a	1.313def	0.010c
	Ampolleta	0.077f	0.043ef	1.147defgh	0.010c
	Beniaya	0.078f	0.033f	1.283def	0.010c
	Cabaret	0.102ef	0.040ef	1.137efgh	0.010c
	Carrasqueña de la Cañada	0.078f	0.027f	1.060fghi	0.013c
	Carrasqueta de Ayora	0.270bc	0.115bc	1.790bc	0.013c
	Del Rosal	0.223bcd	0.093bcd	1.047fghij	0.023a
	Dulce de Ayora	0.105ef	0.078cde	1.450cde	0.010c
	Gorda Limoncillo	0.210d	0.112bc	0.868ghij	0.018b
	Llimonenca	0.288b	0.140b	1.008fghij	0.015bc
	Lloma	0.218cd	0.102bc	0.462k	0.012c
	Manzanilla de Caudiel	0.070f	0.042ef	2.670a	0.012c
	Morona	0.143e	0.070cdef	0.950fghij	0.010c
	Morona de Castellón	0.240bcd	0.110bc	0.677jk	0.010c
	Morruda de Salinas	0.095ef	0.033f	1.248defg	0.013c
	Pico de Limón	0.093ef	0.043ef	1.560cd	0.010c
	Racimo	0.115ef	0.053def	1.940b	0.010c
	Solá	0.208d	0.108bc	0.805hijk	0.013c
	Tío Blas	0.258bcd	0.139b	0.762hijk	0.010c
Valentins	0.068f	0.035f	0.780hijk	0.012c	
Vera de Valencia	0.245bcd	0.130b	0.682ijk	0.013c	
Otras denominaciones	Calles	0.078de	0.038d	0.716fg	0.010c
	Carrasco	0.077de	0.048d	0.760fg	0.010c
	Cuquellos	0.382a	0.0178a	2.046c	0.010c
	Changlotera de Liria	0.265b	0.160a	0.710fg	0.010c
	Datilera de Caudiel	0.090de	0.048d	4.866a	0.010c
	Fraga	0.090de	0.038d	1.360d	0.010c
	Gileta	0.172c	0.100c	0.510g	0.028a
	Matias	0.098de	0.042d	0.913ef	0.015bc
	Otos	0.122d	0.060d	1.428d	0.010c
	Picuda de Luís	0.097de	0.040d	3.260b	0.010c
	Queixal de Porc	0.060e	0.034d	0.650fg	0.020b
	Rogeta de Gorga	0.124d	0.046d	2.120c	0.032a
	Tempranilla de Ayora	0.278b	0.130b	1.214de	0.012c

Los rangos de concentraciones de los ácidos grasos minoritarios en los aceites de las variedades locales y de "otras denominaciones" son en todos los casos bajas, solamente el ácido graso palmitoleico, en algunas variedades presenta concentraciones superiores al 1%, destacando los contenidos de los aceites de la variedad Datilera de Caudiel con un 4.8% del ácido graso palmitoleico. Las concentraciones de lignocérico y mirístico son las más bajas de los ácidos grasos de los aceites de oliva.

El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación entre los valores de las concentraciones en ácidos grasos minoritarios, en los diferentes aceites de oliva clasificados dentro del grupo de las variedades locales y de "otras denominaciones".

4.1.5. Resultados de los contenidos en ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados y saturados en los aceites varietales

Se pueden dividir los ácidos grasos en tres grupos; los saturados formados por el ácido graso palmítico, mirístico, esteárico, aráquico, behénico, lignocérico y margárico, siendo el mayoritario el palmítico. Los ácidos grasos monoinsaturados, dentro de los cuales se encuentran los ácidos grasos gondoico, palmitoléico, heptadecenoico, araquídico y el mayoritario que es el ácido graso oleico. El último grupo dentro de los ácidos grasos es el de los ácidos grasos poliinsaturados formado por el linoleico y el linolénico (Frías *et al.*, 1991).

En la figura 108 se muestran los valores promedio de las concentraciones en ácido grasos monoinsaturados de los aceites de los seis grupos varietales.

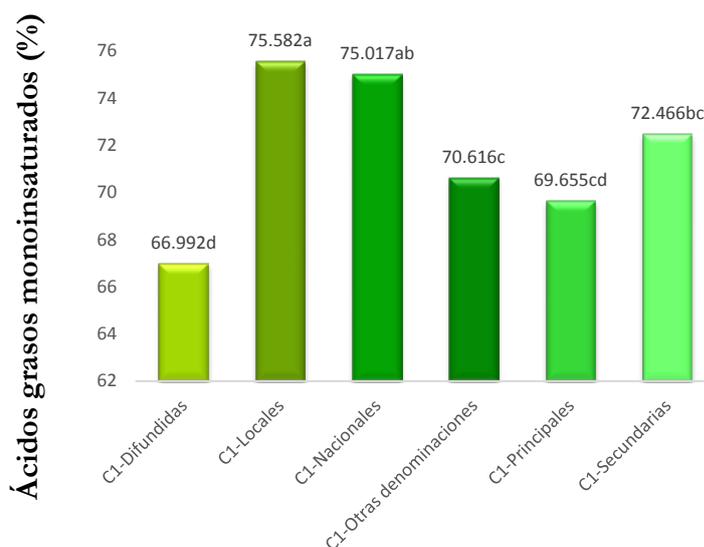


Figura 108. Valores de ácidos grasos monoinsaturados (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Los ácidos grasos monoinsaturados constituyen entre un 61.3% y un 86% de la composición de los aceites de oliva (Codex Alimentarius, 1993). El ácido oleico es el ácido graso mayoritario dentro de los ácidos grasos monoinsaturados, por lo que la distribución y los niveles de significación del total de ácidos grasos monoinsaturados sigue una tendencia similar a la vista con el ácido oleico, excepto para el grupo de los aceites incluidos en el grupo de "otras denominaciones". Existen diferencias estadísticas entre los niveles de ácidos

grasos monoinsaturados de los aceites incluidos en el grupo de las variedades locales frente al resto de aceites de otros grupos varietales, a excepción del grupo de aceites incluidos en las variedades nacionales.

En la figura 109 se muestran los valores promedio de las concentraciones en ácido grasos poliinsaturados de los aceites de los seis grupos varietales.

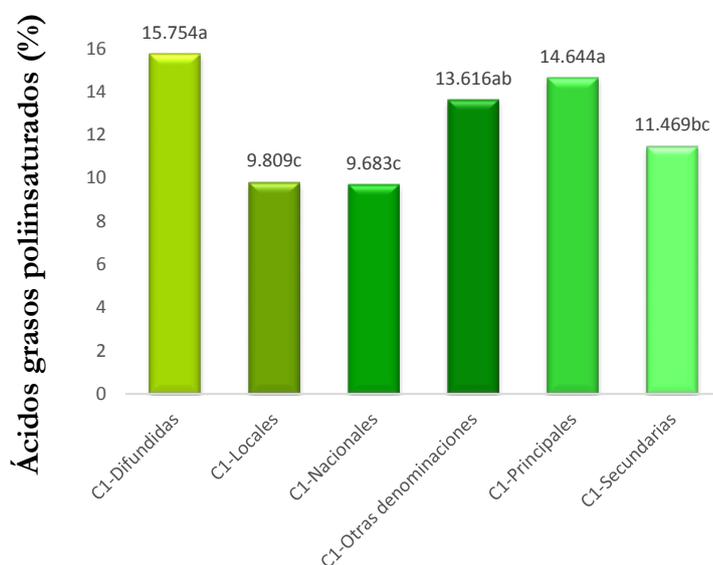


Figura 109. Valores de ácidos grasos poliinsaturados (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Los ácidos grasos poliinsaturados son ácidos con más de un enlace doble en la cadena de átomos de carbono, estos enlaces son muy sensibles a la oxidación, pudiendo influir en las características sensoriales y de estabilidad de los aceites. Los ácidos grasos poliinsaturados representan del 2% al 19.5% del contenido total de ácidos grasos presentes en los aceites de oliva, siendo el linoleico el que se presenta en mayor proporción (Kiritsakis, 1992), por lo que la distribución y los niveles de significación del total de ácidos grasos poliinsaturados sigue una tendencia similar a la vista con el ácido linoleico. Existen diferencias estadísticas entre los niveles de ácidos grasos poliinsaturados de los aceites incluidos en el grupo de las variedades difundidas y principales frente al resto de aceites de los grupos varietales, menos a frente a los aceites incluidos en el grupo de "otras denominaciones".

En la figura 110 se muestran los valores promedio de las concentraciones en ácido grasos saturados de los aceites de los seis grupos varietales. Los límites establecidos para los ácidos grasos saturados en la composición del aceite van del 7.5% al 23.5% (Codex Alimentarius, 1993).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dentro de este grupo de ácidos grasos, el palmítico y el esteárico, son los que se presentan en mayor proporción en la composición del aceite de oliva, según el Codex Alimentarius, los límites en palmítico van desde un 7.5% a un 20% y los de esteárico desde un 0.5% a un 5%.

Se observa que las concentraciones en ácidos grasos saturados de los aceites incluidos en las categorías de aceites de variedades difundidas presentan las mayores concentraciones estadísticamente diferentes a los aceites de las variedades nacionales y locales.

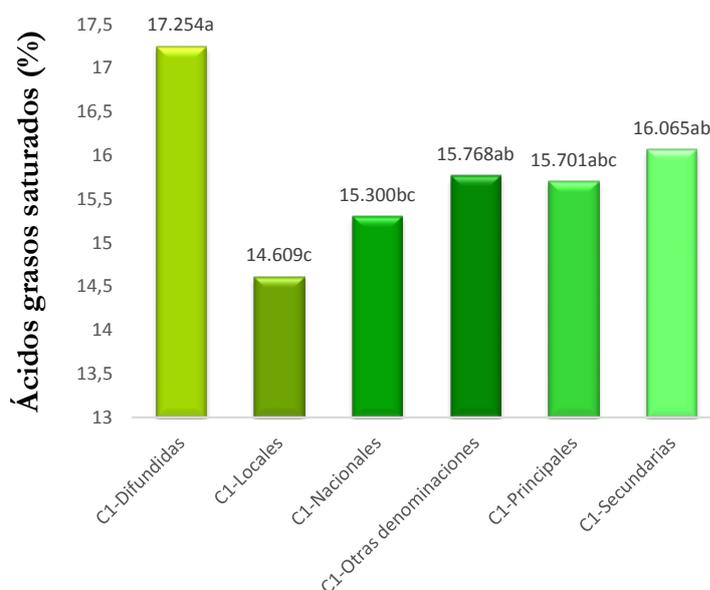


Figura 110. Valores de ácidos grasos saturados (%) en los aceites en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

La figura 111 muestra la distribución porcentual de los tres grupos de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) en cada aceite varietal incluido en la categoría de aceites de oliva de las variedades nacionales.

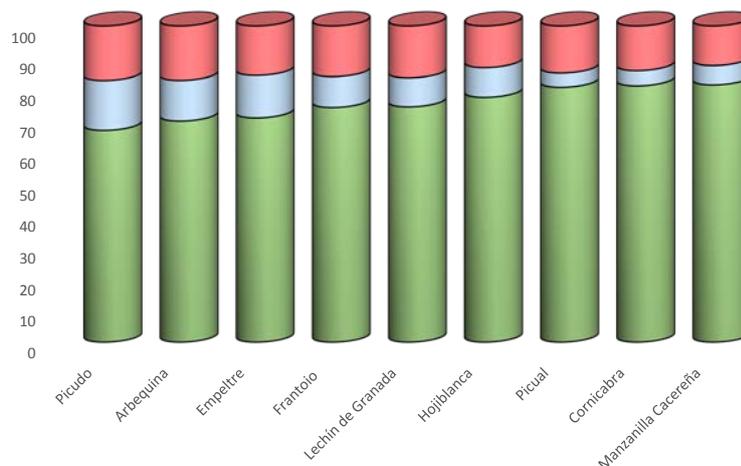


Figura 111. Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades nacionales.

En verde se presenta el valor porcentual del total de ácidos grasos monoinsaturados, observándose los altos porcentajes de los aceites de Picual, Cornicabra y Manzanilla Cacereña, siendo en estos tres aceites significativamente más baja la concentración en ácidos grasos poliinsaturados (azul).

La figura 112 muestra la distribución porcentual de los tres grupos de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) en cada aceite varietal incluido en la categoría de aceites de oliva de las variedades principales. Se observa una alta fracción de ácidos grasos poliinsaturados para los aceites de oliva de las variedades Blanqueta, Villalonga y Serrana de Espadán.

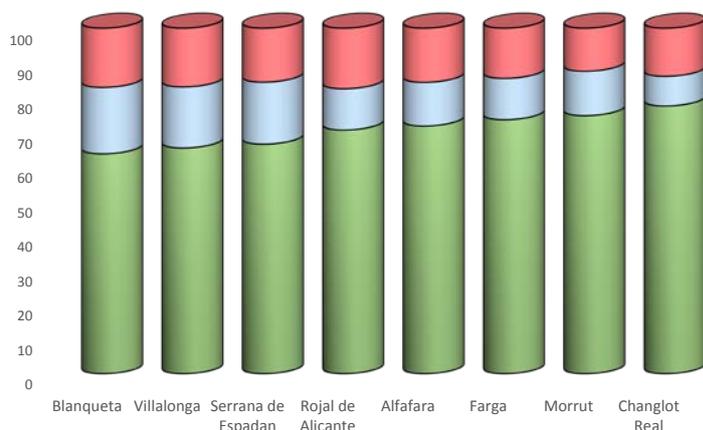


Figura 112. Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades principales.

La figura 113 muestra la distribución porcentual de los tres grupos de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) en cada aceite varietal incluido en la categoría de aceites de oliva de las variedades secundarias.

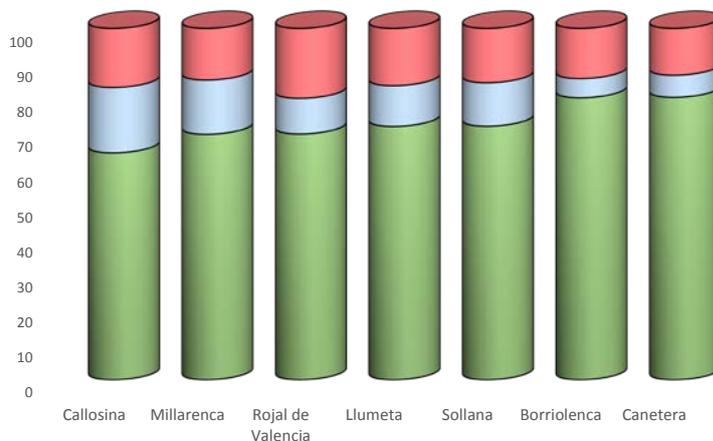


Figura 113. Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades secundarias.

Se observa que los aceites de la variedad Callosina presentan una alta fracción de ácidos grsos poliinsaturados, y significativamente superior a los que presentan los aceites de las variedades Borriolenca y Canetera. También se observa que la fracción de ácidos grasos saturados de los aceites de la variedad Rojal de Valencia son superiores que para el resto de los aceites de este grupo varietal.

La figura 114 muestra la distribución porcentual de los tres grupos de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) en cada aceite varietal incluido en la categoría de aceites de oliva de las variedades difundidas.

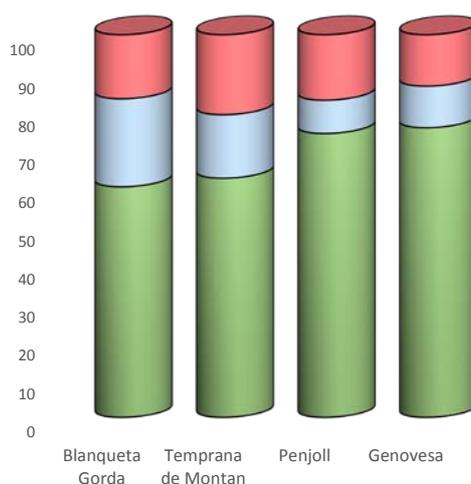


Figura 114. Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades difundidas.

Se observa que de los cuatro aceites de las variedades difundidas, los de Blanqueta Gorda y Temprana de Montán presentan una baja fracción de ácidos grasos monoinsaturados. Mientras los aceites de la variedad Blanqueta de Gorda presentan mayor fracción de ácidos grasos poliinsaturados frente a los saturados, en la variedad Temprana de Montán, la fracción de ácidos grasos saturados es mayor que la de poliinsaturados.

La figura 115 muestra la distribución porcentual de los tres grupos de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) en cada aceite varietal incluido en la categoría de aceites de oliva de las variedades locales.

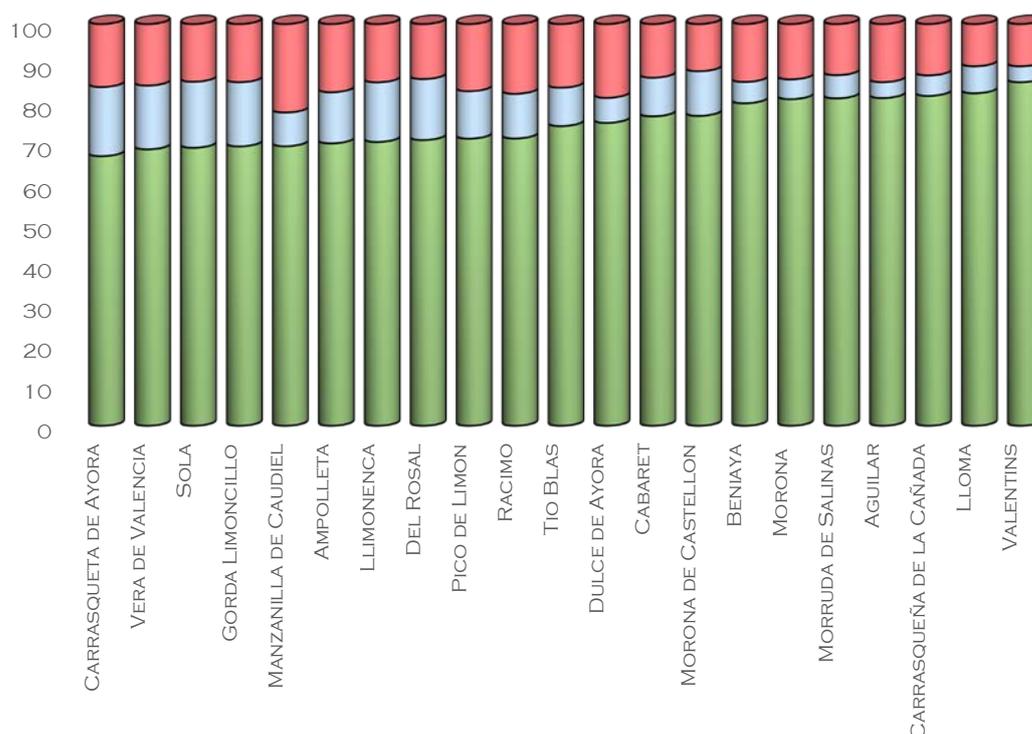


Figura 115. Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades locales.

Cabe destacar la alta fracción de los ácidos grasos saturados de la variedad de aceite de oliva Manzanilla de Caudiel y la alta fracción de los ácidos grasos monoinsaturados presentes en los aceites de oliva de la variedad Valentins.

La figura 116 muestra la distribución porcentual de los tres grupos de ácidos grasos (monoinsaturados, poliinsaturados y saturados) en cada aceite varietal incluido en la categoría de aceites de oliva de la categoría de "otras denominaciones".

Se observa que los aceites de la variedad Gileta presentan una alta fracción de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente por el alto contenido en linoleico, frente a los aceites de Datilera de Caudiel que presenta los contenidos más altos de ácidos grasos saturados, en el conjunto de los aceites de esta categoría. Por otro lado destacar el alto contenido de la fracción de ácidos grasos monoinsaturados de los aceites de oliva de la variedad Carrasco, con valores superiores al 80% del total de los ácidos grasos presentes en el aceite.

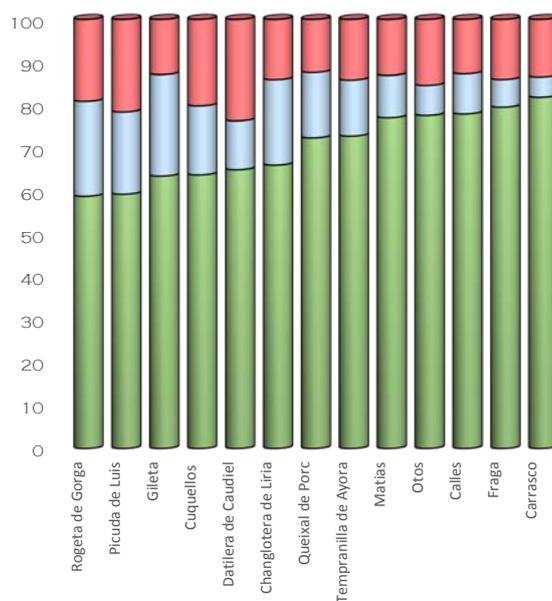


Figura 116. Distribución porcentual de los ácidos grasos monoinsaturados (verde), poliinsaturados (azul) y saturados (rojo) en los aceites de oliva de las variedades de "otras denominaciones".

Discusión global: Los diferentes factores que afectan a la caracterización de los aceites de oliva virgen monovarietales pueden agruparse en cuatro grandes grupos, los factores ambientales (suelo, clima), los factores agronómicos (irrigación, fertilización), el cultivo (campaña, maduración), y factores tecnológicos (almacenamiento post-cosecha y extracción sistema). La diversidad y la interrelación de estos factores hace tremendamente difícil de llevar a cabo una completa caracterización de los aceites de oliva vírgenes, ya sea por su composición química o sus descriptores sensoriales. En estudios previos (Ruíz-Domínguez *et al.*, 2013) se concluyó que aunque existen diferencias en la composición de los aceites en función de la campaña, el efecto de la campaña es mucho menor que la de la variedad.

Los resultados de este apartado revelan que tal y como ha ocurrido para otras colecciones de aceituna/aceite de otras regiones mediterráneas (Alba *et al.*, 2012; Barranco y Rallo, 2000; Diraman, 2010; Hannachi *et al.*, 2008; Rotondi *et al.*, 2011; Vinha *et al.*, 2005; Zarrouk *et al.*, 2009), en esta investigación también se ha encontrado una gran diversidad en los parámetros de calidad de los aceites de oliva para la Comunitat Valenciana. Los rangos de variación para la mayoría de los parámetros estudiados han sido muy amplios, alcanzando diferencias de más de 10 veces para el caso de los polifenoles totales, un rasgo que es particularmente variable entre las variedades (Vinha *et al.*, 2005). Estos resultados indican que, incluso en una única región, se puede encontrar una alta diversidad de los

aceites pudiéndose establecer un mapa de variedades, que representa un recurso económico y genético importante para la selección y mejora de las características de los aceites de oliva.

Algunas variedades han destacado por presentar un perfil muy constante, como Rogeta de Gorga, Valentins, Datilera de Caudiel y Queixal de Porc, por lo que pueden ser un potencial de interés para los estudios de herencia de caracteres de alto valor en la calidad de los aceites (León *et al.*, 2004a).

En general, los valores obtenidos para los índices de calidad y los contenidos en ácidos grasos están dentro de los intervalos establecidas para la clasificación como aceites virgen extra (DOCE, 2013), a excepción de algunos parámetros específicos y en algunos aceites varietales.

Destacan los aceites de la variedad Valentins, por su alto contenido en oleico (84.28%), que podrían ser de gran interés por las buenas propiedades del ácido oleico en la estabilidad del aceite y en la salud humana o la selección de aceites de bajo contenido en linoleico para incrementar la estabilidad (Casal *et al.*, 2010; Pérez-Jiménez *et al.*, 2007).

Al considerar los resultados obtenidos por las diferentes tipos de variedades, se ha encontrado que los aceites varietales de las categorías difundidas y las incluidas dentro del grupo de "otras denominaciones" son más variables que el resto las variedades, pudiendo resultar un valor comercial importante y pueden representar fuentes de interés por la variación, en la mejora de las características. Lo que indica que la selección de estos aceites con perfiles de composición específica de propiedades deseables (alto valor de K_{232} y K_{270} , alto contenido en ácido oleico, alto contenido polifenólico, bajas concentraciones de ácidos grasos saturados, etc.) puede ser de interés para la recuperación de variedades de olivo olvidadas.

Esto demuestra que la amplia diversidad disponible en las variedades tradicionales (Bartolini *et al.*, 1998) es un recurso genético de gran relevancia para la mejora de variedades modernas adaptadas a las nuevas exigencias del mercado y las exigencias de los consumidores, aportando determinados atributos específicos y de valor en la comercialización (Fabbri *et al.*, 2009).

4.2. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LOS ACEITES

La calidad sensorial de un alimento, que generalmente indicia su nivel de aceptación y apetencia, se determina por un conjunto de características evaluadas a través de los órganos sensoriales. El color, olor, gusto y las sensaciones táctiles tienen auténticas funciones psicológicas ya que estimulan el apetito y la sensación de satisfacción que hacen aceptable un alimento. La estimulación de los órganos sensoriales, mediante compuestos volátiles y no volátiles, produce un espectro de percepciones que son memorizadas como características de un producto específico, y permiten su correcta identificación cuando se experimentan la siguiente vez.

El análisis sensorial, se puede definir como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de los alimentos que son percibidas por los sentidos; “catar”, es probar con atención un producto cuya calidad se pretende apreciar, es conocerlo y someterlo a los sentidos, en particular al del gusto y al del olfato (Frías *et al.*, 1991).

Para evaluar el sabor y el olor del aceite de oliva existen unos atributos tanto positivos como negativos (Montoro, 2005). Entre los atributos positivos destacan:

- Frutado, como el conjunto de sensaciones olfativas características del aceite, dependientes de la variedad de las aceitunas procedentes de frutos sanos y frescos, verdes o maduros. Puede estar formado por distintas sensaciones como frutas maduras y verdes, hojas, hierba, heno, etc., dependiendo de la variedad, del estado de madurez, de la cantidad de agua recibida por el olivo y de la forma de extraer la aceituna y de tratar el aceite (Olías *et al.*, 1993).

- Amargo, como el sabor característico de los aceites obtenidos de aceitunas todavía verdes o en envero (Kiritsakis, 1992). Aunque puede resultar desagradable a algunas personas, en ningún caso es un defecto del aceite y suele ir atenuándose con el tiempo.

- Picante es la sensación táctil de picor, característica de los aceites obtenidos al comienzo de la campaña, principalmente de aceitunas todavía verdes (Boskou, 1998). El atributo de picante está muy relacionado con el amargor. Los aceites amargos suelen ser también picantes.

Entre los atributos negativos destacan (Morales *et al.*, 2005; Jiménez Herrera y Carpio Dueñas, 2008):

• Rancio como el flavor de los aceites que han sufrido algún proceso oxidativo. Existen tres factores principales que aceleran el enranciamiento y que hay que evitar en la conservación del aceite, el oxígeno, la luz y la temperatura.

• Avinado-avinagrado como el flavor característico de algunos aceites que recuerda al vino o al vinagre. Es debido fundamentalmente a un proceso fermentativo de aceitunas que da lugar a la formación de ácido acético, acetato de etilo y etanol (Boskou, 1998).

• Atrojado como el flavor típico de los aceites obtenidos de aceitunas que son almacenadas en sacos de yute, o apilados en grandes montones, durante grandes periodos de tiempo antes de su procesado (Aparico y Harwood, 2003).

• Moho-humedad como el flavor característico de aceites de aceitunas atacadas fuertemente por mohos y levaduras debido a bajas temperaturas y a un alto grado de humedad.

• Borrás como el flavor característico del aceite que ha permanecido en contacto con los lodos de decantación en trujales y depósitos (Boskou, 1998).

• Metálico como el flavor que recuerda al metal debido a que los aceites han permanecido demasiado tiempo en contacto con las superficies metálicas del proceso del aceite y del almacenamiento.

• Otros atributos negativos como “agusanado”, cuando las aceitunas han sufrido ataque de la mosca del olivo, “tierra”, cuando las aceitunas están sucias o se han recogido del suelo, “madera” cuando el aceite procede de aceitunas secas, “cocido o quemado” cuando se ha calentado demasiado la pasta durante el batido o “pepino” cuando el aceite se ha envasado herméticamente demasiado tiempo.

Para realizar los análisis organolépticos se someten las muestras de aceite a expertos catadores (entre 8 y 12 aproximadamente), en unas condiciones tipificadas. Para el desarrollo de estas catas se codifican las muestras para que no influyan a los catadores, se les sitúa en unas cabinas sentados y aislados, se utilizan unas copas de cristal coloreado, de dimensiones establecidas a razón de 15 mL por copa, a una temperatura próxima a 28 °C, que es la temperatura ideal para percibir los aromas que desprenden los aceites (Civantos, 1999).

Las muestras han sido catadas en el Panel de Cata de aceites de oliva de la Comunidad Valenciana. Algunas muestras que sobrepasan el valor de la acidez y clasifica a los aceites como lampantes no se han catado. La fiabilidad de los catadores del panel se obtiene mediante el cálculo del coeficiente de variación, el cual debe ser inferior o igual al

20%, evitando que una excesiva disparidad de resultados entre los catadores pueda llegar a clasificar de forma incorrecta un aceite virgen.

La norma UE nº 1348/2013 indica que para la categoría de virgen extra, la mediana de los defectos debe ser igual a cero y la mediana del atributo de frutado superior a cero. Todos los aceites estudiados son de la máxima calidad.

En este apartado se va a describir los valores promedio obtenidos de las catas para cada uno de los 62 aceites varietales estudiados, tipificando en función de las variedades clasificadas como nacionales, principales, secundarias, difundidas, locales y las incluidas dentro del grupo de otras categorías varietales, dentro de cada grupo se analizan por orden alfabético. La tipificación organoléptica de los aceites se muestra en cada una de las campañas catadas, en función de los atributos detectados y añadiendo en cada caso la gráfica de radar o diagrama de araña, que permite visualizar el perfil promedio organoléptico de cada aceite (Michalski, 1997).

Los componentes de sabor en aceite de oliva están estrechamente relacionados con su calidad sensorial. Kiritsakis (1998) indica que los compuestos volátiles responsables del sabor se forman en el fruto del olivo a través de un proceso enzimático, siendo el hexanal, trans-2-hexenal, 1-hexanol, y 3-metilbutan-1-ol los principales compuestos volátiles del aceite de oliva. Los factores que principalmente influyen en el contenido de los componentes del sabor del aceite de oliva y, por tanto, en su sabor y aroma son la variedad de olivo, la zona de producción, el estado de madurez de la fruta, las condiciones de almacenamiento de la fruta, y el sistema de extracción (Morales y Aparicio, 1999; Kalua *et al.*, 2007)). Los componentes como octanal, nonanal, 2-hexenal, así como los alcoholes volátiles, como propanol, 2-hexenol, 2-hexanol, heptanol permiten caracterizar el cultivar de oliva.

Los compuestos fenólicos también tienen un efecto significativo en el sabor del aceite de oliva, existiendo una buena correlación entre aroma y sabor del aceite de oliva y su contenido de polifenoles. El hidroxitirosol, el tirosol, el ácido cafeico, el ácido cumárico y el ácido p-hidroxibenzoico son polifenoles que influyen principalmente en las características sensoriales del aceite de oliva. El hidroxitirosol está presente en el aceite de oliva de buena calidad, mientras que el tirosol y otros ácidos fenólicos se encuentran en el aceite de oliva de calidad deficiente. Además los mayores componentes que genera mal sabor, como el pentanal, hexanal, octanal y nonanal, se forman por la oxidación que puede iniciarse en el fruto, siendo el 2 pentenal y 2-heptenal son los principales responsables del mal sabor del aceite de oliva.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.1. Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades nacionales

La tabla 22 y figura 117 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, verde hierba, plátano, almendra, otras frutas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Arbequina.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Arbequina es un aceite nada amargo y con toques dulces y frutados maduros, con predominio del plátano, almendra y manzana.

Tabla 22. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Arbequina.

	Parámetro							
	Frutado	Verde hierba	Plátano	Almendra	Otras frutas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5			No se cata.		Acidez alta			
Campaña 2005/6	4.1	1.3	3.2	1.9	1.2	1.8	2.9	2.1
Campaña 2006/7	4.2	2.8	3.0	3.5	1.8	0.0	1.0	4.2
Campaña 2007/8	4.0	3.5	3.0	3.2	1.9	1.5	2.40	2.6
Campaña 2008/9	4.0	1.2	3.0	1.7	1.9	0.0	1.0	3.7
Campaña 2009/10	3.60	1.5	2.4	1.3	1.5	1.00	1.30	2.8
Promedio	3.98	2.06	2.92	2.32	1.66	0.86	1.72	3.08
Dif. al Máximo	0.22	1.44	0.28	1.18	0.24	0.94	1.18	1.12
Dif. al Mínimo	0.38	0.86	0.52	1.02	0.46	0.86	0.72	0.98
Máximo	4.2	3.5	3.2	3.5	1.9	1.8	2.9	4.2
Mínimo	3.6	1.2	2.4	1.3	1.2	0.0	1.0	2.1

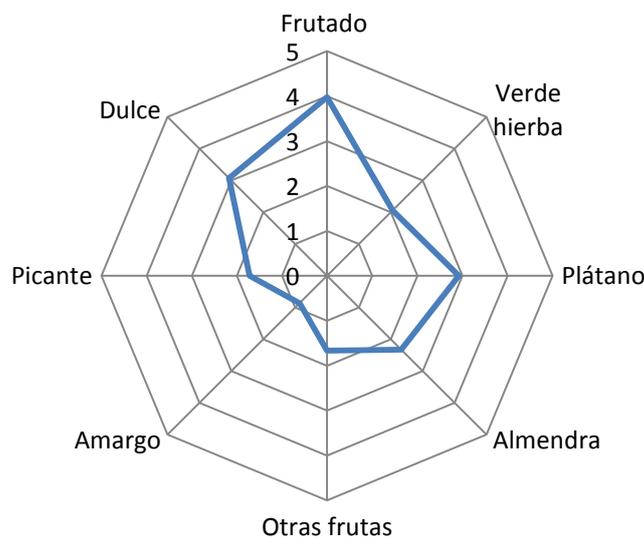


Figura 117. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Arbequina.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 23 y figura 118 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, verde hoja, frutas, almendra, tomate, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Cornicabra.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Cornicabra es un aceite amargo y picante, con toques astringentes y frutados verdes, con predominio de la almendra.

Tabla 23. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Cornicabra.

	Parámetro							
	Frutado	Verde hoja	Frutas	Almendra	Tomate	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	5.2	4.2	1.9	3.1	2.1	4.8	4.4	3.2
Campaña 2006/7	4.8	3.0	2.3	2.9	1.5	3.4	3.4	2.7
Campaña 2007/8	4.2	3.5	2.7	3.9	2.7	3.6	3.4	2.7
Campaña 2008/9	4.0	1.5	2.5	2.5	1.2	3.0	3.0	2.0
Campaña 2009/10	5.0	4.3	1.8	3.4	2.2	4.9	4.2	3.4
Promedio	4.64	3.30	2.24	3.16	1.94	3.94	3.68	2.80
Dif. al Máximo	0.56	1.00	0.46	0.74	0.76	0.96	0.72	0.60
Dif. al Mínimo	0.64	1.80	0.44	0.66	0.74	0.94	0.68	0.80
Máximo	5.2	4.3	2.7	3.9	2.7	4.9	4.4	3.4
Mínimo	4.0	1.5	1.8	2.5	1.2	3.0	3.0	2.0

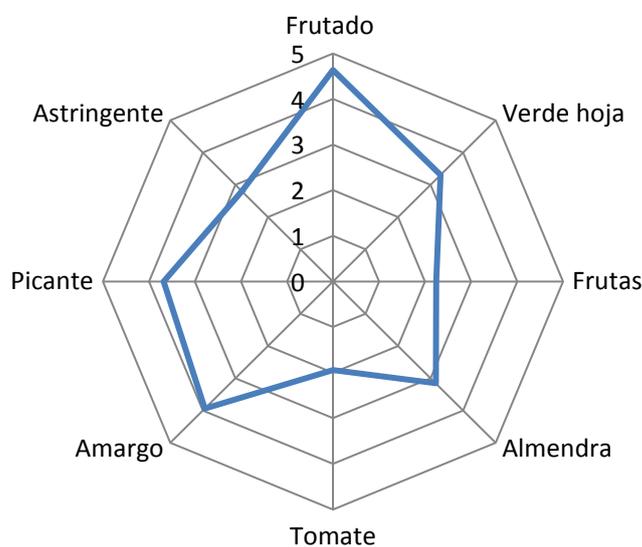


Figura 118. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Cornicabra.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 24 y figura 119 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, verde hoja, plátano, almendra, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Empeltre.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Empeltre es un aceite dulce, poco amargo y poco picante, con toques frutados verdes, con presencia de la almendra.

Tabla 24. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Empeltre.

	Parámetro						
	Frutado	Verde hoja	Plátano	Almendra	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.5	2.9	2.5	1.8	1.8	1.5	2.6
Campaña 2006/7	3.2	2.2	3.1	1.2	0.0	0.0	3.1
Campaña 2008/9	3.7	1.7	3.2	1.5	0.0	0.0	3.5
Campaña 2009/10	2.90	2.5	1.4	0.0	1.40	1.00	2.9
Promedio	3.33	2.33	2.55	1.13	0.80	0.63	3.03
Dif. al Máximo	0.38	0.58	0.65	0.68	1.00	0.88	0.48
Dif. al Mínimo	0.43	0.63	1.15	1.13	0.80	0.63	0.43
Máximo	3.7	2.9	3.2	1.8	1.8	1.5	3.5
Mínimo	2.9	1.7	1.4	0.0	0.0	0.0	2.6

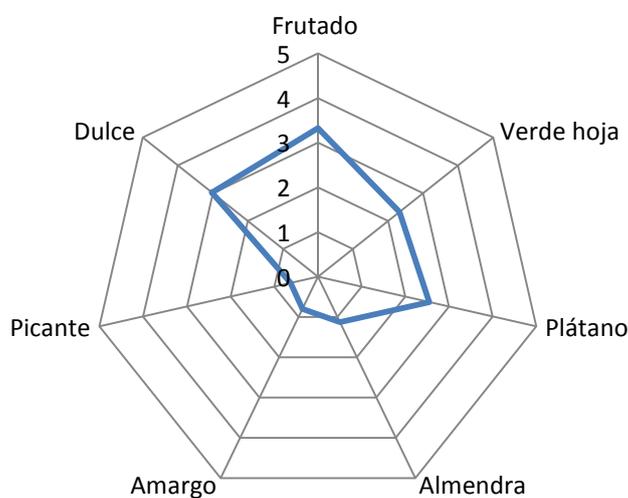


Figura 119. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Empeltre.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 25 y figura 120 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, verde hoja, tomate, almendra verde, hierbas de monte, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Frantoio.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Frantoio es un aceite frutado, picante y ligeramente astringente, complejo por la presencia de matices de hierbas, almendra y tomate.

Tabla 25. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Frantoio.

	Parámetro							
	Frutado	Verde hoja	Tomate	Almendra verde	Hierbas de monte	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2004/5				No se cata. Acidez alta				
Campaña 2005/6	3.7	3.5	3.0	2.9	3.3	3.0	3.6	2.8
Campaña 2006/7	3.4	0.0	1.0	2.2		1.3	2.5	2.1
Campaña 2007/8	4.0	2.4	2.5	2.0	2.4	3.4	3.80	2.4
Campaña 2008/9	3.0	1.2	0.0	2.4		2.0	2.2	1.7
Campaña 2009/10	3.60	3.2	2.9	3.3	2.7	3.20	3.60	2.5
Promedio	3.54	2.06	1.88	2.56	2.80	2.58	3.14	2.30
Dif. al Máximo	0.46	1.44	1.12	0.74	0.50	0.82	0.66	0.50
Dif. al Mínimo	0.54	2.06	1.88	0.56	0.40	1.28	0.94	0.60
Máximo	4.0	3.5	3.0	3.3	3.3	3.4	3.8	2.8
Mínimo	3.0	0.0	0.0	2.0	2.4	1.3	2.2	1.7

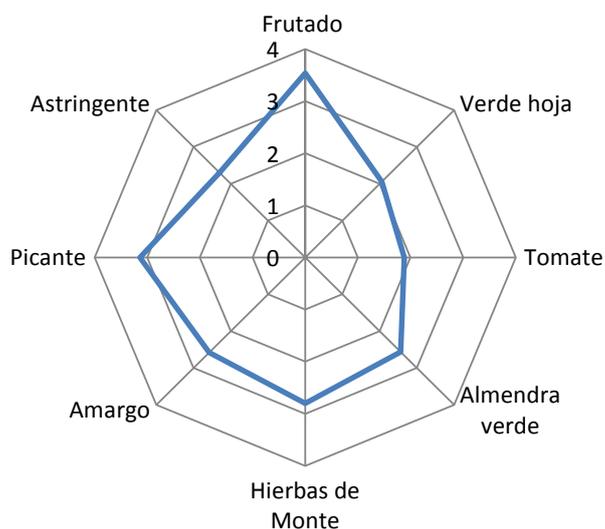


Figura 120. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Frantoio.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 26 y figura 121 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, tomate/alcachofa, almendra verde, dulce, manzana, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Hojiblanca.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Hojiblanca es un aceite muy frutado, poco picante y poco amargo, con presencia de matices de hierbas verdes, almendra verde, tomate y manzana.

Tabla 26. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Hojiblanca.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Tomate/alcachofa	Almendra verde	Dulce	Manzana	Amargo	Picante
Campaña 2004/5	4.0	3.0	2.1	2.1	2.8	2.8	0.0	0.0
Campaña 2005/6	4.8	4.1	3.0	3.5	2.0	3.5	2.3	2.9
Campaña 2006/7	5.0	3.7	3.3	3.3	2.2	3.4	3.3	3.0
Campaña 2007/8	5.1	3.9	4.0	3	1.5	3.8	2.10	3.30
Campaña 2008/9	4.0	2.9	3.0	2.5	1.5	3.0	2.0	2.0
Campaña 2009/10	4.10	2.5	2.8	1.9	2.4	3.1	0.00	1.00
Promedio	4.50	3.35	3.03	2.72	2.07	3.27	1.62	2.03
Dif. al Máximo	0.60	0.75	0.97	0.78	0.73	0.53	1.68	1.27
Dif. al Mínimo	0.50	0.85	0.93	0.82	0.57	0.47	1.62	2.03
Máximo	5.1	4.1	4.0	3.5	2.8	3.8	3.3	3.3
Mínimo	4.0	2.5	2.1	1.9	1.5	2.8	0.0	0.0

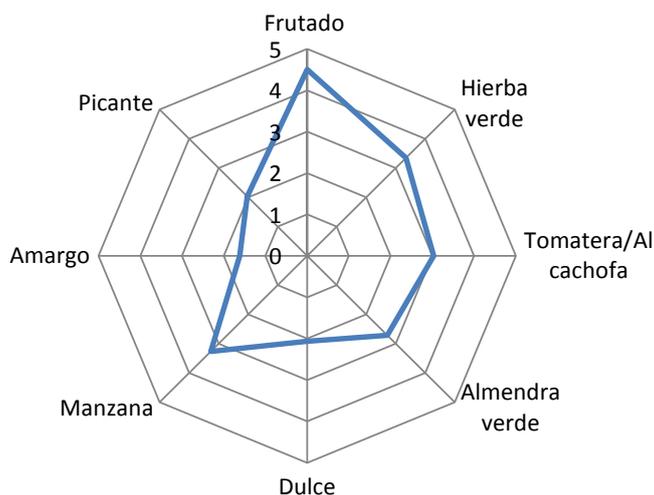


Figura 121. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Hojiblanca.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 27 y figura 122 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano/manzana, almendra, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Lechín de Granada.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Lechín de Granada es un aceite muy frutado y dulce, ligeramente picante y amargo, complejo por la presencia de matices de hierbas aromáticas, hierba verde, plátano/manzana y almendra.

Tabla 27. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Lechín de Granada.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano manzana	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	3.9	3.5	2.4	2.1	3.2	3.5	3.2	3.0
Campaña 2007/8	3.8	2.6	2.8	2.8	3.4	2.7	2.20	3.9
Campaña 2008/9	3.5	2.8	2.8	3.5	3.6	2.0	2.4	3.4
Campaña 2009/10	2.00	2.0	2.1	1.5	2.0	1.20	1.00	3.5
Promedio	3.30	2.73	2.53	2.48	3.05	2.35	2.20	3.45
Dif. al Máximo	0.60	0.78	0.28	1.03	0.55	1.15	1.00	0.45
Dif. al Mínimo	1.30	0.73	0.43	0.98	1.05	1.15	1.20	0.45
Máximo	3.9	3.5	2.8	3.5	3.6	3.5	3.2	3.9
Mínimo	2.0	2.0	2.1	1.5	2.0	1.2	1.0	3.0

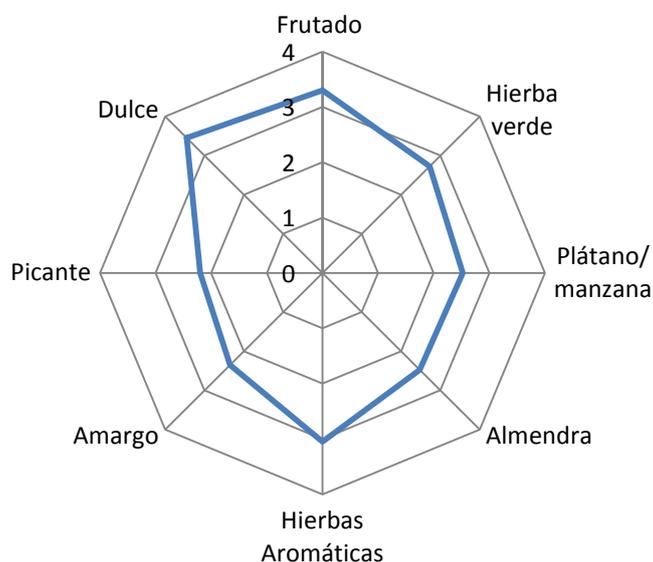


Figura 122. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Lechín de Granada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 28 y figura 123 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, almendra, frutas maduras, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Manzanilla Cacereña.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Manzanilla Cacereña es un aceite frutado, dulce, nada picante, ni amargo, con matices de almendra plátano y frutas maduras.

Tabla 28. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Manzanilla Cacereña.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Frutas maduras	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.0	2.1	2.5	3.0	2.4	0.0	1.0	3.2
Campaña 2006/7	3.4	2.2	2.7	3.2	3.5	1.0	1.4	2.9
Campaña 2008/9	3.6	1.5	3.2	2.6	3.6	0.0	0.0	4.1
Campaña 2009/10	2.20	2.1	2.4	2.9	1.0	0.0	0.0	2.0
Promedio	3.05	1.98	2.70	2.93	2.63	0.25	0.60	3.05
Dif. al Máximo	0.55	0.23	0.50	0.28	0.98	0.75	0.80	1.05
Dif. al Mínimo	0.85	0.48	0.30	0.33	1.63	0.25	0.60	1.05
Máximo	3.6	2.2	3.2	3.2	3.6	1.0	1.4	4.1
Mínimo	2.2	1.5	2.4	2.6	1.0	0.0	0.0	2.0

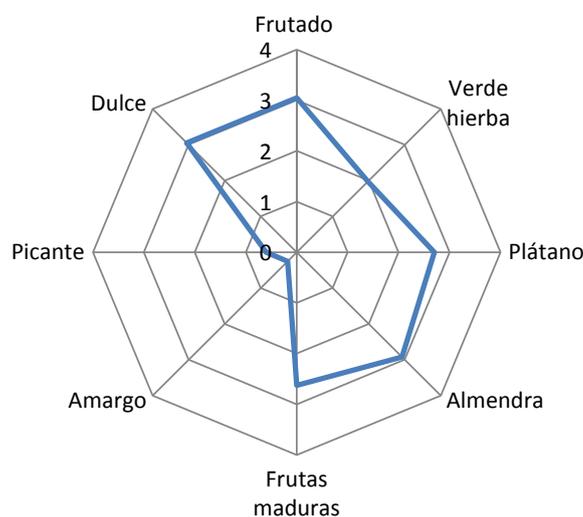


Figura 123. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Manzanilla Cacereña.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 29 y figura 124 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, higuera, almendra, tomate, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Picual.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Picual es un aceite muy frutado, ligeramente amargo y un poco picante, complejo por la presencia de ligeras notas aromáticas a hierba verde, higuera, almendra y tomate.

Tabla 29. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Picual.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Higuera	Almendra	Tomate	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	3.8	2.2	1.9	2.1	2.4	1.8	1.5	1.5
Campaña 2006/7	4.1	2.5	3.1	2.4	2.0	5.0	4.5	2.5
Campaña 2007/8	5.0	3.0	2.2	1.9	2.6	3.8	2.8	2.1
Campaña 2008/9	5.0	3.4	3.2	3.0	2.3	3.3	2.3	1.0
Campaña 2009/10	4.5	2.5	1.7	1.9	3.2	2.9	2.3	1.8
Promedio	4.48	2.72	2.42	2.26	2.50	3.36	2.68	1.78
Dif. al Máximo	0.52	0.68	0.78	0.74	0.70	1.64	1.82	0.72
Dif. al Mínimo	0.68	0.52	0.72	0.36	0.50	1.56	1.18	0.78
Máximo	5.0	3.4	3.2	3.0	3.2	5.0	4.5	2.5
Mínimo	3.8	2.2	1.7	1.9	2.0	1.8	1.5	1.0

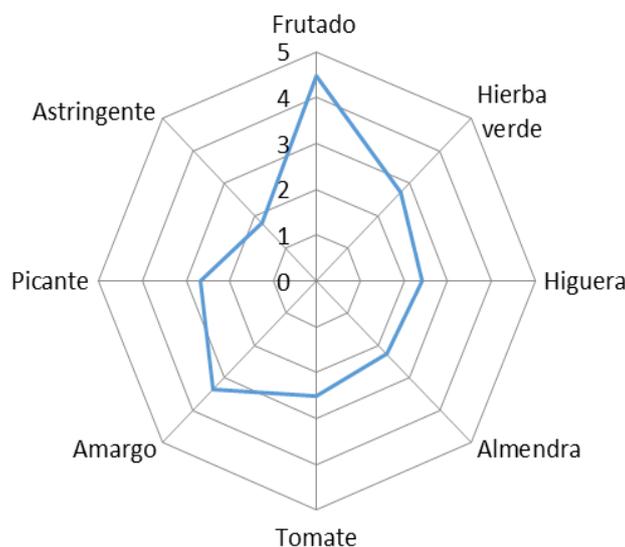


Figura 124. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Picual.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 30 y figura 125 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, hierbas aromáticas, almendra, manzana, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Picudo.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Picudo es un aceite muy frutado y ligeramente picante, con presencia de notas aromáticas a hoja verde, hierbas aromáticas, almendra y manzana.

Tabla 30. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Picudo.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Hierbas aromáticas	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	5.6	3.8	2.6	3.0	1.8	3.4	3.7	2.1
Campaña 2006/7	5.7	4.0	3.5	3.7	2.3	2.5	3.1	2.5
Campaña 2008/9	4.3	2.5	3.5	2.8	2.5	1.0	1.5	0.0
Campaña 2009/10	4.3	2.7	1.1	3.2	1.6	1.0	1.9	0.0
Promedio	4.98	3.25	2.68	3.18	2.05	1.98	2.55	1.15
Dif. al Máximo	0.73	0.75	0.83	0.53	0.45	1.43	1.15	1.35
Dif. al Mínimo	0.68	0.75	1.58	0.38	0.45	0.98	1.05	1.15
Máximo	5.7	4.0	3.5	3.7	2.5	3.4	3.7	2.5
Mínimo	4.3	2.5	1.1	2.8	1.6	1.0	1.5	0.0

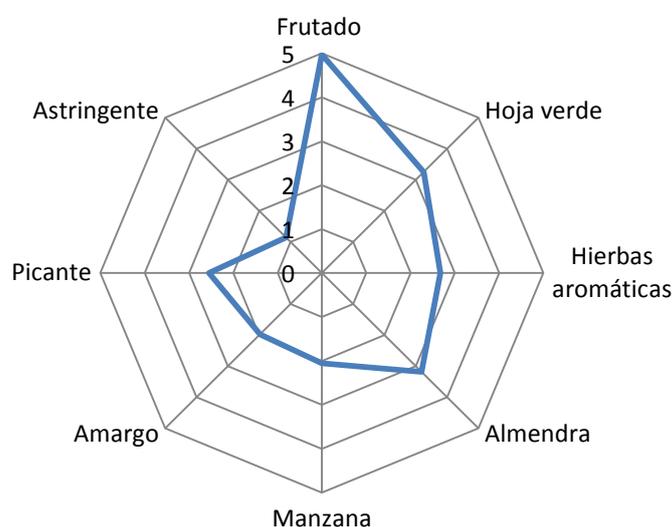


Figura 125. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Picudo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.2. Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades principales

La tabla 31 y figura 126 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, manzana, almendra verde, hierbas aromáticas, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Alfafara.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Alfafara es un aceite picante, ligeramente frutado, con presencia de notas aromáticas a hierba verde y hierbas aromáticas y almendra verde.

Tabla 31. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Alfafara.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Manzana	Almendra verde	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	3.1	3.0	2.1	2.5	2.4	4.2	4.8	3.6
Campaña 2006/7	3.7	3.9	1.6	3.1	3.2	4.3	5.2	4.3
Campaña 2008/9	3.1	3.0	2.0	2.2	3.7	1.5	1.4	2.0
Campaña 2009/10	3.6	3.4	1.5	2.6	2.8	4.9	5.2	4.5
Promedio	3.38	3.33	1.80	2.60	3.03	3.73	4.15	3.60
Dif. al Máximo	0.33	0.58	0.30	0.50	0.68	1.18	1.05	0.90
Dif. al Mínimo	0.28	0.33	0.30	0.40	0.63	2.23	2.75	1.60
Máximo	3.7	3.9	2.1	3.1	3.7	4.9	5.2	4.5
Mínimo	3.1	3.0	1.5	2.2	2.4	1.5	1.4	2.0

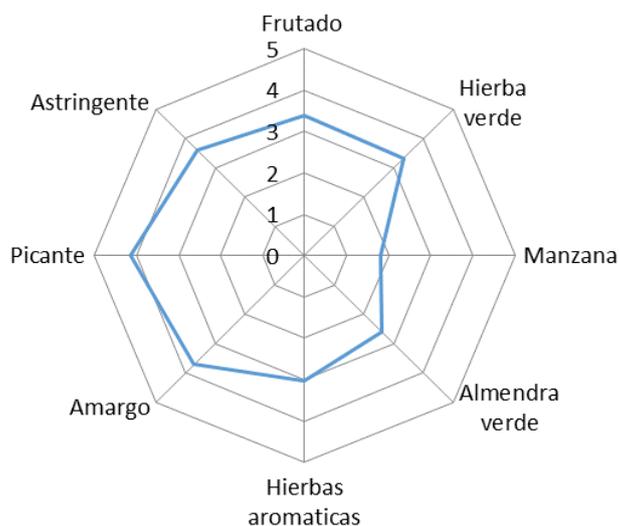


Figura 126. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Alfafara.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 32 y figura 127 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, frutas verdes, almendra verde, astringente, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Blanqueta.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Blanqueta es un aceite ligeramente frutado, con notas aromáticas verdes a hierba verde y almendras verdes. Presenta notas de astringencia y amargo.

Tabla 32. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Blanqueta.

	Parámetro						
	Frutado	Hierba verde	Frutas verdes	Almendra verde	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2005/6	2.8	2.0	2.5	2.8	3.1	3.0	2.1
Campaña 2006/7	3.5	3.4	2.0	3.0	3.9	3.7	2.5
Campaña 2007/8	3.5	2.4	2.5	3.2	3.4	3.5	3.5
Campaña 2008/9	3.9	2.4	2.8	3.4	3.0	3.1	3.4
Campaña 2009/10	2.8	2.1	2.0	2.5	2.1	3.0	2.8
Promedio	3.30	2.46	2.36	2.98	3.10	3.26	2.86
Dif. al Máximo	0.60	0.94	0.44	0.42	0.80	0.44	0.64
Dif. al Mínimo	0.50	0.46	0.36	0.48	1.00	0.26	0.76
Máximo	3.9	3.4	2.8	3.4	3.9	3.7	3.5
Mínimo	2.8	2.0	2.0	2.5	2.1	3.0	2.1

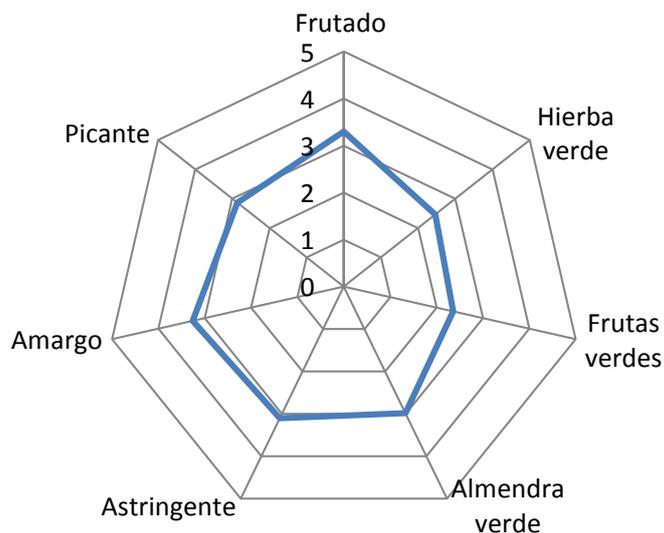


Figura 127. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Blanqueta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 33 y figura 128 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, fruta, almendra, tomate, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Changlot Real.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Changlot Real es un aceite ligeramente frutado y picante, con notas aromáticas de frutado maduro, como el tomate. Siendo muy bajo la sensación de dulzor percibida en estos aceites.

Tabla 33. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Changlot Real.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Fruta	Almendra	Tomate	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.2	3.1	2.1	3.2	3.0	2.7	3.8	1.3
Campaña 2006/7	4.3	3.8	2.0	2.5	3.7	5.8	4.7	0.0
Campaña 2007/8	2.4	1.5	2.3	0.0	1.6	1.0	2.5	2.4
Campaña 2008/9	3.8	3.1	2.5	3.0	3.5	3.0	3.1	0.0
Campaña 2009/10	2.8	2.1	2.1	1.5	1.5	1.2	1.8	2.2
Promedio	3.30	2.72	2.20	2.04	2.66	2.74	3.18	1.18
Dif. al Máximo	1.00	1.08	0.30	1.16	1.04	3.06	1.52	1.22
Dif. al Mínimo	0.90	1.22	0.20	2.04	1.16	1.74	1.38	1.18
Máximo	4.3	3.8	2.5	3.2	3.7	5.8	4.7	2.4
Mínimo	2.4	1.5	2.0	0.0	1.5	1.0	1.8	0.0

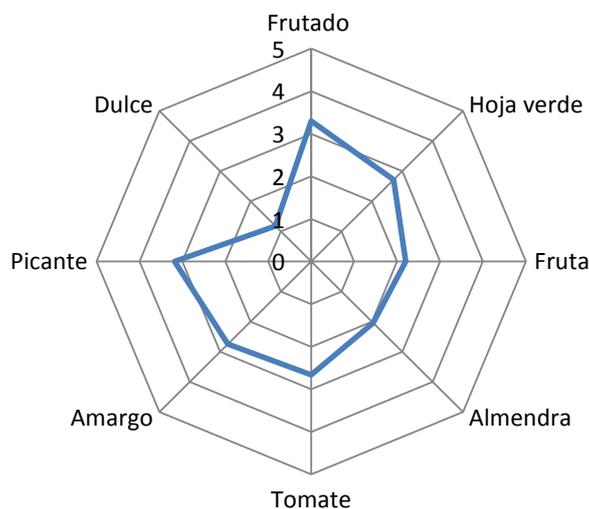


Figura 128. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Changlot Real.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 34 y figura 129 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, almendra, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Farga.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Farga es un aceite frutado y dulce, muy poco picante y nada amargo, es un aceite con un perfil aromático complejo con notas aromáticas a plátano, almendras, hierba verde y hierbas aromáticas.

Tabla 34. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Farga.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	3.9	3.5	2.4	3.0	3.8	1.6	2.3	3.3
Campaña 2008/9	4.8	4.0	3.2	3.8	4.0	1.4	0.0	4.1
Campaña 2009/10	3.2	1.4	3.0	1.5	2.8	0.0	2.2	3.5
Promedio	3.97	2.97	2.87	2.77	3.53	1.00	1.50	3.63
Dif. al Máximo	0.83	1.03	0.33	1.03	0.47	0.60	0.80	0.47
Dif. al Mínimo	0.77	1.57	0.47	1.27	0.73	1.00	1.50	0.33
Máximo	4.8	4.0	3.2	3.8	4.0	1.6	2.3	4.1
Mínimo	3.2	1.4	2.4	1.5	2.8	0.0	0.0	3.3

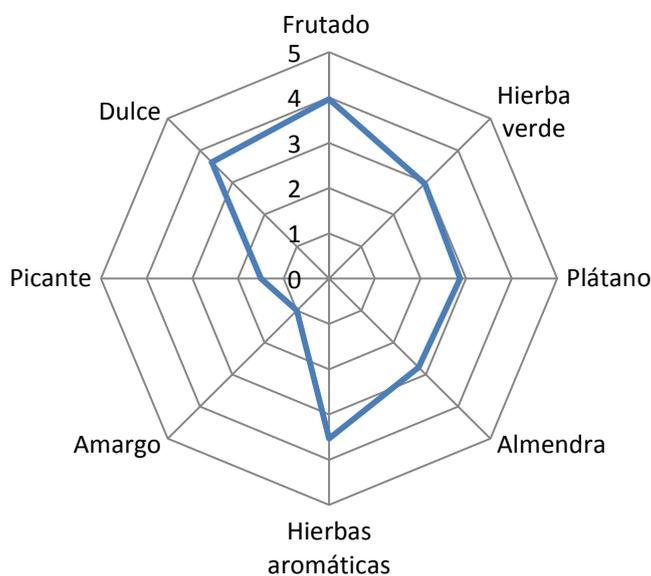


Figura 129. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Farga.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 35 y figura 130 muestran los resultados organolépticos de los atributos: fruta madura, hierba verde, almendra, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Morrut. En este caso solamente se han valorado aceites de dos campañas diferentes, pero con mucha repetitividad entre los valores.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Morrut es un aceite muy frutado, ligeramente dulce y nada picante ni amargo, con notas aromáticas a almendra, manzana y hierba verde.

Tabla 35. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morrut.

	Parámetro						
	Fruta madura	Hierba verde	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	4.50	2.7	3.7	2.1	1.2	1.0	2.8
Campaña 2008/9	4.00	2.8	3.1	2.4	1.7	1.1	2.5
Promedio	4.25	2.75	3.40	2.25	1.45	1.05	2.65
Dif. al Máximo	0.25	0.05	0.30	0.15	0.25	0.05	0.15
Dif. al Mínimo	0.25	0.05	0.30	0.15	0.25	0.05	0.15
Máximo	4.5	2.8	3.7	2.4	1.7	1.1	2.8
Mínimo	4.0	2.7	3.1	2.1	1.2	1.0	2.5

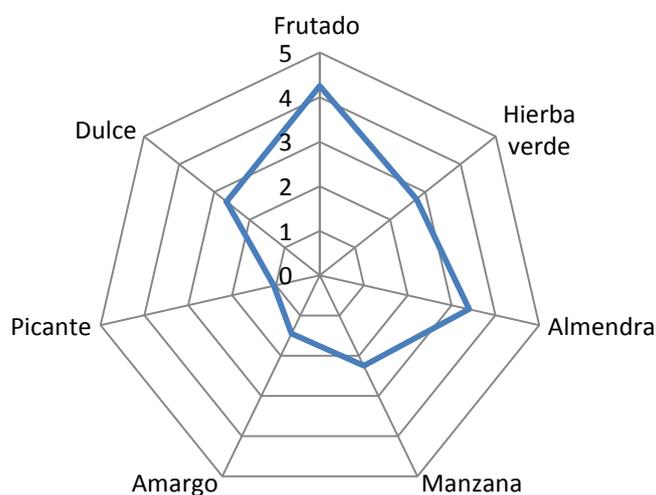


Figura 130. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morrut.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 36 y figura 131 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, astringente, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Rojal de Alicante.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Rojal de Alicante es un aceite frutado y picante, sensiblemente amargo y astringente con notas aromáticas de hoja verde, pero sin destacar otros matices específicos.

Tabla 36. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Rojal de Alicante.

	Parámetro				
	Frutado	Hoja verde	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2005/6	3.9	2.8	1.4	1.5	3.6
Campaña 2006/7	4.7	4.2	4.1	4.8	6.0
Campaña 2007/8	4.1	3.6	2.6	1.2	3.1
Promedio	4.23	3.53	2.70	2.50	4.23
Dif. al Máximo	0.47	0.67	1.40	2.30	1.77
Dif. al Mínimo	0.33	0.73	1.30	1.30	1.13
Máximo	4.7	4.2	4.1	4.8	6.0
Mínimo	3.9	2.8	1.4	1.2	3.1

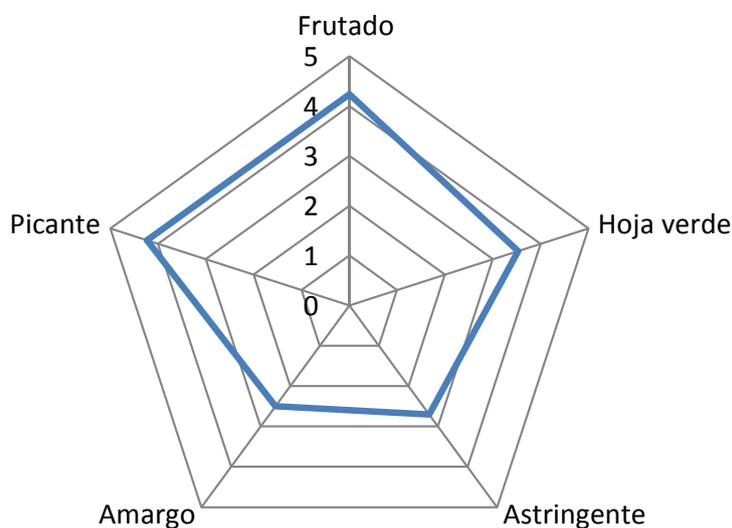


Figura 131. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Rojal de Alicante.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 37 y figura 132 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano, almendra, frutas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Serrana de Espadán.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Serrana de Espadán es un aceite muy frutado, poco picante, ligeramente dulce, con un perfil aromático complejo con hoja verde, plátano, almendra, frutas variadas y cuando está verde presenta notas de higuera y tomate.

Tabla 37. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Serrana de Espadán.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Plátano	Almendra	Otras frutas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	5.0	3.4	3.2	2.5	3.8	2.0	2.2	2.8
Campaña 2005/6	4.5	2.0	2.9	2.2	2.5	2.2	1.6	3.0
Campaña 2006/7	3.7	1.5	2.5	1.0	3.8	0.0	0.0	3.2
Campaña 2007/8	3.6	1.1	2.6	1.5	3.7	1.2	1.4	2.0
Campaña 2008/9	4.9	1.5	3.0	2.1	3.2	1.6	1.2	3.2
Campaña 2009/10	4.5	2.5	2.0	3.5	2.6	3.3	2.2	1.2
Promedio	4.37	2.00	2.70	2.13	3.27	1.72	1.43	2.57
Dif. al Máximo	0.63	1.40	0.50	1.37	0.53	1.58	0.77	0.63
Dif. al Mínimo	0.77	0.90	0.70	1.13	0.77	1.72	1.43	1.37
Máximo	5.0	3.4	3.2	3.5	3.8	3.3	2.2	3.2
Mínimo	3.6	1.1	2.0	1.0	2.5	0.0	0.0	1.2

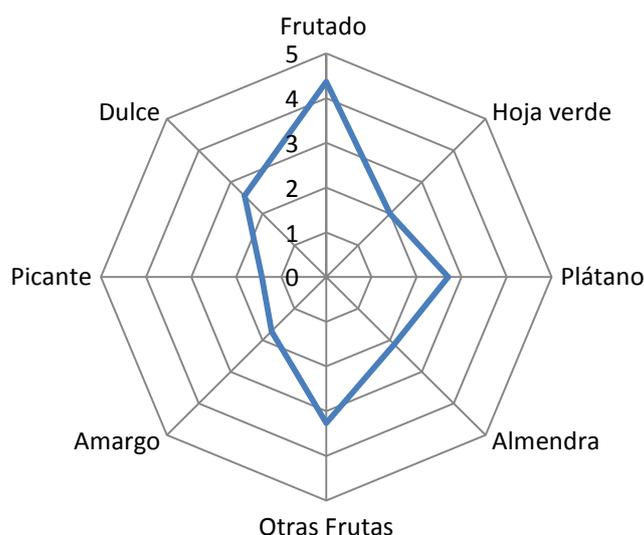


Figura 132. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Serrana de Espadán.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 38 y figura 133 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, almendra, tomate, manzana, hierbas aromáticas, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Villalonga.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Villalonga es principalmente un aceite muy amargo, muy frutado y picante, con un perfil aromático complejo con hoja verde, almendra, tomate, manzana y hierbas aromáticas.

Tabla 38. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Villalonga.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Almendra	Tomate	Manzana/ Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	4.2	3.5	2.2	1.8	3.2	4.3	3.7	0.0
Campaña 2006/7	4.2	3.0	1.6	2.2	2.8	5.0	3.2	3.1
Campaña 2008/9	3.4	3.2	2.1	2.2	2.4	3.5	2.9	1.9
Campaña 2009/10	3.0	2.1	1.5	1.5	2.6	3.0	2.6	
Promedio	3.70	2.95	1.85	1.93	2.75	3.95	3.10	1.67
Dif. al Máximo	0.50	0.55	0.35	0.28	0.45	1.05	0.60	1.43
Dif. al Mínimo	0.70	0.85	0.35	0.43	0.35	0.95	0.50	1.67
Máximo	4.2	3.5	2.2	2.2	3.2	5.0	3.7	3.1
Mínimo	3.0	2.1	1.5	1.5	2.4	3.0	2.6	0.0

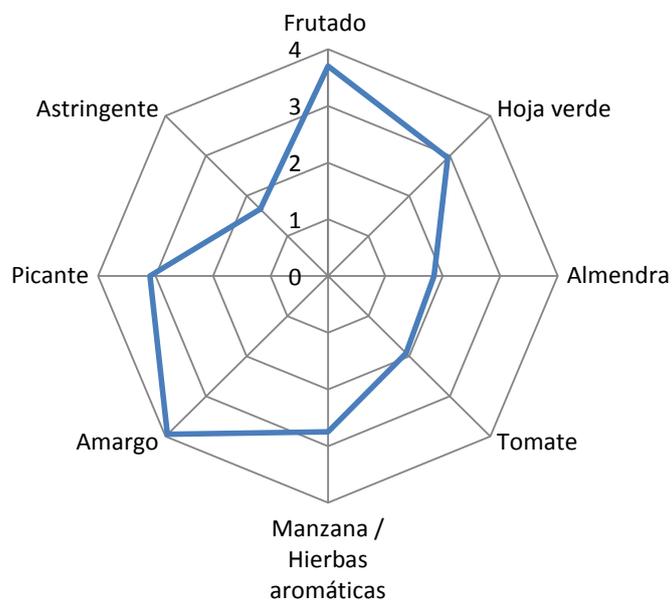


Figura 133. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Villalonga.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.3. Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades secundarias

La tabla 39 y figura 134 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, higuera, almendra, fruta, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Borriolenca.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Borriolenca es un aceite ligeramente frutado, nada picante ni amargo, con un perfil aromático complejo con hoja verde, higuera, almendra y frutas.

Tabla 39. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Borriolenca.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Higuera	Almendra	Fruta	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	3.00	2.2	2.6	1.8	1.8	1.0	1.0	1.8
Campaña 2005/6	3.5	1.5	2.1	3.1	2.4	0.0	0.0	3.5
Campaña 2006/7	3.7	2.6	2.4	2.3	2.0	1.3	0.0	1.0
Campaña 2008/9	4.0	1.8	2.0	2.6	2.5	0.0	1.0	3.0
Campaña 2009/10	3.80	2.2	1.5	1.8	2.6	1.0	0.0	2.5
Promedio	3.60	2.06	2.12	2.32	2.26	0.66	0.40	2.36
Dif. al Máximo	0.40	0.54	0.48	0.78	0.34	0.64	0.60	1.14
Dif. al Mínimo	0.60	0.56	0.62	0.52	0.46	0.66	0.40	1.36
Máximo	4.0	2.6	2.6	3.1	2.6	1.3	1.0	3.5
Mínimo	3.0	1.5	1.5	1.8	1.8	0.0	0.0	1.0

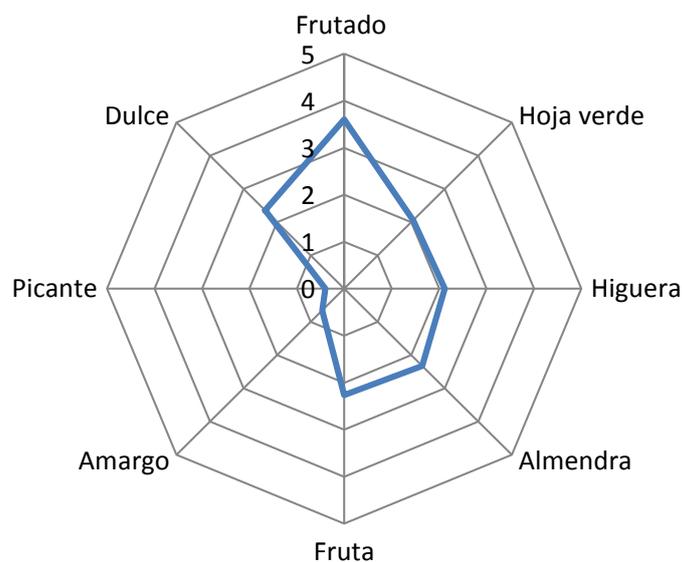


Figura 134. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Borriolenca.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 40 y figura 135 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano, almendra, otras frutas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Callosina.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Callosina es un aceite frutado y ligeramente dulce, con presencia de matices leves a hoja verde, plátano, almendra y otras frutas.

Tabla 40. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Callosina.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Plátano	Almendra	Frutas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	4.0	2.0	1.3	1.3	1.0	0.0	1.0	2.6
Campaña 2006/7	4.4	1.0	1.4	2.0	1.5	1.6	1.3	4.0
Campaña 2007/8	4.2	2.9	1.5	3.5	2.8	2.3	1.5	2.2
Campaña 2008/9	3.7	1.2	2.4	3.2	1.5	2.3	1.4	3.0
Campaña 2009/10	4.1	2.0	2.0	1.6	2.6	1.0	1.2	2.5
Promedio	4.08	1.82	1.72	2.32	1.88	1.44	1.28	2.86
Dif. al Máximo	0.32	1.08	0.68	1.18	0.92	0.86	0.22	1.14
Dif. al Mínimo	0.38	0.82	0.42	1.02	0.88	1.44	0.28	0.66
Máximo	4.4	2.9	2.4	3.5	2.8	2.3	1.5	4.0
Mínimo	3.7	1.0	1.3	1.3	1.0	0.0	1.0	2.2

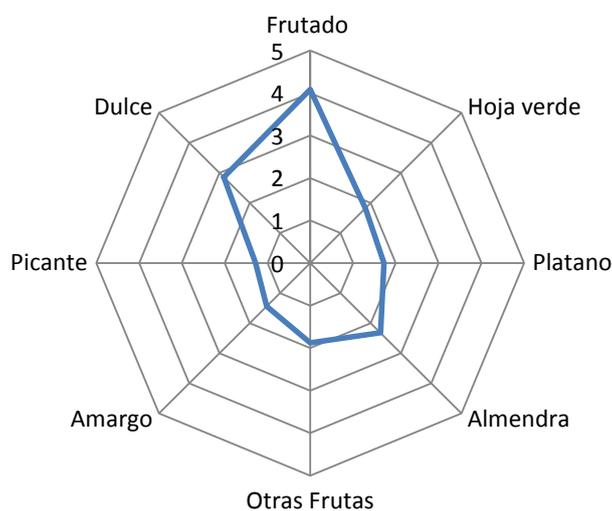


Figura 135. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Callosina.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 41 y figura 136 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano/manzana, almendra, especias (canela), amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Canetera.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Canetera es un aceite muy frutado, poco dulce y medianamente amargo y picante, predominando los aromas a almendra y con notas a especias, como la canela.

Tabla 41. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Canetera.

	Parámetro							
	Frutado	Verde hierba	Plátano/ Manzana	Almendra	Especias/ Canela	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	5.1	2.6	0.0	3.8	0.0	4.9	4.3	0.0
Campaña 2008/9	5.0	3.1	4.0	3.2	3.0	2.0	1.6	2.6
Campaña 2009/10	5.0	1.3	2.6	2.3	2.0	2.2	1.8	2.5
Promedio	5.03	2.33	2.20	3.10	1.67	3.03	3.05	1.70
Dif. al Máximo	0.07	0.77	1.80	0.70	1.33	1.87	1.25	0.90
Dif. al Mínimo	0.03	1.03	2.20	0.80	1.67	1.03	1.25	1.70
Máximo	5.1	3.1	4.0	3.8	3.0	4.9	4.3	2.6
Mínimo	5.0	1.3	0.0	2.3	0.0	2.0	1.8	0.0

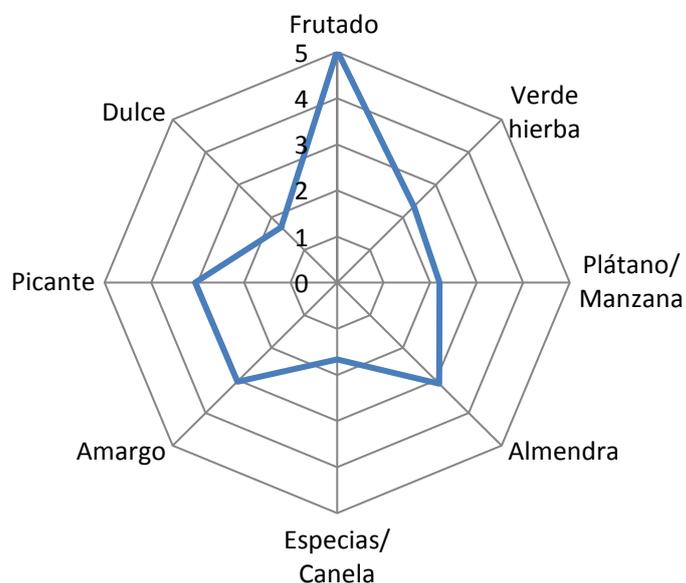


Figura 136. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Canetera.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 42 y figura 137 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, fruta madura, almendra, madera y frutos secos, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Llumeta.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Llumeta es un aceite que destaca por sus atributos de muy frutado y dulce, nada picante y muy poco amargo, predominando los aromas a almendra, madera y otros frutos secos.

Tabla 42. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Llumeta.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Fruta madura	Almendra	Madera/ Frutos secos	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	3.8	1.5	1.5	2.5	2.9	1.0	0.0	4.0
Campaña 2008/9	3.7	1.2	1.7	1.8	3.0	1.0	0.0	3.2
Campaña 2009/10	3.2	0.0	1.9	2.5	2.3	0.00	0.00	4.4
Promedio	3.57	0.90	1.70	2.27	2.73	0.67	0.00	3.87
Dif. al Máximo	0.23	0.60	0.20	0.23	0.27	0.33	0.00	0.53
Dif. al Mínimo	0.37	0.90	0.20	0.47	0.43	0.67	0.00	0.67
Máximo	3.8	1.5	1.9	2.5	3.0	1.0	0.0	4.4
Mínimo	3.2	0.0	1.5	1.8	2.3	0.0	0.0	3.2

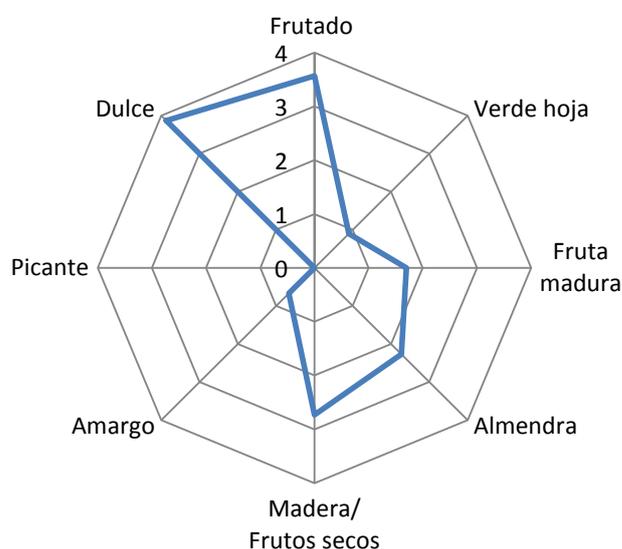


Figura 137. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Llumeta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 43 y figura 138 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, hoja verde, plátano maduro, almendra, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Millarenca.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Millarenca destaca por sus atributos de ser un aceite poco amargo y poco picante, destacando la madurez, tanto en el frutado, como en el matiz del plátano. El atributo del dulzor también es característico y los aromas a almendra y manzana dulce e incluso con toques de caramelo.

Tabla 43. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Millarenca.

	Parámetro							
	Frutado maduro	Hoja verde	Plátano maduro	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	3.0	3	2.4	2.5	1.9	1.3	2.4	3.2
Campaña 2008/9	4.0	2.9	3.0	2.1	3.0	1.0	1.4	3.0
Campaña 2009/10	2.5	0.0	3.0	2.2	2.4	0.0	0.0	3.4
Promedio	3.17	1.97	2.80	2.27	2.43	0.77	1.27	3.20
Dif. al Máximo	0.83	1.03	0.20	0.23	0.57	0.53	1.13	0.20
Dif. al Mínimo	0.67	1.97	0.40	0.17	0.53	0.77	1.27	0.20
Máximo	4.0	3.0	3.0	2.5	3.0	1.3	2.4	3.4
Mínimo	2.5	0.0	2.4	2.1	1.9	0.0	0.0	3.0

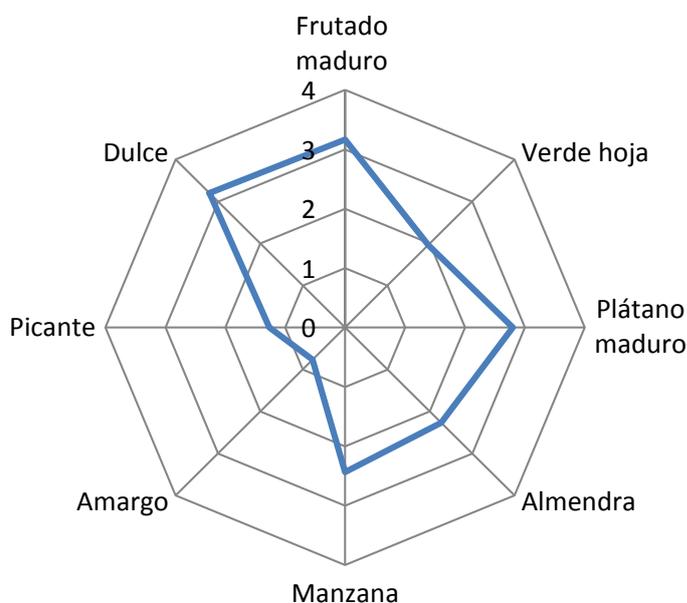


Figura 138. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Millarenca.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 44 y figura 139 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, hoja verde, plátano, almendra, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Rojal de Valencia.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Rojal de Valencia destaca por sus atributos de ser un aceite poco amargo y ligeramente picante a la par que dulce, destacando puntualmente los matices aromáticos del plátano y más intensamente los de las hierbas aromáticas.

Tabla 44. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Rojal de Valencia.

	Parámetro							
	Frutado verde	Hoja verde	Plátano	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	4.1	3.8	2	2.3	3.5	1.0	1.5	3.1
Campaña 2006/7	4.3	1.5	1.2	1.5	2.0	1.6	3.2	1.0
Campaña 2007/8	No se cata. Acidez alta							
Campaña 2008/9	4.4	3.4	3.0	2.4	4.0	0.0	1.3	3.6
Campaña 2009/10	3.90	0.0	1.1	1.0	2.5	1.20	1.70	2.4
Promedio	4.18	2.18	1.83	1.80	3.00	0.95	2.13	2.53
Dif. al Máximo	0.23	1.63	1.18	0.60	1.00	0.65	1.07	1.08
Dif. al Mínimo	0.28	2.18	0.73	0.80	1.00	0.95	0.63	1.53
Máximo	4.4	3.8	3.0	2.4	4.0	1.6	3.2	3.6
Mínimo	3.9	0.0	1.1	1.0	2.0	0.0	1.5	1.0

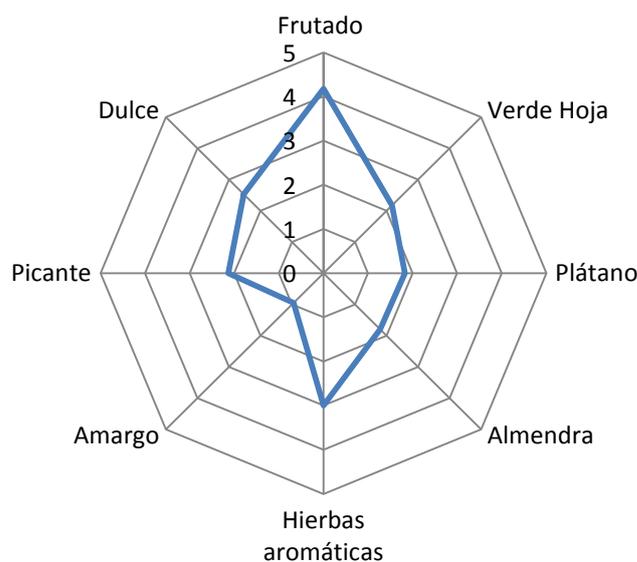


Figura 139. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Rojal de Valencia.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 45 y figura 140 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, madera verde, almendra, tomate, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Sollana.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Sollana destaca por sus atributos, en ser un aceite muy amargo y picante, destacando los matices verdes tanto en hoja como en madera, lo que origina una ligera astringencia en la boca. También destaca su frutado, especialmente por el tomate.

Tabla 45. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Sollana.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Madera verde	Almendra	Tomate	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	4.5	3.9	2.6	2.1	1.8	4.6	4.0	2.1
Campaña 2006/7	5.0	4.0	3.9	1.5	2.9	5.1	5.2	2.8
Campaña 2008/9	4.3	4.5	1.6	2.8	2.4	4.3	3.3	2.5
Campaña 2009/10	3.70	3.4	2.8	0.0	2.0	4.60	3.90	3.0
Promedio	4.38	3.95	2.73	1.60	2.28	4.65	4.10	2.60
Dif. al Máximo	0.63	0.55	1.18	1.20	0.63	0.45	1.10	0.40
Dif. al Mínimo	0.68	0.55	1.13	1.60	0.48	0.35	0.80	0.50
Máximo	5.0	4.5	3.9	2.8	2.9	5.1	5.2	3.0
Mínimo	3.7	3.4	1.6	0.0	1.8	4.3	3.3	2.1

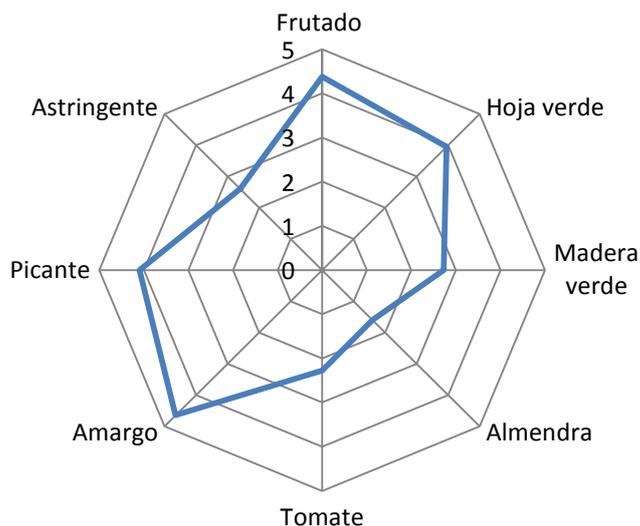


Figura 140. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Sollana.

4.2.4. Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades difundidas

La tabla 46 y figura 141 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, almendra verde, higuera, astringente, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Blanqueta Gorda.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Blanqueta Gorda destaca por sus atributos, en ser un aceite con mucha presencia del frutado, matizado en el sabor a higo y almendra, ligeramente picante y con manifestación del amargo, destacando los matices verdes tanto en hoja como en almendra, lo que origina una astringencia en la boca.

Tabla 46. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Blanqueta Gorda.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja verde	Almendra verde	Higuera	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2004/5			No se cata. Acidez alta				
Campaña 2005/6	4.0	2.0	3.0	2.7	2.5	1.5	1.0
Campaña 2006/7	4.6	3.2	3.4	3.1	3.5	4.3	3.2
Campaña 2008/9	4.0	2.2	3.3	2.6	2.8	2.2	1.0
Campaña 2009/10	5.20	4.5	3.5	3.0	3.9	5.00	4.10
Promedio	4.45	2.98	3.30	2.85	3.18	3.25	2.33
Dif. al Máximo	0.75	1.53	0.20	0.25	0.73	1.75	1.78
Dif. al Mínimo	0.45	0.98	0.30	0.25	0.68	1.75	1.33
Máximo	5.2	4.5	3.5	3.1	3.9	5.0	4.1
Mínimo	4.0	2.0	3.0	2.6	2.5	1.5	1.0

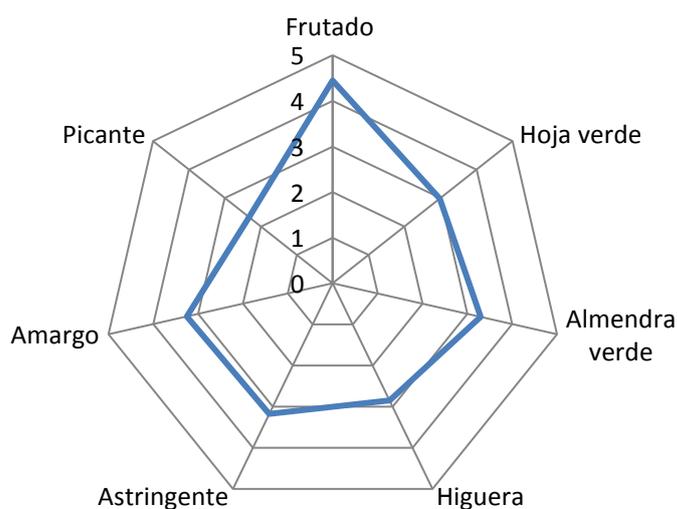


Figura 141. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Blanqueta Gorda.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 47 y figura 142 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano, almendra, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Genovesa.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Genovesa destaca por sus atributos, en ser un aceite muy dulce y con presencia de los matices frutado, principalmente por el plátano y la almendra y débilmente por la manzana. Es un aceite muy poco picante y muy poco amargo.

Tabla 47. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Genovesa.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Plátano	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	2.8	0.0	3.8	3.5	0.0	0.0	0.0	4.0
Campaña 2006/7	3.5	2.0	2.2	1.4	1.0	0.0	0.0	3.5
Campaña 2008/9	3.1	1.2	4.0	3.1	0.0	0.0	0.0	4.0
Campaña 2009/10	3.90	2.3	2.0	1.2	2.5	1.20	1.00	3.1
Promedio	3.33	1.43	3.00	2.30	0.88	0.30	0.25	3.65
Dif. al Máximo	0.58	0.87	1.00	1.20	1.63	0.90	0.75	0.35
Dif. al Mínimo	0.53	1.43	1.00	1.10	0.88	0.30	0.25	0.55
Máximo	3.9	2.3	4.0	3.5	2.5	1.2	1.0	4.0
Mínimo	2.8	0.0	2.0	1.2	0.0	0.0	0.0	3.1

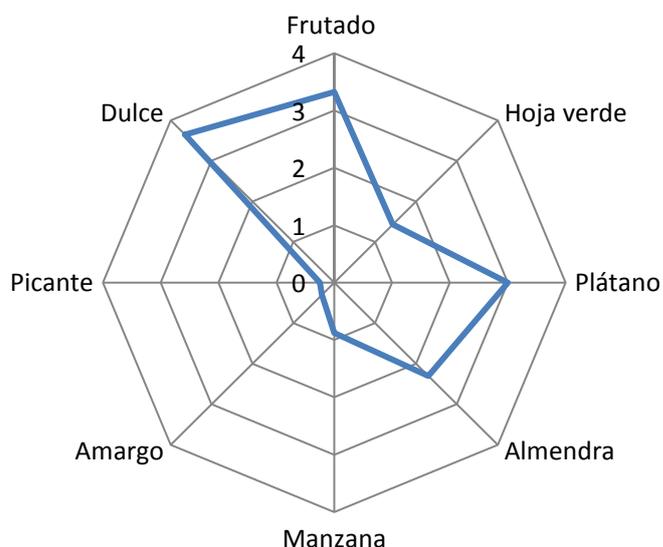


Figura 142. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Genovesa.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 48 y figura 143 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, higuera, almendra, astringente, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Penjoll.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Penjoll destaca por sus atributos, en ser un aceite muy amargo y picante, pero también con fuerte presencia de los matices frutados, principalmente por la higuera y la almendra. Los registros intensos de la hoja verde de generan la ligera astringencia que manifiestan estos aceites varietales.

Tabla 48. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Penjoll.

	Parámetro						
	Frutado	Verde hoja	Higuera	Almendra	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2006/7	4.5	3.8	2.8	3.1	2.0	3.7	4.4
Campaña 2008/9	3.5	3.3	2.1	2.1	2.5	3.5	2.0
Campaña 2009/10	2.0	2.0	0.0	1.8	1.5	3.0	2.3
Promedio	3.33	3.03	2.45	2.33	2.00	3.40	2.90
Dif. al Máximo	1.17	0.77	0.35	0.77	0.50	0.30	1.50
Dif. al Mínimo	1.33	1.03	0.35	0.53	0.50	0.40	0.90
Máximo	4.5	3.8	2.8	3.1	2.5	3.7	4.4
Mínimo	2.0	2.0	2.1	1.8	1.5	3.0	2.0

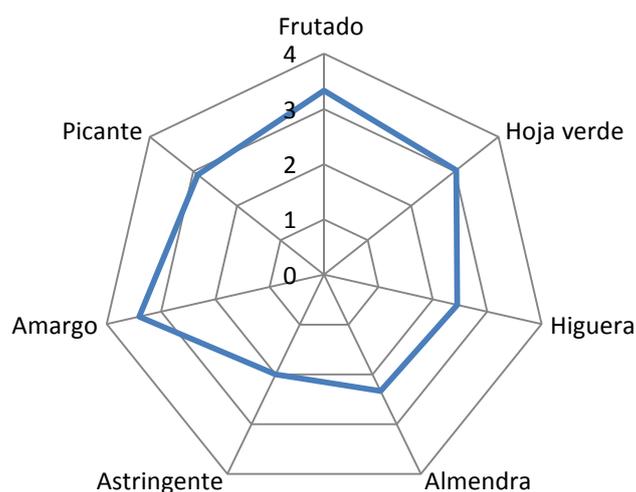


Figura 143. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Penjoll.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 49 y figura 144 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, otras frutas, almendra, madera, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Temprana de Montán.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Temprana de Montán destaca por sus atributos, en ser un aceite amargo y picante, pero con presencia de los matices de frutado, principalmente los de la almendra, junto con otros frutos genéricos. Destaca también por la presencia de la hierba verde que puede generar una ligera astringencia.

Tabla 49. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Temprana de Montán.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Otras frutas	Almendra	Madera	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2004/5	3.4	2.5	2.1	1.7	2.1	3.5	3.4	2.1
Campaña 2005/6	3.5	2.9	1.9	2.3	1.8	3.6	3.2	1.9
Campaña 2006/7	4.3	3.2	2.9	2.1	2.5	4.5	3.0	2.8
Campaña 2008/9	5.5	4.8	3.0	3.7	4.1	5.6	4.3	3.1
Campaña 2009/10	4.2	3.4	2.5	2.6	1.8	3.5	3.7	2.3
Promedio	4.18	3.36	2.48	2.48	2.46	4.14	3.52	2.44
Dif. al Máximo	1.32	1.44	0.52	1.22	1.64	1.46	0.78	0.66
Dif. al Mínimo	0.78	0.86	0.58	0.78	0.66	0.64	0.52	0.54
Máximo	5.5	4.8	3.0	3.7	4.1	5.6	4.3	3.1
Mínimo	3.4	2.5	1.9	1.7	1.8	3.5	3.0	1.9

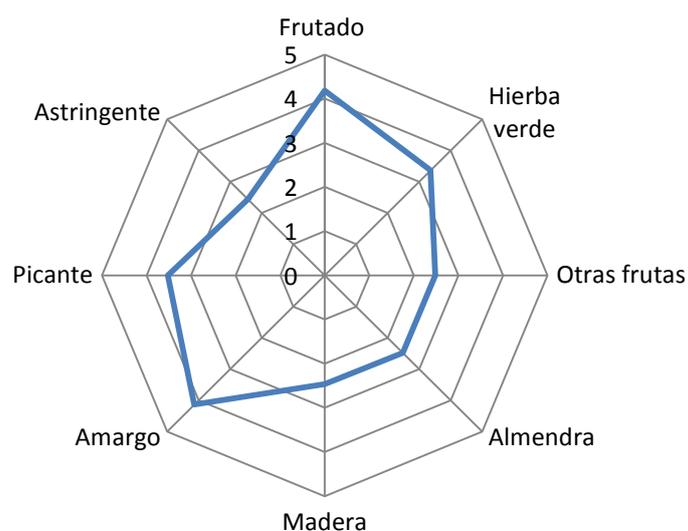


Figura 144. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Temprana de Montán.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.2.5. Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades locales

La tabla 50 y figura 145 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado verde, hoja verde, frutas, almendra, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Aguilar.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Aguilar destaca por sus atributos, en ser un aceite poco picante y poco amargo, con más presencia de los matices del dulce y del frutado verde, principalmente los de la almendra, junto con otras frutas genéricas y tonalidades de hierbas aromáticas.

Tabla 50. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Aguilar.

	Parámetro							
	Frutado verde	Hoja verde	Frutas	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.6	1.3	1.5	4	3.5	1.4	1.2	3.7
Campaña 2006/7	4.0	1.3	2.4	3	2.6	3.3	3.1	3.9
Campaña 2008/9	3.8	1.5	2	3.3	2.2	0.0	0.0	3.5
Campaña 2009/10	4.1	2.1	2.6	2.9	3.4	3.2	3.0	2.1
Promedio	3.88	1.55	2.13	3.30	2.93	1.98	1.83	3.30
Dif. al Máximo	0.23	0.55	0.48	0.70	0.58	1.33	1.28	0.60
Dif. al Mínimo	0.27	0.25	0.63	0.40	0.73	1.98	1.83	1.20
Máximo	4.1	2.1	2.6	4.0	3.5	3.3	3.1	3.9
Mínimo	3.6	1.3	1.5	2.9	2.2	0.0	0.0	2.1

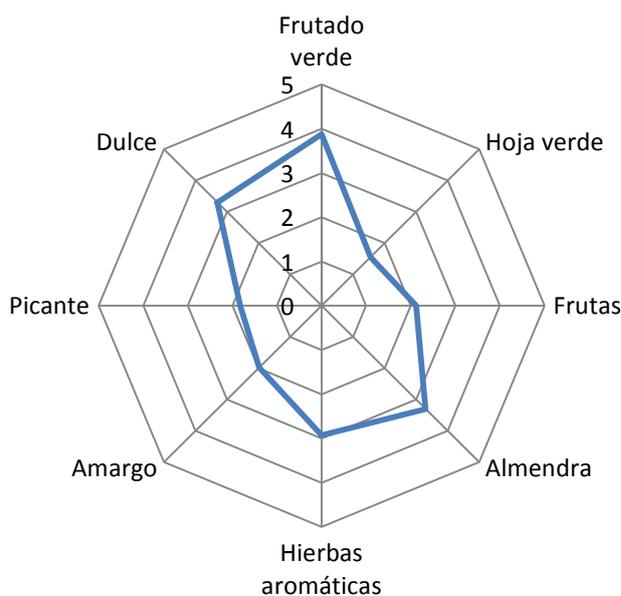


Figura 145. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Aguilar.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 51 y figura 146 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado verde, hierba verde, plátano, manzana, manzanilla, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Ampolleta.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Ampolleta destaca por sus atributos, en ser un aceite poco amargo y poco dulce, incidiendo sobre el picante y el frutado verde, principalmente del plátano, de la almendra, junto con otros matices de hierbas aromáticas, en concreto de la manzanilla.

Tabla 51. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Ampolleta.

	Parámetro							
	Frutado verde	Hierba verde	Plátano	Manzana	Manzanilla	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	4.2	3.6	3.2	3.6	3.5	1.0	3.5	2.2
Campaña 2007/8	3.0	2.0	2.2	2.4	1.7	1.5	2.7	2.8
Campaña 2008/9	3.8	2.5	2.2	2.1	2.9	2.6	3.5	1.9
Promedio	3.67	2.70	2.53	2.70	2.70	1.70	3.23	2.30
Dif. al Máximo	0.53	0.90	0.67	0.90	0.80	0.90	0.27	0.50
Dif. al Mínimo	0.67	0.70	0.33	0.60	1.00	0.70	0.53	0.40
Máximo	4.2	3.6	3.2	3.6	3.5	2.6	3.5	2.8
Mínimo	3.0	2.0	2.2	2.1	1.7	1.0	2.7	1.9

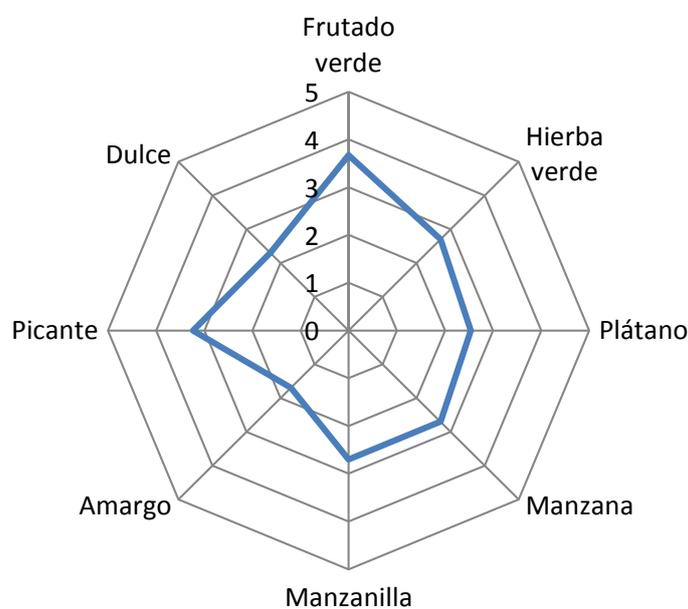


Figura 146. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Ampolleta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 52 y figura 147 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado verde, hierba verde, almendra, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Beniaya.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Beniaya destaca por sus atributos, en ser un aceite poco amargo y poco picante, incidiendo sobre el dulce y el frutado verde, principalmente de la almendra, junto con otros matices de hierbas verdes.

Tabla 52. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Beniaya.

	Parámetro					
	Frutado verde	Hierba verde	Almendra	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	3.9	3.1	3.4	1.0	1.5	3.8
Campaña 2007/8	4.0	3.5	4.0	2.1	1.6	2.5
Campaña 2008/9	4.5	3.2	4.3	1.2	1.1	3.2
Campaña 2009/10	No se cata. Acidez alta					
Promedio	4.13	3.27	3.90	1.43	1.40	3.17
Dif. al Máximo	0.37	0.23	0.40	0.67	0.20	0.63
Dif. al Mínimo	0.23	0.17	0.50	0.43	0.30	0.67
Máximo	4.5	3.5	4.3	2.1	1.6	3.8
Mínimo	3.9	3.1	3.4	1.0	1.1	2.5

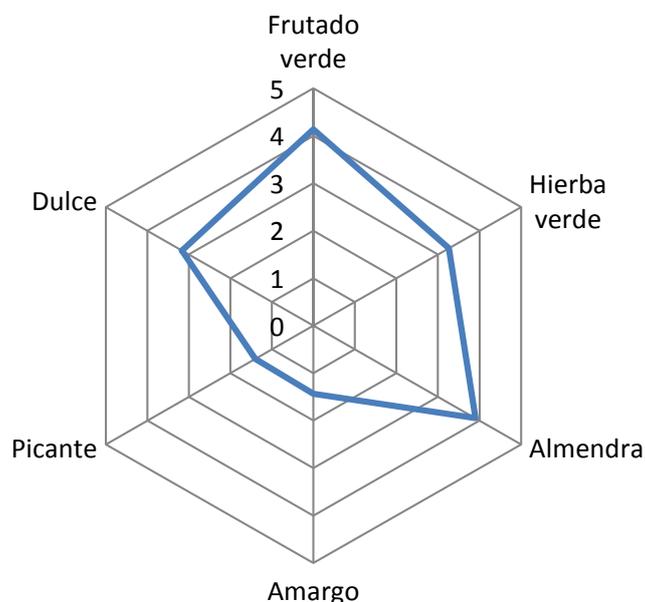


Figura 147. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Beniaya.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 53 y figura 148 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, hierbas aromáticas, almendra, astringente, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Cabaret.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Cabaret destaca por ser muy equilibrado en todos sus atributos, despuntando ligeramente el frutado, procedente principalmente de la almendra, con notas a hierbas aromáticas y hojas verdes.

Tabla 53. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Cabaret.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja verde	Hierbas aromáticas	Almendra	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2005/6	4.0	3.2	3.2	1.5	2.1	1.8	2.0
Campaña 2006/7	3.8	2.6	2.7	2.3	2.3	3.2	3.5
Campaña 2007/8	3.5	3.0	1.5	1.6	3.0	3.5	3.5
Campaña 2008/9	3.9	2.9	2.4	2.9	2.9	2.4	2.6
Campaña 2009/10	3.3	1.8	3.2	2.5	1.3	1.6	2.8
Promedio	3.70	2.70	2.60	2.16	2.32	2.50	2.88
Dif. al Máximo	0.30	0.50	0.60	0.74	0.68	1.00	0.62
Dif. al Mínimo	0.40	0.90	1.10	0.66	1.02	0.90	0.88
Máximo	4.0	3.2	3.2	2.9	3.0	3.5	3.5
Mínimo	3.3	1.8	1.5	1.5	1.3	1.6	2.0

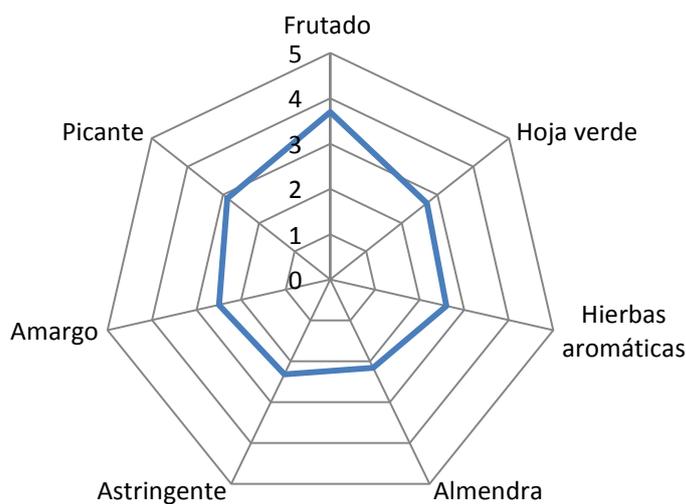


Figura 148. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Cabaret.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 54 y figura 149 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, almendra, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Carrasqueña de Cañada.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Carrasqueña de Cañada destaca por ser muy equilibrado en todos sus atributos, despuntando ligeramente el frutado, procedente de la manzana, lo que aporta notas dulces a los aceites.

Tabla 54. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Carrasqueña de Cañada.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja verde	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	4.0	1.6	3.2	3.5	1.00	1.5	3.6
Campaña 2005/6	2.6	2.1	1.5	2.1	2.6	2.8	2.4
Campaña 2006/7	4.6	3.4	3.7	2.4	2.3	1.3	2.8
Campaña 2007/8	4.4	2.9	1.5	3.6	0.0	0.0	4.1
Campaña 2008/9	3.6	1.1	1.7	2.2	2.5	2.5	2.5
Campaña 2009/10	4.2	3.9	2.8	1.4	3.0	3.1	1.3
Promedio	3.90	2.50	2.40	2.53	1.90	1.87	2.78
Dif. al Máximo	0.70	1.40	1.30	1.07	1.10	1.23	1.32
Dif. al Mínimo	1.30	1.40	0.90	1.13	1.90	1.87	1.48
Máximo	4.6	3.9	3.7	3.6	3.0	3.1	4.1
Mínimo	2.6	1.1	1.5	1.4	0.0	0.0	1.3

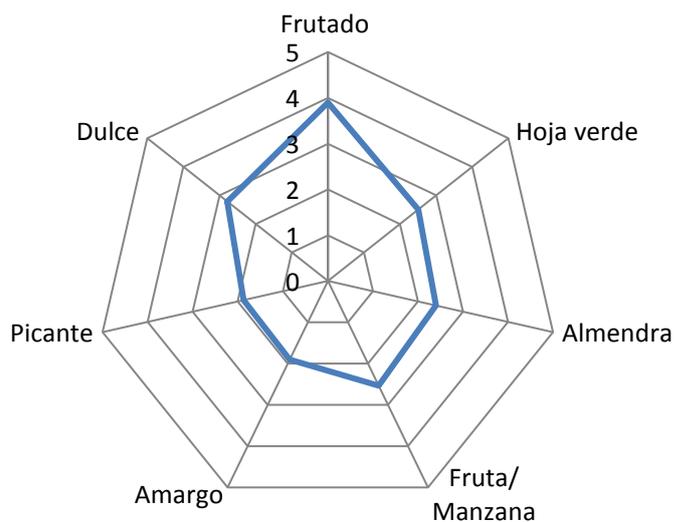


Figura 149. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Carrasqueña de Cañada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 55 y figura 150 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano y manzana, alcachofa, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Carrasqueta de Ayora.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Carrasqueta de Ayora destaca por ser un aceite nada picante y nada amargo, medianamente dulce y frutado, por la presencia de notas de plátano, manzana y alcachofa.

Tabla 55. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Carrasqueta de Ayora.

	Parámetro						
	Frutado	Verde Hoja	Plátano/ Manzana	Alcachofa	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.0	2.4	2.9	2.9	1.0	1.0	2.6
Campaña 2006/7	2.9	2.5	1.5	2.0	0.0	0.0	3.2
Campaña 2008/9	4.0	2.7	3.0	2.5	0.0	0.0	3.4
Campaña 2009/10	2.6	1.5	1.9	1.9	1.00	1.00	2.8
Promedio	3.13	2.28	2.33	2.33	0.50	0.50	3.00
Dif. al Máximo	0.88	0.43	0.68	0.58	0.50	0.50	0.40
Dif. al Mínimo	0.53	0.78	0.83	0.43	0.50	0.50	0.40
Máximo	4.0	2.7	3.0	2.9	1.0	1.0	3.4
Mínimo	2.6	1.5	1.5	1.9	0.0	0.0	2.6

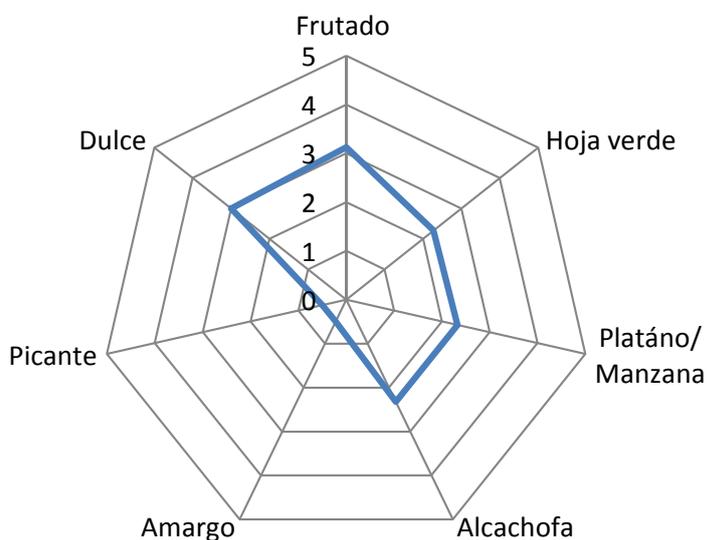


Figura 150. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Carrasqueta de Ayora.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 56 y figura 151 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, frutas maduras, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Del Rosal.

Se observa que el aceite de oliva virgen extra de la variedad Del Rosal es un aceite que destaca principalmente por los matices de frutado, especialmente por el maduro, proporcionando un gusto dulce en los aceites. No son aceites amargos y tampoco son aceites picantes.

Tabla 56. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Del Rosal.

	Parámetro				
	Frutado	Frutas maduras	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	4.0	3.4	0.0	0.0	4.0
Campaña 2008/9	4.0	3.1	0.0	1.0	3.7
Campaña 2009/10	No se cata. Acidez alta				
Promedio	4.00	3.25	0.00	0.50	3.85
Dif. al Máximo	0.00	0.15	0.00	0.50	0.15
Dif. al Mínimo	0.00	0.15	0.00	0.50	0.15
Máximo	4.0	3.4	0.0	1.0	4.0
Mínimo	4.0	3.1	0.0	0.0	3.7

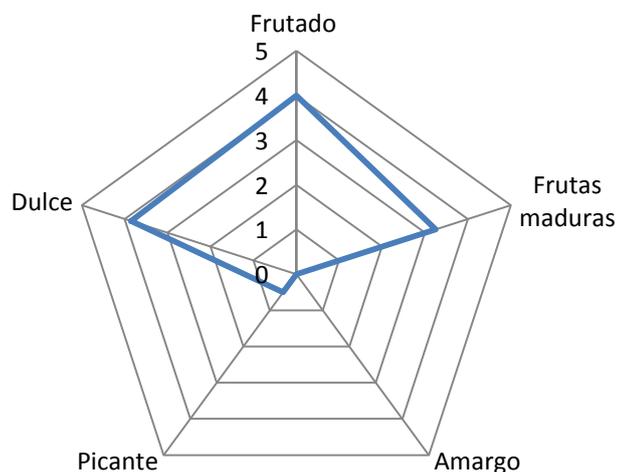


Figura 151. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Del Rosal.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 57 y figura 152 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, almendra, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Dulce de Ayora.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Dulce de Ayora destaca por ser un aceite nada picante y nada amargo, medianamente dulce y muy frutado, por la presencia de notas de plátano y almendra.

Tabla 57. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Dulce de Ayora.

	Parámetro						
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6			No se cata.		Acidez alta		
Campaña 2006/7	4.3	2.4	3.1	2.6	1.8	2.0	2.1
Campaña 2008/9	5.0	3.7	2.4	2.5	0.0	0.0	3.0
Campaña 2009/10	4.0	3.1	2.8	2.3	1.90	2.00	2.4
Promedio	4.43	3.07	2.77	2.47	1.23	1.33	2.50
Dif. al Máximo	0.57	0.63	0.33	0.13	0.67	0.67	0.50
Dif. al Mínimo	0.43	0.67	0.37	0.17	1.23	1.33	0.40
Máximo	5.0	3.7	3.1	2.6	1.9	2.0	3.0
Mínimo	4.0	2.4	2.4	2.3	0.0	0.0	2.1

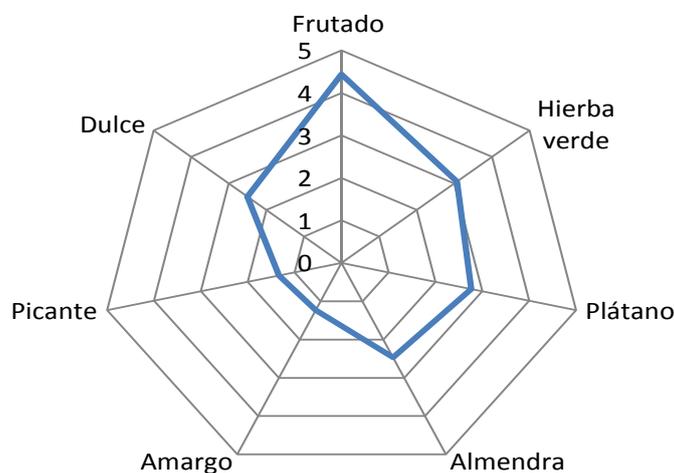


Figura 152. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Dulce de Ayora.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 58 y figura 153 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, almendra, manzana, amargo, picante, astringente y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Gorda Limoncillo.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Gorda Limoncillo destaca por la presencia conjunta del astringente y el dulce, aunque ambos atributos están en baja percepción. Se trata también de un aceite poco amargo y muy frutado, por la presencia de notas de manzana y almendra. Las notas frescas de la hierba verde también están presentes en este aceite.

Tabla 58. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Gorda Limoncillo.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Astringente	Dulce
Campaña 2004/5	3.60	2.7	2.8	2.9	0.0	1.30	0.0	2
Campaña 2005/6	4.0	3.5	2.2	3.8	1.2	1.0	2.5	0.0
Campaña 2006/7	4.0	3.9	3.0	3.5	3.2	2.8	2.0	0.0
Campaña 2008/9	2.9	2.5	2.2	1.8	0.0	1.0	0.0	2.3
Promedio	3.63	3.15	2.55	3.00	1.10	1.53	1.13	1.08
Dif. al Máximo	0.38	0.75	0.45	0.80	2.10	1.28	1.38	1.23
Dif. al Mínimo	0.73	0.65	0.35	1.20	1.10	0.53	1.13	1.08
Máximo	4.0	3.9	3.0	3.8	3.2	2.8	2.5	2.3
Mínimo	2.9	2.5	2.2	1.8	0.0	1.0	0.0	0.0

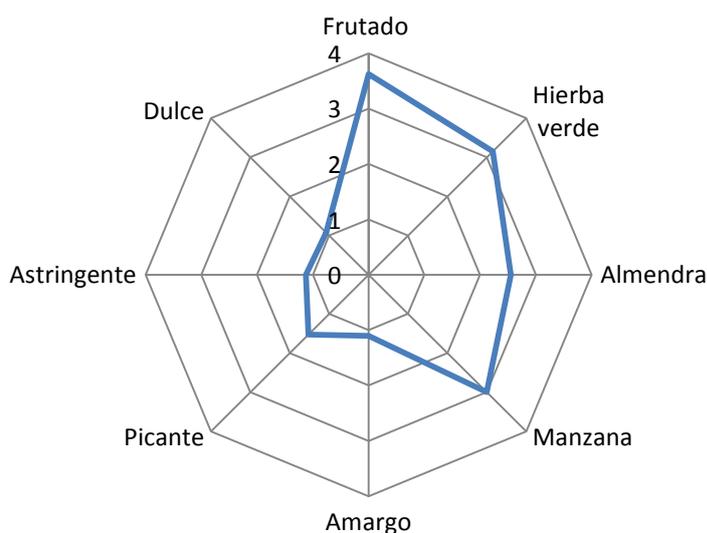


Figura 153. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Gorda Limoncillo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 59 y figura 154 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, manzana, almendra, dulce, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Limonenca.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Limonenca destaca por ser un aceite poco picante y poco amargo, destacando los matices del frutado y del dulce, junto a la hierba verde. Los tonos frutuosos más marcados son los de manzana y ligeramente los de almendra.

Tabla 59. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Limonenca.

	Parámetro						
	Frutado	Hierba verde	Manzana	Almendra	Dulce	Amargo	Picante
Campaña 2004/5	3.9	2.7	2.8	2.6	3.8	1.0	0.0
Campaña 2005/6	3.2	2.2	2.5	2.8	3.5	0.0	0.0
Campaña 2006/7	4.0	3.3	3.4	2.0	2.9	0.0	0.0
Campaña 2008/9	4.2	2.5	3.7	2.1	2.8	1.1	1.0
Promedio	3.83	2.68	3.10	2.38	3.25	0.53	0.25
Dif. al Máximo	0.38	0.63	0.60	0.43	0.55	0.58	0.75
Dif. al Mínimo	0.63	0.48	0.60	0.38	0.45	0.53	0.25
Máximo	4.2	3.3	3.7	2.8	3.8	1.1	1.0
Mínimo	3.2	2.2	2.5	2.0	2.8	0.0	0.0

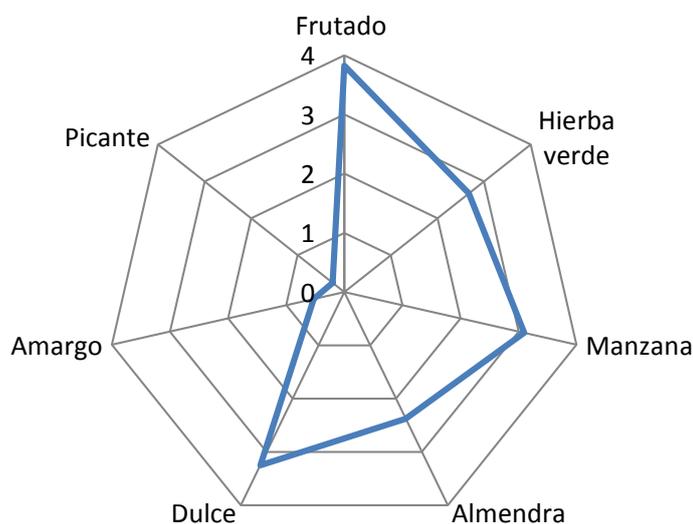


Figura 154. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Limonenca.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 60 y figura 155 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, fruta madura, amargo, plátano, maduro y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Lloma.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Lloma presenta baja intensidad, destacando el frutado y dulce. Es un aceite poco amargo y donde aparecen ligeramente las notas de hoja verde.

Tabla 60. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Lloma.

	Parámetro					
	Frutado	Hoja verde	Fruta madura	Amargo	Plátano maduro	Dulce
Campaña 2005/6	4.0	2.5	3.2	0.0	0.0	2.8
Campaña 2006/7	3.0	2.8	2.9	2.4	1.5	3.4
Campaña 2007/8			No se cata. Acidez alta			
Campaña 2008/9			No se cata. Acidez alta			
Campaña 2009/10	3.9	1.2	2.8	0.0	0.0	2.1
Promedio	3.63	2.17	2.97	0.80	0.50	2.77
Dif. al Máximo	0.37	0.63	0.23	1.60	1.00	0.63
Dif. al Mínimo	0.63	0.97	0.17	0.80	0.50	0.67
Máximo	4.0	2.8	3.2	2.4	1.5	3.4
Mínimo	3.0	1.2	2.8	0.0	0.0	2.1

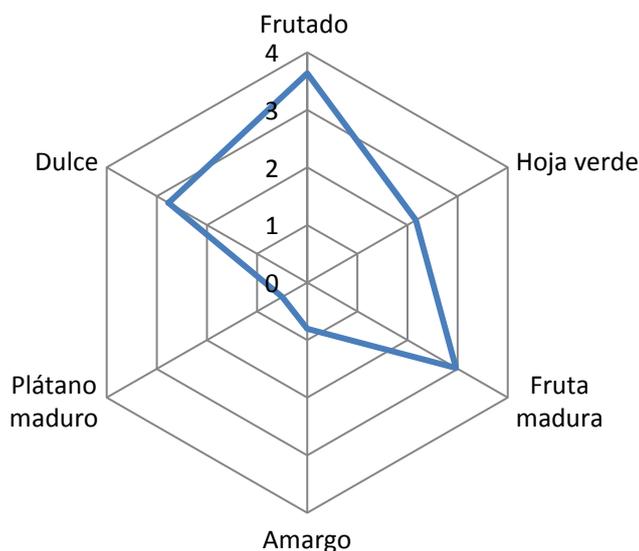


Figura 155. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Lloma.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 61 y figura 156 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, manzana, higuera, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Manzanilla de Caudiel.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Manzanilla de Caudiel destaca por ser un aceite frutado, que mantiene ligeros matices de dulce y amargo y más presencia del picante. Tiene una amplia gama de frutas, destacando el plátano, manzana y la higuera.

Tabla 61. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Manzanilla de Caudiel.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Plátano	Manzana	Higuera	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	3.8	0.0	4.0	2.9	0.0	1.5	2.5	3.7
Campaña 2005/6	4.2	3.1	2.5	1.8	2.0	1.6	3.0	3.2
Campaña 2006/7	5.2	3.9	0.0	2.1	3.6	4.0	4.3	1.5
Campaña 2008/9	4.0	1.9	3.7	2.8	1.2	2.0	3.0	2.5
Campaña 2009/10	No se cata. Acidez alta							
Promedio	4.30	2.23	2.55	2.40	1.70	2.28	3.20	2.73
Dif. al Máximo	0.90	1.68	1.45	0.50	1.90	1.73	1.10	0.98
Dif. al Mínimo	0.50	2.23	2.55	0.60	1.70	0.78	0.70	1.23
Máximo	5.2	3.9	4.0	2.9	3.6	4.0	4.3	3.7
Mínimo	3.8	0.0	0.0	1.8	0.0	1.5	2.5	1.5

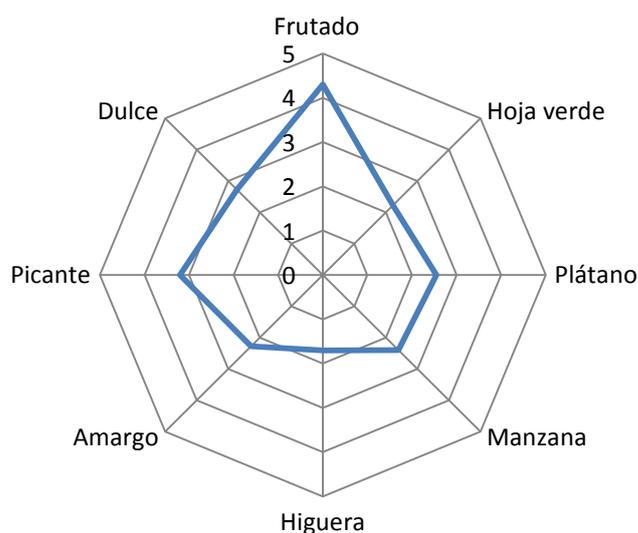


Figura 156. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Manzanilla de Caudiel.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 62 y figura 157 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, manzana, almendra, dulce, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Morona.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Morona destaca por ser un aceite poco amargo, muy frutado y picante, con matices pronunciados de hierbas verde y ligeramente de hierbas aromáticas. Las frutas que predominan son el plátano y la almendra.

Tabla 62. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morona.

	Parámetro						
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante
Campaña 2006/7	4.6	3.5	3.0	2.1	1.0	1.0	3.7
Campaña 2007/8	4.8	3.8	2.5	2.9	1.4	1.3	3.5
Campaña 2009/10	4.50	3.1	2.9	1.5	1.00	1.00	4.10
Promedio	4.63	3.47	2.80	2.17	1.13	1.10	3.77
Dif. al Máximo	0.17	0.33	0.20	0.73	0.27	0.20	0.33
Dif. al Mínimo	0.13	0.37	0.30	0.67	0.13	0.10	0.27
Máximo	4.8	3.8	3.0	2.9	1.4	1.3	4.1
Mínimo	4.5	3.1	2.5	1.5	1.0	1.0	3.5

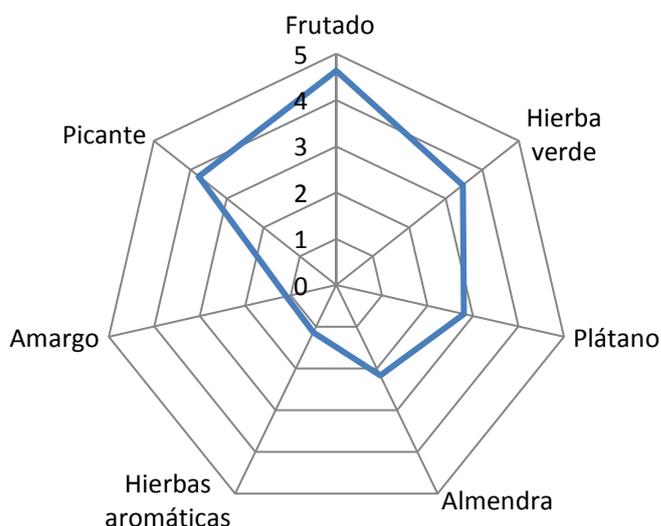


Figura 157. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morona.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 63 y figura 158 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, almendra, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Morona de Castellón.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Morona de Castellón es un aceite poco amargo, altamente frutado, ligeramente dulce y poco picante, con matices de hierbas aromáticas y hierba verde. Las frutas que predominan son el plátano y la almendra.

Tabla 63. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morona de Castellón.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.8	2.0	3.7	2.8	2.7	2.5	3.0	2.7
Campaña 2006/7	4.0	2.9	2.5	1.6	2.9	2.2	2.0	3.1
Campaña 2008/9	4.4	2.7	3.8	3.2	3.8	1.0	1.4	4.0
Promedio	4.07	2.53	3.33	2.53	3.13	1.90	2.13	3.27
Dif. al Máximo	0.33	0.37	0.47	0.67	0.67	0.60	0.87	0.73
Dif. al Mínimo	0.27	0.53	0.83	0.93	0.43	0.90	0.73	0.57
Máximo	4.4	2.9	3.8	3.2	3.8	2.5	3.0	4.0
Mínimo	3.8	2.0	2.5	1.6	2.7	1.0	1.4	2.7

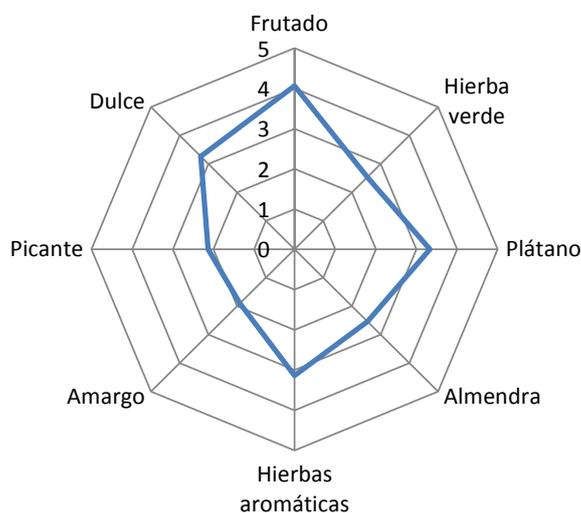


Figura 158. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morona de Castellón.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 64 y figura 159 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, hierba verde, plátano, almendra, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Morruda de Salinas.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Morruda de Salinas es un aceite muy poco amargo, ligeramente dulce, poco picante y con un alto frutado maduro, con un perfil aromático complejo, con presencia de plátano, almendra, manzana y hierba verde.

Tabla 64. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Morruda de Salinas.

	Parámetro							
	Frutado verde	Hierba verde	Plátano	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	3.3	3.2	3.0	2.3	2.5	0.0	2.5	2.5
Campaña 2008/9	3.5	2.1	2.8	3.2	0.0	1.8	1.5	3.2
Campaña 2009/10	2.8	2.2	2.1	0.0	2.1	1.0	1.0	2.5
Promedio	3.20	2.50	2.63	1.83	1.53	0.93	1.67	2.73
Dif. al Máximo	0.30	0.70	0.37	1.37	0.97	0.87	0.83	0.47
Dif. al Mínimo	0.40	0.40	0.53	1.83	1.53	0.93	0.67	0.23
Máximo	3.5	3.2	3.0	3.2	2.5	1.8	2.5	3.2
Mínimo	2.8	2.1	2.1	0.0	0.0	0.0	1.0	2.5

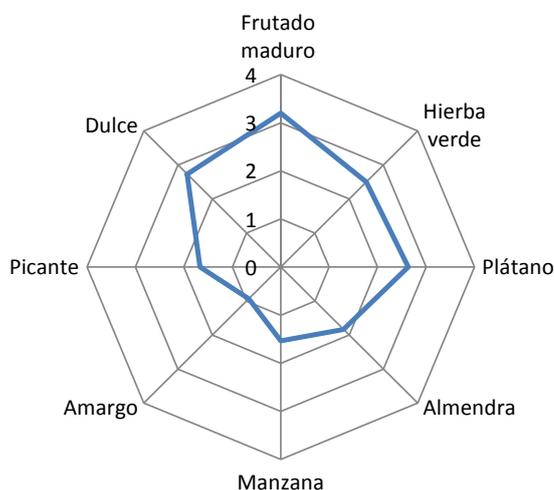


Figura 159. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Morruda de Salinas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 65 y figura 160 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano, almendra, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Pico de Limón.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Pico de Limón, es un aceite muy frutado y ligeramente dulce, con matices de hoja verde, plátano y almendra.

Tabla 65. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Pico de Limón.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	5.9	3.6	2.1	3.8	2.2	2.3	2.2	5.9
Campaña 2007/8	4.5	2.7	3.0	3.5	1.5	2.8	2.7	4.5
Campaña 2008/9	4.0	2.1	2.6	2.2	0.0	0.0	3.5	4.0
Campaña 2009/10	4.3	1.7	2.2	3.0	1.0	0.0	3.8	4.3
Promedio	4.68	2.53	2.48	3.13	1.18	1.28	3.05	4.68
Dif. al Máximo	1.23	1.08	0.53	0.68	1.03	1.53	0.75	1.23
Dif. al Mínimo	0.68	0.83	0.38	0.93	1.18	1.28	0.85	0.68
Máximo	5.9	3.6	3.0	3.8	2.2	2.8	3.8	5.9
Mínimo	4.0	1.7	2.1	2.2	0.0	0.0	2.2	4.0

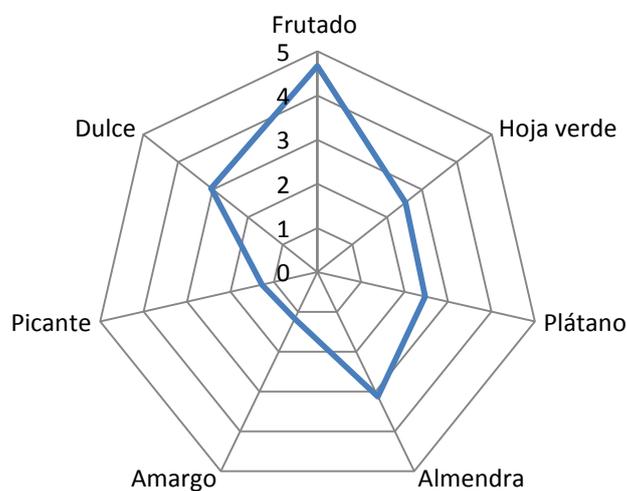


Figura 160. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Pico de Limón.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 66 y figura 161 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, almendra, hierbas aromáticas amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Racimo.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Racimo, es un aceite muy frutado y ligeramente dulce, con un perfil organoléptico complejo, con presencia de hierba verde y hierbas aromáticas, destacan a veces, aromas a tostados y caramelo. Las frutas que aparecen son el plátano y la almendra.

Tabla 66. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Racimo.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano	Almendra	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.8	2.0	2.1	1.4	3.2	1.2	0.7	2.0
Campaña 2006/7	4.8	2.5	3.2	2.5	3.1	0.0	1.7	3.0
Campaña 2008/9	3.8	1.6	2.4	2.2	4.1	1.1	2.4	2.5
Campaña 2009/10	2.8	1.1	2.0	1.8	2.6	1.8	2.0	3.5
Promedio	3.80	1.80	2.43	1.98	3.25	1.03	1.70	2.75
Dif. al Máximo	1.00	0.70	0.78	0.53	0.85	0.78	0.70	0.75
Dif. al Mínimo	1.00	0.70	0.43	0.58	0.65	1.03	1.00	0.75
Máximo	4.8	2.5	3.2	2.5	4.1	1.8	2.4	3.5
Mínimo	2.8	1.1	2.0	1.4	2.6	0.0	0.7	2.0

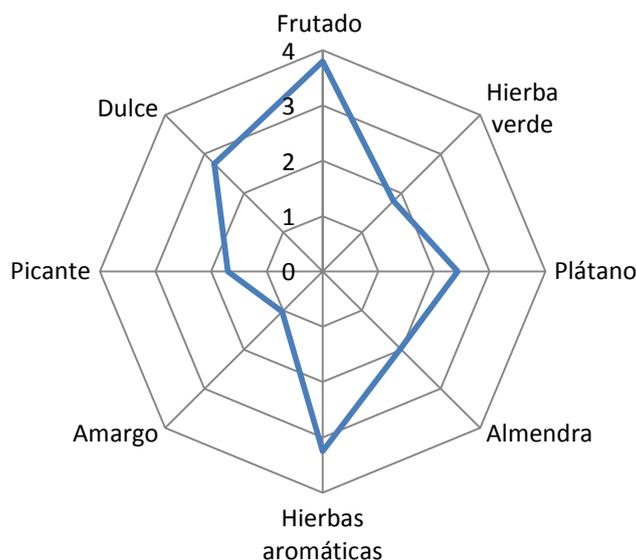


Figura 161. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Racimo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 67 y figura 162 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano/manzana, almendra, frutos secos, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Solá.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Solá, es un aceite frutado y ligeramente dulce, nada picante y muy poco amargo. Con un perfil organoléptico complejo con presencia de hoja verde y frutos secos. Las frutas que aparecen son el plátano, la manzana, la almendra y en algunas ocasiones diversas frutas maduras.

Tabla 67. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Solá.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Plátano /Manzana	Almendra	Frutos secos	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	4.5	3.5	2.9	1.5	1.4	1.3	0.0	2.5
Campaña 2007/8	4.8	1.4	3.5	2.2	2.0	2.0	1.2	1.8
Campaña 2008/9	4.2	2.5	3.3	3.3	3.4	0.0	0.0	3.9
Campaña 2009/10	3.0	1.8	2.9	2.1	2.1	1.0	0.0	3.7
Promedio	4.13	2.30	3.15	2.28	2.23	1.08	0.30	2.98
Dif. al Máximo	0.68	1.20	0.35	1.03	1.18	0.93	0.90	0.93
Dif. al Mínimo	1.13	0.90	0.25	0.78	0.83	1.08	0.30	1.18
Máximo	4.8	3.5	3.5	3.3	3.4	2.0	1.2	3.9
Mínimo	3.0	1.4	2.9	1.5	1.4	0.0	0.0	1.8

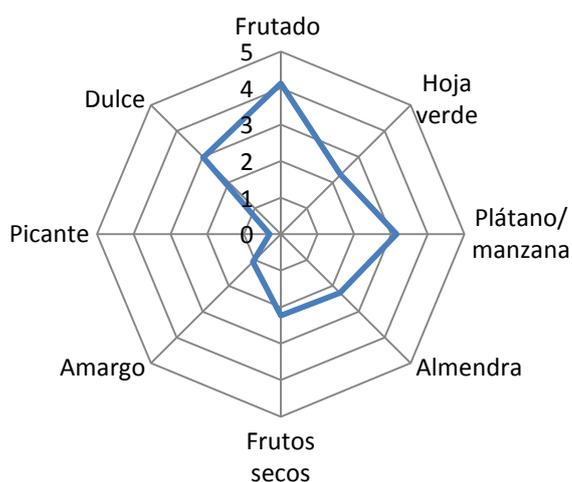


Figura 162. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Solá.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 68 y figura 163 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, plátano, manzana, dulce, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Tío Blas.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Tío Blas, es un aceite frutado, ligeramente picante, dulce y amargo. Con presencia de aroma a hoja verde. Las frutas que aparecen son el plátano y la manzana.

Tabla 68. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Tío Blas.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja verde	Plátano	Manzana	Dulce	Amargo	Picante
Campaña 2005/6	2.1	2.0	1.8	1.5	2.8	2.3	2.3
Campaña 2006/7	4.1	3.1	2.8	2.0	3.5	1.0	1.1
Campaña 2008/9	3.0	2.1	3.0	3.4	3.0	2.0	3.5
Campaña 2009/10	4.5	3.8	2.9	2.9	1.1	3.8	3.5
Promedio	3.43	2.75	2.63	2.45	2.60	2.28	2.60
Dif. al Máximo	1.08	1.05	0.38	0.95	0.90	1.53	0.90
Dif. al Mínimo	1.33	0.75	0.83	0.95	1.50	1.28	1.50
Máximo	4.5	3.8	3.0	3.4	3.5	3.8	3.5
Mínimo	2.1	2.0	1.8	1.5	1.1	1.0	1.1

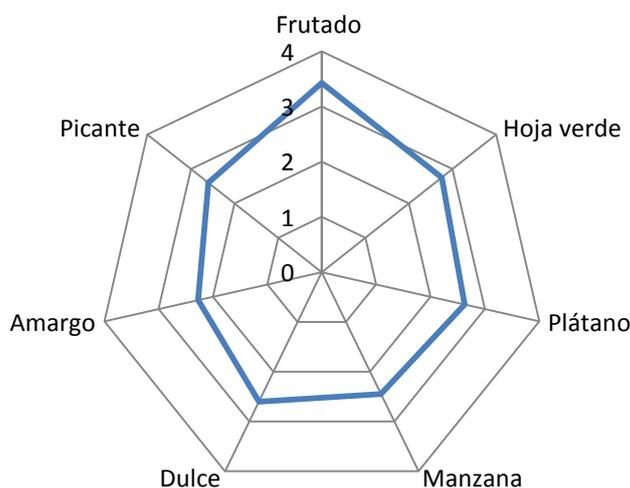


Figura 163. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Tío Blas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 69 y figura 164 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, alcachofa, almendra, dulce, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Valentins.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Valentins, es un aceite que destaca por ser muy frutado, poco picante, poco amargo y de bajo dulzor. Con presencia de aroma a hoja verde, almendra y alcachofa.

Tabla 69. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Valentins.

	Parámetro						
	Frutado	Hierba verde	Alcachofa	Almendra	Dulce	Amargo	Picante
Campaña 2004/5	3.1	2.4	2.0	2.1	3.2	0.0	0.0
Campaña 2005/6	4.0	2.9	1.6	2.8	0.0	2.8	2.6
Campaña 2006/7	4.4	3.2	2.6	1.6	1.4	2.6	2.6
Campaña 2007/8	3.5	3.0	1.5	3.1	1.6	2.3	2.2
Campaña 2008/9	4.1	2.6	2.5	2.5	2.2	0.0	0.0
Campaña 2009/10	4.8	4.0	3.1	2.1	0.0	3.0	2.5
Promedio	3.98	3.02	2.22	2.37	1.40	1.78	1.65
Dif. al Máximo	0.82	0.98	0.88	0.73	1.80	1.22	0.95
Dif. al Mínimo	0.88	0.62	0.72	0.77	1.40	1.78	1.65
Máximo	4.8	4.0	3.1	3.1	3.2	3.0	2.6
Mínimo	3.1	2.4	1.5	1.6	0.0	0.0	0.0

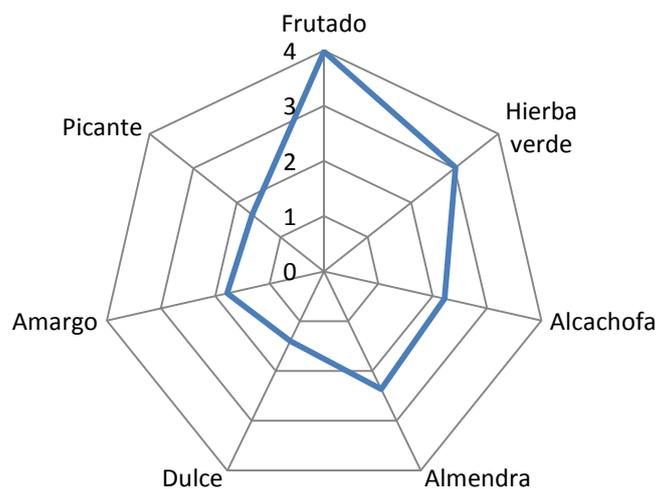


Figura 164. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Valentins.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 70 y figura 165 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, almendra, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Vera de Valencia.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Vera de Valencia, es un aceite que destaca por ser muy frutado y amargo, sensiblemente picante, y un poco astringente. Con notas aromáticas hoja verde y almendra.

Tabla 70. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Vera de Valencia.

	Parámetro					
	Frutado	Hoja verde	Almendra	Amargo	Dulce	Astringente
Campaña 2006/7	4.3	3.8	2.9	5.1	4.0	2.9
Campaña 2008/9	2.5	2.8	1.5	1.0	1.0	1.2
Campaña 2009/10	3.4	3.2	2.5	3.8	3.2	2.4
Promedio	3.40	3.27	2.30	3.30	2.73	2.17
Dif. al Máximo	0.90	0.53	0.60	1.80	1.27	0.73
Dif. al Mínimo	0.90	0.47	0.80	2.30	1.73	0.97
Máximo	4.3	3.8	2.9	5.1	4.0	2.9
Mínimo	2.5	2.8	1.5	1.0	1.0	1.2

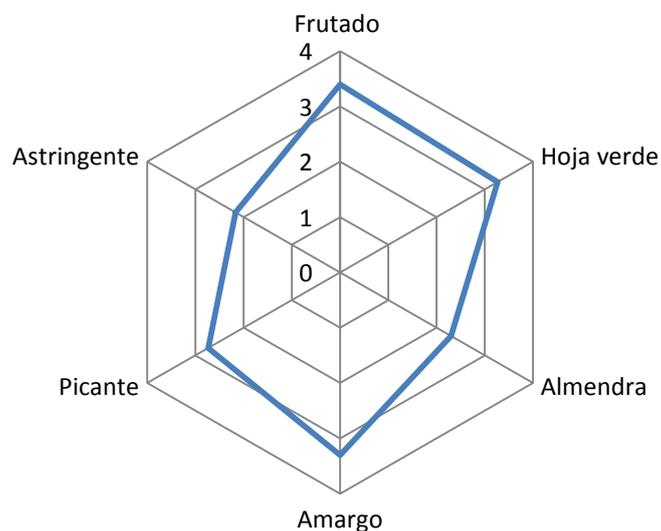


Figura 165. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Vera de Valencia.

4.2.6. Evaluación organoléptica de los aceites de las variedades con otra denominación

La tabla 71 y figura 166 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, hoja verde, frutas, almendra, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Calles.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Calles, es un aceite con un alto frutado maduro, sensiblemente dulce y amargo y poco picante. Con aromas a hoja verde, frutas y almendra, en ocasiones aparecen notas aromáticas de canela.

Tabla 71. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Calles.

	Parámetro						
	Frutado maduro	Hoja verde	Frutas	Almendra	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	4.5	3.5	3.6	3.6	2.5	2.5	2.1
Campaña 2005/6	3.0	2.0	1.8	3.1	1.0	1.3	3.8
Campaña 2006/7	4.2	3.2	3.5	3.4	2.1	2.7	2.5
Campaña 2008/9	4.1	2.5	4.0	2.7	1.0	1.0	3.3
Campaña 2009/10	4.0	3.1	2.9	3.8	2.4	2.7	2.0
Promedio	3.96	2.86	3.16	3.32	1.80	2.04	2.74
Dif. al Máximo	0.54	0.64	0.84	0.48	0.70	0.66	1.06
Dif. al Mínimo	0.96	0.86	1.36	0.62	0.80	1.04	0.74
Máximo	4.5	3.5	4.0	3.8	2.5	2.7	3.8
Mínimo	3.0	2.0	1.8	2.7	1.0	1.0	2.0

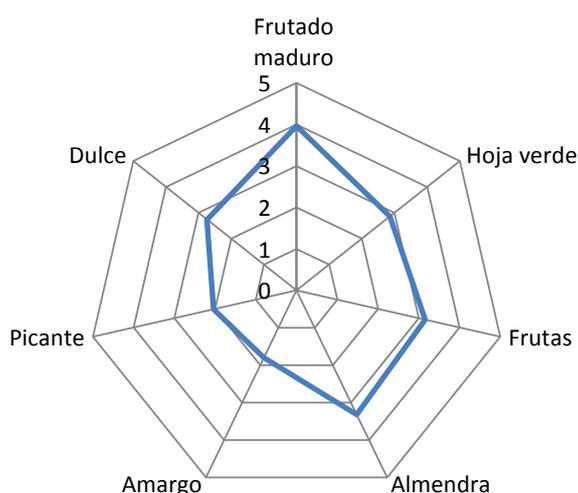


Figura 166. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Calles.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 72 y figura 167 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, frutas, plátano, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Carrasco.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Carrasco, es un aceite frutado, en ocasiones un frutado sobremaduro, sensiblemente dulce, poco amargo y poco picante. Con aromas a hoja verde, frutas y plátano.

Tabla 72. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Carrasco.

	Parámetro						
	Frutado	Hierba verde	Frutas	Plátano	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2006/7	4.1	2.8	3.7	3.1	0.0	1.0	2.9
Campaña 2007/8	3.8	2.0	2.7	3.3	1.0	1.0	3.2
Campaña 2008/9	2.8	2.0	0.0	2.1	1.7	2.1	1.6
Campaña 2009/10	4.0	3.4	3.2	2.9	1.2	1.4	1.2
Promedio	3.68	2.55	2.40	2.85	0.98	1.38	2.23
Dif. al Máximo	0.43	0.85	1.30	0.45	0.73	0.73	0.98
Dif. al Mínimo	0.88	0.55	2.40	0.75	0.98	0.38	1.03
Máximo	4.1	3.4	3.7	3.3	1.7	2.1	3.2
Mínimo	2.8	2.0	0.0	2.1	0.0	1.0	1.2

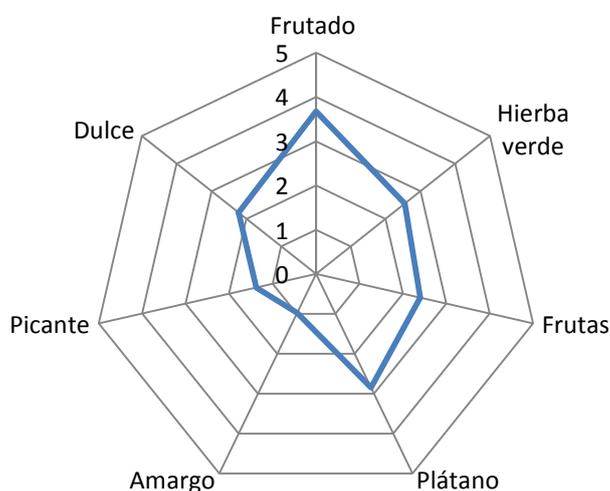


Figura 167. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Carrasco.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 73 y figura 168 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, hierba verde, madera, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Cuquellos.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Cuquellos es ligeramente frutado. Con aromas a hoja verde, madera y hierbas aromáticas.

Tabla 73. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Cuquellos.

	Parámetro						
	Frutado maduro	Hierba verde	Madera	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	2.0	0.0	2.3	1.5	1.0	0.0	2.9
Campaña 2005/6	2.3	1.6	2.1	1.7	1.4	0.0	1.5
Campaña 2006/7	2.0	1.8	1.5	2.3	1.8	1.5	2.4
Campaña 2008/9	2.8	1.5	2.6	2.3	1.7	2.1	1.8
Campaña 2009/10	1.9	0.0	2.5	1.2	0.0	1.0	1.3
Promedio	2.20	0.98	2.20	1.80	1.18	0.92	1.98
Dif. al Máximo	0.60	0.82	0.40	0.50	0.62	1.18	0.92
Dif. al Mínimo	0.30	0.98	0.70	0.60	1.18	0.92	0.68
Máximo	2.8	1.8	2.6	2.3	1.8	2.1	2.9
Mínimo	1.9	0.0	1.5	1.2	0.0	0.0	1.3

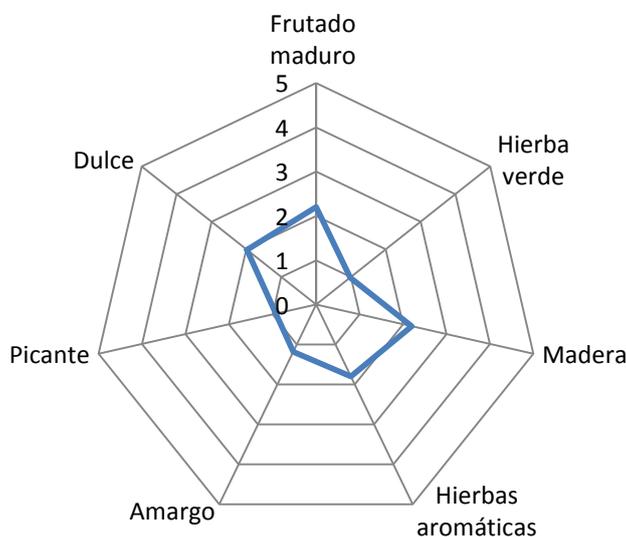


Figura 168. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Cuquellos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 74 y figura 169 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, manzana, astringente, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Changlotera de Liria.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Changlotera de Liria es muy frutado, muy amargo, muy picante, ligeramente astringente y nada dulce. Con un perfil aromático ligero a hojas verdes y manzanas.

Tabla 74. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Changlotera de Liria.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja verde	Manzana	Astringente	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.2	2.5	3.1	2.1	4.6	4.0	0.0
Campaña 2006/7	4.4	1.9	2.3	2.2	4.5	3.9	0.0
Campaña 2008/9	3.7	1.8	3.3	1.1	3.5	3.0	1.0
Campaña 2009/10	4.3	2.9	2.7	2.5	5.0	4.6	0.0
Promedio	3.90	2.28	2.85	1.98	4.40	3.88	0.25
Dif. al Máximo	0.50	0.63	0.45	0.53	0.60	0.73	0.75
Dif. al Mínimo	0.70	0.48	0.55	0.88	0.90	0.88	0.25
Máximo	4.4	2.9	3.3	2.5	5.0	4.6	1.0
Mínimo	3.2	1.8	2.3	1.1	3.5	3.0	0.0

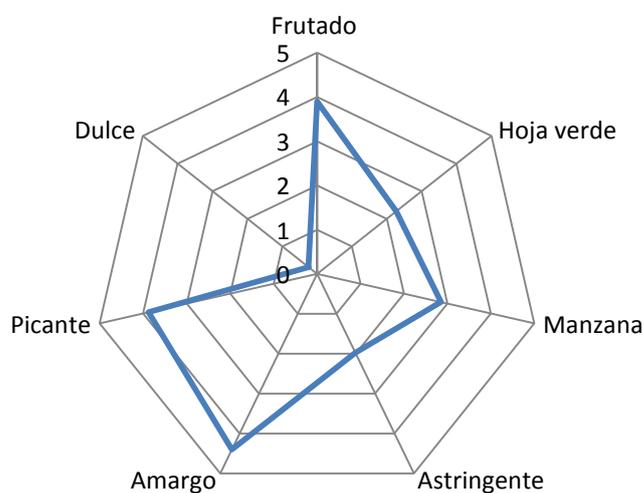


Figura 169. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Changlotera de Liria.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 75 y figura 170 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, fruta madura, almendra, frutos rojos, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Datilera de Caudiel.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Datilera de Caudiel es frutado y dulce, muy poco amargo y prácticamente nada picante. Con notas a aromas de frutas maduras, almendra y frutos rojos.

Tabla 75. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Datilera de Caudiel.

	Parámetro						
	Frutado	Fruta madura	Almendra	Frutos rojos	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.5	3.1	2.8	2.5	2.0	1.7	2.9
Campaña 2006/7	4.2	3.7	2.4	2.9	2.0	2.0	2.6
Campaña 2008/9	3.0	2.9	2.0	2.7	0.0	0.0	3.9
Campaña 2009/10	4.0	3.5	1.7	3.2	0.0	0.0	3.8
Promedio	3.68	3.30	2.23	2.83	0.67	0.93	3.30
Dif. al Máximo	0.53	0.40	0.58	0.38	1.33	1.08	0.60
Dif. al Mínimo	0.68	0.40	0.53	0.33	0.67	0.93	0.70
Máximo	4.2	3.7	2.8	3.2	2.0	2.0	3.9
Mínimo	3.0	2.9	1.7	2.5	0.0	0.0	2.6

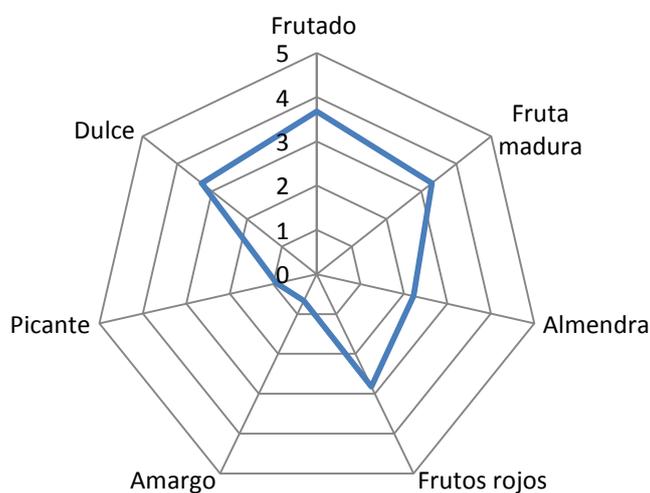


Figura 170. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Datilera de Caudiel.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 76 y figura 171 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, plátano, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Fraga.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Fraga es ligeramente frutado maduro, un poco picante y dulce y muy poco amargo. Con notas aromáticas suaves a plátano y manzana.

Tabla 76. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Fraga.

	Parámetro					
	Frutado maduro	Plátano	Manzana	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2005/6	3.0	2.4	2.8	1.0	2.3	1.5
Campaña 2006/7	3.5	2.9	2.5	1.1	3.3	1.2
Campaña 2008/9	1.8	0.0	1.1	0.0	1.0	2.0
Campaña 2009/10	1.6	1.8	1.0	0.0	1.0	2.1
Promedio	2.48	1.78	1.85	0.53	1.90	1.70
Dif. al Máximo	1.03	1.13	0.95	0.58	1.40	0.40
Dif. al Mínimo	0.88	1.78	0.85	0.53	0.90	0.50
Máximo	3.5	2.9	2.8	1.1	3.3	2.1
Mínimo	1.6	0.0	1.0	0.0	1.0	1.2

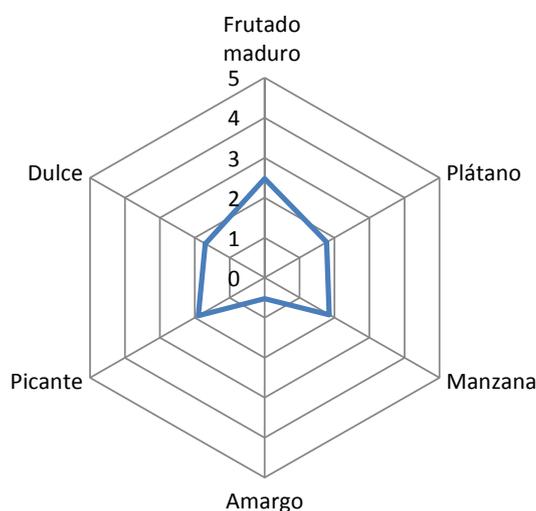


Figura 171. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Fraga.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 77 y figura 172 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano verde, almendra verde, manzana, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Gileta.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Gileta es muy frutado, y picante, sensiblemente amargo y astringente. Con un perfil aromático complejo con muchas notas verdes a hierba verde, plátano y almendra verde y manzana.

Tabla 77. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Gileta.

	Parámetro							
	Frutado	Hierba verde	Plátano verde	Almendra verde	Manzana	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	3.9	2.0	4.0	2.0	2.5	3.8	4.1	1.5
Campaña 2006/7	3.7	1.2	2.0	2.0	1.0	1.5	2.4	1.8
Campaña 2007/8	No se cata. Acidez alta.							
Campaña 2008/9	4.0	3.1	3.1	2.9	3.0	4.0	4.5	4.0
Campaña 2009/10	4.1	3.4	3.0	2.5	3.5	4.2	4.5	4.0
Promedio	3.93	2.43	3.03	2.35	2.50	3.38	3.88	2.83
Dif. al Máximo	0.18	0.98	0.98	0.55	1.00	0.83	0.63	1.18
Dif. al Mínimo	0.23	1.23	1.03	0.35	1.50	1.88	1.48	1.33
Máximo	4.1	3.4	4.0	2.9	3.5	4.2	4.5	4.0
Mínimo	3.7	1.2	2.0	2.0	1.0	1.5	2.4	1.5

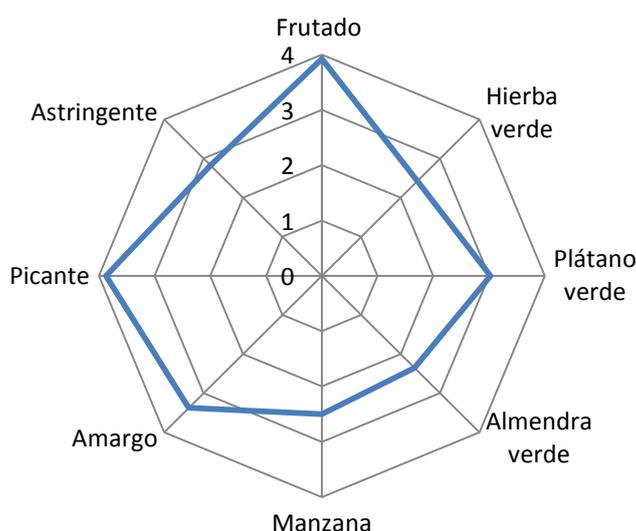


Figura 172. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Gileta.

La tabla 78 y figura 173 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, almendra, alcachofa, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Matías.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Matías es muy frutado, sensiblemente picante y dulce, y un poco amargo. Con aromas a hoja verde, almendra y alcachofa.

Tabla 78. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Matías.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja verde	Almendra	Alcachofa	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	2.8	1.5	2.5	1.5	1.5	2.0	2.5
Campaña 2005/6	4.0	3.2	3.8	3.1	2.0	2.4	1.4
Campaña 2006/7	3.8	2.2	3.5	2.6	1.4	2.0	2.1
Campaña 2007/8	No se cata. Acidez alta.						
Campaña 2008/9	3.5	2.0	2.0	3.5	1.0	2.2	3.5
Campaña 2009/10	4.0	2.9	2.4	2.7	2.1	2.3	1.8
Promedio	3.62	2.36	2.84	2.68	1.60	2.18	2.26
Dif. al Máximo	0.38	0.84	0.96	0.82	0.50	0.22	1.24
Dif. al Mínimo	0.82	0.86	0.84	1.18	0.60	0.18	0.86
Máximo	4.0	3.2	3.8	3.5	2.1	2.4	3.5
Mínimo	2.8	1.5	2.0	1.5	1.0	2.0	1.4

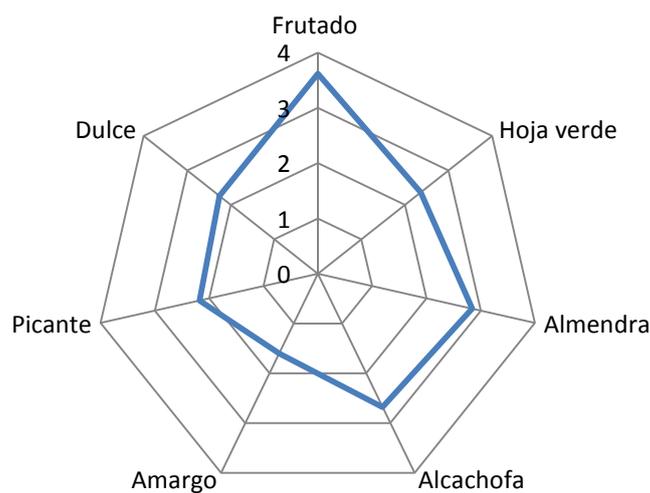


Figura 173. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Matías.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 79 y figura 174 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hoja verde, frutas, almendra, tomate, amargo, picante y astringente, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Otos.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Otos es frutado, amargo, sensiblemente picante y astringente. Con aromas a hoja verde. Cómo aromas a frutas aparecen frutas almendra y tomate.

Tabla 79. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Otos.

	Parámetro							
	Frutado	Hoja verde	Frutas	Almendra	Tomate	Amargo	Picante	Astringente
Campaña 2005/6	4.0	3.8		2.5	3.1	3.1	2.7	2.5
Campaña 2006/7	3.8	3.2	1.8	3.1	3.5	5.5	3.8	3.8
Campaña 2007/8	4.5	3.7		3.5	2.0	3.5	2.6	3.0
Campaña 2008/9	3.9	3.5	1.5	2.1	2.2	3.1	2.6	3.4
Campaña 2009/10	4.0	3.0	1.0	2.2	2.9	5.6	4.0	4.0
Promedio	4.04	3.44	1.43	2.68	2.74	4.16	3.14	3.34
Dif. al Máximo	0.46	0.36	0.37	0.82	0.76	1.44	0.86	0.66
Dif. al Mínimo	0.24	0.44	0.43	0.58	0.74	1.06	0.54	0.84
Máximo	4.5	3.8	1.8	3.5	3.5	5.6	4.0	4.0
Mínimo	3.8	3.0	1.0	2.1	2.0	3.1	2.6	2.5

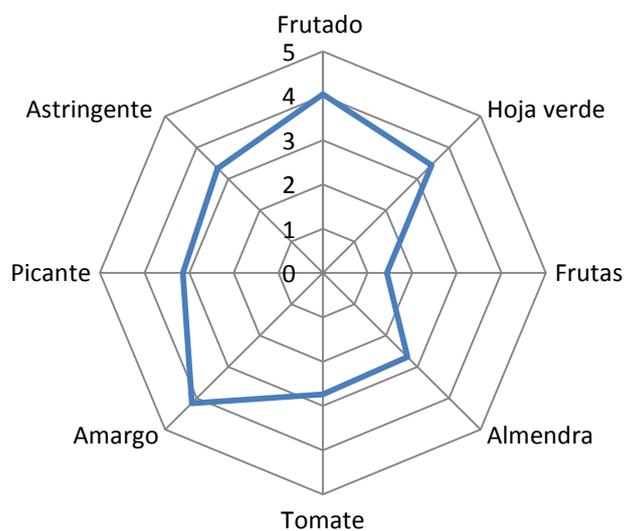


Figura 174. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Otos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 80 y figura 175 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado maduro, verde, fruta madura, almendra, manzana, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Picuda de Luis.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Picuda de Luis es frutado maduro, dulce, muy poco picante y nada amargo. Aparecen notas aromáticas verdes y cómo notas frutales manzana, almendra y fruta madura.

Tabla 80. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Picuda de Luis.

	Parámetro							
	Frutado Verde	Fruta madura	Almendra	Manzana	Amargo	Picante	Dulce	
Campaña 2006/7	3.8	1.0	4.0	2.9	1.0	1.0	1.4	3.0
Campaña 2008/9	2.4		2.2	2.3	0.0	0.0	1.0	3.1
Campaña 2009/10	4.0	1.0	3.3	1.8	2.3	0.0	0.0	3.6
Promedio	3.40	1.00	3.17	2.33	1.10	0.33	0.80	3.23
Dif. al Máximo	0.60	0.00	0.83	0.57	1.20	0.67	0.60	0.37
Dif. al Mínimo	1.00	0.00	0.97	0.53	1.10	0.33	0.80	0.23
Máximo	4.0	1.0	4.0	2.9	2.3	1.0	1.4	3.6
Mínimo	2.4	1.0	2.2	1.8	0.0	0.0	0.0	3.0

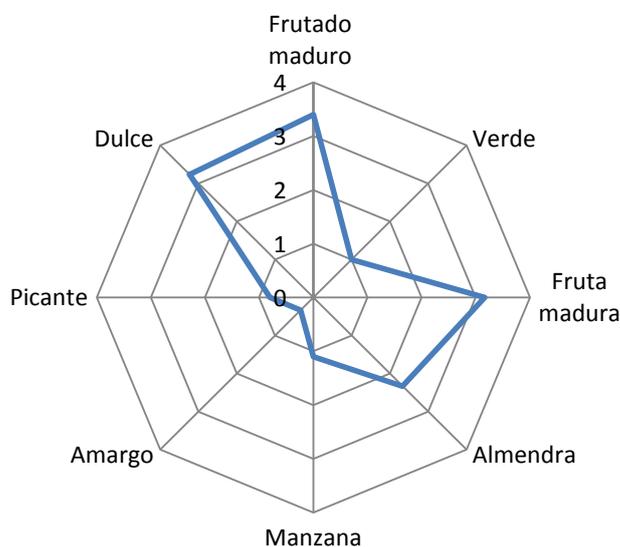


Figura 175. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Picuda de Luis.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 81 y figura 176 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, verde, hoja verde, tomate, almendra, astringente, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Queixal de Porc.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Queixal de Porc es muy frutado, muy picante y muy amargo y sensiblemente astringente. Con notas a hojas verdes y como fruta aparecen el tomate y la almendra.

Tabla 81. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Queixal de Porc.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja Verde	Tomate	Almendra	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2004/5	3.9	2.1	2.1	2.9	2.1	3.0	3.2
Campaña 2005/6	4.7	3.2	2.9	1.5	2.6	4.6	4.8
Campaña 2006/7	4.4	3.9	3.1	1.9	3.5	5.3	5.4
Campaña 2008/9	4.4	2.4	3.5	2.4	2.4	3.8	3.6
Campaña 2009/10	4.8	3.4	2.0	2.2	3.2	5.5	5.2
Promedio	4.44	3.00	2.72	2.18	2.76	4.44	4.44
Dif. al Máximo	0.36	0.90	0.78	0.72	0.74	1.06	0.96
Dif. al Mínimo	0.54	0.90	0.72	0.68	0.66	1.44	1.24
Máximo	4.8	3.9	3.5	2.9	3.5	5.5	5.4
Mínimo	3.9	2.1	2.0	1.5	2.1	3.0	3.2

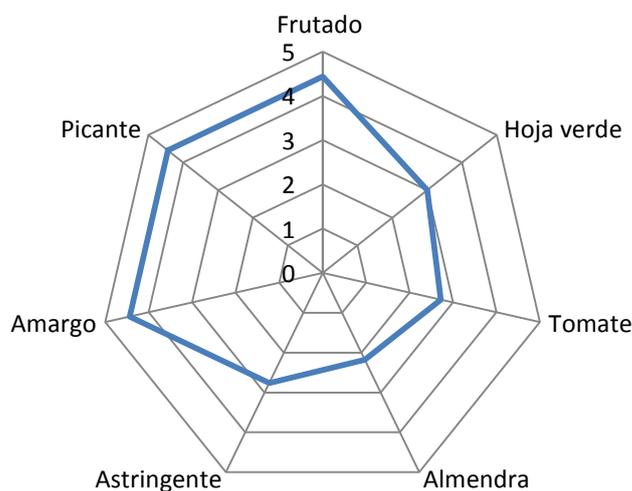


Figura 176. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Queixal de Porc.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 82 y figura 177 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, hierba verde, plátano, almendra, dulce, amargo y picante, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Rogeta de Gorga.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Rogeta de Gorga es muy frutado y muy dulce, nada amargo y casi nada picante. Con notas a hierba verde. Como notas frutales aparecen el plátano y la almendra.

Tabla 82. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Rogeta de Gorga.

	Parámetro						
	Frutado	Hoja Verde	Tomate	Almendra	Astringente	Amargo	Picante
Campaña 2005/6	3.2	2.5	2.9	2.5	3.1	1.1	1.0
Campaña 2006/7	4.5	2.8	3.4	1.8	4.0	0.0	0.0
Campaña 2007/8	No se cata. Acidez alta.						
Campaña 2008/9	5.3	3.5	4.0	2.9	4.7	0.0	1.0
Campaña 2009/10	No se cata. Acidez alta.						
Promedio	4.33	2.93	3.43	2.40	3.93	0.37	0.67
Dif. al Máximo	0.97	0.57	0.57	0.50	0.77	0.73	0.33
Dif. al Mínimo	1.13	0.43	0.53	0.60	0.83	0.37	0.67
Máximo	5.3	3.5	4.0	2.9	4.7	1.1	1.0
Mínimo	3.2	2.5	2.9	1.8	3.1	0.0	0.0

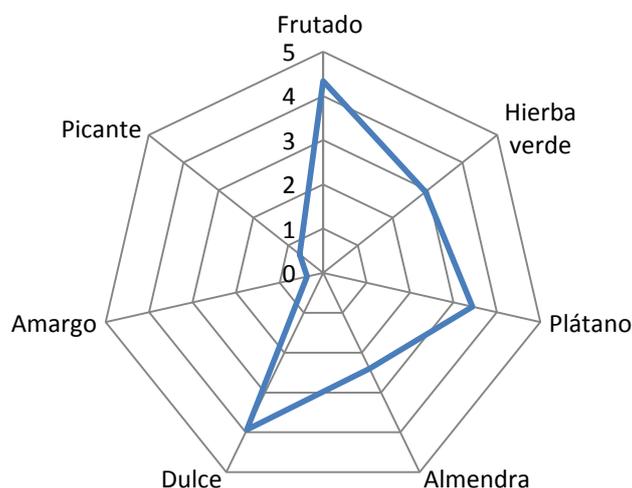


Figura 177. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Rogeta de Gorga.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 83 y figura 178 muestran los resultados organolépticos de los atributos: frutado, higuera, almendra, plátano, hierbas aromáticas, amargo, picante y dulce, obtenidos para los aceites de oliva de la variedad Tempranilla de Ayora.

Se observa que el perfil organoléptico del aceite de oliva virgen extra de la variedad Tempranilla de Ayora es muy frutado y dulce, muy poco amargo y poco picante. Con un perfil aromático complejo con notas frutales de higuera, almendra y plátano y con presencia de hierbas aromáticas.

Tabla 83. Resultados de la valoración organoléptica para los aceites de la variedad Tempranilla de Ayora.

	Parámetro							
	Frutado	Higuera	Almendra	Plátano	Hierbas aromáticas	Amargo	Picante	Dulce
Campaña 2004/5	2.8	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	3.8
Campaña 2005/6	3.0	2.1	2.6	1.6	2.3	1.0	2.0	3.4
Campaña 2006/7	3.6	3.5	2.2	2.1	2.6	1.9	2.7	2.1
Campaña 2008/9	4.5	1.6	3.3	2.6	1.4	0.0	0.0	4.1
Campaña 2009/10	3.4	2.0	1.5	2.2	2.8	1.3	1.8	1.9
Promedio	3.46	1.84	1.92	2.20	1.82	0.84	1.30	3.06
Dif. al Máximo	1.04	1.66	1.38	0.40	0.98	1.06	1.40	1.04
Dif. al Mínimo	0.66	1.84	1.92	0.60	1.82	0.84	1.30	1.16
Máximo	4.5	3.5	3.3	2.6	2.8	1.9	2.7	4.1
Mínimo	2.8	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	1.9

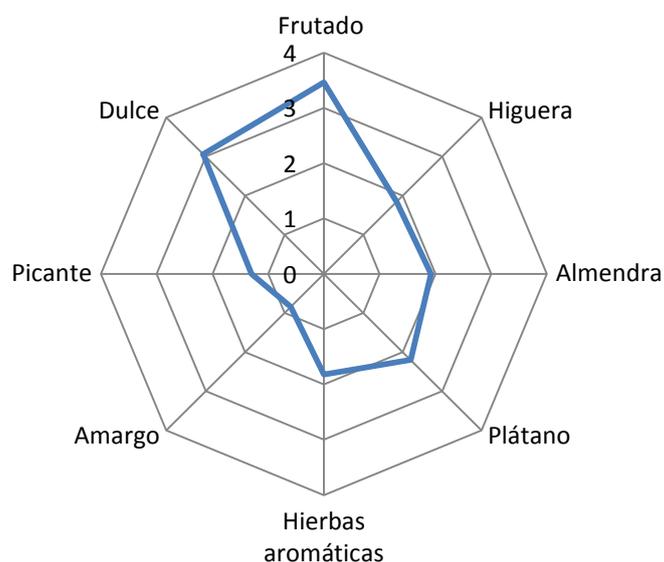


Figura 178. Diagrama de araña del perfil organoléptico de los aceites de la variedad Tempranilla de Ayora.

4.2.7. Evaluación del índice global de calidad

El índice global de calidad (IGC) es un parámetro mediante el cual se pretende conjuntar parámetros de evaluación sensorial y de determinación química para evaluar de forma global la calidad de los aceites. Se determina mediante la expresión (Gutiérrez-González Quijano, 1989):

$$\text{IGC} = 2.55 + 0.91 \cdot \text{ES} - 0.78 \cdot \text{A} - 7.35 \cdot \text{K}_{270} - 0.06 \cdot \text{P}$$

Donde: ES es el valor de la evaluación sensorial (mediana frutado), A es el índice de acidez, K_{270} es el valor de la constante a la longitud de onda de 270 nm y P es el índice de peróxidos de los aceites.

En la figura 179 se muestran los valores promedio, del índice global de calidad, de los aceites de los seis grupos varietales.

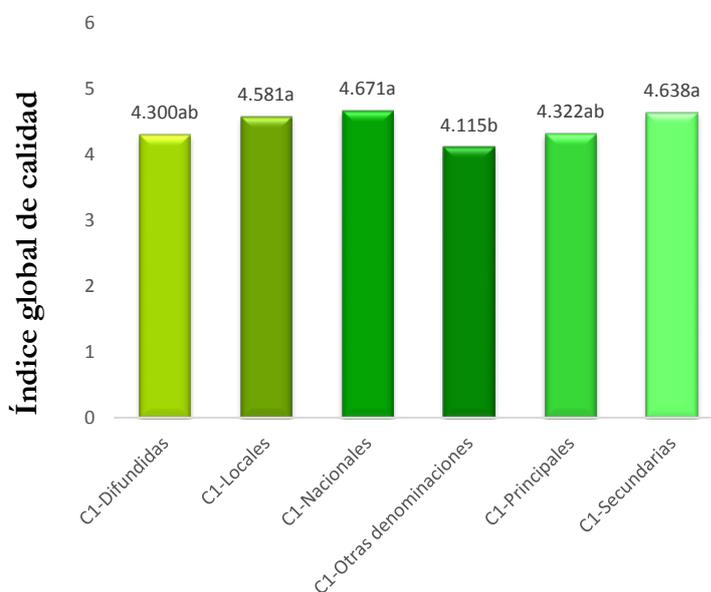


Figura 179. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva en función de los grupos varietales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Se observa que la mayor valoración se alcanza en el conjunto de aceites de oliva de las variedades naciones y los de menor índice global de calidad los aceites de las variedades incluidas en el grupo de "otras denominaciones". Existen diferencias estadísticamente significativas respecto al valor del índice global de calidad que alcanzan los aceites de las variedades nacionales, junto con las locales y las secundarias, frente a los índices de los aceites incluidos en "otras denominaciones".

La figura 180 muestra los valores pormenorizados, del índice global de calidad, para cada uno de los aceites de las variedades catalogadas en el grupo de las nacionales.

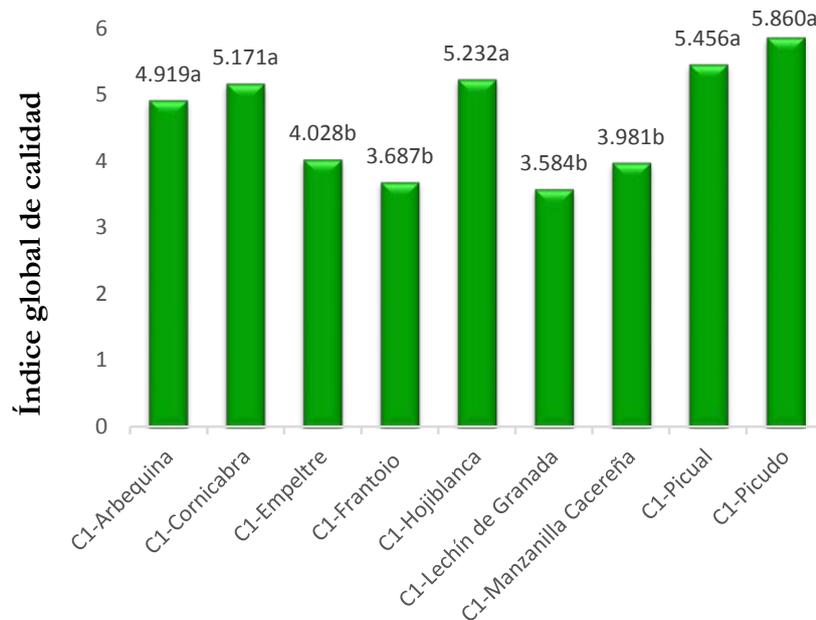


Figura 180. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades nacionales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Dentro de los aceites de oliva de las variedades nacionales y atendiendo al nivel de significación de los valores del índice global de calidad se pueden diferenciar dos grupos, un grupo que presenta los mayores valores, formado por los aceites de las variedades Picudo, Picual, Hojiblanca, Cornicabra y Arbequina, que difieren significativamente de los valores encontrados para el resto de aceites varietales incluidos en este grupo.

La figura 181 muestra los valores pormenorizados, del índice global de calidad, para cada uno de los aceites de las variedades catalogadas en el grupo de las principales.

Entre las variedades clasificadas como principales destacan los aceites de la variedad Serrana de Espadán que presenta un índice global de calidad de 5.2, este valor es estadísticamente similar al que presentan los aceites de las variedades Morrut (5.066), Farga (4.827), y Rojal de Alicante (4.637), y difiere del resto de los índices que muestran los otros aceites varietales. Los aceites de la variedad Blanqueta son los que presentan los índices de calidad más bajos y estadísticamente diferentes a los de mayor valor (Serrana de Espadán, Morrut, Farga y Rojal de Alicante).

La figura 182 muestra los valores pormenorizados, del índice global de calidad, para cada uno de los aceites de las variedades catalogadas en el grupo de las secundarias.

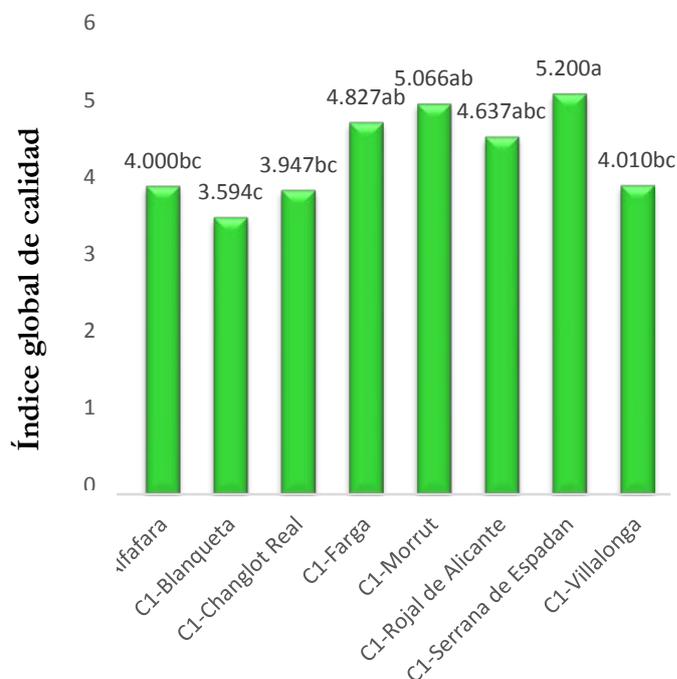


Figura 181. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades principales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

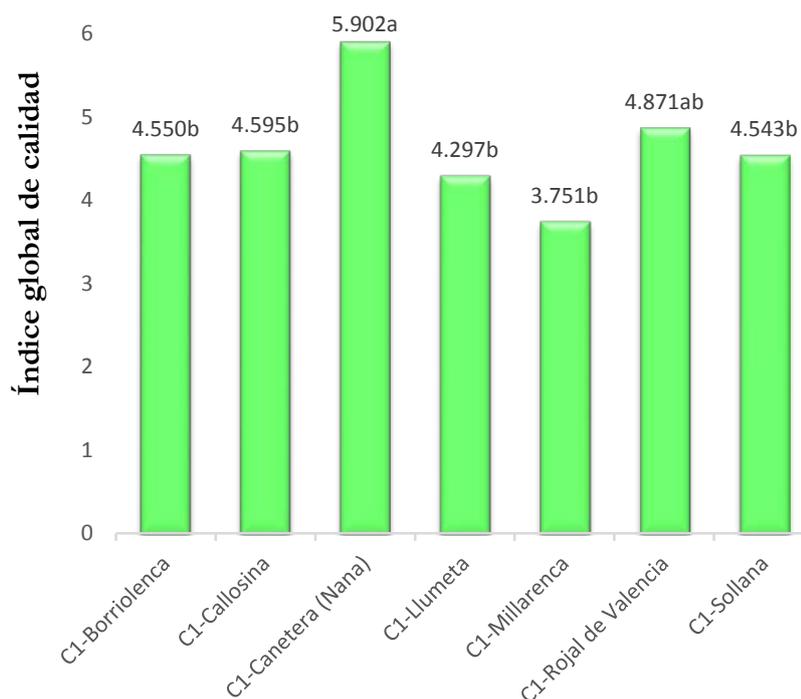


Figura 182. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades secundarias. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Dentro del grupo de aceites de oliva de las variedades secundarias, destacan los de la variedad Canetera que es el que presenta el mayor índice de calidad global (5.902), su valor difiere significativamente del resto de los valores del índice de calidad obtenidos en los aceites de este grupo varietal, excepto entre los índices de la variedad Rojal de Valencia. Los

índices de calidad significativamente más bajos se presentan en los aceites de la variedad Millarenca.

La figura 183 muestra los valores pormenorizados, del índice global de calidad, para cada uno de los aceites de las variedades catalogadas en el grupo de las difundidas.

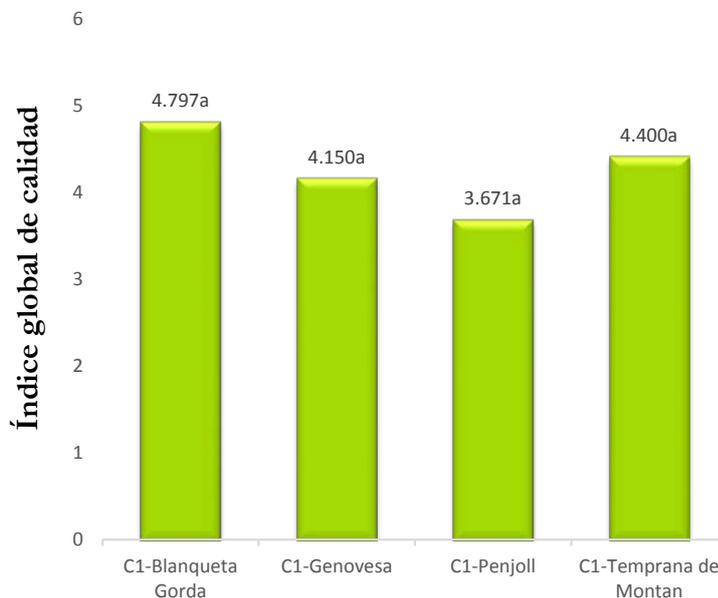


Figura 183. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades difundidas. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

Los valores que presentan los índices de calidad global para los cuatro aceites de las variedades del grupo de las difundidas, no presentan diferencias estadísticamente diferentes entre ellos, siendo los mayores índices los de la variedad Blanqueta Gorda.

La figura 184 muestra los valores pormenorizados, del índice global de calidad, para cada uno de los aceites de las variedades catalogadas en el grupo de las locales.

El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de los valores del índice global de calidad, en los diferentes aceites de oliva clasificados dentro del grupo de variedades locales.

Destacan los índices altos para los aceites de las variedades Dulce de Ayora y Morona que presentan diferencias estadísticamente diferentes frente a los índices de calidad que presentan los aceites de las variedades locales, Cabaret, Carrasqueta de Ayora, Morruda de Salinas, Racimo, Vera de Valencia y Tío Blas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

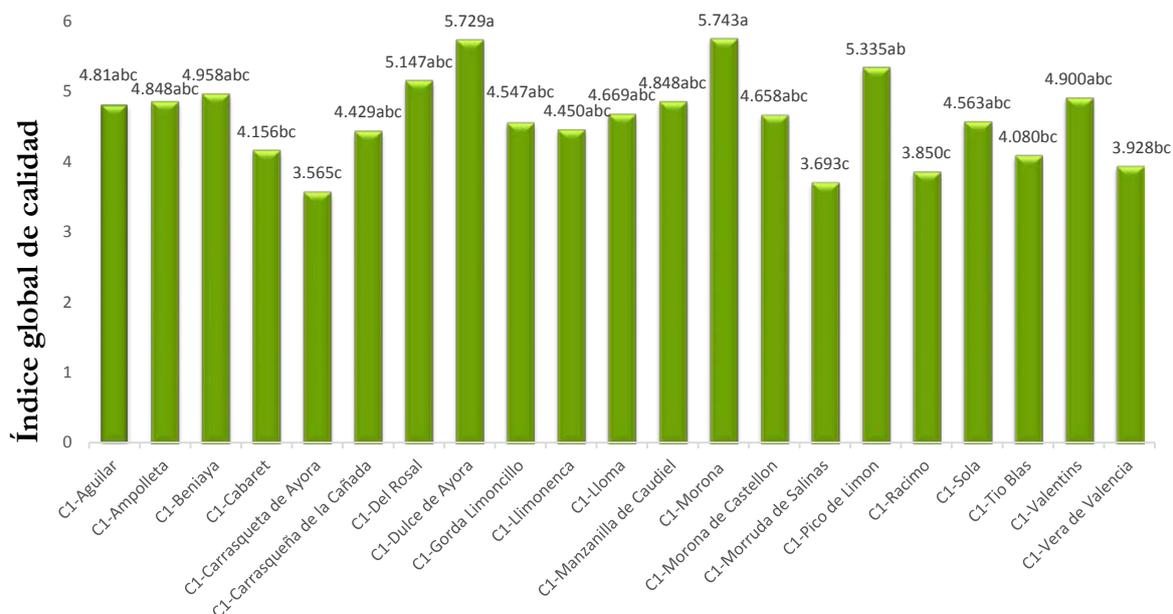


Figura 184. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades locales. Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

La figura 185 muestra los valores pormenorizados, del índice global de calidad, para cada uno de los aceites de las variedades catalogadas en el grupo de "otras denominaciones".

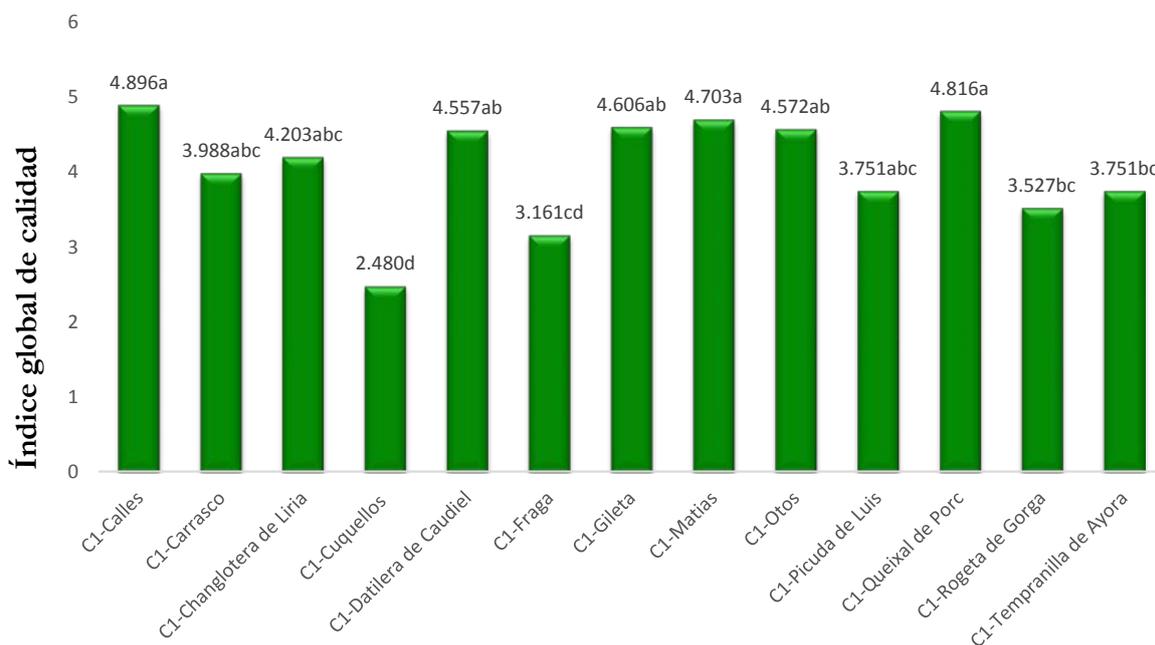


Figura 185. Valores del índice global de calidad en los aceites de oliva de las variedades de "otras denominaciones". Letras diferentes indican diferencias significativas al 95% de confianza.

El elevado número de variedades y la heterogeneidad en sus características, hace que exista un alto nivel de significación cruzada entre los valores de los valores del índice global de calidad, en los diferentes aceites de oliva clasificados dentro del grupo de variedades de "otras denominaciones".

Los altos valores del índice de calidad global de los aceites de "otras denominaciones" se alcanzan para los aceites de las variedades Calles, Queixal de Porc y Matias, que presentan diferencias estadísticamente significativas frente a los índices que presentan los aceites de las variedades Cuquellos, Fraga, Rogeta de Gorga y Tempranilla de Ayora.

Discusión global: El análisis sensorial es junto con el análisis de los componentes químicos, la herramienta objetiva que permiten clasificar la calidad de un aceite de oliva. Los descriptores sensoriales característicos de los aceites de oliva (frutado, amargo, picante, dulce, etc.) que califican a los mismos en la categorías comerciales, influyen en su reconocimiento por los consumidores (Aparicio *et al.*, 1997).

Los diferentes rasgos sensoriales permiten obtener perfiles característicos a los aceites de oliva vírgenes extra monovarietales, obteniéndose una alta variabilidad de los resultados, ya que las 62 variedades de aceite de oliva estudiadas presentan perfiles diferentes. Esto demuestra la existencia de una amplia diversidad sensorial, siendo un recurso comercial altamente importante, al poder ofrecer aceites con características organolépticas para un elevado rango de apreciaciones por el consumidor y un elevado uso gastronómico.

La clasificación sensorial obtenida para cada aceite permite poner en valor los aceites de menor difusión, procedentes de variedades de menor incidencia territorial, a través de su clasificación sensorial, siendo de utilidad para la creación de denominaciones protegidas y evitar las adulteraciones (Aparicio y Luna, 2002).

Los aceites de las variedades nacionales han presentado los mayores índices de calidad global, pero han destacado los aceites monovarietales de Canetera, Dulce de Ayora, Morona y Pico de Limón que pertenecen a otras categorías de menor difusión geográfica y que presentan muy altos índices de calidad global.

4.3. EVALUACIÓN DEL MOMENTO ÓPTIMO DE RECOLECCIÓN EN FUNCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD

Para llevar a cabo el objetivo de determinar el momento óptimo de recolección de las aceitunas, en función de la calidad de los aceites, se analizaron 14 variedades de aceituna durante la campaña 2010-2011, multiplicándose por tres o cuatro los diferentes momentos de recolección de frutos (en tres o cuatro estados de maduración del fruto), con la finalidad de establecer una fecha óptima de recolección. Los momentos de recolección están escogidos a principios de campaña (momento I), a mitad de campaña (momento II) y a final de campaña (momento III) para todas las variedades, excepto para Serrana de Espadán y Gileta, donde se recolectan dos momentos intermedios (cuatro momentos en total).

Se han propuesto varios métodos para expresar el momento de maduración de las aceitunas. Entre ellos el Consejo Oleícola Internacional ha sugerido una técnica sencilla que se basa en la evaluación del color de la piel de 100 frutos que se eligen al azar del total de 1 kg de muestra (COI, 2004). La primera etapa de maduración o etapa verde, se corresponde con la mayoría de los frutos maduros verdes que han alcanzado su tamaño normal. Posteriormente, durante la fase del envero, los pigmentos clorofílicos de la piel de la aceituna son reemplazados progresivamente por antocianinas durante la maduración del fruto, dando lugar a frutos parcialmente manchados de púrpura y en las últimas etapas con el color de la piel totalmente ennegrecida (Uceda y Frias, 1975).

La maduración de la aceituna es el conjunto de cambios externos, de sabor y de textura que el fruto experimenta cuando completa su crecimiento. Esta fase de desarrollo incluye procesos como la coloración del pericarpio, pérdida de firmeza, y otros cambios físicos y químicos. Superada esta fase, el fruto pierde turgencia, aumenta su sensibilidad a las condiciones del medio e inicia su senescencia.

La pulpa aumenta de peso lentamente, apareciendo cambios estructurales en el fruto que indican la aproximación del cambio de color o envero. El peso de las aceitunas sigue aumentando una vez que aparecen las tonalidades rojizas del epicarpio, para llegar a un peso máximo en el momento en que el árbol presenta el mayor porcentaje de frutos en envero, que viene a coincidir con la desaparición de los frutos verdes (Boskou, 1998).

La coloración del fruto está muy ligada a la maduración, el inicio de la maduración se refiere al momento en que comienza a disminuir la clorofila en el fruto, inmediatamente antes de la acumulación de antocianina. La variación o presencia de estos compuestos

influye en la coloración de la aceituna, que adquiere un tono verde dorado. La antocianina es responsable del color púrpura y azul y comienza a sintetizarse en el epicarpio por ambos extremos, para extenderse a su totalidad, y más adelante al mesocarpio. El color verde se debe a la clorofila y el negro se produce por la oxidación de los compuestos fenólicos, incluida la oleuropeina, que además es la responsable del sabor amargo de los frutos sin madurar y conforme madura la aceituna va perdiéndose dicho compuesto.

Además de los fenómenos que afectan a la parte externa de las aceitunas durante la maduración tienen lugar importantes transformaciones químicas en el interior de la drupa, que están relacionadas con la síntesis de sustancias orgánicas; entre estas últimas la formación de triglicéridos es de particular importancia.

El periodo de máxima actividad respecto a la síntesis de triglicéridos se produce cuando hay un viraje del color del fruto, del verde intenso al verde-amarillento. Pasado este periodo el fruto entra en una fase estacionaria, correspondiente a los frutos maduros, donde la síntesis de triglicéridos finaliza y la cantidad total de aceite por fruto no varía (Frias *et al.*, 1991).

El grado de desarrollo y maduración del fruto depende de diversos factores, como por ejemplo, la edad de los olivos ya que cuanto más jóvenes son los árboles maduran antes debido a que su metabolismo es más rápido; la variedad, el estado fitosanitario del árbol, ya que los olivos sanos, dan frutos que maduran de forma normal y completa. En cambio, los árboles enfermos dan frutos con problemas de maduración, de pequeño tamaño, apariencia poca atractiva y con bajo contenido en aceite (Kiritsakis, 1992).

Otros factores a destacar son los edafoclimáticos que a igualdad de cultivar, la maduración del fruto puede diferenciarse según las características de los suelos en que se cultivan, del clima y de la latitud. El contenido en humedad del suelo es muy importante, ya que las épocas secas retrasan la maduración del fruto (Barranco *et al.*, 1998). La luz también afecta de manera significativa a la maduración y a la calidad del aceite, ya que una luminosidad fuerte hace que el aceite sea rico en sustancias aromáticas; y los fertilizantes aplicados en campo, porque los abonos nitrogenados favorecen la producción, ya que alarga el ciclo vegetativo con el consiguiente retraso de la maduración. La fertilización favorece el desarrollo armónico del fruto y por tanto la calidad de la producción de aceite. Hay que tener en cuenta que la composición del aceite en olivares fertilizados y sin fertilizar no acusan diferencias importantes, las diferencias debidas a la variedad, el estado de madurez o la campaña son más notables que las producidas por los fertilizantes (Civantos, 1999).

La tabla 84 muestra los valores (%) para los parámetros de humedad, el rendimiento industrial (teórico y calculado) y rendimiento graso (sobre materia natural y sobre materia seca), para los aceites de las diferentes variedades y en los diferentes momentos de recolección.

La humedad de la pasta de aceituna es un valor que depende de muchos factores como el estado de desarrollo y madurez del fruto, condiciones climáticas, sistema de cultivo, condiciones de riego (secano o regadío), entre otros (Sánchez Gómez y Fernández Díez, 1991).

Los principales factores que hacen variar el rendimiento graso son el estado de madurez, que se manifiesta con un cambio de color de la drupa cuando la lipogénesis es máxima (Cortesi *et al.*, 1997), también la relación pulpa/semilla, ya que a mayor relación, mayor será el rendimiento graso, el componente genético y el lugar de procedencia son también factores de gran relevancia para determinar la cantidad y composición en grasa de la aceituna (Uceda *et al.*, 1999) y por último, los factores relacionados con el grado de extractabilidad de la pasta de aceituna y el contenido de humedad, que tiene una correlación negativa con la cantidad de aceite (Hermoso *et al.*, 1997).

Para el presente objetivo el sistema de cultivo, tipo de suelo, sistema de riego, las condiciones climáticas y el sistema de extracción del aceite han sido idénticas, por lo que influyen de forma similar en la producción de todos los árboles y por tanto en la comparación de la composición de los aceites de unas variedades con otras. Sin embargo puede influir la madurez, el estado de desarrollo o si la recolección se realizó después de un periodo de lluvias.

El valor de la humedad para las diferentes muestras analizadas fluctúa entre el 44.2% y 66.4%, siendo en la práctica totalidad de los casos, valores altos para la humedad, con evidencias de que las aceitunas proceden de árboles en regadío, con clara repercusión en el mayor contenido en humedad (Aganchich *et al.*, 2013). Se observa que la humedad de la pasta de aceitunas, en general, disminuye a medida que avanza el momento de recolección de los frutos, excepto en las variedades Aguilar, Lloma y Gileta, donde no se observa una pauta concreta en la evolución del contenido en humedad de la pasta de aceitunas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 84. Resultados (%) de humedad y rendimientos industrial y graso de las aceitunas en función de la variedad y del momento de recolección.

Variedad	Fecha de muestreo	Humedad (%)	Rto. Industrial teórico (%)	Rto. Industrial calculado (%)	Rto. Graso sms (%)	Rto. Graso smn (%)
Alfajara	15/11/2010	61.9	8.0	13.6	40.9	15.6
	11/01/2011	48.3	16.0	20.4	44.3	22.9
	11/02/2011	44.2	16.9	20.4	41.5	23.2
Changlot Real	08/11/2010	59.8	10.3	14.8	41.8	16.8
	29/11/2010	55.1	12.1	18.3	45.3	20.4
	11/02/2011	51.3	15.1	20.8	47.3	23.0
Farga	05/10/2010	55.7	11.6	14.6	38.3	17.0
	18/10/2010	56.8	13.8	17.9	46.2	19.9
	26/10/2010	54.8	11.5	15.9	40.3	18.2
Serrana de Espadán	11/10/2010	59.1	12.5	17.5	47.3	19.4
	26/10/2010	54.4	15.3	19.7	47.7	21.8
	08/11/2010	57.5	11.3	18.2	47.2	20.1
	03/12/2010	53.7	14.7	19.6	46.9	21.7
Villalonga	11/10/2010	60.2	10.2	12.7	37.4	14.9
	26/10/2010	61.8	9.2	9.9	32.1	12.2
	11/11/2010	52.8	13.1	13.2	33.7	15.9
Borriolenca	05/10/2010	65.4	7.8	12.6	41.8	14.4
	18/10/2010	65.4	7.9	13.6	44.3	15.3
	23/11/2010	58.9	9.7	11.8	34.4	14.1
Canetera	02/11/2010	63.6	8.9	13.4	41.9	15.2
	15/11/2010)	64.2	9.6	12.5	40.3	14.4
	10/12/2010	56.3	13.0	18.6	41.1	20.6
Rojal de Valencia	05/10/2010	57.3	10.9	13.0	36.1	15.4
	26/10/2010	53.5	11.5	14.1	36	16.7
	15/11/2010	57.1	10.8	17.4	45.3	19.4
Genovesa	02/11/2010	61.4	10.8	14.3	41.9	16.2
	15/11/2010	61.4	11.5	17.7	50.3	19.4
	13/12/2010	56.6	11.7	19.4	49	21.3
Temprana de Montán	05/10/2010	66.4	3.1	7.8	29.6	9.9
	11/10/2010	63.9	3.9	7.1	26.1	9.4
	18/10/2010	60.8	7.3	10.3	32.2	12.6
Aguilar	26/10/2010	57.3	9.2	14.9	40.4	17.1
	23/11/2010	51.8	10.4	17.7	41.8	20.1
	10/12/2010	55.0	10.2	12.9	34.4	15.5
Cabaret	13/12/2010	65.0	9.0	11.14	38.1	13.3
	18/01/2011	54.3	12.2	18.6	45.6	20.8
	11/02/2011	52.7	12.3	19.5	45.8	21.7
Lloma	18/10/2010	65.4	7.0	11.4	38.4	13.3
	15/11/2010	57.4	9.6	13.7	37.6	16.0
	29/11/2010	61.8	11.6	14.5	42.9	16.4
Gileta	05/10/2010	64.3	11.4	16.4	50.2	17.9
	18/10/2010	66.4	8.4	14.7	48.4	16.2
	02/11/2010	62.2	12.3	15.4	45.6	17.2
	11/11/2010	65.9	8.8	13.9	45.4	15.5

La cantidad de aceite de las aceitunas no es constante, sino que presentan sensibles variaciones de un año a otro, como a lo largo de la campaña, estas variaciones aparecen por

la influencia de factores que afectan a la formación y desarrollo de la aceituna, como pueden ser el estado sanitario, las condiciones edafoclimáticas, la variedad, etc. El rendimiento graso industrial calculado es siempre más alto que el teórico, pero se asemeja a los que se obtienen en la almazara. El rendimiento industrial teórico está muy relacionado con el contenido de agua en el fruto, y depende de los mismos factores que la humedad (Giovacchino *et al.*, 1997; El Antari *et al.*, 2000). Los valores oscilan entre el 3.1% y 16.9%, observándose resultados bajos de rendimiento industrial teórico para los aceites de la Comunidad Valenciana, sobre todo para el caso de la variedad Temprana de Montán.

El rendimiento graso sobre materia seca es el porcentaje de aceite que es extraído a la masa de aceitunas, obtenido sobre materia seca, para ello hay que determinarlo eliminando el contenido de humedad de la aceituna, ya que así este parámetro es más orientativo sobre el total de aceite contenido en la aceituna. En general, los niveles promedio de rendimiento graso sobre materia seca oscilan entre el 44-48%, en la gran mayoría de los aceites extraídos se obtiene este valor, excepto en los aceites de las variedades Villalonga y Temprana de Montán, en todos los momentos recolectados, donde se observa además, un alto contenido en la humedad de las pastas de aceituna, factor que va a influir en el menor rendimiento graso sobre materia seca. Aunque el valor de la humedad en las pastas de aceituna es también elevado en el caso de la variedad Gileta, en todos los momentos recolectados, y en este caso se obtienen rendimientos grasos sobre materia seca muy altos.

El rendimiento graso sobre materia natural es un parámetro que depende del rendimiento graso sobre materia seca y de la humedad de cada variedad de aceituna estudiada. Suele ser un dato menor que el rendimiento graso sobre materia seca, pues depende de éste, pero también del contenido en agua que contenga la pasta de aceituna. En concreto en los aceites analizados para determinar el momento óptimo de madurez, los valores son muy bajos para los casos de la variedad Temprana de Montán, y los rendimientos más altos (23%) se obtienen para el tercer momento de recolección de los aceites de Alfafara y Chanclot Real. En promedio los rendimientos están entre el 15-19%. En general, a medida que se se avanza en el momento de recolección se incrementan los rendimientos en la obtención, salvo en algunas variedades donde se observan tendencias variables, y en cualquier caso de contenido inverso al nivel de humedad de la pasta. Algunos autores como Chim y Atouati (1994) y Gutiérrez *et al.* (1999b) han observado que la madurez de los frutos de aceituna Picual y Hojiblanca afecta significativamente el rendimiento en la extracción, aumentando durante la maduración de los frutos.

La tabla 85 muestra los valores para los parámetros de acidez total (%), índice de peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹), contenido en polifenoles (mg kg⁻¹ de aceite), estabilidad oxidativa (h) y contenido en ceras (mg kg⁻¹), para los aceites de las diferentes variedades y en los diferentes momentos de recolección.

La acidez mide el contenido en ácidos grasos libres de un aceite de oliva expresado en porcentaje de ácido oleico (Barranco *et al.*, 2004). Los aceites de oliva de aceitunas sanas y maduras, tienen una acidez muy baja. La hidrólisis provocada, sobre todo por la actividad microbiológica, es una de las causas que elevan la acidez en los aceites de oliva. Hay diversos factores que pueden afectar al grado de acidez, como son el tipo de suelo, la variedad de aceituna, los procesos de recolección, almacenamiento y elaboración y el estado sanitario de las aceitunas (Alba Mendoza *et al.*, 1997).

Cuando la acidez es elevada los aceites no pueden ser utilizados directamente para la alimentación humana. Si superan el 2% deben ser refinados. Según el DOCE (2013) el aceite de oliva virgen extra no puede sobrepasar el 0.8%, según este dato y observando los resultados obtenidos, la acidez de todos los aceites estudiados estarían dentro de la categoría virgen extra, sin observarse ninguna tendencia en cuanto al momento de recolección, aunque en la mayoría de los casos, la acidez aumenta a medida que aumenta el momento de recolección, destacando los aceites de la variedad Gileta que invierten esta rutina, disminuyendo la acidez a medida que aumenta la fecha de recolección.

El índice de peróxidos mide la concentración de peróxidos u oxígeno activo en cada una de las muestras de aceite obtenidas en cada momento de recolección. Este parámetro detecta la oxidación incipiente, antes de que se hayan formado grupos carbonilo, y por tanto, antes de que exista aparición de malos olores y sabores en el aceite. Los peróxidos son los primeros compuestos que se forman cuando el proceso de oxidación comienza en el aceite (Alba Mendoza *et al.*, 1997). Aunque el índice de peróxidos mide solo el estado de oxidación inicial del aceite, también indica paralelamente el deterioro que pueden sufrir ciertos componentes como los tocoferoles (con valor nutritivo) y los polifenoles (con acción antioxidante) (Burón Arias y García Teresa, 1979). El límite establecido para el índice de peróxidos en los aceites de oliva virgen extra es de 20 mEq O₂ kg⁻¹ (Madrid Vicente y Madrid Cenzano, 2002). Todos los valores encontrados en los aceites estudiados son bajos, inferiores a 8 mEq O₂ kg⁻¹, indicando que en todos los momentos de recolección se obtendría aceites de oliva comestibles y de buena calidad. Y no se observa ninguna pauta en los valores del índice de peróxido en función del momento de recolección de los frutos de aceituna.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 85. Resultados de acidez (%), índice de peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹), polifenoles (mg kg⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y ceras (mg kg⁻¹), en función de la variedad y del momento de recolección.

Variedad	Fecha de muestreo	Acidez (%)	Ind. Peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹)	Polifenoles (mg kg ⁻¹)	Estabilidad oxidativa (h)	Ceras (mg kg ⁻¹)
Alfafara	15/11/2010	0.08	4	405	45.2	81.4
	11/01/2011	0.13	6	420	47.1	41.4
	11/02/2011	0.18	6	240	35.7	124
Changlot Real	08/11/2010	0.12	4	590	>48.0	57.9
	29/11/2010	0.16	3	460	>48.0	62.6
	11/02/2011	0.23	4	335	>48.0	52.7
Farga	05/10/2010	0.11	5	270	>48.0	79.1
	18/10/2010	0.16	6	295	>48.0	104.4
	26/10/2010	0.11	7	180	45.0	93.9
Serrana de Espadán	11/10/2010	0.12	5	115	27.3	106.4
	26/10/2010	0.15	6	190	35.2	103.9
	08/11/2010	0.09	3	90	26.9	94.8
	03/12/2010	0.28	4	85	25.1	164.7
Villalonga	11/10/2010	0.19	6	520	44.4	139.0
	26/10/2010	0.18	6	295	37.1	185.2
	11/11/2010	0.16	6	255	35.4	127.0
Borriolenca	05/10/2010	0.11	3	76	>48.0	66.9
	18/10/2010	0.12	3	85	>48.0	90.2
	23/11/2010	0.14	4	30	>48.0	90.2
Canetera	02/11/2010	0.09	2	300	>48.0	71.5
	15/11/2010	0.14	2	155	>48.0	133.8
	10/12/2010	0.14	2	155	>48.0	69.1
Rojal de Valencia	05/10/2010	0.13	7	460	41.2	146.5
	26/10/2010	0.14	8	345	36.7	140.6
	15/11/2010	0.19	4	135	28.5	220.5
Genovesa	02/11/2010	0.10	6	240	>48.0	103.6
	15/11/2010	0.40	6	100	32.8	88.5
	13/12/2010	0.10	3	120	35.4	81.5
Temprana de Montán	05/10/2010	0.11	5	385	44.3	175.5
	11/10/2010	0.23	4	175	32.3	267.7
	18/10/2010	0.67	8	210	29.8	257.3
Aguilar	26/10/2010	0.14	2	170	>48.0	128.6
	23/11/2010	0.12	3	130	>48.0	128.5
	10/12/2010	0.17	3	95	>48.0	162.0
Cabaret	13/12/2010	0.18	3	145	40.3	33.9
	18/01/2011	0.11	3	155	43.6	30.1
	11/02/2011	0.39	5	85	34.6	40.5
Lloma	18/10/2010	0.13	3	185	45.6	41.9
	15/11/2010	0.24	4	65	28.9	37.3
	29/11/2010	0.09	2	75	30.3	32.1
Gileta	05/10/2010	0.23	5	475	32.7	53.2
	18/10/2010	0.21	4	275	28.9	69.4
	02/11/2010	0.13	2	320	30.7	63.5
	11/11/2010	0.15	4	120	22.3	125.9

Los polifenoles constituyen un enorme grupo de sustancias, presentes en el aceite de oliva. Se han descrito miles y se han clasificado según el número de átomos de carbono y la estructura de su esqueleto. Los polifenoles poseen una estructura química especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante, tienen anillo aromáticos con sustituyentes hidroxilos, lo que les permite actuar como donadores de hidrógenos o electrones o adaptadores de radicales libres. Los compuestos fenólicos presentes en el aceite de oliva se caracterizan convencionalmente como polifenoles y son parte de la fracción polar que se obtiene normalmente del aceite. Estos compuestos afectan a la estabilidad oxidativa y la calidad sensorial de los aceites (Cortesi y Fedeli, 1983). Hay diversos factores que influyen en el contenido en polifenoles, entre los cuales destacan la variedad, la época de recolección y también el medio edafoclimático (Barranco *et al.*, 2004). El rango aceptado para el contenido en polifenoles totales (alcoholes, ácidos fenólicos y otros) para el aceite de oliva virgen es el comprendido entre 50 y 500 mg kg⁻¹ expresado como ácido cafeico, pero se pueden encontrar aceites con contenidos de hasta 1000 mg kg⁻¹ (Montedoro *et al.*, 1992). En el presente estudio se observa que los aceites de la variedad de Borriolenca contienen bajo contenido en polifenoles, siendo menor a medida que aumenta el momento de recolección, pauta que se mantiene en la mayoría de las variedades y aceites estudiados. Los resultados bibliográficos coinciden en estos resultados, así Caponio *et al.* (2001) trabajando con aceites de oliva de las variedades Coratina y Ogliarola Salentina y Salvador *et al.* (2001) con aceites de Cornicabra, encuentran que los contenidos en polifenoles totales son significativamente mayores en los aceites obtenidos de aceitunas verdes frente a los obtenidos de aceitunas más maduras.

La estabilidad oxidativa determina la duración y el estado de conservación del aceite, analizando la variación de la estabilidad en el tiempo, y poder fijar así un valor mínimo para el final del periodo de conservación. Es un parámetro que determina la resistencia a la oxidación y tiene una gran importancia para valorar la calidad comercial del aceite. La oxidación de moléculas con uno o más dobles enlaces, provoca la formación de varios compuestos que afecta a la estabilidad del aceite y a sus características organolépticas. En líneas generales la estabilidad oxidativa de los aceites estudiados disminuye con la maduración, esto puede ser debido a varios factores que influyen directamente a la estabilidad del aceite como son el contenido en polifenoles, antioxidantes naturales, que es más pobre en aceitunas maduras y la composición de ácidos grasos que también varía durante la maduración. En estudios realizados con aceites de oliva procedentes de Cataluña, la estabilidad oxidativa oscila en función de la variedad y el grado de maduración de las aceitunas (Tous *et al.*, 1997). En los estudios de Salvador *et al.* (2001) para los aceites

de la variedad Cornicabra, los valores de la estabilidad oxidativa disminuyeron ligeramente con los frutos maduros, aunque la tendencia no fue lineal. En general, la estabilidad oxidativa de todos los aceites evaluados para el estudio del momento de madurez es alta, observándose alguna ligera tendencia a disminuir, en los momentos de maduración más tardíos, como por ejemplo con los aceites de la variedad Temprana de Montán, Gileta o Villalonga.

El contenido en ceras es un parámetro que permite diferenciar los aceites de oliva vírgenes de calidad de los aceites de orujo, y que está relacionado con las repetidas extracciones que se le puedan realizar a las pastas. En los aceites comestibles se admiten valores máximos de 250 mg kg^{-1} mientras que en los lampantes se puede llegar al valor 350 mg kg^{-1} (Civantos, 1999). El valor de 250 mg kg^{-1} se supera en dos casos en los aceites estudiados, para los aceites varietales de Temprana de Montán, en los dos últimos momentos de recolección, el resto de los aceites presentan una concentración en ceras por debajo del límite, destacando los aceites de las variedades Lloma y Cabaret, por presentar los menores valores de la concentración en ceras, independientemente del momento de recolección de los frutos. No se observa ninguna tendencia entre la concentración en ceras en los aceites y el momento de maduración de los frutos.

La tabla 86 muestra los valores de la prueba espectrofotométrica en el ultravioleta (K_{270} y K_{232}) y el valor de la K_{225} , para los aceites de las diferentes variedades y en los diferentes momentos de recolección.

La prueba espectrofotométrica sirve para determinar la autenticidad o pureza del aceite de oliva ya que éste absorbe de 3 a 4 veces menos en la región del ultravioleta que otros aceites vegetales (Ninnis y Ninni, 1996), también sirve para estudiar su calidad, porque los aceites con tratamientos industriales aumentan los niveles de trienos conjugados. La presencia de otros ácidos grasos de aceites diferentes al de oliva aumenta el valor de la K_{270} (Civantos, 1999).

Los compuestos capaces de absorber en el ultravioleta, poseen una tensión de vapor suficiente para ser percibidos por los órganos de los sentidos, dando el característico flavor a rancio. Los compuestos resultantes de la oxidación secundaria, la mayoría de tipo carbonílico, absorben luz en la región del ultravioleta del espectro.

En particular, los cromóforos formados por las α -dicetonas y las cetonas α -insaturadas absorben en la región de los 270 nm. La cuantificación de la luz absorbida es lo que se conoce como K_{270} .

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 86. Resultados de la prueba espectrofotométrica a en el ultravioleta (K_{270} y K_{232}) y el valor de la K_{225} , en función de la variedad y del momento de recolección.

Variedad	Fecha de muestreo	K_{270}	K_{232}	K_{225}
Alfafara	15/11/2010	0.10	1.66	0.37
	11/01/2011	0.11	1.73	0.39
	11/02/2011	0.09	1.64	0.21
Changlot Real	08/11/2010	0.12	1.60	0.53
	29/11/2010	0.11	1.49	0.38
	11/02/2011	0.12	1.46	0.27
Farga	05/10/2010	0.10	1.54	0.19
	18/10/2010	0.08	1.44	0.21
	26/10/2010	0.07	1.48	0.09
Serrana de Espadán	11/10/2010	0.09	1.35	0.08
	26/10/2010	0.09	1.27	0.13
	08/11/2010	0.07	1.20	0.07
	03/12/2010	0.09	1.42	0.06
Villalonga	11/10/2010	0.16	1.67	0.37
	26/10/2010	0.11	1.72	0.22
	11/11/2010	0.11	1.65	0.17
Borriolenca	05/10/2010	0.08	1.43	0.05
	18/10/2010	0.07	1.25	0.05
	23/11/2010	0.07	1.39	0.03
Canetera	02/11/2010	0.09	1.44	0.27
	15/11/2010)	0.08	1.38	0.13
	10/12/2010	0.09	1.79	0.13
Rojal de Valencia	05/10/2010	0.14	1.75	0.25
	26/10/2010	0.09	1.52	0.22
	15/11/2010	0.06	1.26	0.09
Genovesa	02/11/2010	0.06	1.39	0.17
	15/11/2010	0.06	1.34	0.09
	13/12/2010	0.06	1.31	0.11
Temprana de Montán	05/10/2010	0.13	1.76	0.24
	11/10/2010	0.13	1.71	0.11
	18/10/2010	0.14	1.75	0.15
Aguilar	26/10/2010	0.07	1.40	0.11
	23/11/2010	0.09	1.31	0.12
	10/12/2010	0.10	1.21	0.06
Cabaret	13/12/2010	0.10	1.49	0.10
	18/01/2011	0.07	1.25	0.11
	11/02/2011	0.09	1.65	0.06
Lloma	18/10/2010	0.07	1.29	0.12
	15/11/2010	0.09	1.43	0.06
	29/11/2010	0.06	1.31	0.06
Gileta	05/10/2010	0.12	1.62	0.25
	18/10/2010	0.10	1.36	0.20
	02/11/2010	0.09	1.51	0.21
	11/11/2010	0.09	1.53	0.09

Los compuestos cromóforos o asociaciones moleculares, de tipo peróxido, procedentes del ácido linoleico, absorben en la región de los 230-235 nm. Cuando se cuantifica la luz absorbida a 232 nm se obtiene la denominada K_{232} .

La prueba espectrofotométrica en el ultravioleta proporciona indicaciones sobre la calidad del aceite, su estado de conservación y sobre las modificaciones inducidas por los procesos tecnológicos (Sipio y Trulli, 2002). Las absorciones a las longitudes de onda indicadas se deben a la presencia de sistemas diénicos y triénicos conjugados.

Coefficientes de extinción (K_{232} y K_{270}) altos se deben a la oxidación o al desdoblamiento de productos formados durante el almacenamiento del aceite de oliva o debidos a la refinación (Fedeli, 1997; Calapaj *et al.*, 1993). Los aceites vírgenes extra no deben sobrepasar el valor de 2.50 para la K_{232} y 0.22 para la K_{270} . Valores altos de absorbancia a 270 nm, están relacionados con la oxidación del aceite de oliva, con el proceso de refinación o con ambas cosas a la vez. Mientras que los valores bajos de absorbancia, corresponden a aceites de oliva de buena calidad (Kiritsakis, 1992). Tanto los valores de K_{232} y de K_{270} de todos los aceites estudiados estarían dentro de la categoría virgen extra, sin observarse ninguna tendencia en cuanto al momento de recolección, en función de los valores de las constantes espectrofotométricas.

El valor límite de K_{225} a partir del cual se comienza a percibir el amargo con una mayor intensidad es de 0.20 (Jiménez y Uceda, 1995). Gutiérrez Rosales *et al.* (1992) indican la existencia de una alta relación entre el valor de la K_{225} y el índice de amargor sensorial estimado en los paneles de catadores. Excepto para los aceites de la variedad Temprana de Montán, en el resto de los aceites se obtiene que el valor más bajo de K_{225} se alcanza en el momento de maduración más avanzado, con los frutos muy ennegrecidos.

La tabla 87 muestra los valores de las concentraciones individuales (%) de los ácidos grasos oleico, linoleico, aráquico, linolénico, eicosanoico, behénico y lignocérico, para los aceites de las diferentes variedades y en los diferentes momentos de recolección.

Se pueden dividir los ácidos grasos en tres grupos; los saturados formados por el ácido graso palmítico, mirístico, esteárico, aráquico, behénico, lignocérico y heptadecanoico, siendo el mayoritario el palmítico. Los ácidos grasos monoinsaturados, dentro de los cuales se encuentran los ácidos grasos eicosanoico, palmitoléico, heptadecenoico y el mayoritario que es el ácido graso oleico. El último grupo dentro de los ácidos grasos es el de los ácidos grasos poliinsaturados formado por el linoleico y el linolénico (Frías *et al.*, 1991).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 87. Resultados del contenido (%) en oleico, linoleico, aráquico, araquídico, linolénico, behénico y lignocérico, en función de la variedad y del momento de recolección.

Variedad	Fecha de muestreo	Oleico (%)	Linoleico (%)	Aráquico (%)	Linolénico (%)	Araquídico (%)	Behénico (%)	Lignocérico (%)
Alfafara	15/11/2010	71.11	8.55	0.35	0.90	0.34	0.10	0.07
	11/01/2011	73.56	8.00	0.33	0.73	0.28	0.10	0.06
	11/02/2011	71.79	9.55	0.36	0.80	0.29	0.10	0.06
Changlot Real	08/11/2010	69.09	12.40	0.42	0.73	0.37	0.15	0.07
	29/11/2010	76.80	7.23	0.37	0.69	0.47	0.12	0.07
	11/02/2011	77.87	7.50	0.40	0.71	0.52	0.14	0.07
Farga	05/10/2010	75.49	7.30	0.35	0.57	0.32	0.12	0.06
	18/10/2010	73.53	9.65	0.32	0.52	0.30	0.11	0.05
	26/10/2010	73.56	9.84	0.34	0.53	0.30	0.11	0.05
Serrana de Espadán	11/10/2010	65.29	14.73	0.39	0.75	0.34	0.13	0.07
	26/10/2010	67.86	13.27	0.38	0.64	0.33	0.12	0.06
	08/11/2010	75.67	7.13	0.37	0.73	0.45	0.12	0.07
	03/12/2010	68.24	13.16	0.44	0.79	0.38	0.16	0.07
Villalonga	11/10/2010	58.13	18.50	0.35	1.17	0.29	0.11	0.07
	26/10/2010	55.87	19.93	0.39	1.41	0.36	0.12	0.08
	11/11/2010	58.53	19.79	0.35	1.18	0.30	0.11	0.06
Borriolenca	05/10/2010	78.26	3.62	0.44	0.60	0.33	0.12	0.08
	18/10/2010	78.45	3.51	0.40	0.54	0.30	0.11	0.07
	23/11/2010	78.52	4.31	0.47	0.60	0.33	0.13	0.08
Canetera	02/11/2010	79.29	5.17	0.31	0.58	0.34	0.11	0.06
	15/11/2010	78.61	6.15	0.29	0.53	0.33	0.10	0.05
	10/12/2010	77.49	7.50	0.26	0.51	0.30	0.09	0.05
Rojal de Valencia	05/10/2010	67.48	7.33	0.36	0.67	0.28	0.10	0.07
	26/10/2010	67.75	7.92	0.37	0.62	0.27	0.11	0.06
	15/11/2010	70.10	7.83	0.40	0.59	0.27	0.11	0.05
Genovesa	02/11/2010	73.48	9.27	0.38	0.68	0.51	0.12	0.07
	15/11/2010	74.06	9.48	0.38	0.67	0.54	0.12	0.07
	13/12/2010	74.38	10.18	0.37	0.63	0.56	0.11	0.06
Temprana de Montán	05/10/2010	59.10	13.89	0.37	0.93	0.28	0.13	0.09
	11/10/2010	57.04	16.38	0.37	0.82	0.26	0.13	0.08
	18/10/2010	54.62	19.33	0.36	0.86	0.25	0.13	0.07
Aguilar	26/10/2010	79.34	2.50	0.40	0.69	0.41	0.15	0.07
	23/11/2010	80.25	2.71	0.42	0.66	0.43	0.16	0.07
	10/12/2010	80.09	3.10	0.43	0.67	0.45	0.18	0.07
Cabaret	13/12/2010	74.91	7.85	0.39	0.85	0.35	0.12	0.07
	18/01/2011	75.47	7.76	0.39	0.81	0.34	0.13	0.07
	11/02/2011	74.84	8.69	0.38	0.86	0.33	0.12	0.07
Lloma	18/10/2010	81.82	4.72	0.35	0.56	0.45	0.10	0.06
	15/11/2010	81.30	5.15	0.39	0.56	0.46	0.11	0.05
	29/11/2010	83.81	3.99	0.37	0.49	0.52	0.12	0.06
Gileta	05/10/2010	57.88	25.22	0.29	1.00	0.53	0.09	0.05
	18/10/2010	57.82	25.00	0.32	1.05	0.53	0.10	0.05
	02/11/2010	59.70	24.14	0.30	1.02	0.53	0.10	0.05
	11/11/2010	55.47	27.68	0.31	1.25	0.57	0.10	0.05

La composición de los ácidos grasos depende de la zona de producción (latitud y condiciones climáticas), de la variedad y del grado de madurez de las aceitunas. Los retrasos en la recolección hacen que aumente el contenido en ácidos grasos insaturados, especialmente el linoleico, a costa del ácido palmítico. También aumenta el porcentaje de insaturados cuando la temperatura de la zona productiva es baja (Kiritsakis, 1992).

El ácido oleico es el ácido graso que se encuentra en un mayor porcentaje en el aceite de oliva, entre el 55 y el 83%, variando en función de la variedad y del momento de recolección (Comisión del Codex Alimentarius, 1993), aunque en el presente trabajo no se ha observado ninguna tendencia en su variación con el momento de recolección. Es un ácido monoinsaturado y se observa que la presencia del ácido oleico está relacionada con otros parámetros del aceite como su estabilidad, beneficios sobre la salud, etc. (Mensink y Katan, 1992).

El ácido graso linoleico es el segundo en importancia y cantidad para el aceite de oliva, representan entre el 2.5 al 27.7% del total de ácidos grasos en los aceites estudiados, y su variabilidad depende de la variedad. El aceite varietal que mayor concentración de este ácido graso presenta es el de Gileta, mientras que los de Aguilar, presenta los valores más bajos de este ácido graso. En algunas variedades se observa que la concentración de este ácido graso se incrementa al aumentar el momento de maduración, mientras que en otras disminuye o se estabiliza.

El ácido graso aráquico es uno de los ácidos grasos saturados minoritarios de los aceites de oliva. Su composición no supera el 0.47% frente al total de los ácidos analizados, con valores muy estables entre variedades y entre los momentos de maduración, si bien en algunas variedades se observa un ligero crecimiento de este ácido graso. El ácido graso linolénico es otro de los poliinsaturados y su variabilidad en los aceites estudiados oscila entre 0.52 encontrado en la variedad Farga y 1.41 para Villalonga. Se observa que en los aceites varietales donde el ácido graso linoleico es mayoritario (Villalonga y Gileta), también lo es el linolénico. No existe una tendencia definida en la composición en el ácido graso linolénico en función del momento de madurez.

El ácido araquídico también llamado eicosanoico es uno de los ácidos grasos monoinsaturados con baja concentración en los aceites de oliva, sus concentraciones varían entre un 0.26 y 0.57% con respecto al total de ácidos grasos, predominando en la variedad Gileta, pero sin tendencias respecto a su variación con el momento de maduración de la aceituna.

El ácido behénico es otro de los ácidos grasos saturados minoritarios de los aceites de oliva. Su composición no supera el 0.18% frente al total de los ácidos grasos analizados. El ácido lignocérico es uno de los ácidos grasos saturados con menor concentración en el aceite de oliva, sus concentraciones no superan el 0.09% del total de ácidos analizados, con poca variabilidad entre los aceites varietales y el momento de recolección.

La tabla 88 muestra los valores de las concentraciones individuales (%) de los ácidos grasos mirístico, palmítico, palmitoleico, margárico, heptadecenoico y esteárico, para los aceites de las diferentes variedades y en los diferentes momentos de recolección.

El ácido graso mirístico es el de menor cantidad entre los ácidos grasos del aceite, su concentración oscila entre 0.01 y 0.02%. Siendo los valores muy similares entre las variedades y los momentos de madurez estudiados.

El ácido graso palmítico es un ácido graso saturado de cadena larga, formado por dieciséis átomos de carbono. Es el ácido graso saturado mayoritario en todos los aceites, estando sus contenidos entre el 7.35 y 20.51% del total, aproximadamente. Los límites aceptados por el Codex Alimentarius para la concentración de este ácido graso se encuentran entre 7.5 y 20.0%. Se observa una ligera tendencia a la disminución de este ácido graso con la aumento del momento de maduración de la aceituna.

El ácido graso palmitoleico es el segundo en importancia en la composición de ácidos grasos monoinsaturados de los aceites de oliva. En esta matriz las concentraciones suelen variar entre 0.43% encontrado en uno de las aceites de la variedad Lloma y 3.2% para el aceite del primer momento de recolección, del aceite de la variedad Rojal de Valencia.

El ácido margárico es otro ácido graso saturado presente en los aceites de oliva, con unas concentraciones muy pequeñas, variando del 0.03% de los aceites de la variedad Farga, al 0.18% en Serrana de Espadán, sin observarse claras variaciones en función del momento de maduración de la aceituna.

El ácido heptadecenoico es de los ácidos grasos monoinsaturados presentes en los aceites de oliva el de concentración más baja, oscilando sus valores entre un 0.01 y 0.36% con respecto al total de ácidos grasos. La variación de los contenidos de este ácido graso en función del momento de madurez de la fruta no presenta tendencias marcadas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 88. Resultados del contenido (%) en mirístico, palmítico, palmitoleico, margárico, heptadecenoico y esteárico, en función de la variedad y del momento de recolección.

Variedad	Fecha de muestreo	Mirístico (%)	Palmítico (%)	Palmitoleico (%)	Margárico (%)	Heptadecenoico (%)	Esteárico (%)
Alfafara	15/11/2010	0.02	14.92	1.65	0.10	0.30	1.59
	11/01/2011	0.01	13.17	1.30	0.12	0.30	2.04
	11/02/2011	0.02	13.18	1.33	0.12	0.30	2.10
Changlot Real	08/11/2010	0.01	13.41	0.76	0.16	0.29	2.14
	29/11/2010	0.01	11.30	0.69	0.13	0.28	1.84
	11/02/2011	0.01	9.79	0.57	0.15	0.25	2.02
Farga	05/10/2010	0.01	12.73	1.23	0.03	0.06	1.73
	18/10/2010	0.01	12.40	1.28	0.03	0.07	1.73
	26/10/2010	0.01	12.06	1.24	0.03	0.08	1.85
Serrana de Espadán	11/10/2010	0.01	14.94	0.89	0.14	0.28	2.04
	26/10/2010	0.01	14.08	0.84	0.13	0.25	2.03
	08/11/2010	0.01	12.49	0.75	0.14	0.30	1.77
	03/12/2010	0.01	13.17	0.76	0.18	0.34	2.30
Villalonga	11/10/2010	0.02	17.65	1.69	0.12	0.29	1.61
	26/10/2010	0.02	17.88	1.78	0.13	0.31	1.72
	11/11/2010	0.02	15.96	1.52	0.13	0.29	1.76
Borriolenca	05/10/2010	0.02	12.62	1.30	0.11	0.25	2.25
	18/10/2010	0.01	12.79	1.35	0.11	0.23	2.13
	23/11/2010	0.02	11.49	1.21	0.11	0.24	2.49
Canetera	02/11/2010	0.01	10.95	1.39	0.10	0.29	1.40
	15/11/2010	0.01	10.70	1.54	0.08	0.28	1.33
	10/12/2010	0.01	10.62	1.56	0.08	0.26	1.27
Rojal de Valencia	05/10/2010	0.01	18.47	3.20	0.04	0.01	1.98
	26/10/2010	0.01	17.70	2.82	0.04	0.07	2.26
	15/11/2010	0.01	15.38	2.27	0.04	0.09	2.86
Genovesa	02/11/2010	0.01	12.44	0.92	0.12	0.27	1.73
	15/11/2010	0.01	11.65	0.88	0.12	0.27	1.75
	13/12/2010	0.01	10.67	0.78	0.12	0.26	1.87
Temprana de Montán	05/10/2010	0.03	20.51	3.01	0.04	0.01	1.61
	11/10/2010	0.02	20.02	3.17	0.04	0.01	1.66
	18/10/2010	0.02	19.55	3.00	0.04	0.02	1.75
Aguilar	26/10/2010	0.01	12.75	1.35	0.15	0.36	1.82
	23/11/2010	0.01	11.74	1.12	0.16	0.36	1.91
	10/12/2010	0.01	11.48	1.16	0.15	0.35	1.86
Cabaret	13/12/2010	0.01	12.21	1.31	0.05	0.10	1.78
	18/01/2011	0.01	11.68	1.19	0.04	0.09	2.02
	11/02/2011	0.01	11.51	1.17	0.04	0.11	1.87
Lloma	18/10/2010	0.01	8.90	0.57	0.10	0.25	2.11
	15/11/2010	0.01	8.02	0.57	0.09	0.23	3.06
	29/11/2010	0.01	7.35	0.43	0.10	0.23	2.52
Gileta	05/10/2010	0.02	12.61	0.70	0.08	0.12	1.41
	18/10/2010	0.02	12.78	0.69	0.08	0.14	1.42
	02/11/2010	0.02	11.79	0.67	0.08	0.16	1.44
	11/11/2010	0.02	12.26	0.72	0.08	0.15	1.34

El ácido esteárico es el segundo ácido graso saturado mayoritario de los aceites de oliva, estando sus contenidos entre 1.27% en la variedad Canetera (la que menor concentración presenta para este ácido graso) y 3.06% para los aceites de la variedad Lloma, que es la que mayor concentración presenta de este ácido graso, en los tres momentos de recolección. En todos los casos, las concentraciones están entre los límites marcados por el Codex Alimentarius que establece estos límites en 0.5-5.0%, y no muestra tendencias evidentes de su evolución en la concentración en función del momento de madurez.

Dag *et al.* (2011) estudiaron la influencia del tiempo de recolección y la maduración sobre la calidad de los aceites de oliva, en dos variedades de olivo típicas de la región de Oriente Medio, una de ellas tradicional (Souri) y la otra moderna (Barnea) y cultivadas bajo condiciones intensivas, encontrando un comportamiento desigual en función de la variedad. Para los aceites de la variedad Souri encuentran que los momentos de mayor madurez del fruto se asocian con un fuerte aumento de los ácidos grasos libres, combinados con una rápida disminución en el contenido en polifenoles, además de la disminución del contenido en ácidos grasos monoinsaturados totales para incrementar los ácidos grasos poliinsaturados y en el aumento del ratio ácidos grasos saturados frente a los ácidos grasos insaturados, todo lo cual resulta en la pérdida de la calidad del aceite. Mientras que con los frutos de la variedad Barnea la recolección tardía no afecta en la calidad.

El tratamiento de los ácidos grasos es complejo, por el gran número de datos existentes. Además en los aceites de oliva la variabilidad existente está más marcada por la huella genética que por el momento de maduración. Para visualizar de forma gráfica la variación de estos ácidos se ha realizado un gráfico porcentual, considerando los tres ácidos grasos mayoritarios presentes en los aceites de oliva (oleico, linoleico y palmítico, monoinsaturado, poliinsaturado y saturado, respectivamente) y ampliando los ácidos grasos minoritarios dentro del total, para los tres momentos de recolección. Este estudio gráfico se ha realizado para una de las variedades principales (Villalonga), una de las secundarias (Borriolenca), una de las difundidas (Genovesa) y una de las variedades locales (Cabaret).

La figura 186 muestra la distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad principal Villalonga, en los tres momentos de recolección, momento I (11/10/2010), momento II (26/10/2010) y en el momento III (11/11/2010).

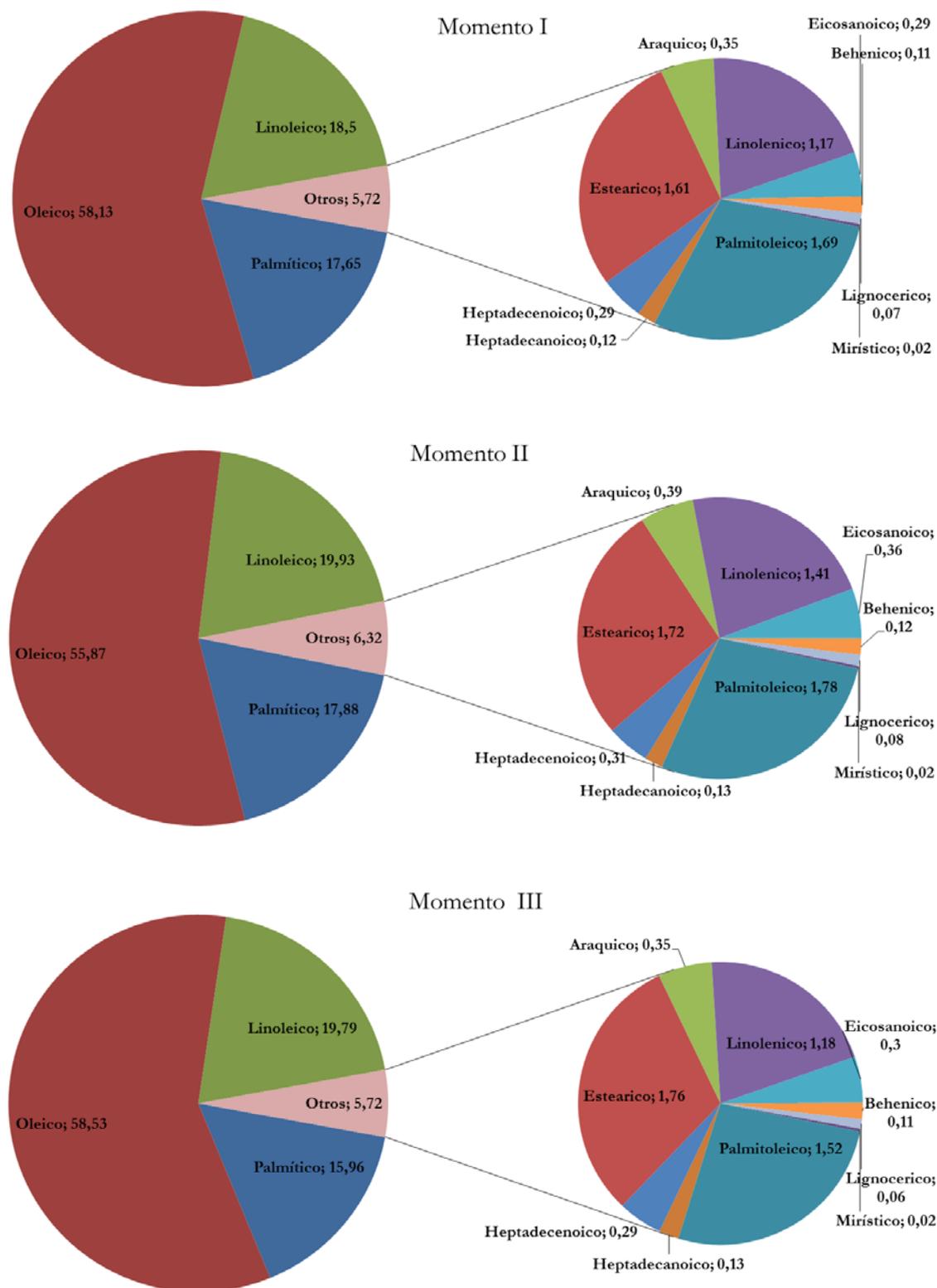


Figura 186. Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad principal Villalonga, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo).

Se observa que la tendencia en la relación porcentual es muy similar en los tres momentos, con predominancia del ácido oleico, seguido del linoleico y del palmítico. En general se observa que a medida que aumenta la fecha de recolección de los frutos, los

aceites muestran una mayor acumulación de oleico, con disminución del palmítico y ligero incremento del linoleico. Así la concentración de oleico se incrementa un 0.7% desde el momento I al III, el palmítico disminuye un 9.6% y el linoleico se incrementa aproximadamente en un 7%. Las ligeras variaciones encontradas en los ácidos grasos minoritarios no son significativas.

La figura 187 muestra la distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad secundaria Borriolenca, en los tres momentos de recolección, momento I (05/10/2010), momento II (18/10/2010) y en el momento III (23/11/2010).

Se observa que la tendencia en la relación porcentual es muy similar en los tres momentos, con predominancia del ácido oleico, seguido del palmítico y en tercer lugar del linoleico. En general, también se observa para los aceites de esta variedad, que a medida que aumenta la fecha de recolección de los frutos, los aceites muestran una mayor acumulación de oleico, con disminución del palmítico y ligero incremento del linoleico. Así la concentración de oleico se incrementa un 0.4% desde el momento I al III, el palmítico disminuye un 8.9% y el linoleico se incrementa aproximadamente en un 19%. Las ligeras variaciones encontradas en los ácidos grasos minoritarios no son significativas, respecto al valor absoluto, aunque la fracción de esteárico se incrementa del momento inicial al momento III de la recolección en aproximadamente un 10.7%.

La figura 188 muestra la distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad difundida Genovesa, en los tres momentos de recolección, momento I (02/11/2010), momento II (15/11/2010) y en el momento III (13/12/2010).

Se observa la misma tendencia en la relación porcentual mostrada para el caso de la variedad principal y secundaria, es decir, muy similar en los tres momentos, con predominancia del ácido oleico, seguido del palmítico y en tercer lugar del linoleico, aunque para esta variedad difundida, estos dos ácidos grasos se encuentran en proporciones muy similares. En general, también se observa para los aceites de esta variedad, que a medida que aumenta la fecha de recolección de los frutos, los aceites muestran una mayor acumulación de oleico, con disminución del palmítico y ligero incremento del linoleico. Así la concentración de oleico se incrementa un 1.2% desde el momento I al III, el palmítico disminuye un 14.2% y el linoleico se incrementa aproximadamente en un 9.8%. Las ligeras variaciones encontradas en los ácidos grasos minoritarios no son significativas, respecto al valor absoluto, aunque la fracción de esteárico se incrementa del momento inicial al momento III de la recolección en aproximadamente un 8%.

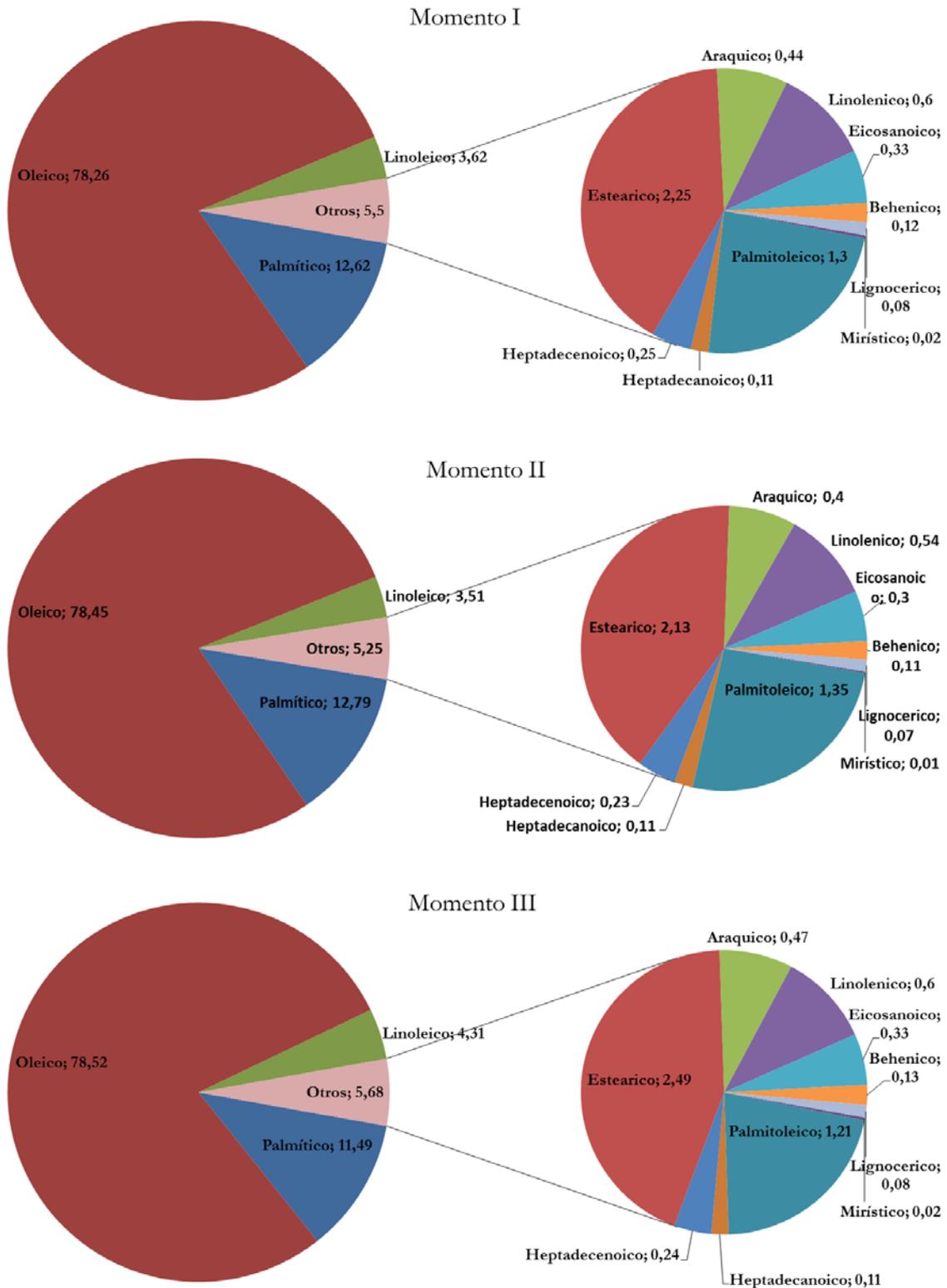


Figura 187. Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad secundaria Borriolenca, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo).

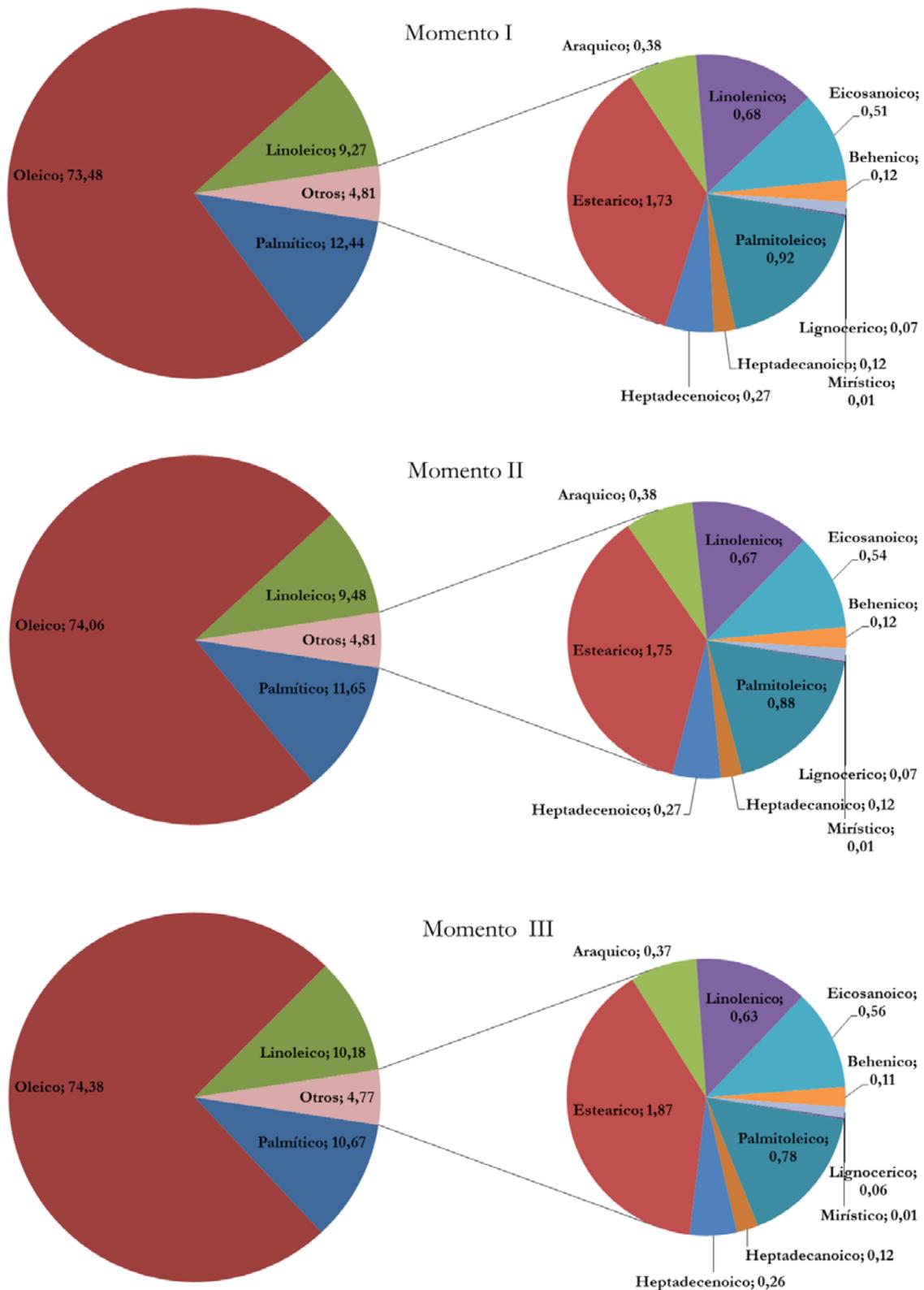


Figura 188. Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad difundida Genovesa, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo).

La figura 189 muestra la distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad local Cabaret, en los tres momentos de recolección, momento I (13/12/2010), momento II (18/01/2011) y en el momento III (11/02/2011).

Se observa la misma tendencia en la relación porcentual mostrada para el resto de variedades estudiadas, es decir, muy similar en los tres momentos, con predominancia del ácido oleico, seguido del palmítico y en tercer lugar del linoleico. En general, también se observa para los aceites de la variedad Cabaret, que a medida que aumenta la fecha de recolección de los frutos, los aceites muestran una mayor acumulación de oleico, con disminución del palmítico y ligero incremento del linoleico. Aunque en este aceite varietal la variación de oleico es prácticamente inapreciable, ya que del momento I al momento III se produce un detrimento del 0.09%, y del momento I al momento II el incremento es del 0.75%), por lo que se puede concluir que en el ácido graso oleico para la variedad local Cabaret permanece prácticamente estacionario en su concentración, en función de la maduración del fruto. La concentración de palmítico disminuye un 5.7% desde el momento I al III, y el linoleico se incrementa aproximadamente en un 10.7%. Las ligeras variaciones encontradas en los ácidos grasos minoritarios no son significativas.

Al comparar la evolución de los ácidos grasos en las cuatro variedades, que representan a las cuatro categorías varietales estudiadas, en función del momento de recolección, se concluye que la huella genética tiene una carga muy fuerte en la distribución de los ácidos grasos, ya que la distribución mayoritaria es similar para cada variedad, así la variedad Villalonga muestra una fracción en oleico significativamente más baja que el resto de las variedades. El contenido en ácidos grasos en combinación en el triglicérido caracteriza a los aceites, dentro de ciertos límites, existiendo evidencias que los niveles de oleico y de linoleico, y la relación entre ambos, son parámetros que definen tipos varietales de aceite de oliva (Ruiz-Domínguez *et al.*, 2013).

Por otro lado, el ácido linoleico presente en los aceites de oliva puede contribuir de modo importante al enranciamiento de los mismos, ya que se trata de un ácido graso poliinsaturado, siendo sus dobles enlaces puntos susceptibles a la oxidación, produciendo el enranciamiento y ocasionando compuestos tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, etc., que generan mal olor y sabor en los aceites. El cociente entre los contenidos de ácido oleico y linoleico de un aceite aporta información sobre la estabilidad del mismo a la oxidación y por lo tanto al enranciamiento, de forma que a mayor valor del cociente entre estos ácidos grasos, mayor estabilidad presentan los aceites.

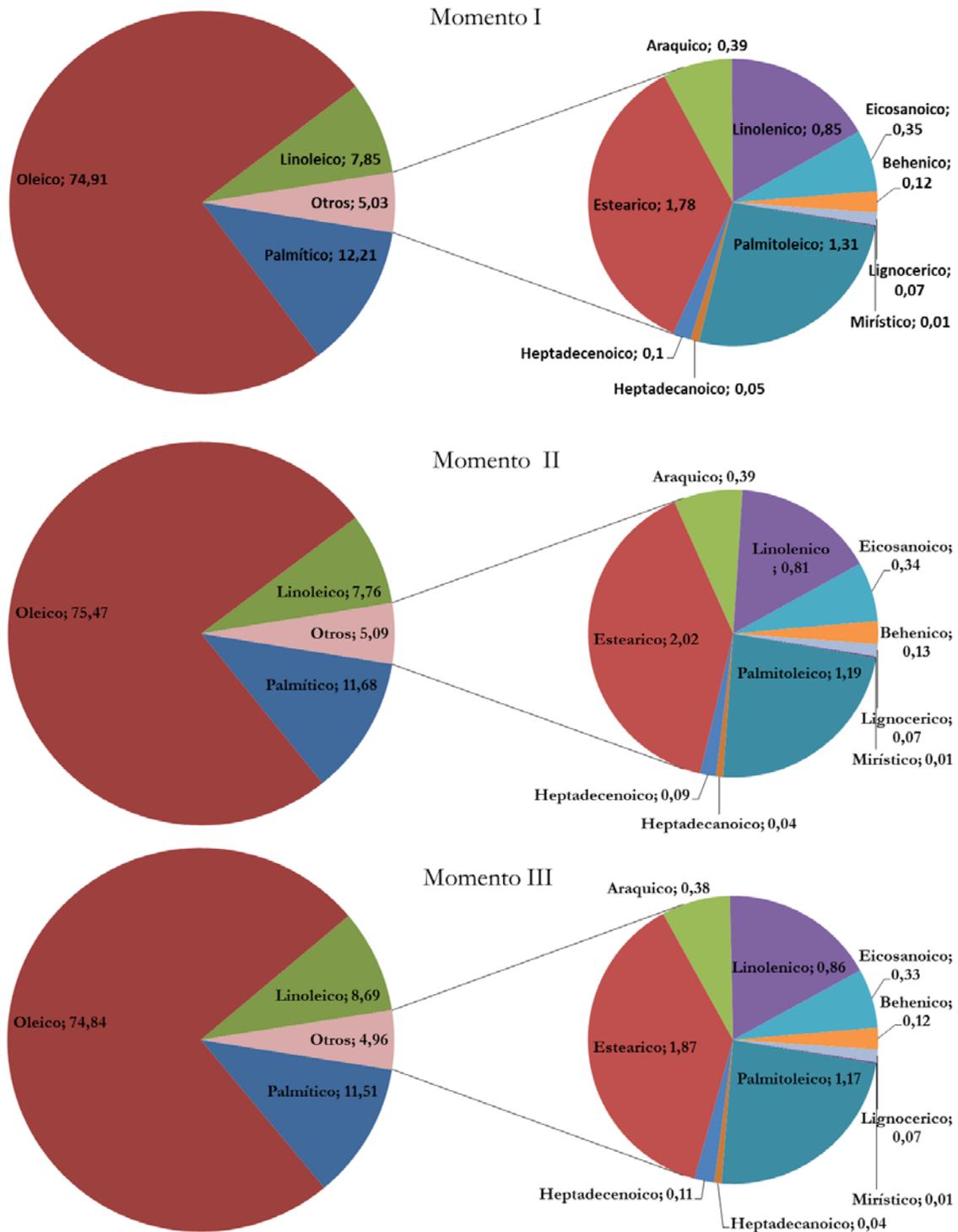


Figura 189. Distribución porcentual de los ácidos grasos para los aceites de la variedad local Cabaret, en el momento I (arriba), momento II (centro) y momento III (abajo).

La tabla 89 muestra los resultados de la evaluación organoléptica, que agrupa el valor de la mediana obtenida para el sabor frutado, la mediana obtenida para el amargo y el valor de la mediana del picante, además de los resultados obtenidos en el índice global de calidad, para los aceites de las diferentes variedades y en los diferentes momentos de recolección.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 89. Resultados de la mediana de frutado, mediana de amargo, mediana del picante e índice global de calidad, en función de la variedad y del momento de recolección.

Variedad	Fecha de muestreo	Evaluación organoléptica			Índice global de calidad
		Mediana frutado	Mediana amargo	Mediana picante	
Alfajara	15/11/2010	4.6	2.6	2.9	5.6746
	11/01/2011	4.4	2.8	3.1	5.2481
	11/02/2011	3.5	2.2	2.3	4.5371
Changlot Real	08/11/2010	4.9	4	3.2	5.7694
	29/11/2010	3.5	3.5	3.6	4.6037
	11/02/2011	3.5	2.6	2.5	4.4096
Farga	05/10/2010	4.9	2.3	2.2	5.8582
	18/10/2010	3.0	1.6	1.8	4.1712
	26/10/2010	2.2	0.0	1.0	3.4897
Serrana de Espadán	11/10/2010	5.7	0.0	0.0	6.6519
	26/10/2010	4.4	0.0	0.0	5.3795
	08/11/2010	3.8	0.0	0.0	5.2253
	03/12/2010	2.5	0.0	0.0	3.6811
Villalonga	11/10/2010	5.8	4.9	3.8	6.1078
	26/10/2010	5.2	3.5	2.7	5.9371
	11/11/2010	4.9	1.0	1.9	5.6797
Borriolenca	05/10/2010	4.5	1.8	1.0	5.7732
	18/10/2010	3.7	1.3	0.0	5.1109
	23/11/2010	3.0	0.0	0.0	4.3923
Canetera	02/11/2010	5.5	1.8	2.5	6.6913
	15/11/2010)	5.2	1.5	1.0	6.4528
	10/12/2010	4.7	1.0	1.0	5.9243
Rojal de Valencia	05/10/2010	4.5	2.9	3.2	5.0526
	26/10/2010	3.6	2.0	2.6	4.5273
	15/11/2010	3.1	0.0	0.0	4.5178
Genovesa	02/11/2010	4.5	1.0	0.0	5.7300
	15/11/2010	3.8	0.0	0.0	4.8590
	13/12/2010	1.8	0.0	0.0	3.4710
Temprana de Montán	05/10/2010	4.8	3.8	4.5	5.5467
	11/10/2010	4.3	3.1	3.0	5.0641
	18/10/2010	3.5	3.0	3.2	3.6554
Aguilar	26/10/2010	4.6	1.3	2.4	5.9803
	23/11/2010	4.2	1.0	2.0	5.4189
	10/12/2010	3.5	0.0	0.0	4.6694
Cabaret	13/12/2010	4.6	1.5	1.8	5.6626
	18/01/2011	4.2	1.7	1.7	5.5737
	11/02/2011	2.5	1.0	0.0	3.5293
Lloma	18/10/2010	4.9	1.0	1.1	6.1951
	15/11/2010	4.4	0.0	0.0	5.4413
	29/11/2010	3.4	0.0	0.0	5.0008
Gileta	05/10/2010	5.6	2.7	2.8	6.2546
	18/10/2010	5.1	2.5	2.5	6.0282
	02/11/2010	3.5	2.0	1.9	4.8401
	11/11/2010	4.1	0.0	0.0	5.2385

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El DOCE (2013) indica que para la categoría de virgen extra, la mediana de los defectos debe ser igual a cero y la mediana del atributo de frutado superior a cero. Todos los aceites estudiados son de la máxima calidad.

Se observa que el momento de maduración de los frutos de aceituna influye en el valor sensorial del aceite, ya que a medida que se incrementa el momento de la recolección, disminuye el valor sensorial del frutado (figura 190), así como el valor del índice global de calidad (figura 191). Se muestran los valores de cada parámetro diferenciado por colores para cada variedad, y marcando en la variedad Alfafara los momentos de recolección, la etiqueta es similar para el resto de variedades (aunque no se muestra sobre las gráficas, para optimizar la visualización de las figuras).

Para el resto de parámetros sensoriales existe una tendencia similar en cuanto a la devaluación del valor, a medida que incrementa el momento de recolección de las aceitunas.

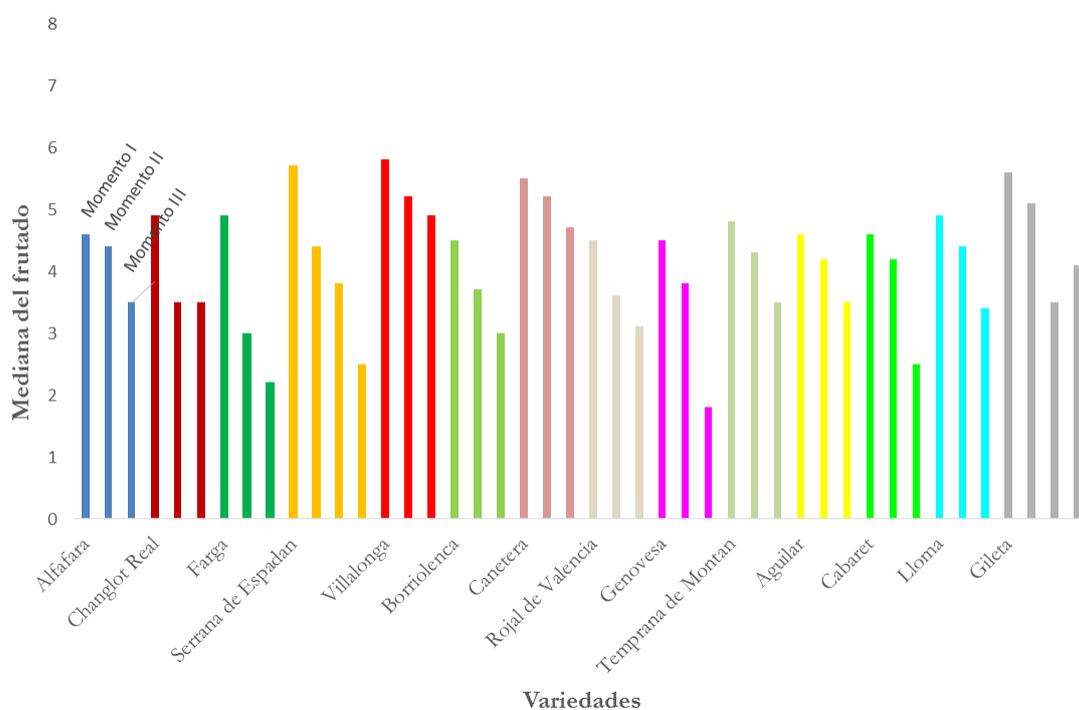


Figura 190. Variación del valor de la mediana de frutado en los aceites varietales, para los diferentes momentos de maduración.

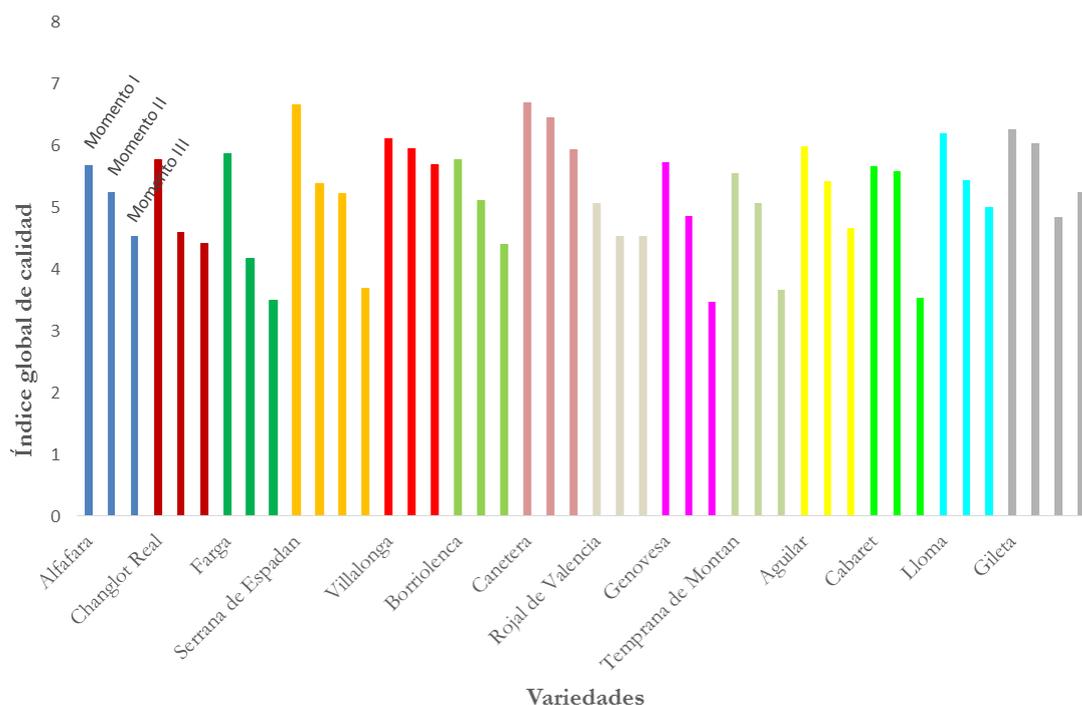


Figura 191. Variación del valor del índice global de calidad en los aceites varietales, para los diferentes momentos de maduración.

4.3.1. Evolución de parámetros en función del momento óptimo de recolección

En este apartado se va a estudiar la evolución de los parámetros de calidad analizados en los aceites de oliva en el capítulo del momento óptimo de recolección, es decir a lo largo los tres o cuatro momentos de recolección. Para ello se ha realizado un estudio de relaciones entre los valores de los parámetros y los momentos de recolección anual, sin sesgar entre variedades, considerando todos los casos existentes. De los resultados obtenidos, solamente se analizan los que han mostrado diferencias significativas.

La figura 192 muestra la tendencia evolutiva en los contenidos en humedad de la pasta de aceitunas a medida que avanza el momento de recolección. De manera que el contenido en humedad disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 95%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 13.79% de la variabilidad del contenido de humedad que presentan las pastas de aceites.

Esta relación hay que complementarla con lo que ocurre con el rendimiento graso, donde se observa una tendencia inversa a la observada para el contenido en humedad de las pastas. Así, la figura 193 muestra la tendencia evolutiva en el rendimiento industrial teórico a medida que avanza el momento de recolección de los frutos de aceitunas. De manera que

el rendimiento aumenta significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 95%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 13.38% de la variabilidad del rendimiento graso que presentan las aceitunas. Por tanto un menor contenido en agua influye significativamente en el mayor rendimiento graso, a medida que avanza el momento de recolección.

Estas evidencias han sido documentadas por otros trabajos (Lavee y Wonder, 1991; Salvador *et al.*, 2001; Lavee y Wonder, 2004).

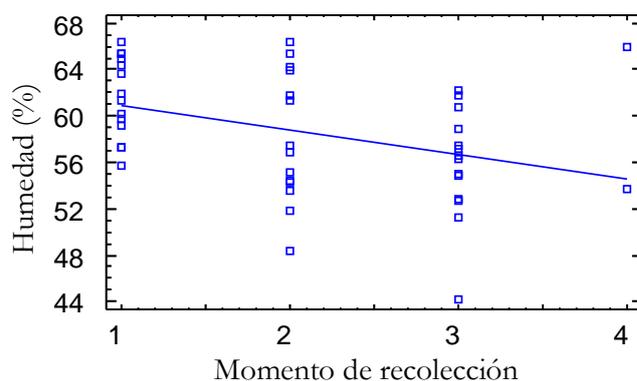


Figura 192. Relación entre los niveles de humedad de las pastas de aceituna y el momento de recolección.

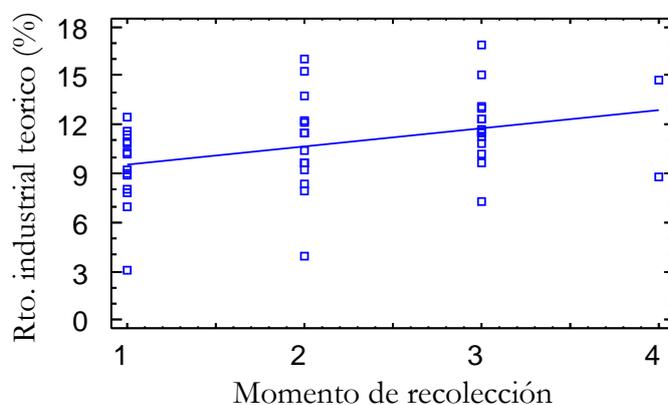


Figura 193. Relación entre el rendimiento industrial teórico de las aceitunas y el momento de recolección.

La figura 194 muestra la tendencia evolutiva de la acidez de los aceites estudiados a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que la acidez se incrementa significativamente a medida que avanza el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 90%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 7.72% de la variabilidad de la acidez de los aceites estudiados.

Los incrementos en los valores de acidez de los aceites durante el período de maduración, ha sido también observada por Gutiérrez *et al.* (1999b) para las variedades Picual y Hojiblanca y para Arbequina y Picual por Yousfi *et al.* (2006). Resultados similares han obtenido Dag *et al.* (2011) que observaron incrementos significativos de los valores de acidez en la variedad Barnea desde 0.1 hasta 0.25%, según la campaña.

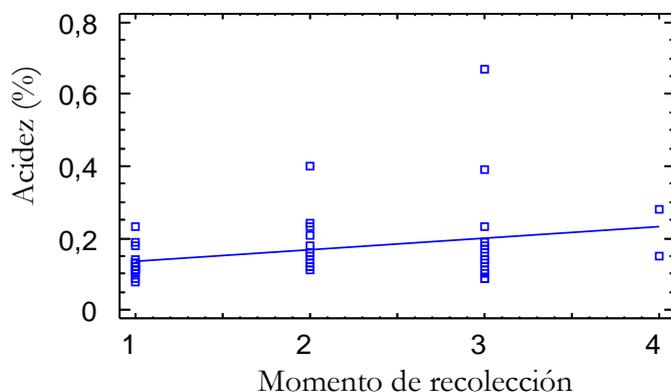


Figura 194. Relación entre los niveles de acidez de los aceites y el momento de recolección.

La figura 195 muestra la tendencia evolutiva de la estabilidad oxidativa de los aceites estudiados a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que la estabilidad de los aceites disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos, es decir a medida que avanza la fecha de recolección, los aceites obtenidos son menos estables. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 99%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 20.82% de la variabilidad de la estabilidad de los aceites estudiados.

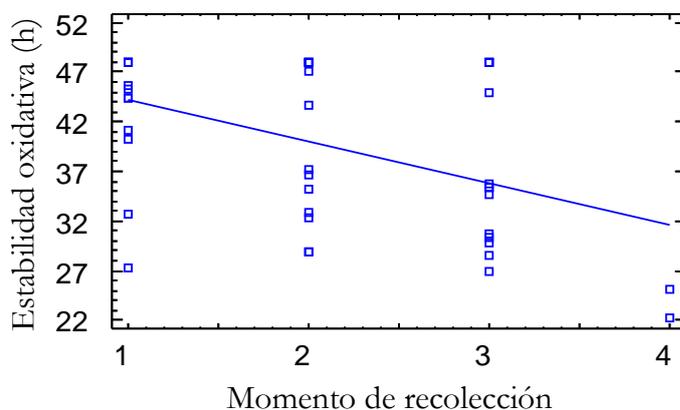


Figura 195. Relación entre los niveles de estabilidad oxidativa de los aceites y el momento de recolección.

El mayor grado de maduración de las aceitunas incide en la obtención de aceites menos estables, debido principalmente al incremento de los ácidos grasos poliinsaturados y al descenso en el contenido en polifenoles (Caponio *et al.*, 2001, Morello *et al.*, 2004a, Rotondi *et al.*, 2004; Ayton *et al.*, 2007; Dag *et al.*, 2011). Estos resultados tienen especial importancia desde el punto de vista comercial por la influencia que tienen sobre las características organolépticas y la vida media de los aceites.

La figura 196 muestra la tendencia evolutiva del contenido en polifenoles de los aceites estudiados a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que la concentración polifenólica de los aceites disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 99%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 20.90% de la variabilidad del contenido en polifenoles de los aceites estudiados. Numerosas evidencias experimentales apoyan la existencia de una relación inversa entre maduración del fruto y el contenido en polifenoles (Salvador *et al.*, 2001; Bonoli *et al.*, 2004; Rotondi *et al.*, 2004; Gómez-Rico *et al.*, 2006; Youseff *et al.*, 2010; Martínez Nieto *et al.*, 2010).

Morelló *et al.* (2004b) estudiando el efecto de la variación del contenido polifenólico en frutos de oliva y en aceites procedentes de variedades Arbequina, Farga y Morrut observaron una disminución rápida durante la fase de maduración de las drupas y en sus aceites, durante el proceso de maduración, en las tres variedades estudiadas.

Gambacorta *et al.* (2010) también destacaron la influencia del índice de maduración en el contenido fenólico, informando que la mayor concentración de estos compuestos se corresponden con los valores del índice de maduración más bajos.

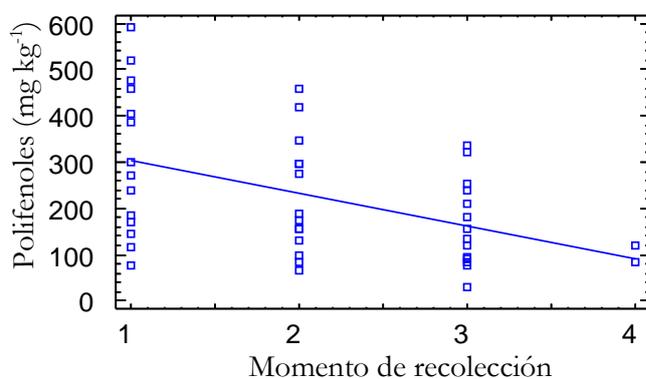


Figura 196. Relación entre la concentración en polifenoles de los aceites y el momento de recolección.

La figura 197 muestra la tendencia evolutiva en los valores de K_{225} en los aceites a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que el valor de K_{225} en el total de los aceites estudiados disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 99%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 16.33% del valor de K_{225} que presentan los aceites de oliva.

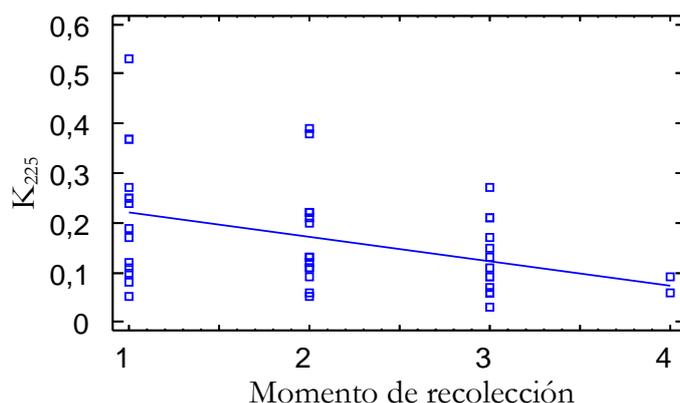


Figura 197. Relación entre los niveles de K_{225} de los aceites y el momento de recolección.

La figura 198 muestra la tendencia evolutiva en el valor organoléptico del amargo obtenido en los aceites de oliva a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que el valor del amargo en el total de los aceites estudiados disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 95%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 22.92% del valor organoléptico del amargo que presentan los aceites de oliva.

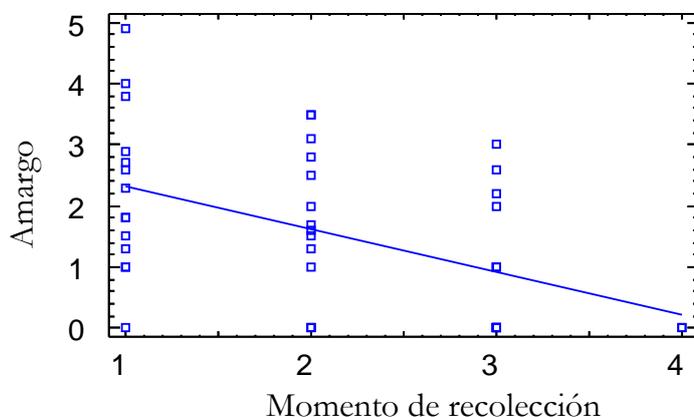


Figura 198. Relación entre los niveles del amargo sensorial de los aceites y el momento de recolección.

La figura 199 muestra la tendencia evolutiva en el valor organoléptico del frutado obtenido en los aceites de oliva a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que el valor del frutado en el total de los aceites estudiados disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 99%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 48.43% del valor organoléptico del frutado que presentan los aceites de oliva, lo que indica que casi el 50% de la variabilidad de este parámetro se explica por el momento de recolección. Estos resultados están en concordancia con los trabajos de Rotondi *et al.* (2004), en variedades de aceitunas italianas, que muestran como el atributo frutado alcanza sus valores máximos en niveles de maduración más bajos y con los de Jiménez Herrera *et al.* (2012) en aceites de oliva virgen de las variedades Picual, Hojiblanca y Picudo.

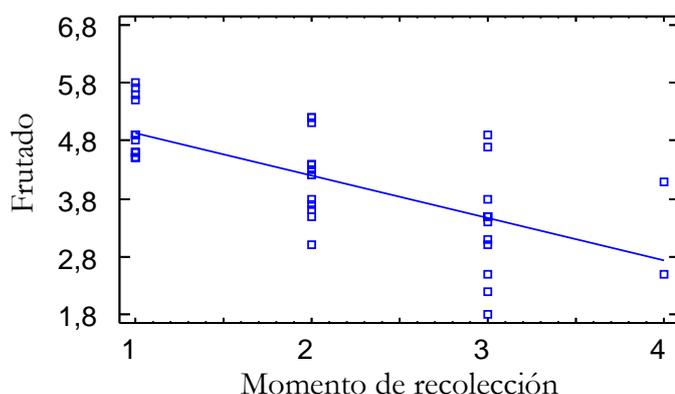


Figura 199. Relación entre los niveles del frutado sensorial de los aceites y el momento de recolección.

La figura 200 muestra la tendencia evolutiva en el valor organoléptico del picante obtenido en los aceites de oliva a medida que aumenta el momento de recolección.

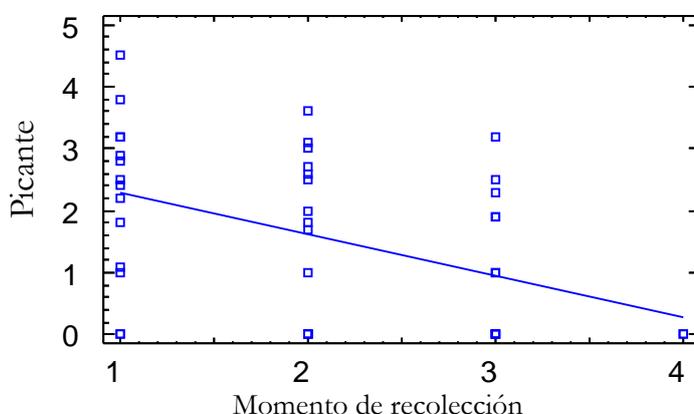


Figura 200. Relación entre los niveles del picante sensorial de los aceites y el momento de recolección.

El valor del picante en el total de los aceites estudiados disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 99%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 20.30% del valor organoléptico del frutado que presentan los aceites de oliva.

La figura 201 muestra la tendencia evolutiva en los valores en el índice de calidad global de los aceites a medida que aumenta el momento de recolección. De manera que el valor global de calidad de los aceites disminuye significativamente a medida que aumenta el momento de recolección de los frutos. Los resultados se ajustan a un modelo estadísticamente significativo entre las variables, para un nivel de confianza del 99%. La regresión obtenida indica que el momento de recolección explica un 45.15% del índice global de calidad que presentan los aceites de oliva, lo que indica que casi el 50% de la variabilidad de este parámetro se explica por el momento de recolección.

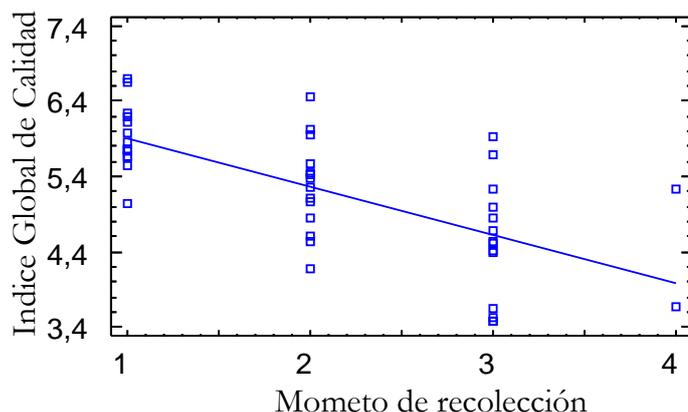


Figura 201. Relación entre los niveles del índice global de calidad de los aceites y el momento de recolección.

4.3.2. Obtención del momento óptimo de recolección

La variación de los parámetros como el rendimiento graso de los aceites, junto con el resto de parámetros influyentes en su calidad, en función del momento de maduración, presentan una importancia económica primordial para el sector productivo. En la gran mayoría de las zonas productivas todavía se realiza la recolección de los frutos en función de calendarios establecidos, por lo que la búsqueda del momento óptimo de recolección puede ser una estrategia cualitativa y cuantitativa para los productores (Di Vaio *et al.*, 2013).

En el crecimiento de la aceituna, desde la fertilización hasta la maduración negra, se distinguen cinco fases de mayor o menor duración, dependiendo de las variedades y del ambiente. El crecimiento de la aceituna sigue una doble curva sigmoidea (Civantos, 1999):

- Primera y segunda fase: La primera fase supone un ligero despegue del tamaño del fruto. Se da un crecimiento celular intenso. En la segunda fase continúa este crecimiento celular intenso. El desarrollo del fruto se hace patente y veloz. Desde las primeras etapas del crecimiento van apareciendo células lignificadas dispersas. Al final de la segunda fase este fenómeno se hace masivo, dando lugar al endurecimiento del hueso, que constituye la mayor parte de la aceituna en esta fase.
- Tercera fase: De escaso crecimiento, podría pasar desapercibida, pero se dan importantes hechos. Termina el endurecimiento del hueso, el período de abscisión de frutos y el hueso llega a su tamaño definitivo. En este período se está produciendo la inducción floral del ciclo vegetativo siguiente. La existencia de frutos en crecimiento, dependiendo de su cantidad, tiene un efecto inhibitor sobre la floración del año siguiente.
- Cuarta fase: Es la etapa de mayor crecimiento de la aceituna, extendiéndose hasta el otoño cuando empiezan los cambios de color del fruto. Se inician los procesos de síntesis y de acumulación del aceite (lipogénesis). Queda determinado el tamaño final del fruto.
- Quinta fase: El crecimiento va disminuyendo poco a poco. Al principio continúa la lipogénesis, pero también a menor velocidad. Se inician los procesos de maduración.

El período de maduración de la aceituna está influenciado por diversos factores como variedad del olivo, circunstancias climatológicas del año agrícola y volumen de la cosecha. En la cuenca mediterránea abarca normalmente desde mediados de noviembre hasta final de diciembre, con duración media de unos cuarenta días (Arredondo Romero y Arredondo Gutiérrez, 2000).

Durante la maduración del fruto se dan una serie de fenómenos asociados que dan lugar a cambios:

1. Contenido en azúcares y en otros compuestos orgánicos: Los principales azúcares en las aceitunas son glucosa, fructosa y algo de sacarosa. Desde el comienzo de la lipogénesis, hay una relación directa entre el aumento de la cantidad de aceite y la disminución del contenido en azúcares (Civantos, 1999). Se produce una acumulación de compuestos aromáticos (alcoholes de alta graduación y terpenos).

2. Compacidad: Coincidiendo con el principio de la lipogénesis, comienza el ablandamiento de la pulpa, a causa de una disminución en las protopectinas. Este proceso se hace más patente al concluir la maduración verde.

3. Color del epicarpio y del mesocarpio: La coloración del fruto está muy ligada a la maduración. Por su facilidad de apreciación, es el factor más utilizado para definir el proceso de maduración. Así el inicio de ésta es el momento en que comienza a disminuir la clorofila en el fruto, justo antes de la acumulación de antocianina. La variación o presencia de estos pigmentos influyen en la coloración de la aceituna, que toma un color verde dorado. La antocianina es responsable del color púrpura y azul y empieza a sintetizarse en el epicarpio por los dos extremos, extendiéndose a su totalidad y, más adelante, al mesocarpio. El color negro aparece en bastantes variedades y se debe a la oxidación de compuestos fenólicos, incluida la oleuropeína.

4. Contenido en aceite: El aceite, elaborado en la aceituna, se acumula en el fruto siguiendo, a lo largo del tiempo una curva sigmoideal, con tres fases, tal y como indican Frías *et al.* (1991):

Al principio se da una fase de biosíntesis lenta, que se puede situar hasta el endurecimiento del hueso. El fruto prácticamente no acumula aceite en este período.

A continuación, la fase de biosíntesis acelerada. Dura entre 18 y 22 semanas y en ella aumenta rápidamente el contenido graso de la aceituna. El período de máxima actividad, en cuanto a formación de aceite, puede situarse, en principio, cuando hay un viraje del color del fruto del verde intenso al verde amarillento.

La tercera fase, llamada estacionaria, corresponde a los frutos maduros y en ella la cantidad total de aceite por fruto no varía.

5. Abscisión y resistencia al desprendimiento: La madurez escalonada de las aceitunas se pone de manifiesto en la caída natural de los frutos. Antes de la madurez se da la caída de aceitunas sanas por ajustes fisiológicos, pero generalmente no tienen importancia hasta el momento en que comienzan los cambios de coloración de los frutos, en que se hace más intensa cuanto más coloreados están, aunque depende de la variedad. También existen variaciones de caída entre unos años y otros, dependiendo de las condiciones meteorológicas.

Las aceitunas coloreadas y negras caen al suelo en mayor proporción que las verdes por la mayor facilidad al desprendimiento de las aceitunas maduras. Las aceitunas van

madurando en el árbol, pero cualquier accidente meteorológico acelera la caída de las más maduras, con menor fuerza de agarre (Civantos, 1999).

Para completar el estudio de la búsqueda del punto óptimo de recolección de las aceitunas se efectúa un análisis en el cual se relacionan los parámetros del aceite dependientes de la calidad, analizados en el apartado anterior, que permiten identificar este punto óptimo. Para llevar a cabo este estudio se realiza un análisis factorial.

El análisis factorial, como técnica multivariante, permite descomponer una matriz de correlaciones en unos pocos factores que son combinación lineal de los parámetros analizados en el aceite de oliva y que explican las correlaciones entre distintos parámetros. Es decir, el análisis factorial se utiliza para el examen y la interpretación de las correlaciones halladas entre un grupo de parámetros con el objetivo de descubrir los posibles factores comunes a todos ellos. Los parámetros que tienen la máxima correlación entre sí y que son además suficientemente independientes de otros, se agrupan en factores. Cada factor está constituido por una combinación lineal de un subconjunto de parámetros originales y es independiente de los otros factores.

En este trabajo se han realizado dos análisis factoriales, para la búsqueda del momento óptimo de recolección.

El primer estudio de análisis factorial (caso 1) evalúa las posibles correlaciones entre el rendimiento industrial, la estabilidad oxidativa, el contenido en peróxidos, el índice global de calidad y los valores de K_{232} y K_{270} , de forma que el momento idóneo será aquel en el que coincidan aceites con máximo rendimiento industrial, máxima estabilidad oxidativa, máximo valor del índice global de calidad, a la vez que mínimo contenido en peróxidos y de los valores de K_{232} y K_{270} . La cantidad de aceite que hay en los frutos es uno de los principales valores a tener en cuenta para poder fijar el momento de recolección de aceitunas destinadas a la obtención de aceite, por ello se toma como variable independiente de calidad el rendimiento industrial. La estabilidad de los aceites es también un factor que debe ser elevado en los aceites, en cualquier momento de recolección y en este mismo sentido que el contenido en peróxidos y de los valores de K_{232} y K_{270} sean bajos.

En el segundo estudio factorial (caso 2) se han evaluado las posibles correlaciones entre parámetros de carácter sensorial, como el valor de la mediana de frutado y el índice global de calidad de los aceites, junto con el contenido en ácido graso oleico y el contenido en ceras, de forma que el momento idóneo, en este segundo estudio, será aquel en el que coincidan aceites con máximo valor de frutado, máximo valor del índice global de calidad, máximo valor de ácido graso oleico y mínimo valor del contenido en ceras.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el primer estudio factorial (caso 1), los resultados indican que en los aceites estudiados se han obtenido 2 factores principales, con los cuales se consiguen explicar el 60.42% de la variabilidad de los resultados originales. La tabla 90 muestra el peso estandarizado que cada uno de los parámetros tiene en los respectivos factores. Se observa que para el primer factor los parámetros con mayor peso dentro del análisis factorial son el índice de peróxidos, el valor de la K_{232} y el valor de la K_{270} , mientras que en el segundo factor se encuentran el rendimiento industrial, la estabilidad oxidativa y el índice global de calidad.

Tabla 90. Valores estandarizados de los parámetros del análisis factorial (caso 1) después de la rotación Varimax en los aceites.

	Factor 1	Factor 2
Rendimiento industrial teórico (%)	-0.127128	-0.652621
Peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹)	0.655946	-0.517062
Estabilidad oxidativa (h)	-0.008294	0.494354
Índice global de calidad	-0.004248	0.779853
K_{232}	0.899245	0.070578
K_{270}	0.883482	0.196959

La búsqueda del momento óptimo para cada aceite varietal sería el punto que más a la izquierda y al centro se sitúe en la representación factorial (figura 202), coincidiendo ese punto con el máximo rendimiento industrial y estabilidad oxidativa a la vez que mínimo valor de K_{270} , K_{232} e índice de peróxidos.

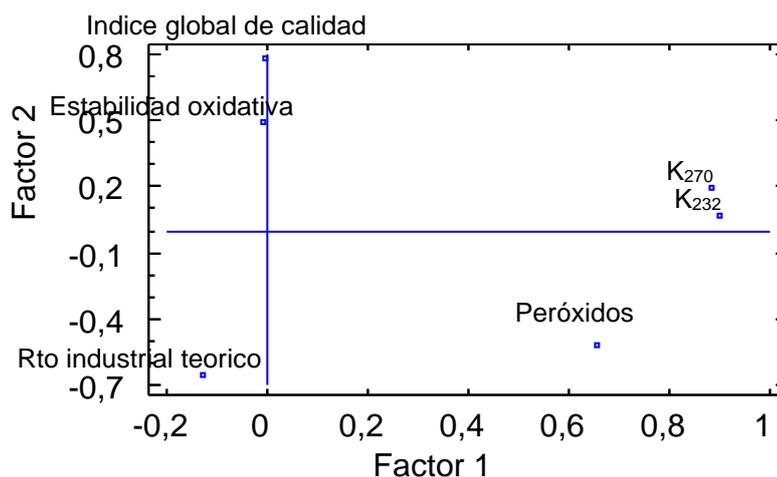


Figura 202. Resultado del análisis factorial (caso 1) de los principales parámetros de los aceites varietales.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al representar los distintos momentos de muestreo en función de los dos factores, para cada uno de los aceites varietales (figura 203) se puede obtener el momento óptimo de recolección, coincidente con el momento que más situación presente en la posición izquierda y centrada del eje vertical (factor 2) en la representación gráfica.

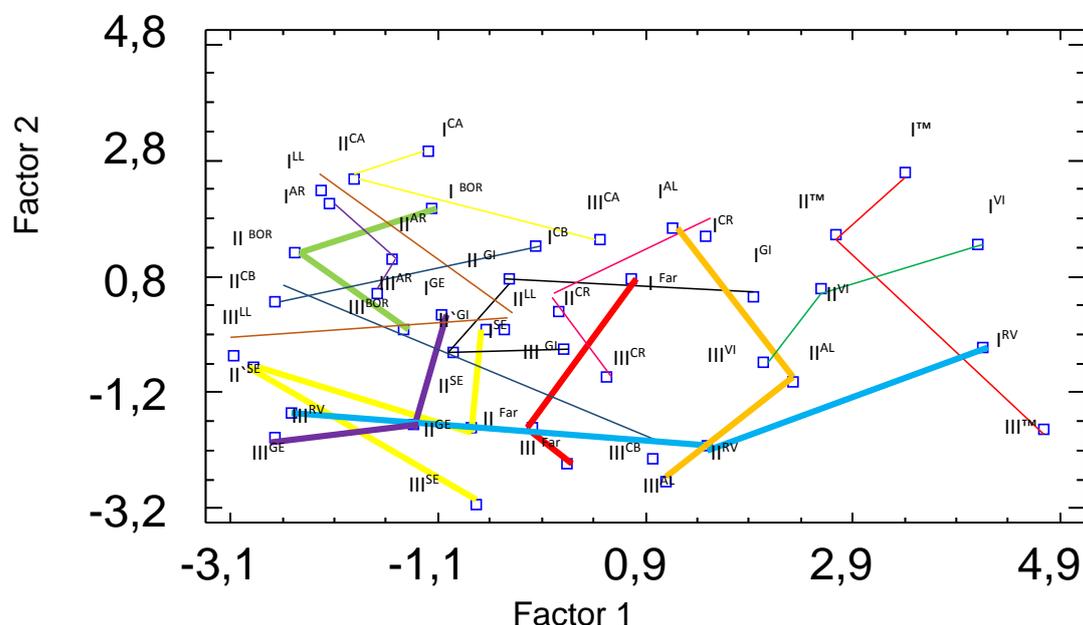


Figura 203. Optimización del momento de recolección (caso 1) para cada aceite varietal. Temprana de Montán (TM), Borriolenca (BOR), Gileta (Gi), Farga (Far), Serrana de Espadán (SE), Rojal de Valencia (RV), Villalonga (VI), Lloma (LL), Genovesa (GE), Aguilar (AG), Canetera (CA), Changlot Real (CR), Alfafara (AL) y Cabaret (CB).

Los momentos óptimos de recolección para cada una de las muestras de aceite varietales se encuentran en la tabla 91.

Tabla 91. Localización del momento óptimo de recolección (caso 1) para cada variedad.

	Variedad	Momento óptimo	Fecha de recolección
Variedades Principales	Alfafara	Momento III	11/02/2011
	Changlot Real	Momento II	29/11/2010
	Farga	Momento II	18/10/2010
	Serrana de Espadán	Momento II	26/10/2010
	Villalonga	Momento III	11/11/2010
Variedades Secundarias	Borriolenca	Momento II	18/10/2010
	Canetera	Momento II	15/11/2010
	Rojal de Valencia	Momento III	15/11/2010
Variedades Difundidas	Genovesa	Momento I	02/11/2010
	Temprana de Montán	Momento II	11/10/2010
Variedades Locales	Aguilar	Momento I	26/10/2010
	Cabaret	Momento II	18/01/2011
	Lloma	Momento I	18/10/2010
	Gileta	Momento II	18/10/2010

En las condiciones del estudio, y atendiendo a los resultados del análisis factorial del caso 1, para las variedades principales el momento óptimo de recolección es variable, oscilando desde la más temprana que es Farga y su recolección óptima estaría a mitad de octubre, la Serrana de Espadán, variedad que presenta una maduración media, y su fecha de recolección sería una semana más tarde, antes de finalizar el mes de octubre, la variedad Villalonga, variedad de maduración temprana, tiene su momento óptimo en la primera quincena de noviembre, la variedad Changlot Real, que presentaría el óptimo de maduración a finales del mes de noviembre y la variedad Alfafara que es la más tardía en la recolección, realizándose en la primera quincena de febrero. Dentro de las variedades secundarias la Borriolenca sería la más temprana, siendo su momento óptimo a inicios de la segunda quincena de noviembre, Canetera y la Rojal de Valencia son las variedades de recolección más tardía (inicios de la segunda quincena de noviembre). Dentro de las variedades difundidas se encuentra la variedad Temprana de Montán de maduración temprana (como su propio nombre indica), su momento óptimo de recolección se encuentra en la primera quincena de octubre, y la variedad Genovesa que se recolectaría a inicios de noviembre para obtener los parámetros de calidad idóneos. Dentro de las variedades locales, tanto la variedad Lloma como Gileta son variedades de maduración temprana, estando su momento óptimo a inicios de la segunda quincena de octubre, y los frutos de la variedad Aguilar se deberán recolectar a finales de octubre para que sus aceites presenten un óptimo de calidad. La variedad Cabaret sería de recolección tardía para obtener aceites de calidad óptima, siendo la fecha adecuada a inicios de la segunda quincena de enero.

Por lo que se concluye que para la mayoría de las variedades de oliva en estudio su momento óptimo de recolección corresponde a un momento intermedio de su estado de madurez. La fecha de recolección varía según las variedades, siendo las de recolección más temprana (octubre-noviembre) la mayoría y las variedades más tardías en la recolección Alfafara y Cabaret.

Para el segundo estudio factorial (caso 2), los resultados indican que en los aceites estudiados se han obtenido 2 factores principales, con los cuales se consiguen explicar el 88.28% de la variabilidad de los resultados originales. La tabla 92 muestra el peso estandarizado que cada uno de los parámetros tiene en los respectivos factores. Se observa que para el primer factor los parámetros con mayor peso dentro del análisis factorial son el valor de la mediana de frutado y el índice global de calidad, mientras que en el segundo factor se encuentran el contenido en el ácido graso oleico y el contenido en ceras.

Tabla 92. Valores estandarizados de los parámetros del análisis factorial (caso 2) después de la rotación Varimax en los aceites.

	Factor 1	Factor 2
Mediana frutado	0.990093	-0.055682
Índice global de calidad	0.973679	0.153737
Ceras (mg kg ⁻¹)	-0.118282	-0.877744
Oleico (%)	-0.230836	0.859403

La búsqueda del momento óptimo para cada aceite varietal sería el punto que más a la derecha y abajo se sitúe en la representación factorial (figura 204), coincidiendo ese punto con el máximo valor de la mediana de frutado, del índice global de calidad, de oleico y de menor contenido en ceras.

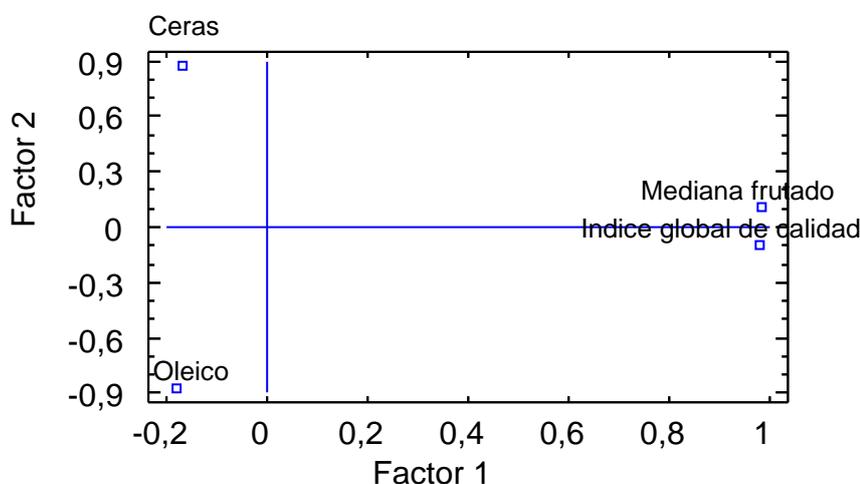


Figura 204. Resultado del análisis factorial (caso 2) de los principales parámetros de los aceites varietales.

Al representar los distintos momentos de muestreo en función de los dos factores, para cada uno de los aceites varietales (figura 205) se puede determinar el momento óptimo de recolección. En este caso se observa que la distribución de los puntos factoriales es muy longitudinal para todos los aceites y el momento más adecuado para la recolección sería el coincidente con la posición inferior derecha de la representación gráfica.

Con ello, los momentos óptimos de recolección para cada una de las muestras de aceite de oliva varietales se encuentran en la tabla 93.

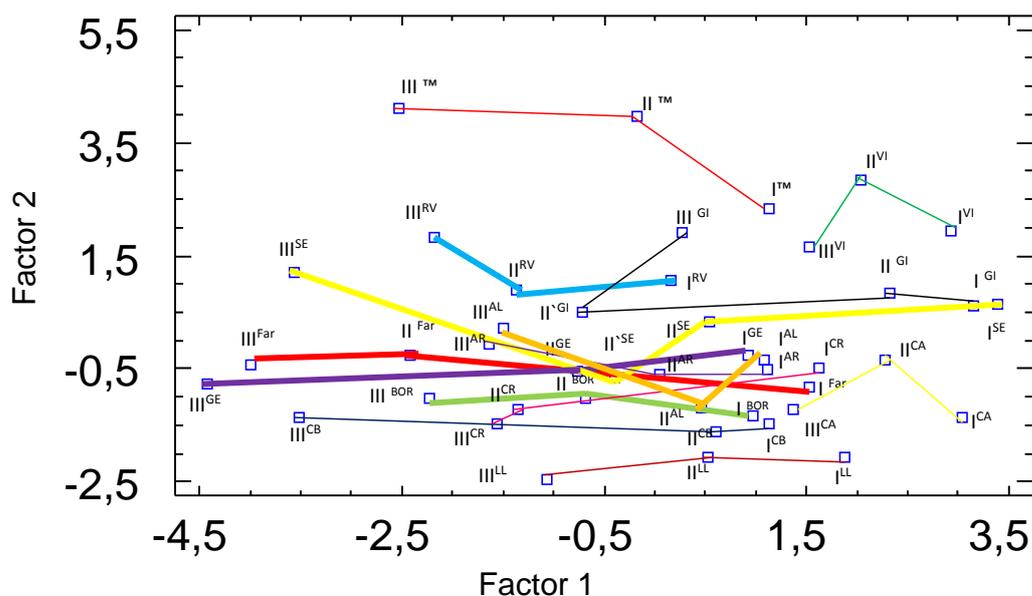


Figura 205. Optimización del momento de recolección (caso 2) para cada aceite varietal. Temprana de Montán (TM), Borriolenca (BOR), Gileta (Gi), Farga (Far), Serrana de Espadán (SE), Rojal de Valencia (RV), Villalonga (VI), Lloma (LL), Genovesa (GE), Aguilar (AG), Canetera (CA), Changlot Real (CR), Alfafara (AL) y Cabaret (CB).

Tabla 93. Localización del momento óptimo de recolección (caso 2) para cada variedad.

	Variedad	Momento óptimo	Fecha de recolección
Variedades Principales	Alfafara	Momento I	15/11/2010
	Changlot Real	Momento I	08/11/2010
	Farga	Momento I	05/10/2010
	Serrana de Espadán	Momento I	11/10/2010
	Villalonga	Momento I	11/10/2010
Variedades Secundarias	Borriolenca	Momento I	05/10/2010
	Canetera	Momento I	02/11/2010
	Rojal de Valencia	Momento I	05/10/2010
Variedades Difundidas	Genovesa	Momento I	02/11/2010
	Temprana de Montán	Momento I	05/10/2010
Variedades Locales	Aguilar	Momento I	26/10/2010
	Cabaret	Momento I	13/12/2010
	Lloma	Momento I	18/10/2010
	Gileta	Momento I	05/10/2010

En las condiciones del estudio, y atendiendo a los resultados del análisis factorial del caso 2, para todas las variedades, el momento óptimo de recolección se alcanzaría en el momento I, debido a la distribución longitudinal que ha mostrado la representación gráfica del análisis factorial, y que el óptimo estaría situado en la zona baja y a la derecha de la gráfica. Valorar en este caso 2, los factores de frutado, la calidad global, el contenido en

oleico y el bajo contenido en ceras, que es menor en los momentos tempranos, convergen en un momento de recolección temprano para todas las variedades.

Salvador *et al.* (2001) realizaron un estudio para evaluar la influencia de la maduración de la aceituna en los parámetros analíticos que determinan la calidad del aceite, durante cuatro temporadas de cosechas sucesivas, con el objetivo de establecer el momento óptimo para la cosecha de las aceitunas Cornicabra. Se emplearon parámetros y analíticas similares a las del presente estudio y se concluyó recomendar el adelanto en las recolecciones de la cosecha, para mejorar aún más la calidad del aceite de oliva virgen producido. Resultados que coinciden con los del presente apartado y estarían en la línea de la obtención de “aceites verdes” que presentan buena aceptación comercial.

Discusión global: Los resultados ilustran las diferencias fundamentales entre las diferentes variedades respecto a la estrategia de la fecha en el momento de recolección, tomando como criterios los mejores atributos de calidad y el rendimiento en aceite.

La mayor concentración en aceite a medida que aumenta el momento de recolección de forma general se asocia con un aumento de la acidez en simultáneo con una rápida disminución en el contenido de polifenoles, estabilidad oxidativa e incluso disminución del atributo amargo, lo que sugiere, en conjunto, una fuerte reducción en la calidad del aceite, resultados coincidentes en otras áreas productivas de la zona mediterránea (Dag *et al.*, 2011).

En sintonía con los resultados de Jiménez Herrera *et al.* (2012), el valor sensorial del aceite se modifica con la fecha de recolección de las aceitunas. Las recolecciones tardías producen aceites con menor calidad sensorial, con más incidencia en la mediana del frutado y en el valor del índice global de calidad, mientras que los aceites de inicio de campaña tienen mayor intensidad sensorial.

El establecimiento de un momento óptimo de recolección es estratégico en todas las zonas productoras de olivo, y fundamental en zonas geográficas como las de la Comunitat Valenciana, donde existe un amplio rango de diversidad climática, factores externos que influyen en la maduración de las aceitunas y por tanto en la calidad de los aceites. De cada variedad se pueden obtener diferentes fechas de recolección en función de los atributos de calidad deseados, y de las intensidades de los mismos. De este modo, se pueden obtener una variada gama de aceites de categoría virgen extra, a lo largo de la campaña de recolección, acorde a factores más productivos o de mayor calidad sensorial.

4.4. RESULTADOS DE LA CALIDAD DE LOS ACEITES DE LAS VARIETADES EN REGADÍO Y SECANO

La composición y calidad del aceite de oliva es la resultante de interacciones entre los factores genéticos, ambientales y tecnológicos que marcan tanto la fase de desarrollo y de maduración del fruto como de su transformación. Por ello, resulta fundamental conocer la respuesta del olivo a diferentes estrategias de riego, como uno de los factores de mayor influencia en los factores productivos y de calidad.

El olivo es un árbol típico de clima mediterráneo, bastante tolerante a la sequía, por lo que tradicionalmente se ha cultivado en condiciones de secano. Sin embargo, en diversos estudios se ha demostrado que su producción aumenta considerablemente cuando se cubren de forma adecuada sus necesidades hídricas, recibiendo las aportaciones complementarias al agua de lluvia (Gómez-Rico *et al.*, 2007), teniendo en cuenta el estado de la plantación, la climatología y las características del suelo. El riego, no solo aumenta el tamaño de la aceituna sino que permite incrementar el volumen de copa y el número de frutos cuajados y, por tanto, en variedades para almazara, también la cantidad de aceite, aumentando considerablemente el beneficio por hectárea.

Si el contenido en agua en el suelo no es suficiente para reponer las pérdidas por transpiración, el cultivo sufre un déficit hídrico que altera toda una serie de procesos, provocando cierre de estomas y, por lo tanto, descenso en la síntesis de asimilados, con repercusión final negativa sobre la producción. Para el olivo, un periodo crítico se situaría a finales de primavera, principios de verano, en el que un déficit hídrico limitaría crecimiento de brotes y fruto, y otro periodo a final de verano, época en la que el crecimiento de la aceituna es máximo y en la que la formación de aceite es mayor, afectando la sequía muy negativamente al rendimiento graso del fruto (Tognetti *et al.*, 2007).

Cuando los métodos de recolección y las técnicas de extracción no afectan negativamente a la calidad, los factores que en mayor medida influyen en la composición y características organolépticas de los aceites son la variedad, la época de recolección, el suelo y clima y las técnicas de cultivo empleadas, entre ellas el riego. Además, el riego aumenta la cantidad de aceite producido por el olivo, efecto que es aún más marcado en los años de baja pluviometría (Salas *et al.*, 1997; Berenguer *et al.*, 2006).

El efecto del riego puede afectar al contenido en ácidos grasos monoinsaturados y en especial el ácido oleico suele ser mayor en aceites obtenidos a partir de olivos cultivados en secano o regados con baja cantidad de agua, presentando mayor contenido en ácidos grasos

poliinsaturados (linoleico y linolénico), por el contrario los aceites obtenidos a partir de olivos regados con alta cantidad de agua presentan una mayor proporción de ácidos grasos saturados (palmítico y esteárico). En lo que respecta a la relación insaturados/saturados suele ser menor en los aceites de olivos bastante regados, junto con la relación monoinsaturados/poliinsaturados y la relación oleico/linoleico que también varía en función del riego (Servili *et al.*, 2007).

También se ha observado que los valores de K_{270} , parámetro que estima el estado de oxidación y el grado de conservación de un aceite, suele ser mayor en aceites de olivos a los que se les ha suministrado poca agua o han sido cultivados en secano. Por otro lado, los valores de K_{232} suelen ser mayores en aceites producidos en secano (Pastor Muñoz-Cobo, 2005).

La acidez de los aceites suele ser mayor en los aceites producidos de aceitunas de árboles más regados, una posible explicación puede ser el mayor contenido en agua en los frutos a lo largo del proceso de crecimiento y maduración de las aceitunas, lo que podría favorecer los procesos de hidrólisis de los triglicéridos, y por tanto el aumento de la acidez del aceite (Stefanoudaki *et al.*, 2009). También el índice de peróxidos, que valora el estado de oxidación inicial de aceite, suele ser mayor en los aceites procedentes de olivares más regados. La estabilidad oxidativa es un parámetro que proporciona una buena estimación de la susceptibilidad del aceite a la degeneración auto oxidativa, que en los aceites de oliva y con el tiempo conduce a su enranciamiento. La estabilidad de aceite suele decrecer al aumentar la dosis de riego aplicada. El riego también influye en la coloración y tonalidad en los aceites. Mientras que los aceites de secano suelen presentar coloraciones verdosas, los olivos bien regados suelen presentar coloraciones que tienden más hacia el amarillo (Pastor Muñoz-Cobo *et al.*, 2001).

No obstante, el empleo del riego sobre el olivar tiene unas repercusiones muy influyentes sobre el contenido en polifenoles, ya que disminuyen sensiblemente. El contenido total en polifenoles es un parámetro que está muy relacionado con el amargor y con la estabilidad de los aceites. El contenido en polifenoles cambia a lo largo de la maduración según una curva de segundo grado con un máximo que generalmente coincide con el momento en que se alcanza la máxima cantidad de aceite en el fruto. Este máximo tiene lugar aproximadamente en la misma fecha en cultivares distintos, aunque corresponde a estados de madurez diferentes en los mismos.

Estas modificaciones en el contenido en polifenoles totales inciden sobre las características sensoriales de los aceites que tienen aromas cada vez más apagados,

perdiéndose parte de su fragancia al tiempo que decae el flavor amargo, apareciendo la sensación del flavor dulce. Un retraso en la época de recolección da lugar a aceites menos fragantes, más apagados, menos amargos y con sensación de mayor suavidad, siempre que el fruto procesado esté sano y proceda del árbol.

El amargor suele ser uno de los atributos que se utilizan para caracterizar a los aceites, en olivos bien regados se suelen obtener valores bajos de K_{225} y por tanto menor grado de amargor, y del mismo modo, en olivos en secano se obtienen altos valores de K_{225} y mayor grado de amargor. En general los aceites producidos en secano tienen mayor amargor que los producidos en regadío, los atributos frutado y picante, también son más patentes en los aceites procedentes de secano (Tovar *et al.*, 2001).

El empleo de agua de riego y la disminución de los polifenoles del aceite afectan tanto a la estabilidad oxidativa (se observa que los aceites se enrancian con mayor antelación), como a las características sensoriales, especialmente al atributo del amargo (Motilva *et al.*, 1999; Motilva *et al.*, 2000; Berenguer *et al.*, 2006; Gómez-Rico *et al.*, 2006). Generalmente el olivo se cultiva bajo condiciones donde los aportes de agua se suministran de la lluvia y de lo almacenado en el suelo. Sin embargo, cada vez más se están realizando plantaciones de olivo bajo condiciones de riego, habida cuenta de la repercusión en el aumento del rendimiento del cultivo. Algunos estudios han puesto de manifiesto que aplicar agua al cultivo tiene una gran influencia en el crecimiento del árbol, en las relaciones árbol-agua y en la producción del fruto, incluyendo el rendimiento, tamaño y densidad de éste (Gómez-Rico *et al.*, 2007).

No obstante, el empleo del riego sobre el olivar tiene unas repercusiones sobre la calidad de los frutos y del aceite extraído de los mismos. Los componentes químicos más influenciados por el riego son los polifenoles, ya que disminuyen sensiblemente (Inglese *et al.*, 1996). Además, el empleo de agua de riego y la disminución de los polifenoles del aceite afectan tanto a la estabilidad oxidativa (se observa que los aceites se enrancian con mayor antelación), como a las características sensoriales, especialmente al atributo del amargo (D'Andria *et al.*, 1996; Motilva *et al.*, 1999; Motilva *et al.*, 2000; Tovar *et al.*, 2001).

En general los aceites producidos en secano tienen mayor amargor que los producidos en regadío, los atributos frutado y picante, también son más patentes en los aceites procedentes de secano. Otra característica sensorial que se ve afectada por la cantidad de agua aplicada es el color de los aceites, los producidos en regadío son más amarillos que los de secano, que se muestran más verdosos (Pastor Muñoz-Cobo *et al.*, 2001).

La interacción de la estrategia del riego sobre la calidad del aceite se ha estudiado durante cinco campañas (desde 2005/06 hasta 2009/10) y en 9 variedades (Arbequina, Cornicabra, Frantoio, Hojiblanca, Picual, Picudo, Blanqueta, Serrana de Espadán y Villalonga).

4.4.1. Resultados de la humedad y materias volátiles, rendimiento industrial teórico y calculado y rendimiento graso en las pastas de aceituna y aceites en secado y regadío

La tabla 94 muestra los valores promedio y los errores estándar para los parámetros de humedad y los rendimientos (industrial y graso). Se observa que los olivos sometidos a regadío producen aceitunas con contenidos en humedad significativamente superiores a los cultivados en secano, siendo las variedades Picual y Picudo donde más se manifiesta el efecto del riego en mayores contenidos en humedad, ya que las diferencias de la interacción riego-variedad no son estadísticamente significativas (figura 206), de manera que en todos los aceites varietales se observa que bajo condiciones de riego, los niveles de humedad en la pasta se incrementan, siendo estos incrementos más señalados, para los aceites de las variedades Picual, Frantoio y Blanqueta. Los niveles de humedad en la pasta de aceitunas son muy similares en las diferentes campañas estudiadas, oscilando entre un 46.5% y un 47.5%, aunque en la campaña 2009/10 se produce una disminución del contenido en humedad en aproximadamente un 5%.

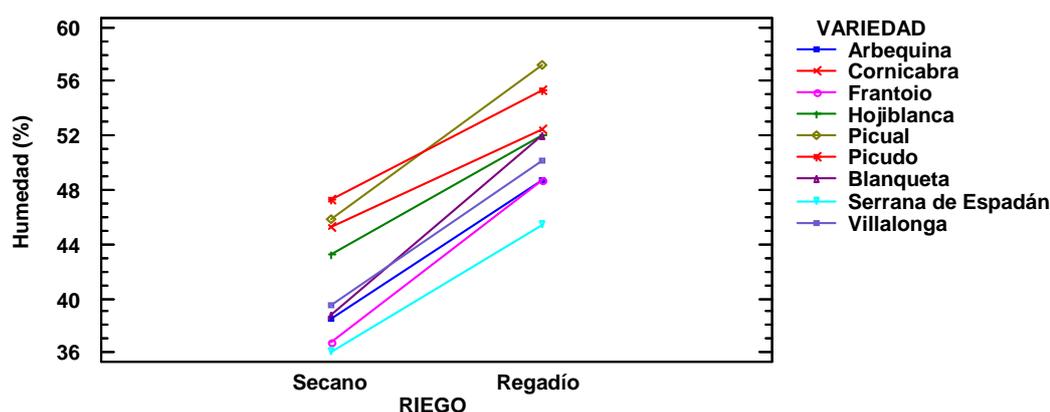


Figura 206. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido humedad.

Los rendimientos presentan una tendencia inversa al contenido de humedad, siendo superiores en las aceitunas cultivadas en secano, donde la mayor diferencia se encuentra en el rendimiento graso smn (superior al 5%) y la menor diferencia (1%) reside en el rendimiento graso sms. Para los rendimientos industriales teórico y calculado los valores

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

promedio difieren en ambos casos entre un 4% y un 5% y se cumple además que el rendimiento industrial calculado es siempre ligeramente mayor que el teórico obtenido por el sistema Abencor. Las variedades con mayor rendimiento industrial (teórico y calculado) y graso (smn y sms) son Blanqueta y Villalonga, siendo por tanto las variedades más productivas en lo que respecta a la obtención de aceite, en cambio las variedades que presentan los rendimientos más bajos son Picual, Picudo y Hojiblanca que difiere en cuanto al rendimiento industrial y al rendimiento graso. El efecto interactivo de la variedad y el sistema de riego no es significativo, de forma que se observa en todos los casos la tendencia mostrada para el caso del rendimiento graso sobre materia natural (figura 207) donde el rendimiento recae más bajo las condiciones de riego en las variedades Blanqueta, Villalonga, Serrana de Espadán y Picual. Aunque al valorar la interacción del efecto del riego en la variedad sobre el rendimiento expresado en materia seca (figura 208) se observa que los aceites de las variedades Arbequina, Cornicabra, Frantoio y Picudo incrementa su rendimiento bajo condiciones de regadío, por lo que la materia seca de la pasta de aceituna en estas variedades influye en el valor de este parámetro.

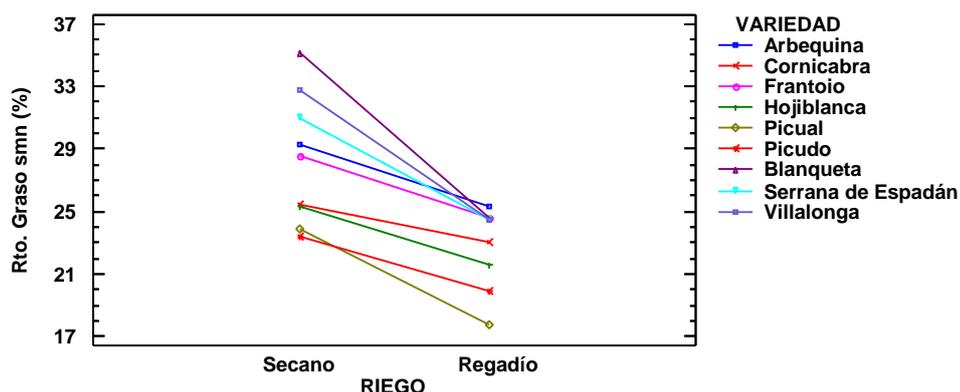


Figura 207. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el rendimiento graso smn.

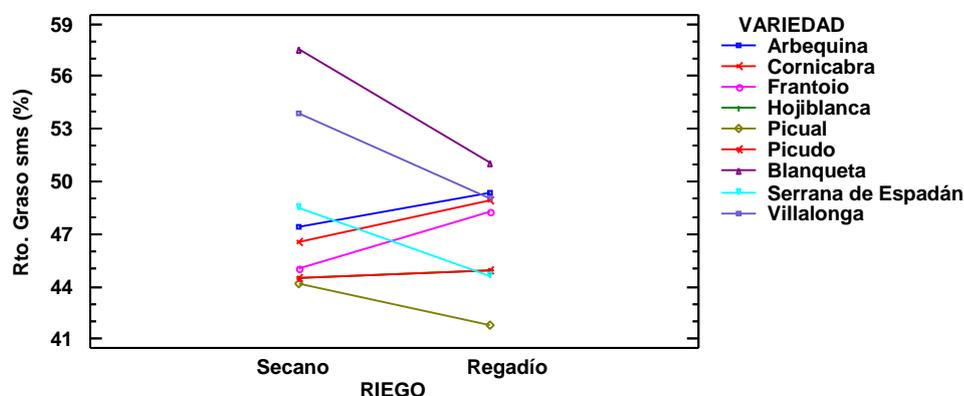


Figura 208. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el rendimiento graso sms.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por otro lado, la campaña más productiva en todos los aspectos de rendimiento fue 2009/2010, mientras que la menos productiva fue la campaña previa (2008/2009), aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, en función de la campaña, ni la interacción con el sistema de riego, teniendo todas las campañas un comportamiento similar.

Tabla 94. Valores promedio y error estándar de la humedad, rendimiento industrial teórico y calculado (%) y rendimiento graso smn y sms (%) en el estudio del efecto del riego.

Factores	Variabes	Humedad (%)	Rto. Industrial teórico (%)	Rto. Industrial calculado (%)	Rto. Graso smn (%)	Rto. Graso sms (%)
Riego	Secano	41.27±1.43	21.60±0.75	25.62±0.76	28.28±0.78	48.00±0.91
	Regadío	51.32±1.43	17.54±0.75	20.63±0.76	22.88±0.78	47.00±0.91
Variedad	Arbequina	43.58±2.15	21.01±1.13	24.71±1.14	27.26±1.18	48.37±1.36
	Cornicabra	48.87±2.15	18.76±1.13	21.90±1.14	24.24±1.18	47.71±1.36
	Frantoio	42.73±2.15	20.17±1.13	23.90±1.14	26.58±1.18	46.67±1.36
	Hojiblanca	47.67±2.15	15.49±1.13	20.93±1.14	23.44±1.18	44.70±1.36
	Picual	51.57±2.15	16.74±1.13	18.40±1.14	20.81±1.18	42.97±1.36
	Picudo	51.31±2.15	16.59±1.13	19.35±1.14	21.70±1.18	44.71±1.36
	Blanqueta	45.36±2.15	22.59±1.13	27.69±1.14	29.85±1.18	54.31±1.36
	Serrana de Espadán	40.73±2.15	21.65±1.13	24.93±1.14	27.69±1.18	46.56±1.36
	Villalonga	44.81±2.15	23.14±1.13	26.31±1.14	28.64±1.18	51.51±1.36
Campaña	2005/06	47.18±4.44	20.51±2.33	23.54±2.35	25.90±2.43	48.79±2.81
	2006/07	47.48±4.44	19.63±2.33	22.78±2.35	25.16±2.43	47.86±2.81
	2007/08	46.48±4.44	18.46±2.33	22.33±2.35	24.84±2.43	46.59±2.81
	2008/09	47.46±4.44	18.11±2.33	21.56±2.35	24.06±2.43	45.67±2.81
	2009/10	42.86±4.44	21.14±2.33	25.42±2.35	27.95±2.43	48.61±2.81

4.4.2. Resultados de la acidez, peróxidos, polifenoles, estabilidad oxidativa y ceras en los aceites de variedades de secano y regadío

La tabla 95 muestra los valores promedio y los errores estándar para los parámetros de acidez (% de ácido oleico), peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹), polifenoles (mg kg⁻¹), estabilidad oxidativa (horas) y ceras (mg kg⁻¹) de los aceites en función del riego, la variedad y la campaña de estudio.

El olivo es un cultivo muy sensible a los excesos de agua, sobre todo cuando el árbol está situado en suelos muy arcillosos y poco drenados. Además cuando las lluvias de otoño son intensas, provocan una rápida asfixia radicular y como consecuencia una caída masiva de fruto.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 95. Valores promedio y error estándar de acidez (%), peróxidos (mEq O₂ kg⁻¹), polifenoles (mg kg⁻¹), estabilidad oxidativa (h) y ceras (mg kg⁻¹) en el estudio del efecto del riego.

Factores	Variables	Acidez (%)	Peróxidos (mEq O ₂ kg ⁻¹)	Polifenoles (mg kg ⁻¹)	Estabilidad oxidativa (h)	Ceras (mg kg ⁻¹)
Riego	Secano	0.431±0.081	5.19±0.68	280.78±31.68	35.86±.34	103.08±11.30
	Regadío	0.375±0.081	5.60±0.68	210.26±31.68	35.21±2.34	111.44±11.30
Variedad	Arbequina	0.287±0.122	4.85±1.03	147.55±47.55	27.89±3.51	156.85±15.58
	Cornicabra	0.695±0.122	3.10±1.03	247.32±47.55	44.74±3.51	135.31±15.58
	Frantoio	0.666±0.122	10.85±1.03	259.17±47.55	38.72±3.51	94.75±15.58
	Hojiblanca	0.305±0.122	4.48±1.03	215.05±47.55	38.78±3.51	85.87±15.58
	Picual	0.165±0.122	2.73±1.03	293.17±47.55	46.94±3.51	95.42±15.58
	Picudo	0.297±0.122	5.48±1.03	221.92±47.55	25.94±3.51	76.04±15.58
	Blanqueta	0.571±0.122	6.10±1.03	389.92±47.55	36.68±3.51	87.52±15.58
	Serrana de Espadán	0.216±0.122	5.10±1.03	107.55±47.55	28.59±3.51	134.25±15.58
	Villalonga	0.425±0.122	5.85±1.03	328.05±47.55	31.57±3.51	99.32±15.58
Campaña	2005/06	0.338±0.253	4.22±2.12	316.00±98.23	32.48±7.25	139.16±24.66
	2006/07	0.335±0.253	4.00±2.12	383.89±98.23	41.00±7.25	Sin dato
	2007/08	0.268±0.253	5.30± 2.12	180.70±98.23	38.80±7.25	102.14±24.66
	2008/09	0.377±0.253	5.67±2.12	169.72±98.23	33.72±7.25	104.59±24.66
	2009/10	0.698±0.253	7.78±2.12	177.29±98.23	31.68±7.25	83.13±24.66

Los frutos cargados de humedad y los caídos al suelo producen un aceite de muy mala calidad y la acidez alcanza valores altos no deseados (Grattan *et al.*, 2006). En el presente estudio se observa que el riego no influye significativamente (al 95% de confianza) en el valor de acidez de los aceites, aunque bajo condiciones de secano, los aceites muestran una acidez ligeramente superior. Así pues se puede concluir que el riego no tiene influencia sobre la acidez de los aceites, como así ha sido observado por diferentes autores (Dettori y Russo, 1993; Tovar *et al.*, 2002; Gucci *et al.*, 2004; Berenger *et al.*, 2006 Hidalgo Moya *et al.*, 2009), estando este parámetro más relacionado con otras cuestiones, como la sanidad vegetal o el momento y método de recolección.

En todos los casos, los aceites estarían catalogados como virgen extra, ya que la acidez no supera el 0.8%, siendo los aceites de las variedades Cornicabra y Frantoio, los de mayor acidez, mientras que los aceites de las variedades Picual y Serrana de Espadán presentan la acidez más baja, destacando que la interacción entre la variedad y las condiciones de riego no es significativa, debido a la alta variabilidad mostrada entre el comportamiento varietal. Así mientras que en los aceites de las variedades Blanqueta, Villalonga, Serrana de Espadán, Picual y especialmente en Frantoio, disminuye la acidez bajo condiciones de riego, en el resto de variedades estudiadas, la acidez aumenta ligeramente o permanece inalterable, como en el caso de los aceites varietales de Arbequina

(figura 209). Por otro lado, la campaña de mayor rendimiento graso (2009/2010) es la que genera los aceites de mayor acidez (0.7% aproximadamente), sin existir diferencias estadísticamente significativas para los valores de acidez en la interacción entra la campaña y el efecto del riego.

En cualquier caso, algunos autores ha mostrado la evidencia de diferencias en las características químicas y sensoriales del aceite de oliva virgen obtenido de árboles cultivados bajo condiciones de regadío (Aparicio y Luna, 2002), por lo que el riego es un factor a tener en cuenta para la obtención de aceites de bajo índice de acidez.

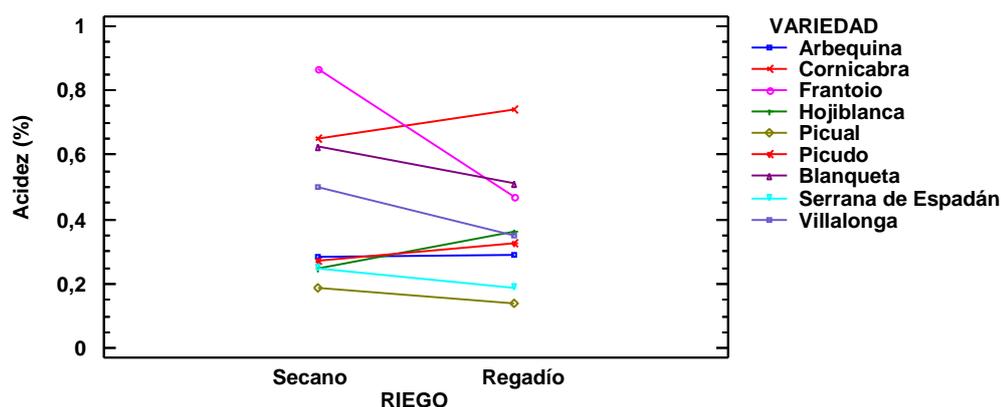


Figura 209. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para la acidez.

Todos los valores del contenido en peróxidos obtenidos del estudio del efecto del regadío sobre la calidad de los aceites permiten clasificar a los aceites como virgen extra al tener un valor inferior a $20 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$. Se observa que los aceites procedentes de olivos en regadío están ligeramente más oxidados ($5.60 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$) que los de secano ($5.19 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$). Parece que no hay un patrón claro que relacione la aplicación de riego con el índice de peróxidos, siendo en ocasiones más elevados en los aceites que provienen de riego (Ismail *et al.*, 1999; Uceda y Hermoso, 2001) y en otras los procedentes de secano (Gucci *et al.*, 2004), ni tampoco con la dosis de riego.

Entre variedades se observa variabilidad en el contenido en peróxidos, siendo los aceites de la variedad Frantoio con $10.85 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$, los más susceptibles a la oxidación, seguido de los aceites de la variedad Blanqueta, por otro lado, los aceites más resistentes a la oxidación son los de Picual y Cornicabra, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre la interacción de la variedad de aceituna y la estrategia de riego (figura 210), de manera que en general, se observa una tendencia al mantenimiento de los valores del contenido en peróxidos, independientemente del sistema del riego.

Respecto a las campañas destaca la 2009/10 por presentar los aceites con mayor oxidación inicial ($7.78 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$) y la campaña con aceites más resistentes a la oxidación la 2006/07 con valores promedio de $4 \text{ mEq O}_2 \text{ kg}^{-1}$, no se han observados diferencias estadísticamente significativas para el contenido en peróxidos en los aceites estudiados, al interaccionar la campaña con el sistema de riego.

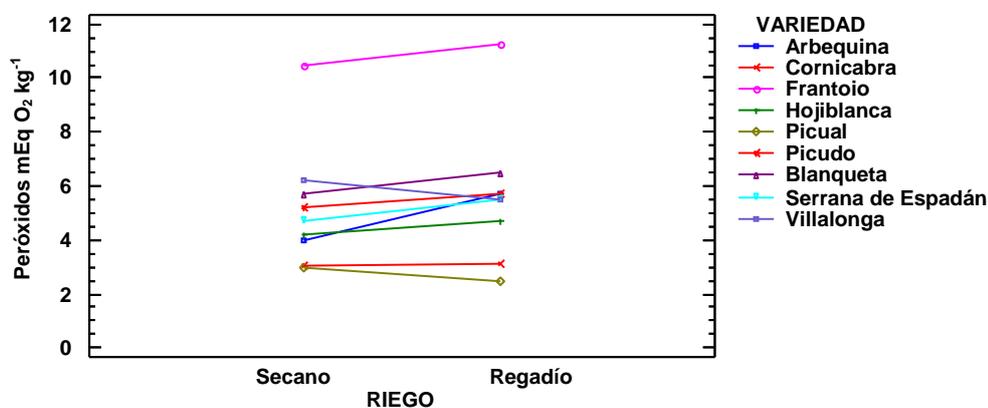


Figura 210. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en peróxidos.

El contenido en polifenoles en los aceites de oliva se ve afectado significativamente por el efecto del riego, de manera que los árboles regados generan aceites de menor contenido polifenólico ($210.26 \text{ mg kg}^{-1}$ frente a $280.78 \text{ mg kg}^{-1}$ bajo condiciones de secano), estas diferencias ponen de manifiesto que bajo las condiciones de secano, en promedio, los árboles son capaces de producir frutos cuyos aceites presentan un 25% más de contenido polifenólico. Los efectos de la disminución del contenido en polifenoles de los aceites de oliva virgen en función del riego ha sido puesta de manifiesto por otros autores (Tovar *et al.*, 2001; Servili *et al.*, 2007; Dag *et al.*, 2008)), aunque hay que seguir ajustando las dosis de agua de riego, para que la calidad de los aceites no se vea disminuida tal y como demostraron Gómez-Rico *et al.* (2009). Este aspecto es importante en los cultivares de olivo que producen aceites de oliva vírgenes con alta sensación de amargo, y por tanto sólo un nivel adecuado de riego podría ensalzar sus características sensoriales. Se han observado diferencias en la concentración de polifenoles que podrían ser consecuencia del diferente nivel de estrés hídrico de aceitunas cultivadas en condiciones de regadío, lo que implica cambios en la actividad de enzimas responsables de la síntesis de los componentes fenólicos (Patumi *et al.*, 1999; Tovar *et al.*, 2002). Patumi *et al.* (2001) encontró que la actividad de la enzima fenilalanina amonio liasa es clave en el metabolismo polifenólico de la aceituna, observándose una mayor actividad enzimática cuanto menor es el volumen de agua aplicada a los árboles. En estudios similares también encontraron que la aplicación de

dosis crecientes de agua de riego a olivos jóvenes de la variedad Arbequina, tiene un claro efecto sobre el contenido de pigmentos fotosintéticos del aceite y sobre el contenido de polifenoles, así en los aceites correspondientes a los tratamientos con mayor aporte de agua, el contenido en polifenoles, pigmentos clorofílicos y carotenoides es notablemente inferior, lo que implica una disminución de la estabilidad de los aceites frente a la oxidación y un menor valor de K_{225} .

En el presente trabajo también se ha encontrado variabilidad en la concentración de polifenoles en los aceites varietales bajo estrategias de riego, donde Villalonga y Blanqueta producen aceites con alto contenido polifenólico, mientras que los aceites de las variedades Arbequina y Serrana de Espadán generan baja concentración de estos compuestos activos, variabilidad que sigue una tendencia similar a la observada por Ruiz-Dominguez *et al.* (2013), aunque el efecto de la interacción entre el sistema de riego y las variedades estudiadas, no es significativo (figura 211), aunque el comportamiento no es homogéneo en todas las variedades, ya que los aceites varietales de Blanqueta y Frantoio incrementan los niveles de polifenoles en condiciones de riego, frente al resto que variedades donde los niveles disminuyen con los aportes de agua de riego, siendo el efecto más marcado en los aceites de las variedades Picual y Picudo. En cuanto a la campaña, se observa que en 2006/07 se obtienen los aceites con mayor contenido en polifenoles, siendo el efecto de la interacción riego-campaña significativo, lo que significa que no en todas las campañas se produce un incremento en el contenido en polifenoles en condiciones de secano, así para las dos últimas campañas este valor se ve incrementado en condiciones de regadío.

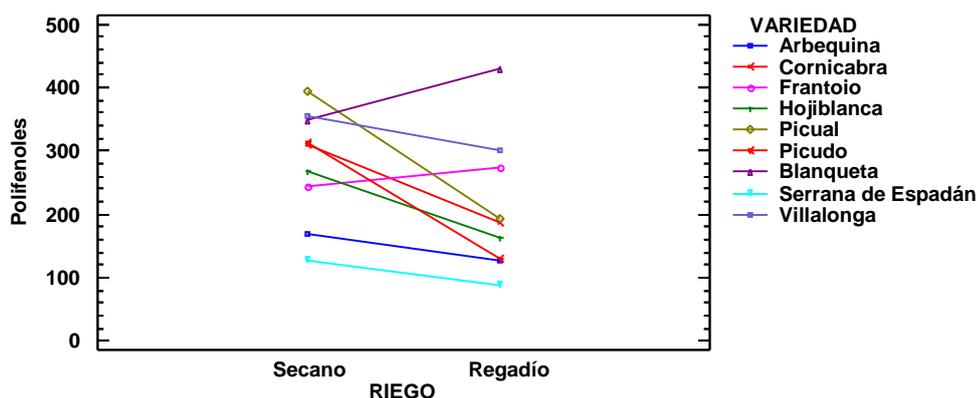


Figura 211. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en polifenoles.

En conclusión, el contenido en polifenoles aumenta significativamente en condiciones de secano. Esto ha sido observado por diferentes autores en diferentes variedades y zonas, como en la variedad Kalamata en Italia (Patumi *et al.*, 2001), en la

variedad Leccino en Italia (Gucci *et al.*, 2004; Servili *et al.*, 2007), en Arbequina en Cataluña (Tovar *et al.*, 2002) y Aragón (Faci *et al.*, 2002), en Arbequina en USA (Berenguer *et al.*, 2006), en la variedad Picual en la provincia de Jaén en España (Salas *et al.*, 1997) y más recientemente en variedades como Coratina (Palese *et al.*, 2010) y Barnea y Sourì (Ben-Gal *et al.*, 2011).

La estabilidad oxidativa no se ve influenciada significativamente por el efecto del riego, siendo los valores ligeramente superiores en secano (1.81%), por lo que serían aceites ligeramente más estables y más resistentes a la oxidación, que los aceites obtenidos de frutos de árboles de regadío. Sí se han encontrado diferencias entre los aceites varietales en el riego y de la campaña, aunque las interacciones no han sido estadísticamente significativas. Los aceites de las variedades Picual y Cornicabra son los más estables, tanto en condiciones de secano como de regadío, mientras que las variedades Arbequina y Picudo generan aceites poco estables a la oxidación, siendo menos resistentes a la oxidación, bajo condiciones de regadío. Destacar que los aceites de Frantoio y Blanqueta tienen un comportamiento inverso al del resto de las variedades y sus aceites incrementan la estabilidad oxidativa bajo condiciones de regadío, en concordancia con el incremento de sustancias polifenólicas observado para estos dos aceites varietales en estas condiciones de riego (figura 212).

En general, la bibliografía consultada indica que el contenido polifenólico en los aceites procedentes de frutos de árboles en secano es superior a los aceites procedentes de frutos en regadío (Stefanoudaki *et al.*, 2009; Palese *et al.*, 2010; Ben-Gal *et al.*, 2011), pero para el parámetro de estabilidad oxidativa la tendencia es más variable, lo que indica que además de los polifenoles existen otros factores de influencia sobre la estabilidad de los aceites bajo condiciones de riego.

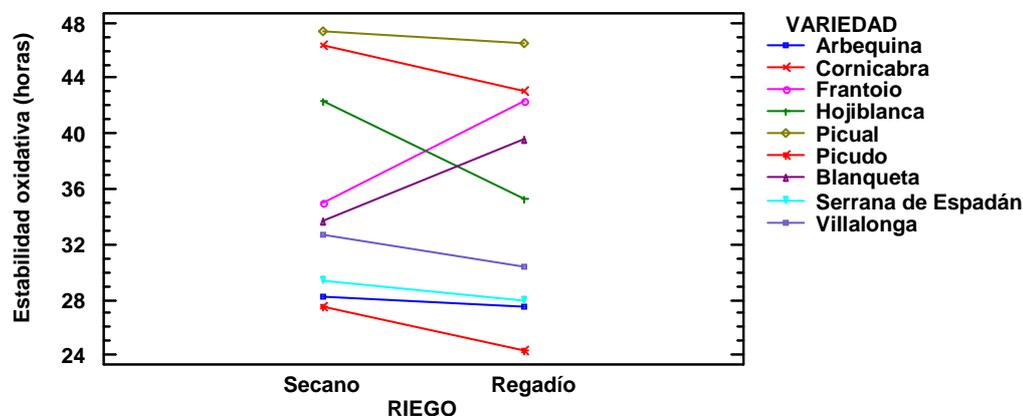


Figura 212. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para la estabilidad oxidativa.

Por otra parte la campaña 2006/07 proporcionó aceites con alta resistencia a la oxidación y por lo tanto muy estables, mientras que en 2009/10, los aceites fueron poco estables.

Respecto al contenido en ceras, se observa que los aceites procedentes de regadío presentan mayor concentración (7.5% superior), aunque las diferencias observadas no son estadísticamente significativas. Existe un marcado efecto del factor genético en el contenido en ceras, con diferencias estadísticas entre los contenidos, aunque la interacción entre los dos factores no resulta estadísticamente significativa. Los aceites de las variedades Arbequina y Cornicabra (independientemente del sistema de riego) y Serrana de Espadán (con influencia del riego) son los aceites varietales de mayor contenido en ceras, frente a los de Picudo con valores de 76.04 mg kg^{-1} . La tendencia observada, aunque no significativa, presenta variaciones a destacar, ya que los aceites de la variedad Serrana de Espadán incrementan en un 28% las concentraciones en ceras, cuando las condiciones son de riego, niveles que se incrementan hasta un 42% en los aceites de la variedad Picual al pasar de condiciones de secano a regadío. Para el resto de los aceites varietales, las fluctuaciones son leves en el contenido en ceras en función del riego, excepto para los aceites de la variedad Hojiblanca, donde los niveles de ceras disminuyen en un 24% cuando los árboles se someten a estrategias de riego (figura 213).

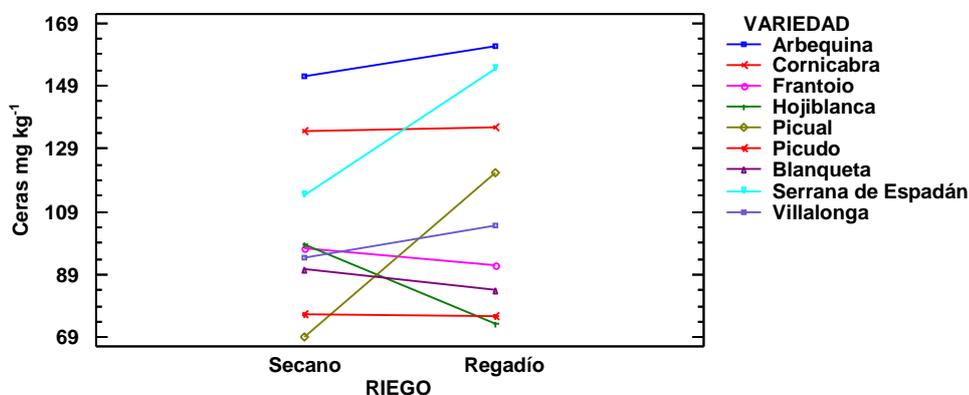


Figura 213. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ceras.

Para las campañas sometidas a riego se observa también una cierta variabilidad en los contenidos en ceras de los aceites, siendo 2005/06, la campaña con mayor concentración de estos componentes, aunque en ningún caso las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

4.4.3. Resultados de la prueba espectrofotométrica en ultravioleta (K_{270} y K_{232}) y valor de la K_{225} en los aceites de variedades de secano y regadío

La tabla 96 muestra los resultados de la K_{232} , K_{270} y K_{225} y los errores estándar para el estudio estadístico de estos parámetros. Los aceites vírgenes extra no deben de sobrepasar el valor de 2.50 para la K_{232} y 0.22 para la K_{270} , requisito que se cumple en todos los casos. Además de los coeficientes de extinción (K_{232} y K_{270}), se puede obtener el valor complementario de ΔK , calculado a partir de la fórmula $\Delta K = K_{270} - \frac{K_{266} + K_{274}}{2}$. Este coeficiente de extinción específica (ΔK) permite tipificar a los aceites en virgen extra si su valor es inferior o igual a 0.01, algo que se cumple en todos los aceites estudiados.

Tabla 96. Valores promedio y error estándar de K_{270} , K_{232} y K_{225} en el estudio del efecto del riego.

Factores	Variabes	K_{270}	K_{232}	K_{225}
Riego	Secano	0.11596±0.00553	1.75678±0.04459	0.20301±0.01800
	Regadío	0.10762±0.00553	1.66627±0.04459	0.15041±0.01800
Variedad	Arbequina	0.08122±0.00830	1.60749±0.06692	0.08041±0.02702
	Cornicabra	0.11513±0.00830	1.46504±0.06692	0.16338±0.02702
	Frantoio	0.12372±0.00830	1.81624±0.06692	0.22666±0.02702
	Hojiblanca	0.12122±0.00830	1.59374±0.06692	0.19916±0.02702
	Picual	0.11247±0.00830	1.50499±0.06692	0.18041±0.02702
	Picudo	0.10872±0.00830	1.92499±0.06692	0.14666±0.02702
	Blanqueta	0.10872±0.00830	1.93249±0.06692	0.27791±0.02702
	Serrana de Espadán	0.10622±0.00830	1.69499±0.06692	0.09041±0.02702
	Villalonga	0.12872±0.00830	1.86374±0.06692	0.22541±0.02702
Campaña	2005/06	0.12611±0.01715	1.65722±0.13825	0.19278±0.05581
	2006/07	0.12111±0.01715	1.62667±0.13825	0.18889±0.05581
	2007/08	0.09667±0.01715	2.06648±0.13825	0.19833±0.05581
	2008/09	0.10778±0.01715	1.52556±0.13825	0.14333±0.05581
	2009/10	0.10729±0.01715	1.68169±0.13825	0.16021±0.05581

Los valores promedio de los coeficientes de extinción K_{270} y K_{232} son mayores para los aceites obtenidos a partir de frutos de olivos cultivados en secano, aunque las diferencias no son significativas, lo que indica que en las condiciones de secano se podrían inducir la existencia de una mayor cantidad de sustancias susceptibles de sufrir oxidación, al poseer los aceites mayor valor de K_{270} , aunque en ningún caso se superan los límites de la normativa. En cualquier caso, los valores de los coeficientes de extinción K_{270} y K_{232} son muy similares entre los dos grupos de aceites estudiados (condiciones de secano y en condiciones de regadío), de manera que en ambos casos se trata de aceites de calidad, poniendo de manifiesto que los dos tipos de aceites son susceptibles por igual a la oxidación primaria y por la tanto a la presencia de sustancias resultantes de esta oxidación.

Salas *et al.* (1997) demostraron que los valores de K_{232} y K_{270} fueron mayores en los aceites procedentes de zonas de secano, que se correspondían con aceites de color verdoso, mientras que los de riego presentan una coloración amarillenta menos intensa y un valor de K_{270} más bajo, aunque otros autores (Stefanoudaki *et al.*, 2009) indican que los valores de K_{232} y K_{270} en el aceite no se ven afectados significativamente por el efecto del riego. Estas diferencias pueden ser explicadas en función de la variedad y la campaña. En el presente trabajo se han encontrado efectos estadísticamente significativos para estos dos efectos, aunque la interacción con la estrategia de riego no ha sido significativas.

Para el parámetro de K_{270} los aceites de la variedad Villalonga son los de mayor valor y los de Arbequina los de menor valor, independientemente de la estrategia de riego, y coincidentes con ser aceites de baja estabilidad oxidativa. En general todos los aceites varietales disminuyen el valor de K_{270} , cuando proceden de olivos regados, excepto en las variedades Picual y Blanqueta. Para el parámetro de K_{232} , los aceites de las variedades Blanqueta y Picudo son los que mayor valor de K_{232} presentan sin modificar sus valores en función del riego. La variedad de aceite Cornicabra es la que menor valor presenta de este parámetro, disminuyendo ligeramente bajo condiciones de riego. Y destacar que los aceites de la variedad Hojiblanca es la única que incrementa los valores de os aceites, cuando los árboles de esta variedad se someten a riego (figura 214).

El efecto de la campaña se observa en las diferencias de los valores de K_{270} en los aceites de la campaña 2005/06 frente a los de la campaña 2007/08, con los valores más bajos del estudio, mientras que para K_{232} la campaña que mayor valor promedio presenta es 2007/08 y los valores mínimos se muestran en los aceites de la campaña 2008/09.

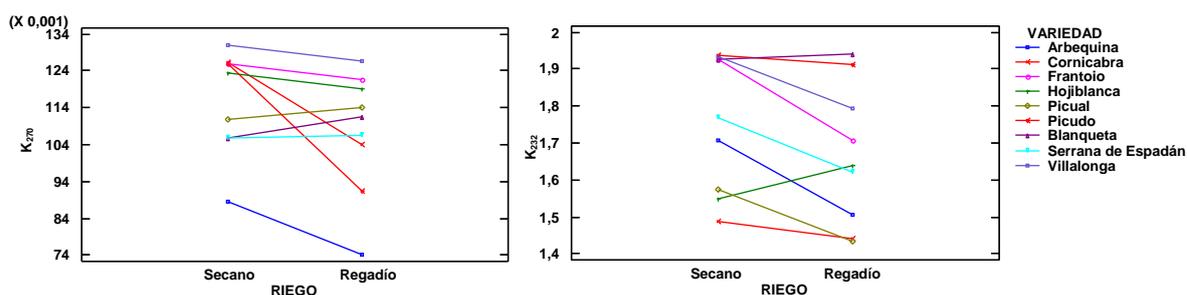


Figura 214. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el valor de K_{270} (izquierda) y K_{232} (derecha).

Los aceites obtenidos de los frutos producidos en condiciones de secano presentan valores de K_{225} significativamente superiores (al 95% de confianza). También el efecto de la variedad en este estudio de riego resulta significativa, aunque no lo es la interacción entre estrategia de riego y variedad. Los valores de K_{225} no han sido estadísticamente significativos para el efecto campaña, aunque la interacción entre los dos parámetros si

muestra diferencias estadísticas, así la campaña 2008/09 presenta los valores más bajos de K_{225} . Estos resultados ponen de manifiesto que la aportación de agua de riego a los árboles de olivo, influye significativamente en los menores valores de la K_{225} en los aceites, con un efecto similar en todos los aceites varietales (figura 215), ya que los valores disminuyen de forma homogénea en todos los aceites, excepto para los de las variedades Blanqueta y Frantoio, donde se observa un ligero incremento cuando se realizan prácticas de riego. Aunque esta tendencia se puede explicar, según indica Gómez-Rico *et al.* (2007) para la variedad Cornicabra, por las interferencias que en la región del UV producen los componentes polifenólicos, los cuales absorben en la región del UV en la determinación analítica del valor de las constantes.

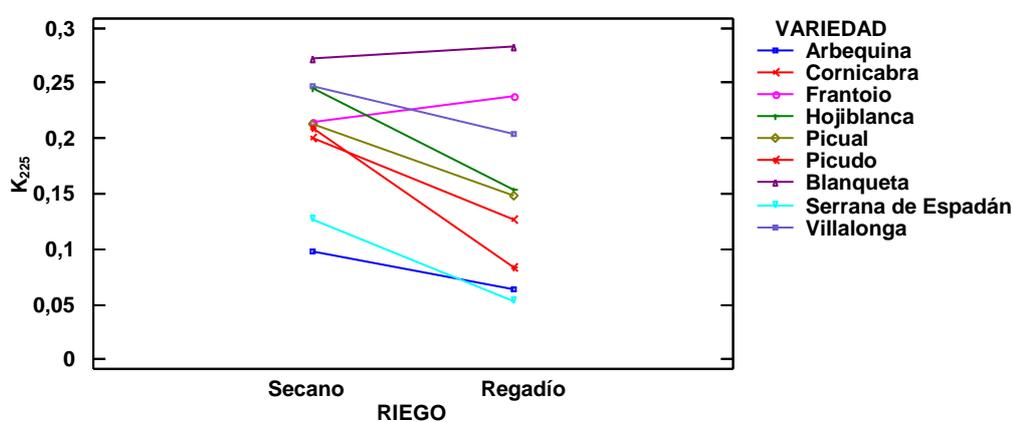


Figura 215. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el valor de K_{225}

Los atributos sensoriales afectados por el riego son principalmente el amargo, la astringencia y el sabor afrutado (Salas *et al.*, 1997; Tovar *et al.*, 2002). En algunos casos, se ha observado una ligera disminución en la intensidad de estos atributos positivos, más marcada en el caso del amargo, por la cantidad de agua aplicada en la irrigación. Esta observación es muy relevante desde el punto de vista de la calidad y comercialización de la aceituna, aunque el amargo es un atributo sensorial positivo en el aceite de oliva virgen, un alto nivel del mismo podría causar la depreciación del aceite por parte de los consumidores.

4.4.4. Resultados de los contenidos en ácidos grasos en los aceites de variedades de secano y regadío

La composición de los ácidos grasos del aceite de oliva varía dependiendo del tipo de cultivo, variedad, condiciones climáticas locales, grado de madurez de las aceitunas y de otra serie de factores entre los que destaca la latitud de la zona de producción, consiguiendo aceites con más ácidos grasos insaturados de las aceitunas procedentes de zonas frías que de áreas secas (Kiritsakis, 1992). En la tabla 97 se observan los resultados

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

obtenidos para el contenido de estos ácidos grasos mayoritarios de los aceites de oliva, en los casos estudiados en función de las condiciones de riego, así como el error estándar de cada dato, lo que permite evaluar si las diferencias encontradas son significativas.

Tabla 97. Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácido graso oleico, palmítico, esteárico, linoleico y linolénico.

Factores	Variables	ACIDOS GRASOS (%)				
		Oleico	Palmítico	Esteárico	Linoleico	Linolénico
Riego	Secano	71.065±0.515	12.151±0.310	2.728±0.087	11.127±0.345	0.720±0.019
	Regadío	69.978±0.515	12.726±0.310	2.478±0.087	11.678±0.345	0.773±0.019
Variedad	Arbequina	69.522±0.773	13.009±0.465	1.856±0.131	12.431±0.518	0.597±0.029
	Cornicabra	78.116±0.773	11.090±0.465	3.527±0.131	4.356±0.518	0.690±0.029
	Frantoio	73.044±0.773	12.580±0.465	2.456±0.131	9.365±0.518	0.635±0.029
	Hojiblanca	75.670±0.773	9.368±0.465	3.318±0.131	8.981±0.518	0.764±0.029
	Picual	78.966±0.773	10.892±0.465	3.514±0.131	4.050±0.518	0.717±0.029
	Picudo	63.621±0.773	14.834±0.465	1.761±0.131	15.857±0.518	1.052±0.029
	Blanqueta	62.776±0.773	14.015±0.465	2.227±0.131	17.835±0.518	0.661±0.029
	Serrana de Espadán	68.270±0.773	11.877±0.465	2.627±0.131	14.128±0.518	0.725±0.029
Campaña	Villalonga	64.680±0.773	14.283±0.465	2.143±0.131	15.617±0.518	0.876±0.029
	2005/06	70.944±1.596	11.823±0.961	2.567±0.270	11.882±1.070	0.706±0.059
	2006/07	68.923±1.596	12.967±0.961	3.009±0.270	11.900±1.070	0.793±0.059
	2007/08	70.975±1.596	12.694±0.961	2.336±0.270	10.941±1.070	0.731±0.059
	2008/09	72.640±1.596	11.563±0.961	2.501±0.270	10.366±1.070	0.784±0.059
	2009/10	69.131±1.596	13.144±0.961	2.603±0.270	11.923±1.070	0.718±0.059

Los ácidos grasos que se encuentran en mayor proporción en la composición de los aceites de oliva son el oléico, palmítico, esteárico, linoléico y linolénico (Raigón *et al.*, 2005).

Los aceites de oliva obtenidos de frutos procedentes de olivos cultivados en secano poseen en promedio un 71.065% de **ácido graso oleico**, superior al valor que se obtiene en los aceites de regadío, de forma que los niveles de oleico en los aceites de oliva bajo condiciones de secano son un 1.5% superior, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. La variedad y la campaña si tienen un efecto significativo sobre el contenido en el ácido graso oleico, aunque las interacciones con la estrategia de riego no resultan estadísticamente significativas.

Los aceites de Cornicabra y Picual son los de mayor fracción en este ácido graso, mientras que los aceites de las variedades Blanqueta y Picudo se caracterizan por una fracción próxima al 62% de este ácido graso. Las variaciones en las concentraciones de oleico en los aceites de oliva prácticamente no sufren variación en función de la estrategia de riego (figura 216), observándose en general, una ligera tendencia a la disminución en la concentración de este ácido graso bajo condiciones de regadío.

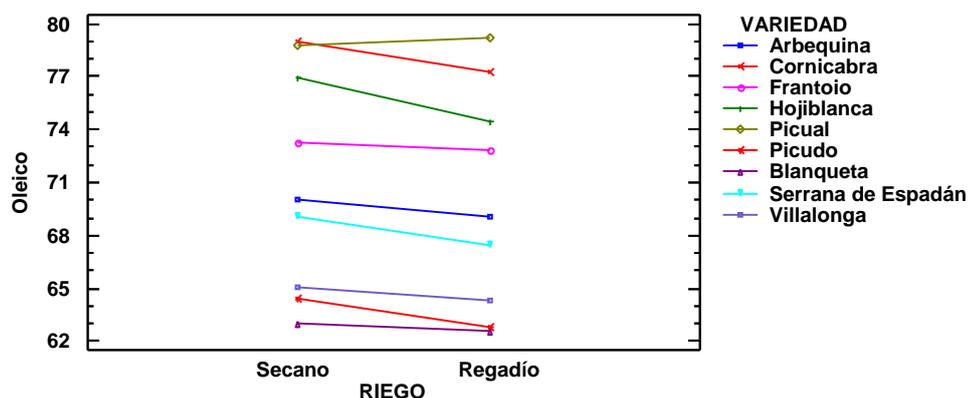


Figura 216. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso oleico.

La campaña que significativamente más influye en la acumulación de oleico en los aceites es la del 2008/09 con un valor promedio de 72.640%, que también se caracterizaba por un alto contenido en humedad en la pasta de aceitunas y bajo rendimiento graso. La campaña de menor contenido en oleico es la 2006/07 con un 68.923%.

Los aceites obtenidos de olivos en secano presentan un menor contenido del **ácido graso palmítico** (12.151%) que las muestras de aceite obtenidas de olivos en regadío con un 12.762%, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas. El efecto varietal y la campaña si presentan diferencias significativas respecto a la concentración de este ácido graso, aunque sus correspondientes interacciones con la estrategia de riego no resultan significativas.

Así la tendencia a aumentar la concentración en el ácido graso palmítico cuando los olivos son regados es común en todos los aceites varietales, excepto en los aceites de la variedad Picudo, donde la concentración de este ácido graso se incrementa con el riego (figura 217). El contenido en palmítico también depende significativamente de la campaña, siendo los aceites de 2009/10 los de mayor contenido en ácido palmítico frente a los aceites de la campaña del 2008/09, que es la que da aceites con el menor valor promedio de 11.563% de ácido graso palmítico. En cualquier caso estas diferencias se generalizan, ya que las interacciones no son significativas.

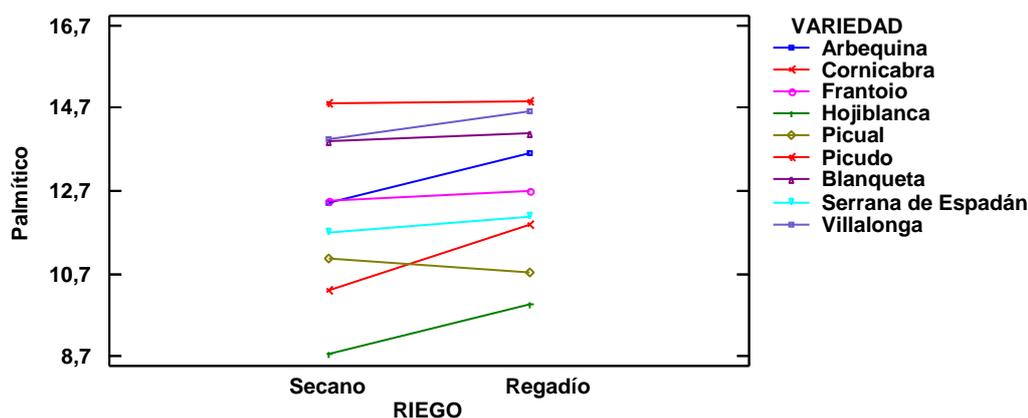


Figura 217. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso palmítico.

Los contenidos en **ácido graso esteárico** en los aceites dependen significativamente del efecto del riego, de la variedad de aceituna y de la campaña estudiada, aunque los efectos cruzados no son significativos. Así, bajo condiciones de secano, las concentraciones de este ácido graso saturado son superiores, y superiores para la variedad Cornicabra y para la campaña 2006/07. Las variedades que menor concentración en ácido graso esteárico presentan son Picudo y Arbequina, tanto en condiciones de riego como en secano.

La tendencia generalizada que se observa en todos los aceites (figura 218) es que el contenido en este ácido graso es invariable o disminuye ligeramente bajo las condiciones de regadío.

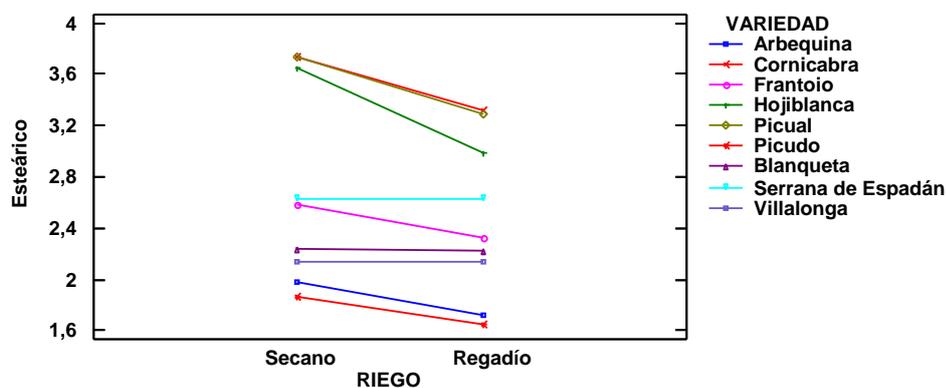


Figura 218. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso esteárico.

Todos los aceites de las variedades estudiadas, tanto de regadío como de secano, presentan una concentración en ácidos grasos monoinsaturados que están dentro de los límites establecidos por el Codex Alimentarius. El **ácido graso linoleico** es de los ácidos grasos poliinsaturados el mayoritario.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aceites obtenidos de olivos bajo condiciones de secano presentan menor contenido en este ácido graso 11.678% frente a los aceites obtenidos de olivos en regadío con un 11.127%, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas.

El efecto varietal y la campaña si presentan diferencias significativas respecto a la concentración de este ácido graso, siendo los aceites de la variedad Blanqueta, los de mayor concentración (17.835%), hecho diferencial por el que se caracteriza este aceite de oliva. Esta concentración es algo que ya se viene observando en diversos estudios de composición de los aceites varietales de la Comunidad Valenciana, donde los aceites de la variedad Blanqueta destacan por su alta concentración en linoleico (Vicente Herrero *et al.*, 2000). Los aceites varietales de menor concentración en el ácido linoleico han presentado en este trabajo son los de Picual y Cornicabra.

El contenido en linoleico, en este estudio, también depende significativamente de la campaña, siendo los aceites de 2009/10 los de mayor contenido en ácido linoleico frente a los aceites de la campaña del 2008/09, que es donde se obtienen aceites con el menor valor promedio de 10.366% de linoleico. En cualquier caso no existen diferencias estadísticamente significativas en los niveles de este ácido graso en las interacciones cruzadas de los factores estudiados (figura 219), observándose que las concentraciones para el contenido en linoleico en los aceites estudiados es prácticamente invariable en los aceites en función de las pautas de riego.

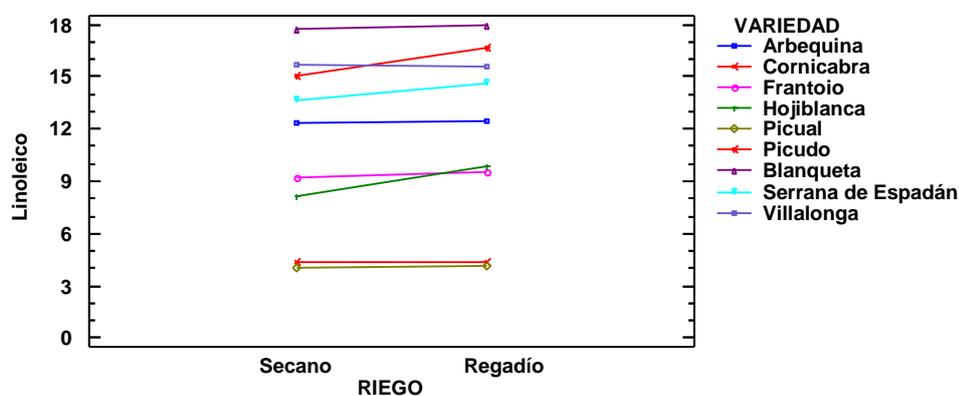


Figura 219. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso linoleico.

El **ácido graso poliinsaturado linoléico** (C18:2) se encuentra en menores concentraciones y de forma similar a lo que ocurre con el linoleico, su concentración en los aceites no dependen significativamente de las condiciones de riego, pero sí de la variedad y de la campaña, sin observarse diferencias significativas entre las interacciones de los efectos principales.

Los aceites de la variedad Picudo son los que presentan la mayor fracción de este ácido esencial y de forma significativa en la campaña 2006/07, mientras que los aceites de la variedad Arbequina con un 0.597%, son los más pobres en este ácido graso siendo la campaña 2005/06 la que en promedio tiene mayor incidencia en esta baja concentración. La normativa (UE número 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 1.00%, requisito que se cumple para todos los aceites estudiados, excepto para los varietales de aceitunas Picudo, que estarían fuera de la categoría virgen extra.

En general todos los aceites varietales incrementan sus concentraciones en linolénico cuando los árboles están regados, excepto para los aceites de la variedad Arbequina donde se produce el efecto contrario, es decir, disminución del contenido en el ácido graso linolénico, cuando la estrategia consiste en regar los árboles (figura 220).

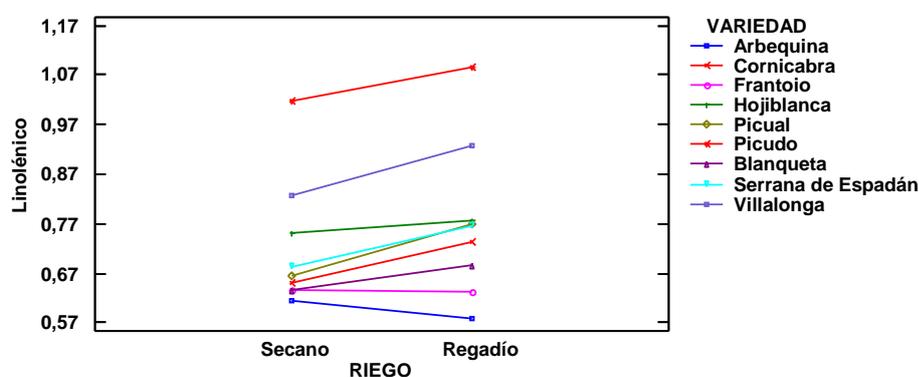


Figura 220. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso linolénico.

En general, los resultados obtenidos en los trabajos de riego de olivar consultados en relación con la calidad del aceite, concluyen que las diferencias que presentan los distintos programas de riego en relación al contenido relativo en ácidos grasos no son estadísticamente significativas o presentan pequeñas diferencias que en la mayor parte de los casos, dependen fundamentalmente de la pluviometría del año agrícola. Sin embargo, las diferencias encontradas, aún teniendo en los casos donde la significación estadística, tienen una escasisima relevancia desde el punto de vista práctico, ya que afectarían muy poco a la calidad global del aceite de oliva.

Cabe destacar que en el presente trabajo, el valor promedio del contenido en el ácido graso oleico del conjunto de aceites de árboles sometidos a secano es ligeramente superior a los tratamientos regados, datos que coinciden con los de Salas *et al.* (1997) y Pastor *et al.* 2005.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 98 muestra los resultados para los contenidos en los ácidos grasos minoritarios de naturaleza saturada (mirístico, margárico, araquídico, behénico y lignocérico) presentes en los aceites de oliva, en los casos estudiados, así como el error estándar de cada dato.

Tabla 98. Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácido graso mirístico, margárico, araquídico, behénico y lignocérico.

Factores	Variables	ACIDOS GRASOS (%)				
		Mirístico	Margárico	Araquídico	Behénico	Lignocérico
Riego	Secano	0.012±0.001	0.122±0.011	0.400±0.007	0.119±0.003	0.051±0.002
	Regadío	0.013±0.001	0.117±0.011	0.397±0.007	0.122±0.003	0.056±0.002
Variedad	Arbequina	0.016±0.002	0.134±0.016	0.366±0.010	0.117±0.005	0.051±0.003
	Cornicabra	0.010±0.002	0.051±0.016	0.515±0.010	0.139±0.005	0.064±0.003
	Frantoio	0.010±0.002	0.044±0.016	0.379±0.010	0.112±0.005	0.049±0.003
	Hojiblanca	0.011±0.002	0.156±0.016	0.410±0.010	0.113±0.005	0.051±0.003
	Picual	0.010±0.002	0.04±0.016	0.390±0.010	0.107±0.005	0.048±0.003
	Picudo	0.010±0.002	0.040±0.016	0.323±0.010	0.109±0.005	0.051±0.003
	Blanqueta	0.015±0.002	0.139±0.016	0.405±0.010	0.134±0.005	0.051±0.003
	Serrana de Espadán	0.016±0.002	0.301±0.016	0.445±0.010	0.155±0.005	0.063±0.003
	Villalonga	0.017±0.002	0.162±0.016	0.354±0.010	0.102±0.005	0.050±0.003
Campaña	2005/06	0.013±0.003	0.102±0.034	0.382±0.021	0.113±0.011	0.048±0.006
	2006/07	0.012±0.003	0.147±0.034	0.436±0.021	0.123±0.011	0.051±0.006
	2007/08	0.013±0.003	0.119±0.034	0.374±0.021	0.122±0.011	0.059±0.006
	2008/09	0.013±0.003	0.117±0.034	0.399±0.021	0.129±0.011	0.058±0.006
	2009/10	0.013±0.003	0.111±0.034	0.402±0.021	0.117±0.011	0.050±0.006

El **ácido graso mirístico** o tetradecanoico presenta unas concentraciones en los aceites de oliva estudiados, que no son significativamente diferentes cuando los árboles se someten a regadío. Si se observan diferencias en los contenidos en función de la variedad, siendo Villalonga la que genera los aceites con mayor cantidad en este ácido graso y difiere de las concentraciones encontradas para los aceites de Cornicabra, Frantoio, Picual y Picudo. En cuanto a los contenidos de este ácido graso en función de la campaña, se observa que no existen diferencias significativas. Tampoco existen diferencias significativas en las interacciones de los factores principales estudiados.

La normativa (UE número 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 0.03%, por lo que todos los aceites estudiados estarían dentro de esta categoría.

El **ácido graso margárico** o heptadecanoico es un ácido graso saturado cuya concentración en los aceites estudiados en función de la estrategia de riego no presenta diferencias estadísticas significativas, aunque la tendencia es a encontrarlo en mayor contenido en los aceites de los frutos procedentes de árboles de secano. El contenido de

este ácido en función de los aceites varietales o de los obtenidos en las diferentes campañas es estadísticamente diferente, así los aceites de Serrana de Espadán generan las mayores concentraciones de ácido margárico con diferencias significativas a los contenidos de los aceites de las variedades Frantoio y Picudo. Finalmente, la campaña 2006/07 es la que produce los aceites con mayor contenido en ácido graso margárico (0.147%) con diferencias sigificativas a los contenidos encontrados en los aceites de la campaña del 2005/06 que presenta un valor promedio de 0.102%. En cualquier caso las interacciones entre los dos factores principales no presentan diferencias estadísticamente diferentes, por lo que las diferencias encontradas en la concentración de este ácido graso, en función de la estrategia del riego, serían en general similares en todas las variedades y campañas (figura 221), excepto en los aceites varietales de Serrana de Espadán y Villalonga.

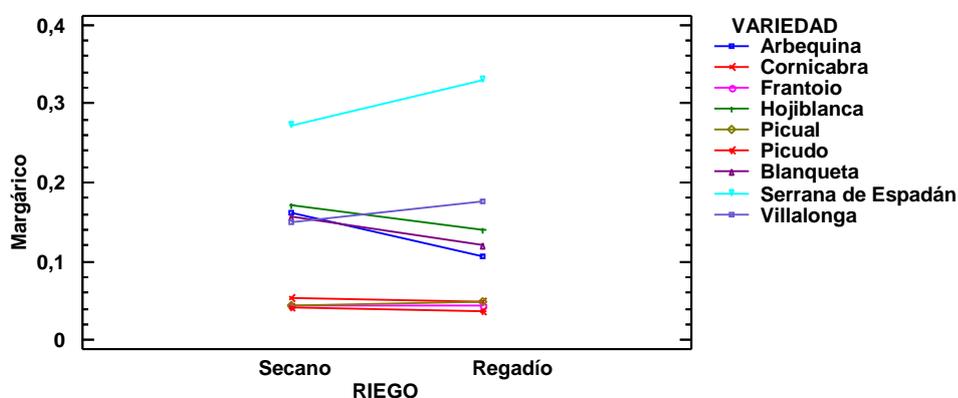


Figura 221. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso margárico.

El contenido del **ácido graso araquídico** en los aceites de oliva es ligeramente superior cuando se extraen de furtos de árboles de secano con un 0.400% que en regadío con un 0.397%, estas diferencias no son estadísticamente significativas. Si existen diferencias en el contenido en este ácido para el efecto varietal y la campaña bajo el efecto de riego, aunque las interacciones de estos efectos con la estrategia de riego no son estadísticamente significativas, lo que indica que la tendencia observado en el contenido en este ácido graso en función del sistema de riego, es en promedio similar para todas las variedades y campañas, excepto para los aceites de la variedad Cornicabra, Serrana de Espadán y Villalonga (figura 222). Así, el aceite varietal que independientemente del aporte de agua de riego y la campaña más acumula este ácido graso es Cornicabra con un 0.515% y la variedad Picudo la que significativamente menor concentración acumula en sus aceites (0.323%). La 2006/07 es la que más ácido graso araquídico acumula en sus aceites con un 0.436% de valor promedio frente a la campaña del 2007/08 que es la que produce los

aceites con menor contenido en este ácido graso (0.374%), con diferencias estadísticamente significativas.

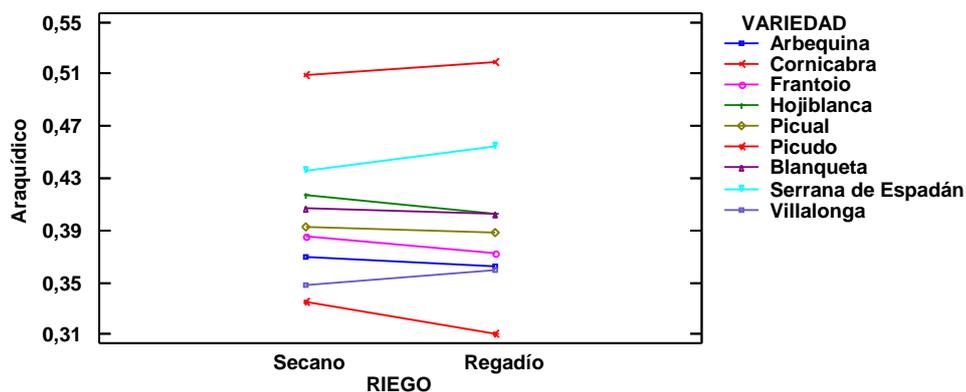


Figura 222. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso araquídico.

La normativa (UE número 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 0.60%, requisito que se cumple para todos los aceites estudiados.

El **ácido graso behénico** es otro de los ácidos grasos saturados minoritarios de los aceites de oliva. Su concentración en los aceites estudiados sigue una tendencia donde su concentración difiere significativamente en función de la variedad y la campaña, y no difieren sus contenidos en función de la estrategia de riego, y tampoco difieren las interacciones de los factores principales. El contenido en los aceites es ligeramente mayor cuando los árboles se someten a regadío con un 0.122% frente al 0.119% que presentan los aceites de secano, la tendencia en el incremento del ácido graso behénico en función del riego de los árboles no se mantiene para los aceites varietales de Picudo y Picual (figura 223).

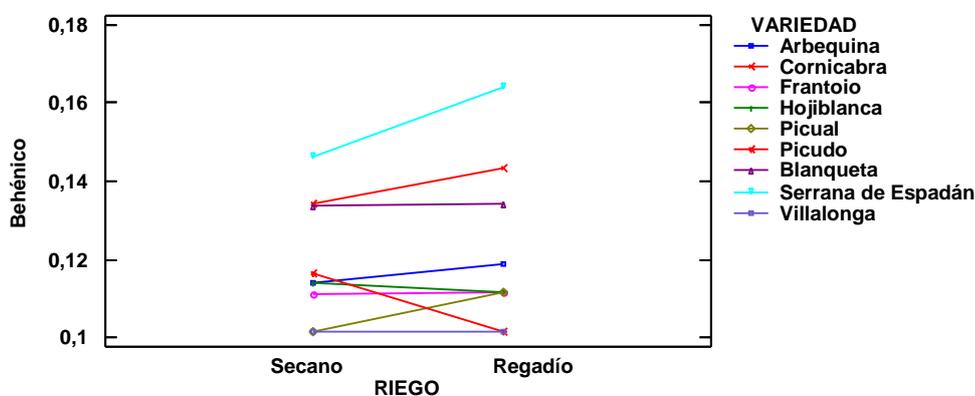


Figura 223. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso behénico.

Los aceites de la variedad Serrana de Espadán son los que más contenido en ácido behénico presentan con un 0.155 % frente a los de la variedad Picual que es la que menos con un 0.107%. Los aceites con mayor contenido en ácido behénico son los obtenidos a partir de aceitunas de la campaña 2008/09 con un 0.129% y los que menos son los de la campaña 2005/06 con un 0.113%.

Por otro lado, la normativa (UE n° 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 0.20%, por lo que todos los aceites estudiados estarían dentro de esta categoría.

El **ácido graso lignocérico** es uno de los ácidos grasos saturados con menor concentración en el aceite de oliva, pero su tendencia en nivel de significación es idéntica que la observada para los ácidos grasos de este grupo. Según la estrategia de riego, se encuentra en mayor cantidad en los aceites de olivas cultivadas en regadío con un 0.056% que en aceites de olivas en secano con un 0.051%, sin existir diferencias estadísticamente significativas. No existen diferencias significativas entre las interacciones de los factores principales, siendo la tendencia similar para todas las variedades estudiadas (figura 224) y en todas las campañas. Si bien, los aceites de las variedades Cornicabra y Serrana de Espadán son las que significativamente presentan mayor contenido en lignocérico (0.064%) frente a los menores contenidos de los aceites varietales de Frantoio y Picual (0.048% y 0.049%, respectivamente). La campaña 2007/08 es la que produce olivas con mayor cantidad en lignocérico con un 0.059% de valor promedio y significativamente diferente a los contenidos de la campaña del 2005/06, que es la que genera aceites de oliva con menor concentración en el ácido lignocérico (0.048%).

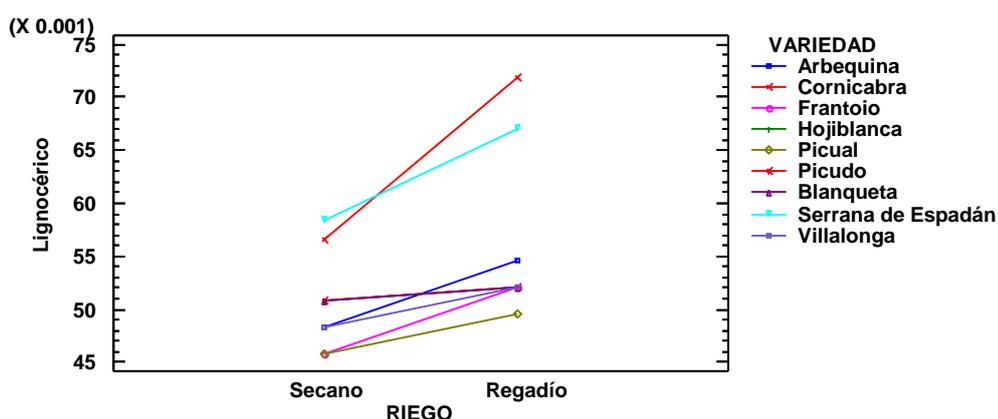


Figura 224. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso lignocérico.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por otro lado, la normativa (UE número 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 0,20%, por lo que todos los aceites estudiados estarían dentro de esta categoría.

La tabla 99 muestra los resultados para los contenidos en los ácidos grasos minoritarios de naturaleza monoinsaturada (palmitoleico, gondoico y heptadecenoico) presentes en los aceites de oliva, en los casos estudiados, así como el error estándar de cada dato.

Tabla 99. Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácido graso palmitoleico, gondoico y heptadecenoico.

Factores	Variables	ACIDOS GRASOS (%)		
		Palmitoleico	Gondoico	heptadecenoico
Riego	Secano	1.019±0.052	0.292±0.008	0.194±0.015
	Regadío	1.152±0.052	0.304±0.008	0.207±0.015
Variedad	Arbequina	1.406±0.078	0.287±0.012	0.208±0.022
	Cornicabra	1.048±0.078	0.310±0.012	0.084±0.022
	Frantoio	0.951±0.078	0.289±0.012	0.089±0.022
	Hojiblanca	0.541±0.078	0.351±0.012	0.236±0.022
	Picual	0.936±0.078	0.245±0.012	0.080±0.022
	Picudo	1.978±0.078	0.259±0.012	0.105±0.022
	Blanqueta	1.197±0.078	0.270±0.012	0.275±0.022
	Serrana de Espadán	0.584±0.078	0.370±0.012	0.439±0.022
	Villalonga	1.131±0.078	0.299±0.012	0.286±0.022
Campaña	2005/06	0.947±0.161	0.286±0.024	0.187±0.045
	2006/07	1.136±0.161	0.293±0.024	0.211±0.045
	2007/08	1.113±0.161	0.313±0.024	0.211±0.045
	2008/09	0.921±0.161	0.314±0.024	0.201±0.045
	2009/10	1.312±0.161	0.283±0.024	0.192±0.045

El **ácido graso palmitoleico** es el segundo en importancia en la composición de ácidos grasos monoinsaturados de los aceites de oliva, detrás del oleico, este ácido graso es mayor en los aceites procedentes de frutos de árboles en regadío (1.152% frente a 1.019% en los aceites procedentes de árboles de secano), aunque las diferencias no son significativas. Los efectos varietal y de la campaña son significativos, de manera individual, así la variedad de aceite con contenidos significativamente superiores de ácido graso palmitoleico es Picudo, y la que menor Hojiblanca (0.541%). Respecto a las campañas, se manifiesta que la que genera mayor concentración de este ácido graso es 2009/10 con un valor promedio de 1.312% y la del 2008/09 produce los aceites con menor contenido en palmitoleico con un valor de 0.921%. Las interacciones entre los factores principales para este parámetro no son estadísticamente significativas, por lo que la tendencia indicada en función del riego es similar para todas las variedades (excepto para los aceites de la variedad

Arbequina, donde el contenido en palmitoleico disminuye cuando los árboles son sometidos a prácticas de riego) (figura 225) y campañas.

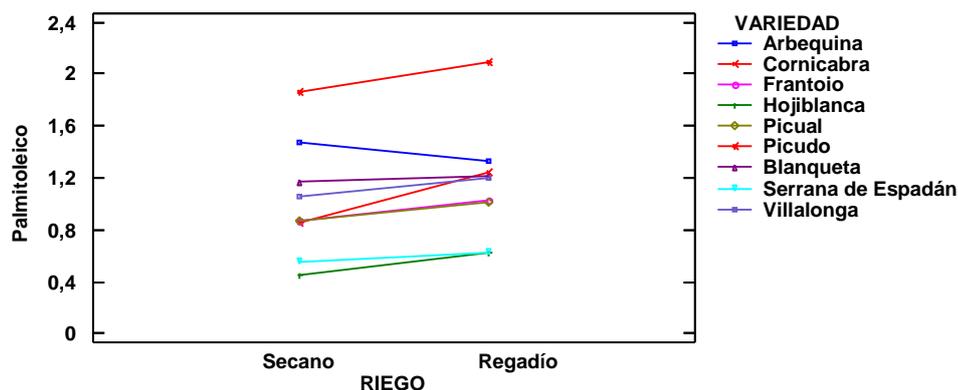


Figura 225. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso palmitoleico.

El **ácido graso gondoico** es uno de los ácidos grasos monoinsaturados con baja concentración en los aceites de oliva, sin embargo. Los niveles de significación para los contenidos de este ácido graso indican que existen diferencias estadísticamente significativas en función de la variedad y la campaña, y no difieren los contenidos en función de la estrategia de riego, y tampoco difieren las interacciones de los factores principales. Los niveles del ácido graso gondoico en los aceites de oliva estudiados son superiores cuando los árboles son regados (0.304% frente a 0.292% en secano) pero sin diferencias significativas. Los aceites de la variedad Serrana de Espadán son los de mayor valor promedio en ácido gondoico (0.370%) con diferencias significativas a las cantidades de los aceites varietales de Picual (0.245%). La tendencia de mayor concentración del ácido gondoico en función del riego, se cumple para todas las variedades (figura 226), observándose que en los aceites de la variedad Hojiblanca el incremento se magnifica casi en un 16%.

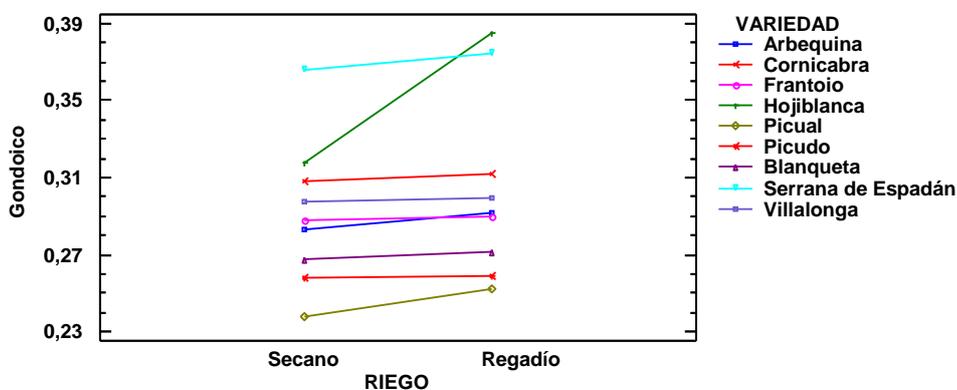


Figura 226. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso gondoico.

Las campañas que producen aceites con mayores cantidades de ácido gondoico son 2007/2008 y 2008/09 (0.313%), existiendo diferencias frente a los contenidos de la campaña 2009/10, que es la que menor concentración del ácido gondoico presente en sus aceites, independientemente de la variedad y de la estrategia de riego.

Por otro lado, la normativa (UE número 1348/2013) indica que la concentración en este ácido graso para ser catalogado como virgen extra debe ser inferior o igual a 0.40%, por lo que todos los aceites estudiados estarían dentro de esta categoría, aunque los aceites de la variedad Hojiblanca en condiciones de riego, está al límite de las concentraciones autorizadas para estar en esta categoría.

El **ácido graso heptadecenoico** es de los ácidos grasos monoinsaturados presentes en los aceites de oliva el de concentración más baja. Del estudio estadístico se concluye que la concentración de este ácido graso en los aceites estudiados sólo difiere significativamente en función de la variedad, el resto de factores principales y las correspondientes interacciones no tienen efecto estadísticamente significativo. La tendencia muestra que en condiciones de secano se obtendrían menores concentraciones pero no estadísticamente significativas (0.194% frente a 0.207%, para los aceites de los frutos de árboles de regadío). La variedad Serrana de Espadán con un 0.439% es la que produce los aceites con mayor fracción en este ácido graso y los aceites de la variedad Picual son los que menor contenido presentan con diferencias estadísticamente significativas (0.080%). La tendencia en la acumulación de este ácido graso es similar en todos los aceites varietales, excepto para los de la variedad Blanqueta, donde las concentraciones de este ácido graso disminuyen bajo condiciones de riego (figura 227).

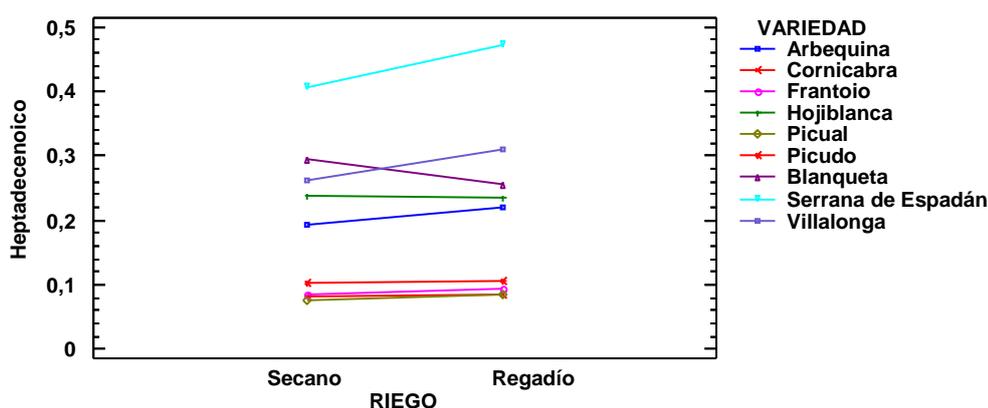


Figura 227. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en el ácido graso heptadecenoico.

La figura 228 muestra la distribución de los contenidos de ácidos grasos presentes en los aceites en función del sistema de riego. En las fracciones en verde se representan los

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ácidos grasos mayoritarios (oleico, palmítico y linoleico), el resto de la gráfica representan los restantes ácidos grasos presentes, en amarillo los poliinsaturados (linolénico), en gama de azules los saturados y en gama de marrones los monoinsaturados (palmitoleico, gondoico y heptadecenoico). La representación superior corresponde a la distribución promedio para los aceites procedentes de frutos con árboles en regadío y la inferior para los homólogos correspondientes a secano.

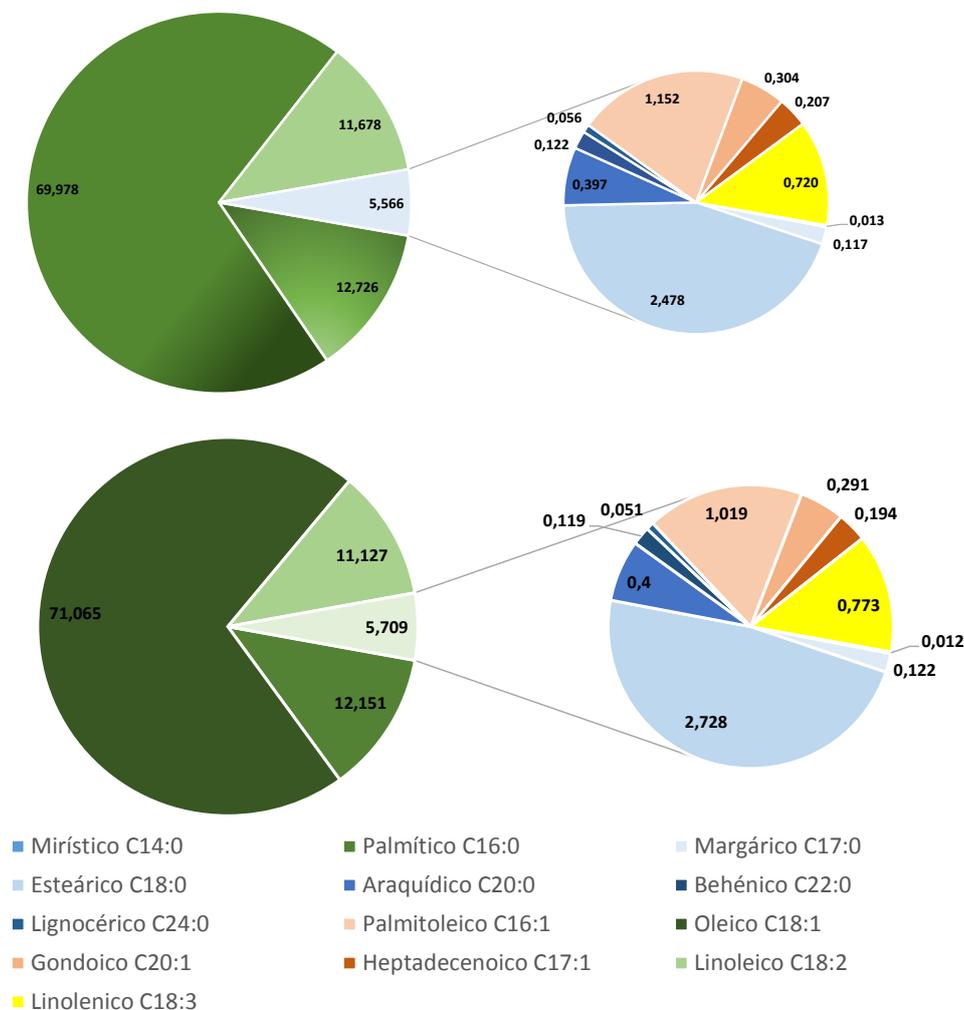


Figura 228. Distribución de los ácidos grasos en los aceites procedentes de estrategias de regadío (superior) y secano (inferior).

En general se observa un paralelismo entre la distribución de los ácidos grasos en los aceites en función de la estrategia de riego, pero del estudio individualizado se concluye que las condiciones de secano influyen significativamente en incrementar los contenidos en oleico, esteárico y disminuir los de palmitoleico, linoleico, y lignocericico. El incremento significativo del ácido oleico en condiciones de secano es importante por la búsqueda de estrategias que permitan una mayor rentabilidad del cultivo bajo condiciones de sostenibilidad, amenazas de cambio climático y limitaciones del uso del agua de riego en

agricultura, ofreciendo en este caso aceites de buena calidad, con alto contenido en oleico, que repercute en una mayor estabilidad de los aceites y en la salud humana (Pérez-Jiménez *et al.*, 2007).

El descenso del contenido de ácido oleico se traduce principalmente en un incremento de ácido linoleico y en menor medida de ácido linolénico. Esto provoca que se modifiquen las relaciones entre ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, por ello una vez evaluados de forma individual cada ácido graso, se va a estudiar el conjunto de los ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP), en los aceites de oliva estudiados en condiciones de estrategia de riego.

En la tabla 100 se muestran los valores promedios del contenido en ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, presentes en los aceites de oliva, en los casos estudiados, así como el error estándar de cada dato.

Tabla 100. Valores promedio y error estándar del contenido (%) en ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (AGP).

Factores	Variables	AGS	AGM	AGP
Riego	Secano	15.583±0.316	72.570±0.490	11.847±0.349
	Regadío	15.910±0.316	71.641±0.490	12.450±0.349
Variedad	Arbequina	15.549±0.474	71.423±0.735	13.028±0.525
	Cornicabra	15.400±0.474	79.558±0.735	5.047±0.525
	Frantoio	15.629±0.474	74.372±0.735	10.000±0.525
	Hojiblanca	13.428±0.474	76.828±0.735	9.745±0.525
	Picual	15.006±0.474	80.227±0.735	4.767±0.525
	Picudo	17.128±0.474	65.963±0.735	16.910±0.525
	Blanqueta	16.986±0.474	64.518±0.735	18.496±0.525
	Serrana de Espadán	15.489±0.474	69.663±0.735	14.853±0.525
	Villalonga	17.111±0.474	66.396±0.735	16.493±0.525
	Campaña	2005/06	15.048±0.979	72.364±1.520
2006/07		16.746±0.979	70.562±1.520	12.693±1.084
2007/08		15.716±0.979	72.612±1.520	11.672±1.084
2008/09		14.780±0.979	74.070±1.520	11.150±1.084
2009/10		16.441±0.979	70.918±1.520	12.641±1.084

Para el total de ácidos grasos saturados de los aceites de oliva se observa que no existen diferencias significativas en función de la estrategia del riego, pero si existen diferencias significativas en función de la variedad y la campaña, aunque los efectos cruzados no son significativos, lo que implica que en general el comportamiento de las campañas y la variedad ante la estrategia de riego es similar, en promedio, en todos los aceites varietales. La tendencia observada de que el contenido en el total de ácidos grasos

saturados en los aceites de oliva es mayor cuando los árboles se someten a riego, no se cumple para los aceites de las variedades Picual y Picudo (figura 229).

Los aceites de la variedad Picudo presentan los niveles de ácidos grasos saturados significativamente superiores (17.128%) y también los aceites de la variedad Villalonga posee un valor elevado en ácidos grasos saturados (17.111%), mientras que los de Hojiblanca son los menores (13.428%). Durante la campaña 2006/07 se produjeron los aceites con mayores contenidos en ácidos grasos saturados, con un 16.746%, mientras que la campaña 2008/09 es la que genera los aceites con menor contenido en ácidos grasos saturados.

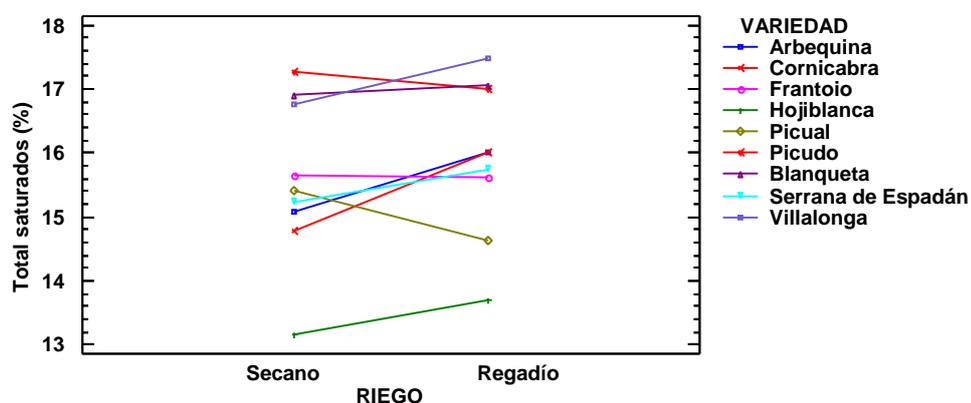


Figura 229. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ácidos grasos saturados totales.

Para el total de ácidos grasos monoinsaturados del aceite de oliva se observa que no existen diferencias significativas en función de la estrategia del riego, pero si existen diferencias significativas en función de la variedad y la campaña, aunque los efectos cruzados o interacciones no son significativas, lo que implica que en general el comportamiento de las campañas y la variedad ante la estrategia de riego es similar en todos los aceites varietales. La tendencia observada es que el contenido en ácidos grasos monoinsaturados es mayor en los aceites cuando los árboles están bajo condiciones de secano, como se observó para el caso del ácido oleico (mayoritario de los monoinsaturados), excepto para los aceites de la variedad Picual (figura 230).

Los aceites de la variedad Picual presentan los niveles de ácidos grasos monoinsaturados significativamente superiores (80.227%) frente a los contenidos en ácidos grasos monoinsaturados de la variedad Blanqueta que son los menores, con un 64.518%, estos niveles totales vienen marcados por las bajas concentraciones en oleico que presentan estos aceites varietales, frente a un elevado contenido en ácido linoleico.

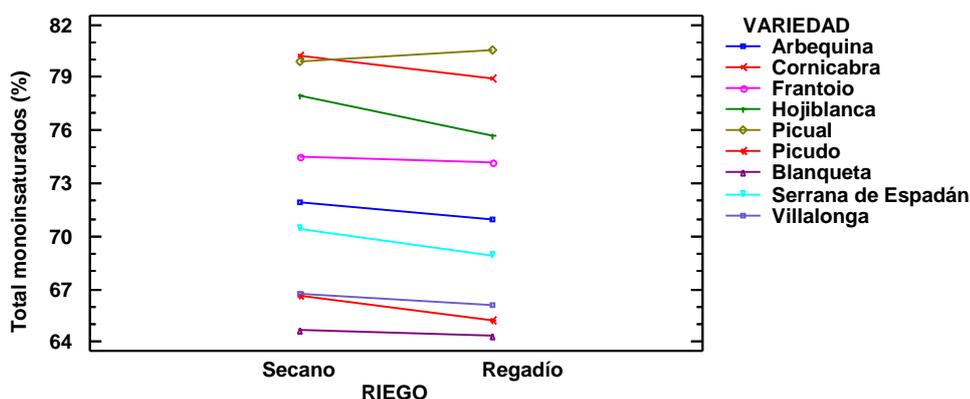


Figura 230. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ácidos grasos monoinsaturados totales.

Al estudiar los ácidos grasos monoinsaturados en función de la campaña, se observa que la campaña que en promedio proporciona los aceites con los mayores niveles de ácidos grasos monoinsaturados es la del 2008/09 con un 74.070% y la que da los valores más bajos en la concentración del total de monoinsaturados es la del 2006/07 con un 70.562%.

Para el total de ácidos grasos poliinsaturados del aceite de oliva se observa que no existen diferencias significativas en función de la estrategia del riego, pero si existen diferencias significativas en función de la variedad y la campaña, aunque los efectos cruzados o interacciones no son significativas, lo que implica que en general el comportamiento de las campañas y la variedad ante la estrategia de riego es similar en todos los aceites varietales y campañas. La tendencia observada pone de manifiesto que el contenido en ácidos grasos poliinsaturados es prácticamente similar en los aceites, independientemente de la estrategia de riego, siendo la variedad y la campaña, los efectos más influyentes en la variabilidad observada (figura 231).

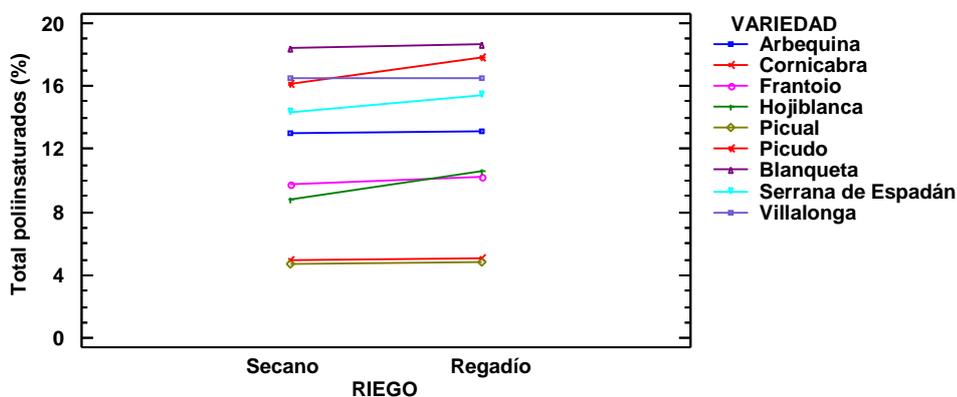


Figura 231. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el contenido en ácidos grasos poliinsaturados totales.

Las diferencias individuales encontradas en función de los ácidos grasos, afectarán a las relaciones entre ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, en este trabajo se obtiene que este ratio es superior en los aceites que proceden de olivos bajo condiciones de secano, 6.12, frente a 5.75 en condiciones de regadío. La relación entre el contenido en el ácido graso oleico y linoleico es de 6.39 bajo condiciones de secano y 5.99 en condiciones de regadío, diferencias que han sido observadas también en estudios similares (Salas *et al.*, 1997).

4.4.5. Resultados de los contenidos en la evaluación organoléptica e índice global de calidad en los aceites de variedades de secano y regadío

En la tabla 101 se observan los valores promedios y errores estándar de la evaluación organoléptica (mediana frutado, amargo y picante) realizada a partir de las directrices del panel de cata de aceite de oliva de la Comunidad Valenciana y del índice global de calidad. La norma UE número 1348/2013 indica que para la categoría de virgen extra, la mediana de los defectos deben ser igual a cero y la mediana del atributo de frutado superior a cero.

Tabla 101. Valores promedio y error estándar de la evaluación organoléptica del frutado, amargo, picante e índice global de calidad.

Factores	Variables	Evaluación organoléptica			Índice global de calidad
		Mediana frutado	Mediana amargo	Mediana picante	
Riego	Secano	4.43±0.13	2.85±0.20	2.60±0.16	4.79±0.36
	Regadío	3.77±0.13	2.19±0.20	2.17±0.16	4.44±0.36
Variedad	Arbequina	3.87±0.22	1.24±0.33	1.46±0.26	5.09±0.54
	Cornicabra	4.14±0.22	2.52±0.33	2.84±0.26	4.06±0.54
	Frantoio	3.85±0.22	2.67±0.33	2.97±0.26	3.69±0.54
	Hojiblanca	4.17±0.22	1.88±0.33	1.69±0.26	5.08±0.54
	Picual	4.30±0.22	3.66±0.33	3.08±0.26	5.49±0.54
	Picudo	4.39±0.22	2.13±0.33	2.20±0.26	5.32±0.54
	Blanqueta	4.20±0.22	4.04±0.33	3.56±0.26	3.96±0.54
	Serrana de Espadán	3.65±0.22	1.49±0.33	1.16±0.26	4.75±0.54
Campaña	Villalonga	4.33±0.22	3.05±0.33	2.46±0.26	4.08±0.54
	2005/06)	4.37±0.41	2.90±0.61	2.83±0.49	4.85±1.12
	2006/07)	4.29±0.41	3.17±0.61	3.10±0.49	4.82±1.12
	2007/08	4.21±0.41	2.25±0.61	1.63±0.49	5.60±1.12
	2008/09	3.86±0.41	2.04±0.61	2.09±0.49	4.60±1.12
	2009/10	3.77±0.41	2.24±0.61	2.26±0.49	3.21±1.12

Los resultados de la valoración organoléptica son más diversos que los observados para los parámetros físico-químicos. Se observa que tanto el valor del frutado, como del amargo y del picante son siempre mayores en los aceites de oliva obtenidos a partir de

olivos cultivados en secano, siendo las diferencias estadísticamente significativas para el frutado y amargo.

En el efecto varietal se observa que el atributo frutado no es estadísticamente significativo, aunque los aceites de la variedad Picudo son los que manifiestan la mayor sensación de frutado con un valor promedio de 4.39 (sobre 10) y el valor más pequeño se corresponde a la variedad Serrana de Espadán con un 3.65. La mediana del amargo presenta diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes aceites varietales, así la variedad que da los aceites con mayor valor es la variedad Blanqueta con un 4.04 siendo la variedad Arbequina la que menor valor ofrece con un 1.24. Los valores de la mediana de picante en los aceites de oliva es estadísticamente significativa, observándose un valor máximo para los aceites de la variedad Blanqueta (3.56) y el menor valor lo da los aceites de la variedad Serrana de Espadán con un 1.16.

En lo que respecta a las campañas, los tres atributos son estadísticamente significativos, el valor más elevado de la mediana de frutado se obtiene para la campaña 2005/06 con un 4.37 y el valor más bajo para la campaña 2009/10 con un valor de 3.77. Para los valores de la mediana del amargo y del picante, los aceites que presentan los niveles más altos son los obtenidos en la campaña 2006/07 (3.17 para el atributo del amargo y 3.10 para el del picante), y la campaña con el valor más bajo es 2008/09 con un 2.04 para la mediana del amargo y en el caso de la mediana de picante la campaña 2007/08 con un valor de 1.63.

En cuanto a las interacciones entre factores principales, son significativas las relacionadas con la campaña. En el caso concreto del valor del atributo amargo se observa que todos los aceites varietales disminuyen el valor en condiciones de riego, excepto para los aceites de las variedades Frantoio y Blanqueta (figura 232), desmarcándose estos aceites varietales de la tendencia grupal, al igual que ocurre con la estabilidad oxidativa, contenido polifenólico y con el valor de la K_{225} , en el presente estudio, evidenciando las relaciones entre estos parámetros. El valor del frutado disminuye en todos los aceites varietales cuando las condiciones son de regadío en los olivos, aunque los mayores descensos se producen en los aceites varietales de Cornicabra y Hojiblanca, donde se produce un descenso del 27% en la apreciación del frutado, cuando los aceites pasan de condiciones de secano a regadío. En el caso del picante, la tendencia general es a la disminución en la apreciación del atributo, cuando la estrategia es de riego, excepto para los aceites varietales de Frantoio y Villalonga.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las relaciones entre los diferentes parámetros de calidad de los aceites de oliva han sido ampliamente estudiadas (Dabbou *et al.*, 2012; Ruíz-Dominguez *et al.*, 2013) y en este caso concreto los resultados muestran la estrecha relación entre las tres variables y el alto grado de concentración que tiene el contenido en polifenoles en el atributo del amargo, medido organolépticamente o a través de la K_{225} (Gutiérrez *et al.*, 1992).

Para el índice global de calidad se observa que solamente el efecto de la campaña es estadísticamente significativo. En cuanto a la estrategia del riego, existe mayor valoración cuando los aceites proceden del sistema de secano, aunque los aceites de la variedad Frantoio muestran una tendencia contraria, lo que indica la marcada dependencia de esta variedad a los factores ambientales de donde es originaria. Los valores de calidad global del aceite de la variedad Frantoio se incrementan en un 27.8% cuando las condiciones son de riego (figura 233). Los aceites varietales con el mayor índice global de calidad son los de Picual con un 5.49 seguida de los de la variedad Picudo con un 5.32, mientras que las variedades con menor índice global de calidad son las variedades Frantoio y Blanqueta con una cualificación más baja (3.69 y 3.96, respectivamente). Para la campaña, los aceites obtenidos en 2007/08 difieren estadísticamente por el mayor índice global de calidad (5.60) frente a los de la campaña del 2009/2010 con un 3.21.

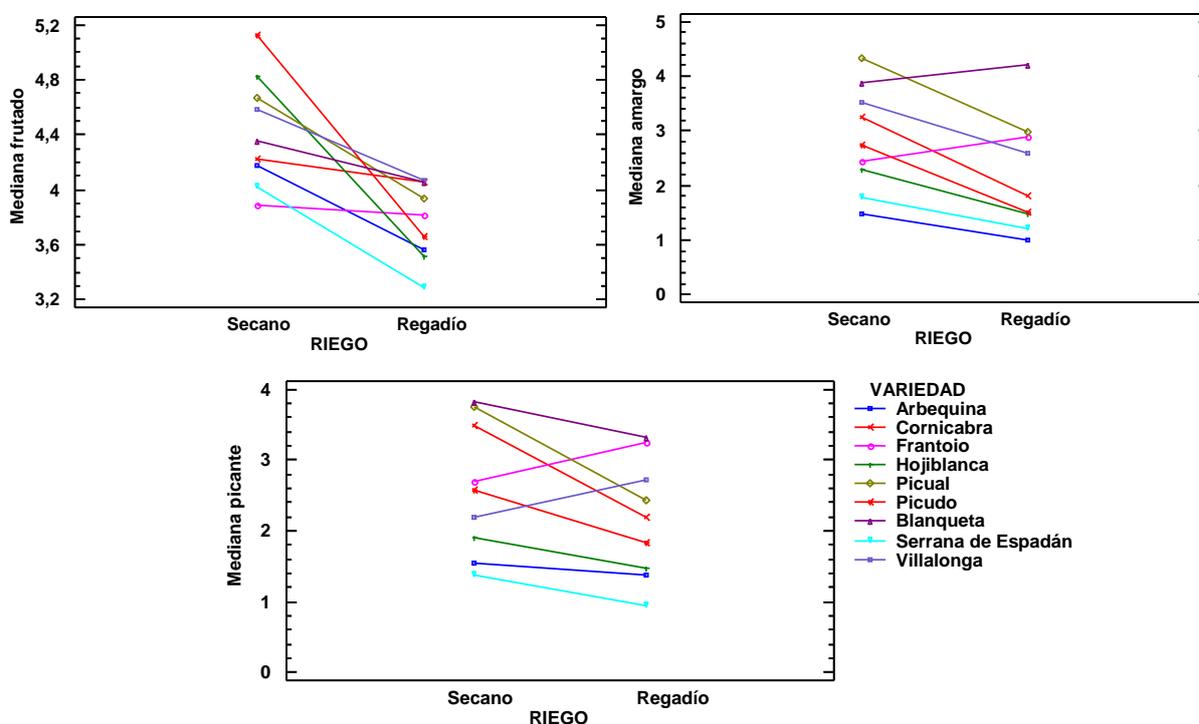


Figura 232. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el valor organoléptico del frutado, amargo y picante.

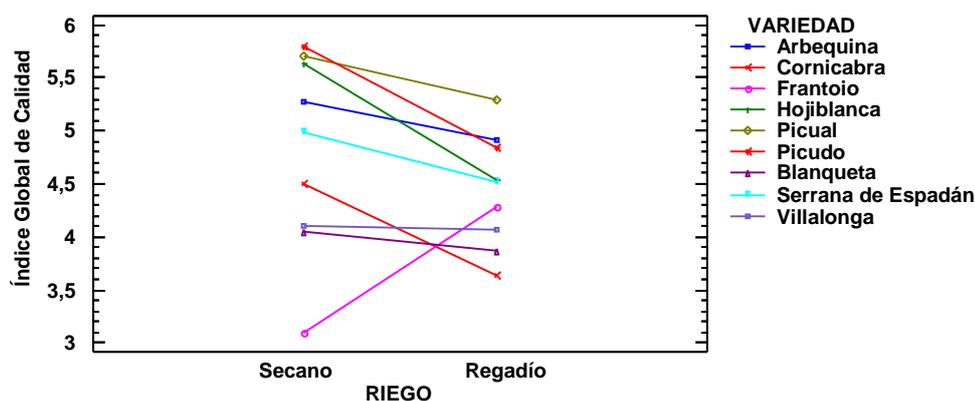


Figura 233. Interacción entre la estrategia de riego y la variedad del aceite para el índice global de calidad.

Discusión global: El riego aumenta la cantidad de aceite producido por el olivo (Michelakis, 1995), efecto que es aún más marcado en los años de baja pluviometría (Pastor y Orgaz, 1994). La influencia del riego sobre la composición y calidad del aceite de oliva no permite encontrar claras diferencias en la totalidad de los parámetros vinculados a la calidad del aceite de oliva, además cuando los estudios se centran en zonas y campañas con alta pluviometría, las conclusiones son menos concluyentes. Beltrán *et al.* (1995) observaron en años secos cómo aceites de olivos de la variedad Arbequina cultivados en secano en Córdoba presentaban un mayor contenido en polifenoles totales, así como un mayor valor de K_{225} y estabilidad oxidativa, que el de los olivos cultivados en regadío.

En otros trabajos (Salas *et al.*, 1997; Ismail *et al.*, 1999; Gómez-Rico *et al.*, 2007; Ayton *et al.*, 2007; Ramos y Santos, 2010) se pone de manifiesto que los atributos frutado y picante fueron igualmente afectados por el riego, siendo más patentes estos atributos en los aceites procedentes del cultivo en secano, sin influir en su clasificación como aceites virgen extra ni en la calificación satisfactoria (Stefanoudaki *et al.*, 2009). De los resultados obtenidos se podría recomendar la separación de frutos de aceituna de secano y riego en el momento de recepción en la almazara, ya que los aceites obtenidos en condiciones de secano son más amargos y picantes a la par que frutados. Esta tipificación debería de ser más insistente en los aceites de las variedades Frantoio, Blanqueta y Villalonga.

4.5 RESULTADOS DE RELACIONES ENTRE PARÁMETROS DE LOS ACEITES DE OLIVA

Este apartado tiene como objetivo presentar las relaciones entre los parámetros químicos analizados en los aceites objeto de estudio y que han obtenido mayor grado de correlación y cuyos resultados son estadísticamente significativos (al 95% de confianza). El estudio de relaciones entre variables se ha llevado a cabo con el fin principal de estudiar cómo se cuantifican los parámetros que pueden influir sobre la calidad de los aceites de oliva, teniendo en cuenta cómo interfieren algunos parámetros químicos y organolépticos sobre la calidad total de los aceites de oliva estudiados. Para ello se ha planteado el estudio entre pares de parámetros, evaluando exclusivamente relaciones lineales entre pares y contemplando la totalidad de los aceites, sin diferencias entre tipos varietales, aunque en algunos casos específicos se analizan los resultados por tipo de variedades.

4.5.1. Relaciones para la humedad de la pasta de aceituna

La cantidad de aceite que se puede extraer en condiciones de almazara de una cantidad de aceitunas es lo que se conoce como el rendimiento industrial y en algunos trabajos se he observado que está relacionado inversamente con el contenido en agua del fruto, por lo que a mayor contenido en agua, menor contenido en aceite (Civantos, 1999). El rendimiento industrial depende además, de otros parámetros como son el índice de madurez de la aceituna, así como la zona de cultivo (Giovacchino *et al.*, 1997; El Antari *et al.*, 2000).

La figura 234 muestra la relación entre el contenido en humedad de la pasta de aceituna y el rendimiento industrial teórico, para todos los aceites estudiados, es decir, para el total de todas las campañas y para todas las variedades estudiadas. Se observa una fuerte relación inversa entre el contenido en humedad de la pasta de aceituna y el rendimiento industrial, siendo la relación estadísticamente significativa para un nivel de confianza del 95%. La ecuación del modelo ajustado es: $\text{Humedad}(\%) = 73.6179 - 1.3599 * \text{Rto industrial teorico}(\%)$, el coeficiente de relación es de 0.9033 y el modelo explica un 81.60% de la variabilidad del contenido en humedad de las pastas. Lo que pone de manifiesto que pastas con menor contenido en humedad proporcionarían mayor rendimiento en aceite. Además el exceso de humedad en la pasta de aceituna puede provocar complicaciones en el proceso de extracción del aceite, e incluso puede ocasionar cambios en la calidad y estabilidad de los aceites.

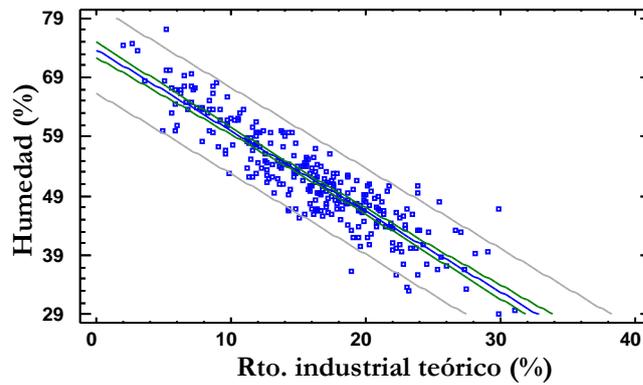


Figura 234. Modelo de regresión lineal ajustado entre la humedad de la pasta de aceituna y el rendimiento industrial graso.

Esta tendencia en la disminución en el rendimiento graso cuando la humedad de la pasta de aceituna aumenta, también se produce de forma significativa (al 95% de confianza) para todas las variedades estudiadas. La figura 235 muestra la tendencia encontrada para cada uno de los grupos varietales de aceites de oliva.

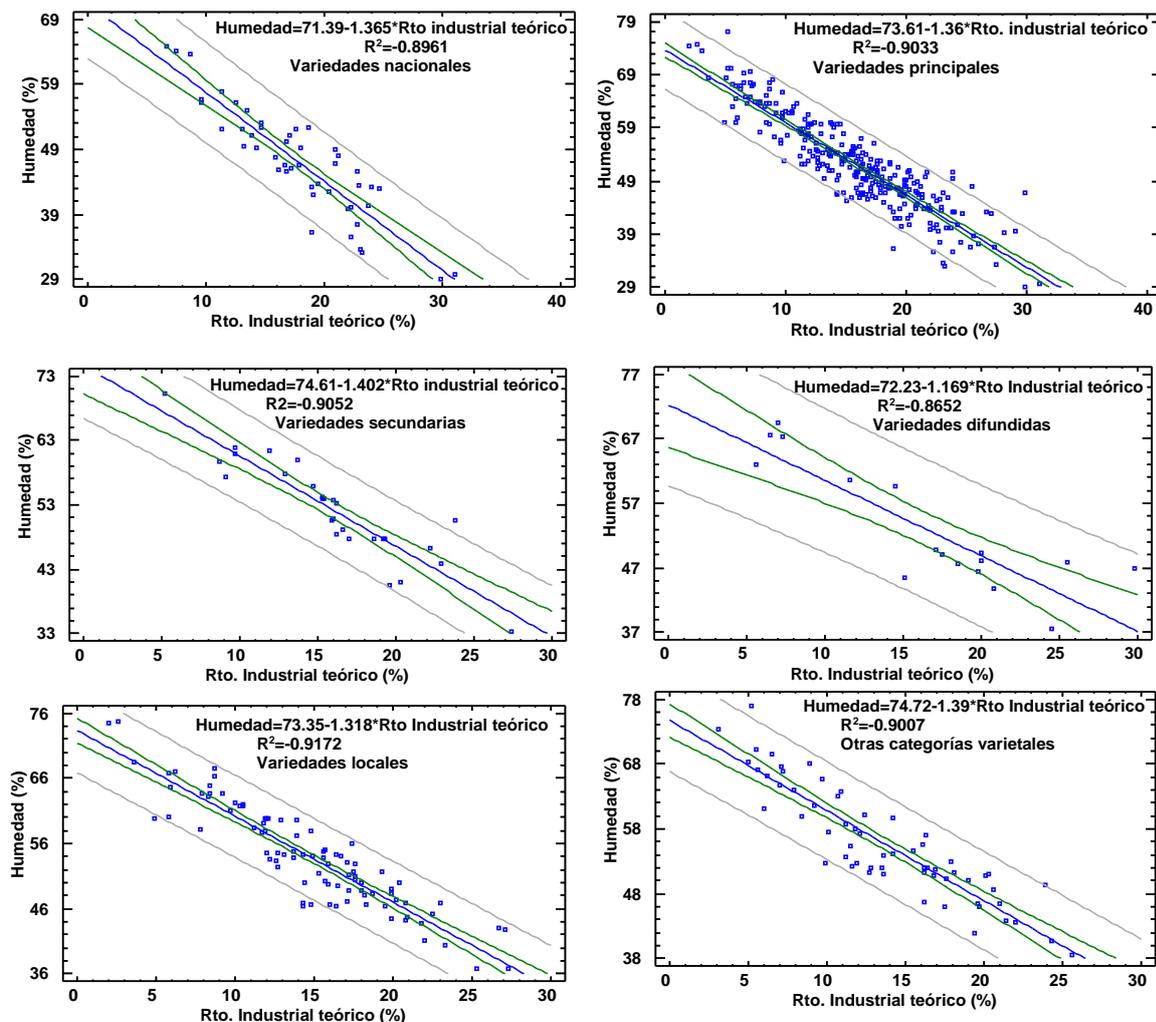


Figura 235. Modelo de regresión lineal ajustado entre la humedad de la pasta de aceituna y el rendimiento industrial graso en todos los grupos varietales.

Se observa que en todos los casos existe una alto coeficiente de relación en el modelo de regresión lineal obtenido entre las dos variables, y los modelos correspondientes explican entre el 75 y el 82% de la variabilidad del contenido en humedad de las pastas.

Además de la relación con el rendimiento graso, la humedad de la pasta también muestra otras relaciones estadísticamente significativas con otros parámetros, aunque las correlaciones obtenidas en estos cosas son débiles y los niveles de explicación del modelo son bajos (tabla 102).

Tabla 102. Modelos de regresión lineal significativos con el contenido en humedad de la pasta de aceitunas, coeficientes de regresión y nivel de explicación.

Parámetro	Modelo	Coefficiente de regresión	Nivel de explicación (%)
Peróxidos	Humedad=55.18-0.516*Peróxidos	-0.2138	4.57%
Acidez	Humedad=53.37-2.390*Acidez	-0.1466	2.15%
K ₂₇₀	Humedad=56.12-32.56*K ₂₇₀	-0.1546	2.39%
K ₂₃₂	Humedad=57.60-3.26*K ₂₃₂	-0.1199	1.44%
Polifenoles	Humedad=55.22-0.014*Polifenoles	-0.2560	6.55%
K ₂₂₅	Humedad=55.58-20.825*K ₂₂₅	-0.2933	8.60%
Esteárico	Humedad=62.48-4.435*Esteárico	-0.2988	8.93%
Linoléico	Humedad=39.258+17.161*Linoléico	0.3625	13.14%
Amargo	Humedad=55.43-1.594*Amargo	-0.2884	8.32%
Picante	Humedad=55.48-1.56852*Picante	-0.2630	6.92%

4.5.2. Relaciones para el contenido en polifenoles de los aceites de oliva

El contenido total en polifenoles es un parámetro que está relacionado con el amargor y con la estabilidad de los aceites, según indican Gutiérrez González-Quijano *et al.* (1977). Además, también existe una alta relación entre el valor de la K₂₂₅ y el índice de amargor sensorial estimado en los paneles de catadores (Gutiérrez *et al.*, 1992).

La estabilidad oxidativa es una medida para valorar de manera muy certera la resistencia a la oxidación de los aceites de oliva. Se han estudiado diversos parámetros relacionados con la estabilidad oxidativa, como por ejemplo el contenido en tocofenoles, principalmente la vitamina E, y los compuestos fenólicos (Montedoro *et al.*, 1992; Cert *et al.*, 1999), ya que en ambas familias químicas existen elementos de naturaleza antioxidante. En este sentido Gutiérrez *et al.* (2001) indican que el contenido en polifenoles contribuye con aproximadamente el 50% a la estabilidad de los aceites.

La figura 236 muestra la relación entre los valores del contenido en polifenoles y la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva, para todos los aceites estudiados, es decir, para el total de las campañas y para todas las variedades.

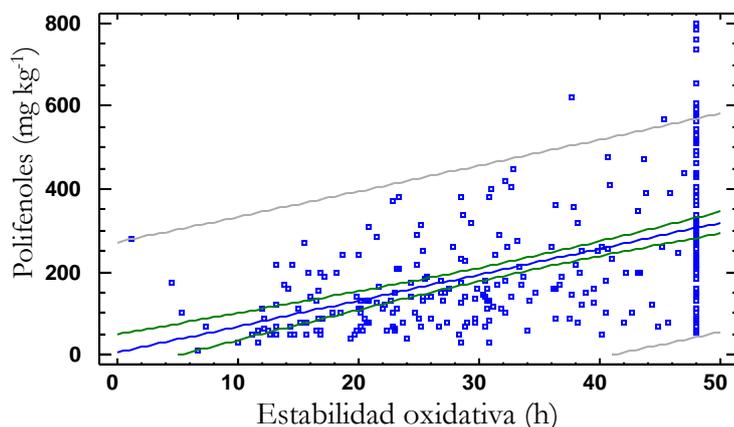


Figura 236. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva.

Hay que señalar que muchos de los aceites presentan valores de estabilidad oxidativa muy altos (mayores a 48 h), que es el valor máximo que proporciona el equipo de análisis, siendo éste el valor numérico proporcionado para el estudio estadístico, por lo que este valor aparece sin variación proporcional, en la figura del modelo lineal. No obstante, en general se observa una tendencia positiva para todos los aceites, de forma que los aceites de oliva estudiados presentan una mayor resistencia a la oxidación a medida que la concentración de polifenoles aumenta.

Existe una fuerte relación positiva entre la concentración en polifenoles y la resistencia a la oxidación en los aceites de oliva, siendo la relación estadísticamente significativa para un nivel de confianza del 95%. La ecuación del modelo ajustado es: $\text{Polifenoles}(\text{mg kg}^{-1}) = 6.586 + 6.24673 \cdot \text{Estabilidad oxidativa (h)}$, siendo el coeficiente de relación de 0.5132 y el modelo indica que el 26.33% de la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva se explican por el contenido en polifenoles.

Para la relación con el valor de K_{225} (figura 237) se observa que para la totalidad de los aceites de oliva estudiados, existe una relación fuerte, con un grado de correlación (0.80258). La función de regresión lineal obtenida ($\text{Polifenoles} = 45.673 + 1027.98 \cdot K_{225}$) es significativa al 95% de nivel de confianza y con ella se explica el 64.41% de la variabilidad del contenido en polifenoles de los aceites de oliva.

Esta relación ha sido demostrada en otras investigaciones, donde se evalúa la fracción de componentes que influyen en el amargor de los aceites de naturaleza polifenólica (Artajo *et al.*, 2006; Beltrán *et al.*, 2007; Inarejos-García *et al.* 2009; Dierkes *et al.*, 2012).

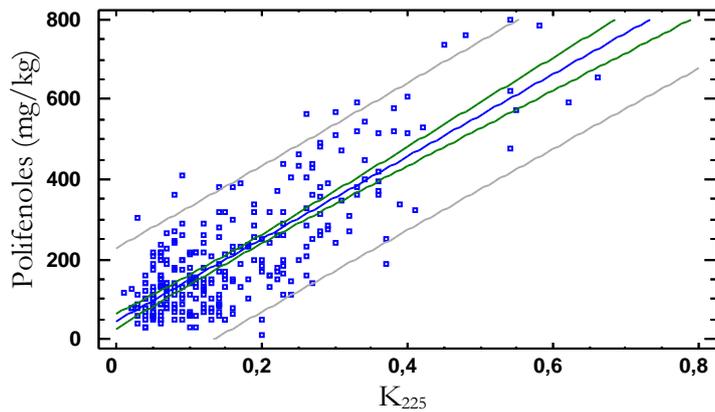


Figura 237. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor de K_{225} en los aceites de oliva.

Esta tendencia en el incremento del contenido en polifenoles cuando aumenta el valor de la K_{225} en los aceites, también se produce de forma significativa (al 95% de confianza) para todas las variedades estudiadas. La figura 238 muestra la tendencia encontrada para cada uno de los grupos varietales de aceites de oliva.

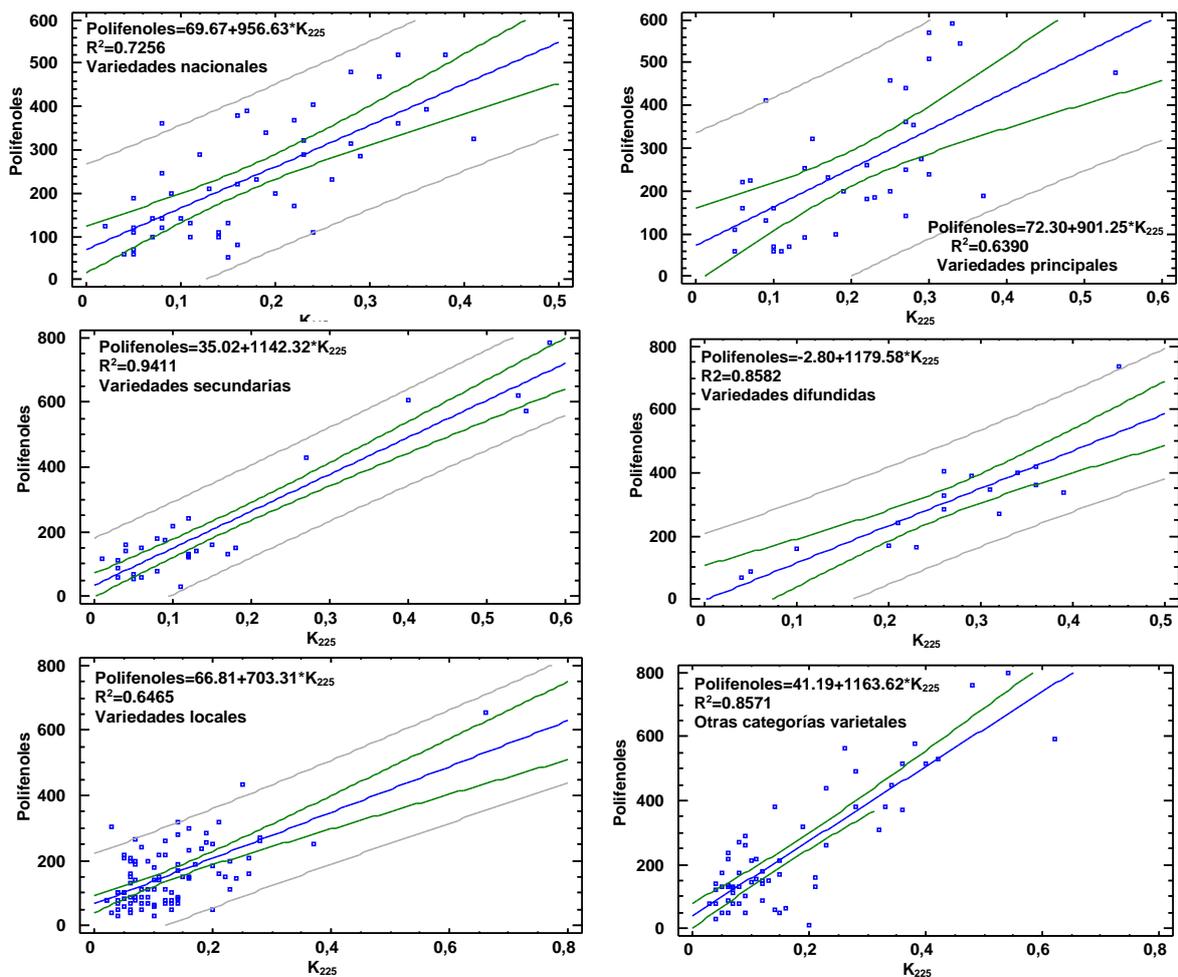


Figura 238. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor de K_{225} para los aceites de oliva en todos los grupos varietales.

Se observa que en todos los casos existe un alto coeficiente de relación en el modelo de regresión lineal obtenido entre las dos variables. Los modelos obtenidos explican el 52.65% de la variabilidad del contenido en polifenoles, para los aceites de las variedades nacionales, el 40.83% en el caso de las variedades principales, el 88.56% para el caso de las variedades secundarias, el 73.64% para el caso de las variedades difundidas, el 41.79% para el caso de las variedades locales y el 73.46% para "otras denominaciones" de aceites varietales de la Comunidad Valenciana.

También se han encontrado relaciones estadísticamente significativas (al 95% de confianza) entre el contenido en polifenoles y los atributos sensoriales de los aceites, obtenidos de la cata organoléptica. Así, en la figura 239 se muestra la relación entre el contenido en polifenoles totales y la mediana del valor del frutado, para la totalidad de los aceites de oliva estudiados. Existe una relación suave, con un grado de correlación (0.3023). La ecuación de regresión lineal obtenida ($\text{Polifenoles} = 2.13 + 59.199 * \text{Mediana frutado}$) sólo es capaz de explicar el 9.14% de la variabilidad del contenido en polifenoles de los aceites de oliva.

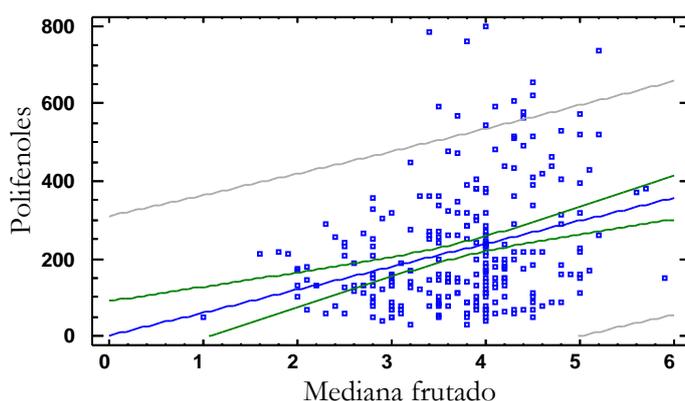


Figura 239. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor sensorial de la mediana del frutado en los aceites de oliva.

El modelo es mucho más potente cuando se relaciona la concentración en polifenoles con el valor de la mediana del picante. La figura 240 muestra la relación entre el contenido en polifenoles totales y la mediana del valor del picante, para la totalidad de los aceites de oliva estudiados. Existe una relación fuerte, con un grado de correlación alto (0.7167). La ecuación de regresión lineal obtenida ($\text{Polifenoles} = 66.71 + 79.07 * \text{Mediana picante}$), indica que el valor obtenido en el nivel de picante de los aceites es capaz de explicar el 51.38% de la variabilidad del contenido en polifenoles de los aceites de oliva.

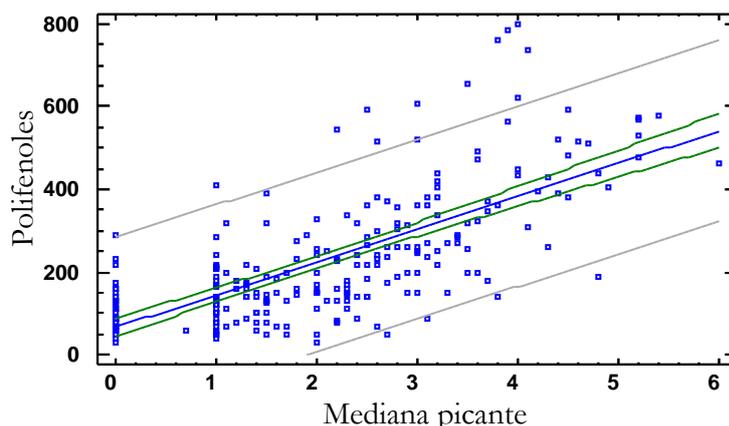


Figura 240. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor sensorial de la mediana del frutado en los aceites de oliva.

Y ligeramente más fuerte es la relación entre el contenido en polifenoles y el valor organoléptico del amargo. En la figura 241 se observa que para la totalidad de los aceites de oliva estudiados, existe una relación fuerte, con un grado de correlación (0.7892). La función de regresión lineal obtenida ($\text{Polifenoles} = 68.37 + 80.64 * \text{Mediana amargo}$) es significativa al 95% de nivel de confianza y con ella se explica el 62.28% de la variabilidad del contenido en polifenoles de los aceites de oliva.

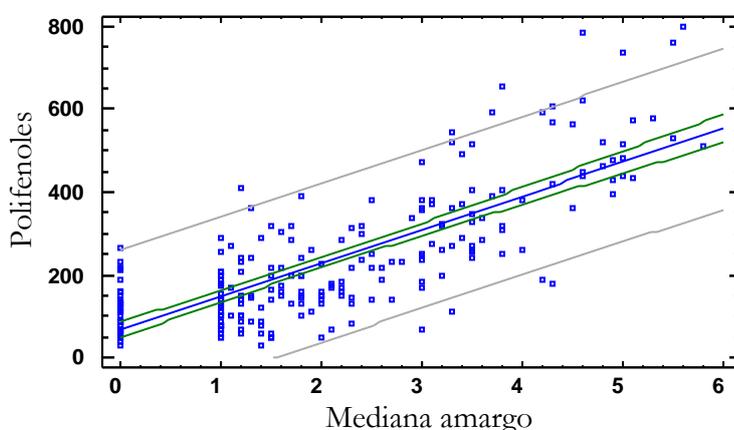


Figura 241. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor sensorial de la mediana del amargo en los aceites de oliva.

Esta tendencia en el incremento del sabor amargo en los aceites cuando aumenta el contenido en polifenoles en los aceites de oliva, también se produce de forma significativa (al 95% de confianza) para los aceites catalogados en función del tipo varietal. La figura 242 muestra la tendencia encontrada para cada uno de los grupos de variedades de aceites de oliva en la Comunidad Valenciana.

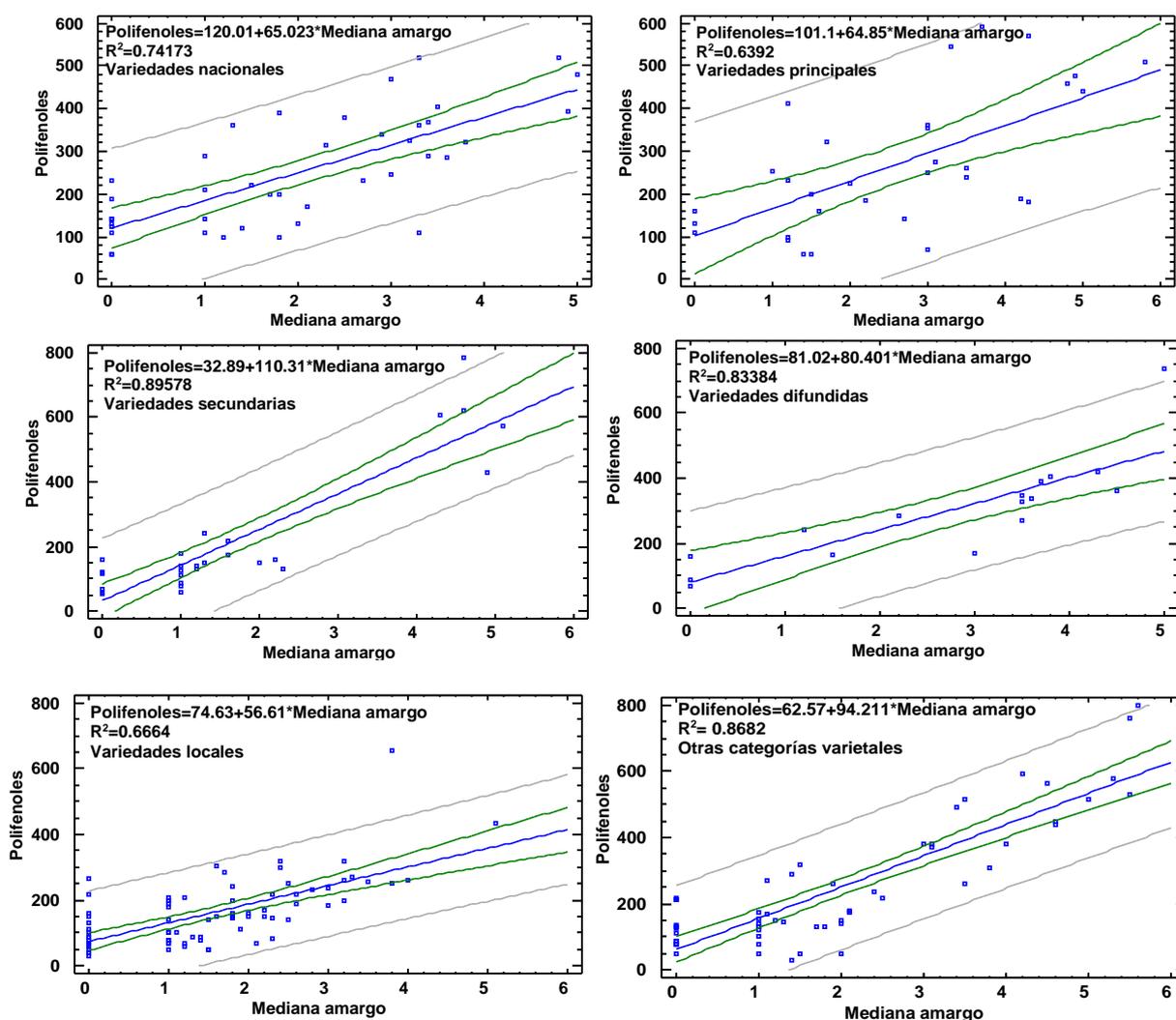


Figura 242. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en polifenoles y el valor de sensorial de la mediana del amargo en los aceites de todos los grupos varietales.

Se observa que en todos los casos existe un alto coeficiente de relación en el modelo de regresión lineal obtenido entre las dos variables, menos marcado para el grupo de los aceites de variedades principales y locales de la Comunidad Valenciana. Los modelos obtenidos explican el 55.02% de la variabilidad del contenido en polifenoles, para los aceites de las variedades nacionales, el 40.87% en el caso de las variedades principales, el 80.24% para el caso de las variedades secundarias, el 69.53% para el caso de las variedades difundidas, el 44.41% para el caso de las variedades locales y el 75.37% para "otras denominaciones" de aceites varietales.

Por todo ello, el aceite de oliva virgen contiene compuestos fenólicos que afectan significativamente a la estabilidad oxidativa y contribuyen también significativamente al sabor del aceite. Otros autores han encontrado resultados similares, Pérez-Arquillué *et al.* (2003) en aceites de variedades típicas de Aragón indica que la relación entre el contenido

de polifenoles y la estabilidad a la oxidación, de los aceites de oliva, mostraron una elevada correlación ($r=0.88$) entre ambos parámetros. También Vázquez Roncero *et al.* (1975) y Gutiérrez *et al.* (1977) confirman la excelente correlación que existe entre el contenido en polifenoles totales y la estabilidad a la oxidación, obteniendo un coeficiente de correlación del orden de $r=0.80$, siendo los datos muy fiables por contar con un número de datos elevados.

4.5.3. Relaciones para la estabilidad oxidativa de los aceites de oliva

La oxidación de moléculas con uno o más dobles enlaces, provoca la formación de varios compuestos que afecta a la estabilidad del aceite, por lo que este parámetro podría estar relacionado con la concentración de partículas insaturadas, y en concreto con el ácido oleico. Además, la estabilidad oxidativa es un parámetro que está íntimamente relacionado con factores vinculados a la variedad de aceituna (Tous *et al.*, 1997b; Ceci y Carelli, 2010), como son el contenido de antioxidantes naturales o la composición de ácidos grasos.

La tabla 103 muestra las relaciones estadísticamente significativas encontradas para el parámetro de la estabilidad oxidativa, además de las ya evaluadas con el contenido en polifenoles.

Tabla 103. Modelos de regresión lineal significativos con el valor de la estabilidad oxidativa, coeficientes de regresión y nivel de explicación.

Parámetro	Modelo	Coefficiente de regresión	Nivel de explicación (%)
K ₂₇₀	Estabilidad oxidativa=38.93-48.67*K ₂₇₀	-0.1559	2.43%
K ₂₃₂	Estabilidad oxidativa=61.56-17.24*K ₂₃₂	-0.4247	18.04%
K ₂₂₅	Estabilidad oxidativa=27.19+36.04*K ₂₂₅	0.3425	11.73%
Peróxidos	Estabilidad oxidativa=39.27-1.07*Peróxidos	-0.2987	8.92%
AG Saturados	Estabilidad oxidativa=47.07-0.909*AG Saturados	-0.2079	4.32%
AG Monoinsaturados	Estabilidad oxidativa=-32.82+0.905*AG Monoinsaturados	0.4795	22.99%
AG Poliinsaturados	Estabilidad oxidativa=47.28-1.209*AG Poliinsaturados	-0.4997	24.97%
Oleico/linoleico	Estabilidad oxidativa=23.24+1.111*oleico/linoleico	0.5117	26.18%
Frutado	Estabilidad oxidativa=25.25+2.423*Frutado	0.1599	2.56%
Amargo	Estabilidad oxidativa=27.65+3.462*Amargo	0.4380	19.18%
Picante	Estabilidad oxidativa=27.65+3.362*Picante	0.3940	15.52%
Índice global de calidad	Estabilidad oxidativa=20.47+3.112*Índice global de calidad	0.2375	5.64%

En este estudio también se pone de manifiesto la posible distorsión de los aceites con valores de estabilidad superiores a 48 h.

Los aceites de oliva virgen destacan por su buena resistencia a la degradación oxidativa. Esta degradación se manifiesta en su etapa incipiente por alteraciones de las propiedades organolépticas (enranciamiento), generándose productos de descomposición del mismo aceite: peróxidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos. La oxidación se desarrolla por la acción de los procesos enzimáticos y químicos. Los procesos químicos son activados por el efecto del oxígeno atmosférico disuelto en el aceite, y son catalizados por factores como el aumento de la temperatura y la exposición a la radiación luminosa. El proceso bioquímico está condicionado por el contenido en materias orgánicas y agua emulsionados o sedimentados en el aceite.

En primer lugar se observan las relaciones entre la estabilidad oxidativa y los valores de las constantes, siendo la de mayor fuerza estadística, la que se establece de forma inversa con el valor de K_{232} . De forma que a medida que disminuye la estabilidad oxidativa en los aceites, aumenta el valor de K_{232} , posiblemente debido a la generación de sustancias cromóforas que absorben en la región de longitud de onda de 230-235 nm, como consecuencia principalmente de la degradación del ácido linoleico y por ello, con la pérdida de la estabilidad oxidativa de los aceites. El modelo obtenido indica que los valores de K_{232} pueden explicar el 18% de la variabilidad de la estabilidad a la oxidación de los aceites de oliva.

En un segundo término se observa relaciones entre la estabilidad oxidativa y los contenidos en ácidos grasos, existiendo una relación inversa entre la concentración de ácidos grasos saturados y poliinsaturados y la estabilidad a la oxidación de los aceites, de forma que cuanto mayor sea la fracción de estos ácidos o sus componentes, menor es la estabilidad a la oxidación. Pero también se observa una relación positiva entre la resistencia a la oxidación y el contenido en ácidos grasos monoinsaturados, o incluso con la relación oleico/linoleico, de forma que cuanto mayor sea la fracción de ácidos grasos monoinsaturados o el ratio de ácidos oleico/linoleico, más resistentes son los aceites a la oxidación. Las relaciones encontradas presentan coeficientes de relación medios y los modelos permiten explicar entre el 23 y 26% de la variabilidad de la estabilidad a la oxidación de los aceites de oliva de las variedades de la Comunidad Valenciana.

El ácido linoleico presente en los aceites de oliva puede contribuir de modo importante al enranciamiento de los mismos, ya que se trata de un ácido graso poliinsaturado, siendo sus dobles enlaces puntos susceptibles a la oxidación, produciendo el

enranciamiento y ocasionando compuestos tales como alcoholes, aldehídos, cetonas, etc., que generan mal olor y sabor en los aceites. El cociente entre los contenidos de ácido oleico y linoleico de un aceite aporta información sobre la estabilidad del mismo a la oxidación y por lo tanto al enranciamiento, de forma que a mayor valor del cociente entre estos ácidos grasos, mayor estabilidad presentan los aceites.

Aparicio *et al.* (1999) estudiaron los efectos de varios componentes del aceite de oliva sobre la estabilidad medida por rancimat, en aceites de oliva de la variedad Picual y Hojiblanca, obteniendo para este estudio de relaciones, coeficientes de correlación de 0.91.

En tercer término se presentan los parámetros sensoriales que tienen influencia significativamente estadística con los valores de la estabilidad oxidativa. Los modelos de mayor fuerza son los que se presentan con los atributos del amargo y del picante en los aceites. De forma que los aceites más estables son también los que en cata han mostrado mayor magnitud de aceites picantes y amargos.

4.5.4. Relaciones para la acidez de los aceites de oliva

La acidez de los aceites de oliva muestra la cantidad de ácidos grasos libres presentes en los mismos y es el parámetro discriminante para la clasificación de los aceites en categorías de calidad. Aunque muchos de los factores que afectan a la acidez de los aceites proceden de las condiciones agronómicas y de recolección, existen algunas relaciones interesantes con otros aspectos de la composición química de los aceites.

La figura 243 muestra la relación entre la acidez de los aceites de oliva estudiados y el contenido en peróxidos. Existe una relación débil entre ambos parámetros, con un grado de correlación de 0.2740. La ecuación de regresión lineal obtenida ($\text{Acidez} = 0.261 + 0.04 * \text{Peróxidos}$), muestra que la concentración en peróxidos de los aceites de oliva es capaz de explicar el 7.51% de la variabilidad de la acidez de los aceites de oliva. Este nivel de explicación, aunque bajo, es significativo y pone de manifiesto que las reacciones de oxidación que devalúan la calidad de los aceites van acompañadas de aparición de peróxidos, y también de una ligera acidificación de los aceites.

Estos efectos también se observan a nivel de la estabilidad oxidativa de los aceites. Así la figura 244 muestra la relación entre la acidez de los aceites y la estabilidad de los mismos, observándose una tendencia inversa, de forma que los aceites más estables son aquellos que se corresponden con una menor acidez. En este caso el modelo presenta un coeficiente de regresión ligeramente más alto (-0.3493) y el modelo obtenido es: $\text{Acidez (\%)} = 0.967 - 0.014 * \text{Estabilidad oxidativa (h)}$, donde el valor de la estabilidad a la oxidación

de los aceites puede explicar, con un nivel de significación del 95%, un 12.20% de la variabilidad de la acidez en los aceites de oliva analizados.

En ambas gráficas se observa la existencia de un grupo de datos que se desvían de la pauta general, como consecuencia de un grupo de unos diez aceites, del total del ensayo, que mostraron un valor de acidez muy alta.

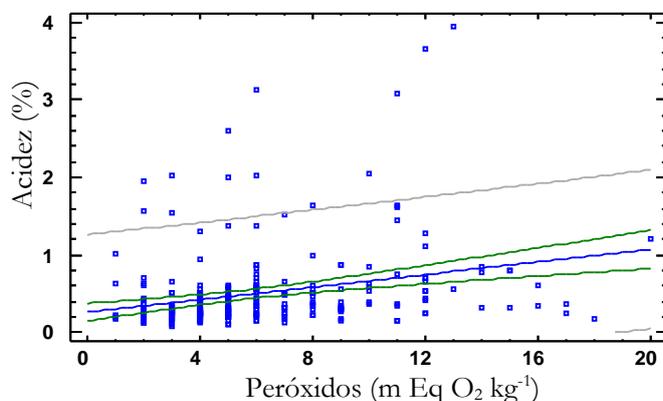


Figura 243. Modelo de regresión lineal ajustado entre la acidez y el contenido en peróxidos en los aceites de oliva.

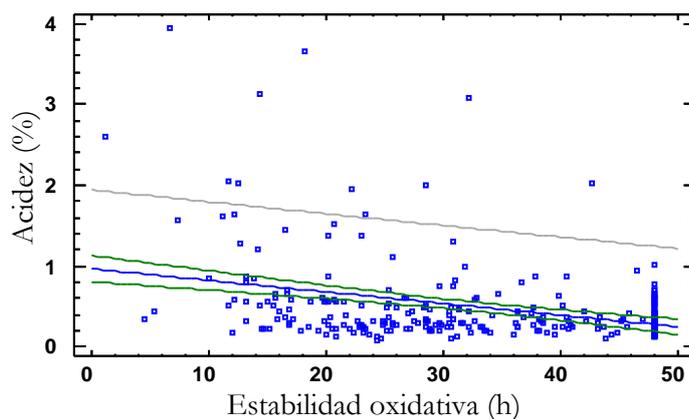


Figura 244. Modelo de regresión lineal ajustado entre la acidez y la estabilidad oxidativa en los aceites de oliva.

El resto de parámetros que han mostrado nivel de relación significativa con la acidez de los aceites se resumen en la tabla 104. Por una parte son los valores de las constantes K_{232} , K_{270} y contenido en polifenoles, por la relación que presentan con el grupo de sustancias químicas que se generan en la oxidación y que muestran absorción en estas longitudes de onda y por otra parte también se ha encontrado relación con la mediana del frutado evaluado organolépticamente.

Aunque los coeficientes de relación no son altos, el valor de K_{270} puede explicar el 9.8% de la variabilidad de la acidez, el valor de K_{232} puede explicar el 14.75% de dicha

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

variabilidad, el valor del contenido en polifenoles puede explicar el 4.76% de la variabilidad de la acidez y el nivel de frutado evaluado organolépticamente puede explicar el 4.05% de la variabilidad de la acidez total de los aceites de oliva. En estos dos últimos casos se observa una tendencia negativa, es decir, que el incremento de la acidez influye en una disminución significativa de los valores de frutado, y del contenido en polifenoles de los aceites.

Tabla 104. Modelos de regresión lineal significativos con el valor de la acidez, coeficientes de regresión y nivel de explicación.

Parámetro	Modelo	Coefficiente de regresión	Nivel de explicación (%)
K_{270}	$Acidez=0.0094+4.042*K_{270}$	0.3131	9.80%
K_{232}	$Acidez=-0.564+0.640*K_{232}$	0.3841	14.75%
Polifenoles	$Acidez=0.65-0.0007*Polifenoles$	-0.2183	4.76%
Frutado	$Acidez=0.5197-0.0441*Frutado$	-0.2012	4.05%

4.5.5. Relaciones para los valores de K_{232} y K_{270} de los aceites de oliva

El estudio de las relaciones de los coeficientes de extinción permite establecer en que medida determinados parámetros puedan influir en su cuantificación y por tanto en las posibles oxidaciones de los ácidos grasos o en las relaciones de los mismos presentes en los aceites, como parámetros de mayor influencia en estos coeficientes. Así la presencia de otros ácidos grasos de aceites diferentes al de oliva aumenta el valor de la K_{270} . En este caso, todos los aceites estudiados son de oliva, pero las fracciones de los ácidos grasos varían en función de la variedad (Raigón *et al.*, 2005).

La tabla 105 muestra las relaciones estadísticamente significativas encontradas para los valores de la constantes K_{232} y en la tabla 106, las relacionadas con K_{270} , que todavía no han sido contempladas en el resto de apartados.

Tabla 105. Modelos de regresión lineal significativos con los parámetros de K_{232} , coeficientes de regresión y nivel de explicación.

Parámetro	Modelo	Coefficiente de regresión	Nivel de explicación (%)
Peróxidos	$K_{232}=1.435+0.0381*Peróxidos$	0.4305	18.53%
AG Saturados	$K_{232}=1.44+0.0137*AG\ Saturados$	0.1265	1.6%
AG Monoinsaturados	$K_{232}=3.2-0.021*AG\ Monoinsaturados$	-0.4539	20.61%
AG Poliinsaturados	$K_{232}=1.294+0.031*AG\ Poliinsaturados$	0.5122	26.24%
Oleico/linoleico	$K_{232}=1.86-0.0235*Oleico/linoleico$	-0.4370	19.10%

Tabla 106. Modelos de regresión lineal significativos con los parámetros de K_{270} , coeficientes de regresión y nivel de explicación.

Parámetro	Modelo	Coefficiente de regresión	Nivel de explicación (%)
Polifenoles	$K_{270}=0.100+0.0001*\text{Polifenoles}$	0.3655	13.36%
Peróxidos	$K_{270}=0.106+0.003*\text{Peróxidos}$	0.2248	5.05%
AG Monoinsaturados	$K_{270}=0.226-0.001*\text{AG Monoinsaturados}$	-0.2402	5.80%
AG Poliinsaturados	$K_{270}=0.0934+0.002*\text{AG Poliinsaturados}$	0.2972	8.87%
Oleico/linoleico	$K_{270}=0.137-0.002*\text{Oleico/linoleico}$	-0.2647	7.00%
Amargo	$K_{270}=0.095+0.011*\text{Amargo}$	0.4704	22.13%
Picante	$K_{270}=0.095+0.011*\text{Picante}$	0.4230	17.89%

Las relaciones más fuertes se observan entre el valor de la K_{232} y las concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados, monoinsaturados y para la relación entre el oleico y el linoleico, respectivamente. De forma que a medida que aumenta la concentración de ácidos grasos poliinsaturados aumenta el valor de K_{232} y para la concentración de ácidos grasos monoinsaturados y la relación oleico/linoleico, la relación es inversa, y cuando aumenta estas fracciones de ácidos grasos monoinsaturados disminuye el valor de K_{323} .

Para el caso del valor de K_{270} se observa un paralelismo similar a la tendencia de K_{232} para los ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados y la relación oleico/linoleico. Además también se observa tendencias positivas con respecto a los parámetros de amargo y picante (figura 245) obtenidos de la valoración organoléptica.

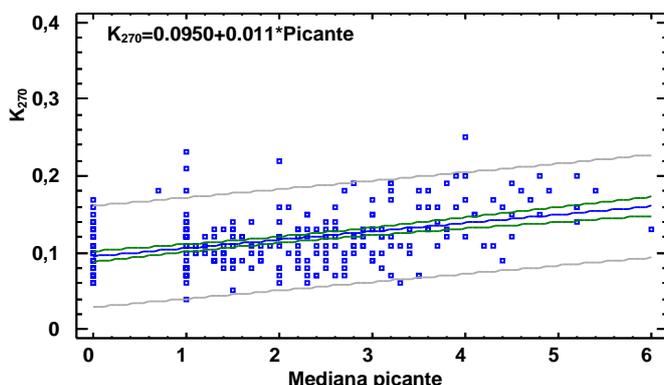


Figura 245. Modelo de regresión lineal ajustado entre el valor de K_{270} y el atributo de picante organoléptico en los aceites de oliva.

4.5.6. Relaciones para los valores de K_{225} de los aceites de oliva

El valor de K_{225} se ha relacionado con la concentración en polifenoles de los aceites, aportando información tremendamente válida entre los dos parámetros, incluso en cada grupo y categoría de variedades de olivo. Además, también se ven relaciones

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

estadísticamente significativas (al 95% de confianza), frente al conjunto de ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados (relativamente débiles y con los atributos de la valoración organoléptica, donde la relación es fuerte con el valor del amargo y del picante (tabla 107).

Tabla 107. Modelos de regresión lineal significativos con los parámetros de K_{225} , coeficientes de regresión y nivel de explicación.

Parámetro	Modelo	Coefficiente de regresión	Nivel de explicación (%)
AG Monoinsaturados	$K_{225}=0.373-0.0029*AG$ Monoinsaturados	-0.1607	2.58%
AG Poliinsaturados	$K_{225}=0.113+0.004*AG$ Poliinsaturados	0.1846	3.41%
Frutado	$K_{225}=0.0115+0.041*Frutado$	0.2662	7.08%
Amargo	$K_{225}=0.039+0.066*Amargo$	0.8121	66.00%
Picante	$K_{225}=0.042+0.0626*Picante$	0.7151	51.13%

Las relaciones observadas ponen de manifiesto la relación inversa con la concentración en ácido grasos monoinsaturados totales, de forma que cuando esta fracción aumenta, el valor de K_{225} disminuye, este modelo sólo llega a explicar el 2.58 de la variabilidad del valor de K_{225} . Interpretaciones similares se pueden extrapolar a la relación con el contenido en ácidos grasos poliinsaturados, existiendo en esta caso una relación positiva, aunque el modelo sólo puede explicar el 3.41% de la variabilidad del valor de K_{225} .

Respecto a las relaciones con los atributos organolépticos se encuentran en todos los casos relaciones positivas con el valor de K_{225} , incrementándose la apreciaciones de cata a medida que el valor de la constante aumenta. De forma que el atributo del picante puede explicar el 51.13% (figura 246) y el atributo del amargo puede explicar el 66%, de la variabilidad del valor de K_{225} .

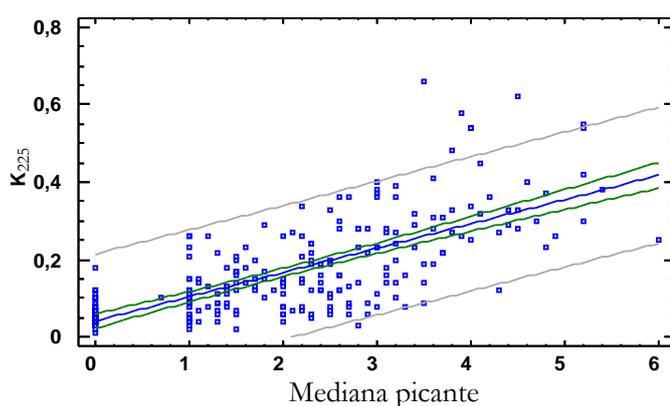


Figura 246. Modelo de regresión lineal ajustado entre el valor de K_{225} y el atributo de picante organoléptico en los aceites de oliva.

Atendiendo a la estrecha relación entre los valores de K_{225} y el atributo del amargo, se ve conveniente evaluar la relación en función de los grupos varietales, para comprobar que

el efecto es extrapolable a cada uno de los grupos significativos de variedades estudiadas (figura 247).

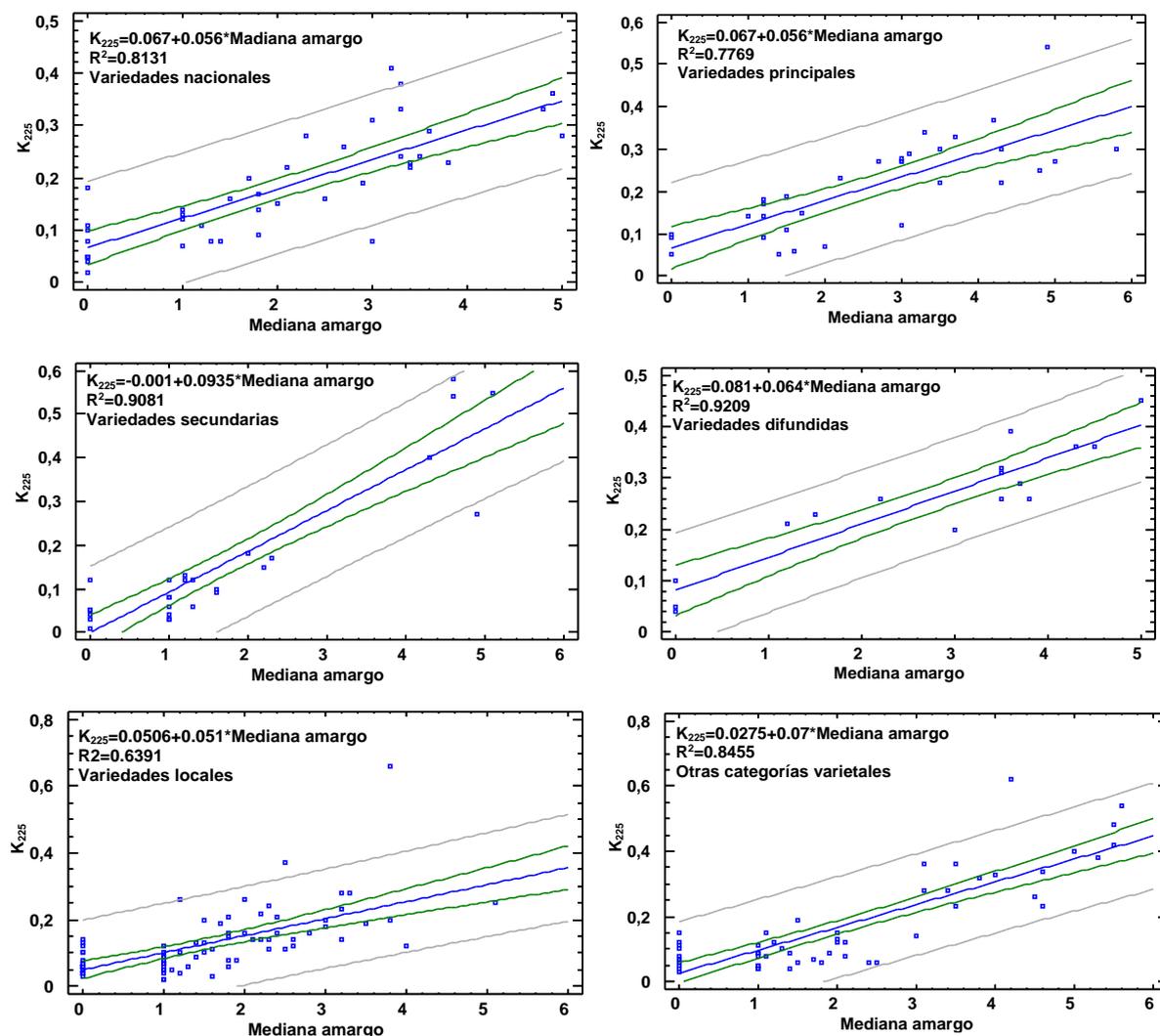


Figura 247. Modelo de regresión lineal ajustado entre el contenido en K_{225} y el valor de sensorial de la mediana del amargo en los aceites de todos los grupos varietales.

Se observa que el mejor ajuste se obtiene para las variedades difundidas, donde el valor del amargo llega a explicar el 84.80% de la variabilidad del valor de K_{225} . Frente a ello, el modelo menos ajustado es el de las variedades locales, donde se llega a explicar el 40.84% de la variabilidad de K_{225} . El modelo que incluye a los aceites de las variedades nacionales explica el 66.12% de la variabilidad de la K_{225} , muy similar a lo que ocurre con los aceites de las variedades principales (60.36%), mientras que con los aceites de las variedades secundarias y las incluidas en otras categorías, se alcanzan niveles de explicación de la variabilidad del 82.47% y 71.49%, respectivamente.

Del resto de relaciones indicar que no han sido significativas o en el caso de ser un modelo significativo, presentar un peso en el grado de explicación del modelo y un nivel de

correlación bajo, como así ha pasado en el caso de las ceras, donde se ha encontrado una relación positiva con el contenido en ácidos grasos saturados, con un coeficiente de relación en el modelo de $r=0.3277$. También una relación negativa o inversa con el contenido en ácidos grasos monoinsaturados de los aceites, con un coeficiente de correlación de $r=-0.1914$, siendo en ambos casos el nivel de explicación de la variabilidad del contenido en ceras muy bajo.

Y entre las relaciones que se han encontrado para los ácidos grasos destacar las existentes entre el ácido graso oleico y el contenido en peróxidos, donde el modelo de regresión obtenido es: $\text{Peróxidos (mEq O}_2 \text{ kg}^{-1})=13.07-0.1024*\text{Oleico}$, siendo el coeficiente de regresión ($r=-0.2038$) bajo y negativo, lo que significa que a medida que disminuye la fracción de ácido graso oleico en los aceites, aumenta el valor de los peróxidos en los aceites de oliva y explicando el contenido en oleico, sólo el 4.15% de la variabilidad de la concentración en peróxidos. También entre el nivel de peróxidos y la concentración de linoleico, donde el coeficiente de relación entre ambos parámetros es de 0.2084, siendo el modelo obtenido: $\text{Peróxidos (mEq O}_2 \text{ kg}^{-1})=4.22+0.143*\text{Linoleico}$. Y también se ha encontrado una relación negativa y baja ($r=-0.1770$) entre el contenido en peróxidos de los aceites de oliva y su concentración del ácido graso esteárico, siendo el modelo obtenido: $\text{Peróxidos (mEq O}_2 \text{ kg}^{-1})=8.32-1.09*\text{Esteárico}$, pudiendo explicar solamente el 3.13% de la variabilidad del contenido en peróxidos de los aceites de oliva estudiados.

Indicar también que entre los atributos organolépticos se han encontrado relaciones positivas entre los diferentes parámetros, que aunque son significativas, no llegan a explicar un nivel alto de la variabilidad de los resultados. En general, los aceites amargos suelen ser también picantes (Boskou, 1998), pero se puede concluir que la valoración sigue una pauta en los criterios generales, marcados por los resultados de los catadores, aunque las variables tienen entidad propia.

Discusión global: Las correlaciones significativas encontradas en el presente trabajo están en sintonía con las encontradas por otros autores ((Dabbou *et al.*, 2012; León *et al.*, 2004b; Stefanoudaki *et al.*, 1999).

Los resultados más relevantes indican que los valores del contenido en ácido graso oleico incrementan la estabilidad de los aceites, mientras que las del linoleico la disminuyen (Ceci y Carelli, 2010; Frankel, 1985). También las relaciones positivas entre el contenido en polifenoles y el valor de K_{225} demuestra que las sustancias polifenólicas son las principales responsables del sabor amargo de los aceites de oliva (Gutiérrez *et al.*, 1992).

4.6. TIPIFICACIÓN DE LOS ACEITES DE OLIVA

Para llevar a cabo este estudio se realizó un análisis discriminante, este análisis permite clasificar o tipificar a distintas observaciones en grupos alternativos. Esta clasificación se efectúa a partir de los valores de un conjunto de variables medidas sobre los individuos a los que se pretende clasificar. Cada individuo pertenece a un solo grupo.

Las variables que se utilizan para realizar la clasificación de los individuos, se llaman variables clasificadoras (también variables predictoras, criterio o explicativas). La variable que contiene el grupo en el que se ha clasificado cada individuo se llama variable dependiente.

El objetivo principal del análisis discriminante es calcular las combinaciones lineales de las variedades clasificadoras que maximicen la diferencia entre grupos. Las funciones obtenidas mediante estas combinaciones lineales son las funciones discriminantes (también llamados factores o ejes).

El análisis discriminante se aplica con fines explicativos y predictivos. En su uso explicativo se intenta determinar la contribución de cada variable clasificadora en la clasificación correcta de cada individuo. En una aplicación predictiva, se trata de determinar el grupo al que pertenece un individuo para el que se conocen los valores que toman las variables clasificadoras.

De los coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes se deduce cuales han sido las variables que con más peso han contribuido a la separación entre grupos.

La fracción saponificable del aceite de oliva formada por los ácidos grasos supone más del 98% de la composición total del aceite. La composición de los ácidos grasos es una función intrínseca a cada variedad de aceituna, siendo esta composición en ácidos grasos un factor importante para la caracterización del aceite de oliva

En el presente trabajo se han estudiado como variables clasificadoras, los contenidos individuales de los ácidos grasos y las fracciones de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, junto con el valor de la K_{225} , con el fin de clasificar los aceites en función de la variedad..

Para el desarrollo de funciones discriminantes que ayuden a diferenciar entre los aceites de oliva varietales en función de las variables explicativas, se han trabajado con un total de 45 aceites varietales, aquellos que presentan repetición del análisis durante cuatro campañas, para que el resultado estadístico sea más sólido. Por orden alfabético los aceites

de las variedades utilizadas han sido, Aguilar, Alfafara, Arbequina, Blanqueta, Blanqueta Gorda, Borriolenca, Cabaret, Calles, Callosina, Carrasqueta de Ayora, Carrasqueña de la Cañada, Changlot Real, Changlotera de Liria, Cornicabra, Cuquellos, Datilera de Caudiel, Dulce de Ayora, Empeltre, Fraga, Frantoio, Genovesa, Gileta, Gorda Limoncillo, Hojiblanca, Lloma, Manzanilla Cacereña, Manzanilla de Caudiel, Matias, Morona de Castellón, Morruda de Salinas, Otos, Picual, Picudo, Queixal de Porc, Racimo, Rogeta de Gorga, Rojal de Valencia, Serrana de Espadán, Sollana, Temprana de Montán, Tempranilla de Ayora, Tio Blas, Valentins, Vera de Valencia y Villalonga. En éstas se incluyen variedades de las seis categorías estudiadas.

El análisis discriminante de los 25 rasgos estudiados ha permitido la correcta clasificación, de 179 de las muestras de aceites del total de 180 estudiados, lo que significa que se ha clasificado el 99.4% de las muestras de aceites correspondiente a las 45 variedades estudiadas.

La única muestra que no se ha clasificado correctamente ha sido la muestra de Tempranilla de Ayora de la campaña 2006/07, que ha sido clasificada como Genovesa. Esta muestra particular de Tempranilla de Ayora presenta un perfil de composición más similar a la media de los aceites de la variedad Genovesa, que a la media de su propia variedad.

Del estudio discriminante se deduce que las variables que más influyen en la clasificación son el valor de K_{225} , y los ácidos grasos araquídico (C20:0), behénico (C22:0), palmitoleico (C16:1), margárico (C17:1), oleico (C18:1), gadoleico (C20:1), linoleico (C18:2) y linolénico (C18:3). La tabla 108 muestra los valores de los coeficientes canónicos estandarizados para las nueve funciones discriminantes obtenidas del proceso estadístico para la clasificación de las muestras de aceites, de acuerdo con la variedad. Todas las funciones discriminantes han sido fuertemente significativas ($P < 0.001$).

Las tres primeras funciones discriminantes explican el 80.18% de la varianza. Para la primera función discriminante, los coeficientes canónicos estandarizados con mayor valor absoluto se corresponden al ácido graso linoleico (-0.649) y al ácido oleico (0.630). Para la segunda función discriminante, los coeficientes canónicos estandarizados más relevantes se alcanzan para el ácido graso behénico (-0.772), el palmitoleico (-0.715), el linolénico (0.639) y el oleico (0.544), y para la tercera función discriminante el mayor valor absoluto, con mucha diferencia con respecto al resto, corresponde al con el ácido graso margárico (0.876).

Tabla 108. Coeficientes canónicos estandarizados* para las funciones discriminantes y correlación canónica.

Variable	Funciones								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
K₂₂₅	-0.318	0.247	-0.223	0.136	-0.162	-0.423	-0.741	0.158	0.472
C18:0	0.328	0.081	-0.004	0.592	0.637	0.689	-0.168	0.441	-0.063
C22:0	-0.076	-0.772	0.062	-0.206	0.564	-0.759	0.335	0.315	-0.046
C16:1	0.379	-0.715	0.208	0.339	-0.240	0.394	0.080	0.375	0.528
C17:1	-0.102	0.116	0.876	-0.408	-0.169	0.220	-0.217	0.190	0.001
C18:1	0.630	0.544	-0.007	-0.240	0.440	0.237	0.490	0.576	0.795
C20:1	-0.297	0.469	0.460	1.038	-0.425	0.129	-0.112	0.007	-0.194
C18:2	-0.649	0.278	-0.014	-0.063	0.544	0.246	0.497	0.374	0.629
C18:3	-0.080	0.639	-0.622	-0.277	-0.496	-0.029	-0.172	0.573	-0.318
Autovalor	53.97	30.66	11.42	5.84	4.50	2.33	1.56	1.06	0.94
Varianza (%)	48.07	27.31	10.17	5.20	4.01	2.07	1.39	0.94	0.84
Correlación canónica	0.991	0.984	0.959	0.924	0.905	0.836	0.780	0.717	0.697

*En negrita se muestran los coeficientes con valor superiores a 0.5.

Discusión global: El análisis discriminante demuestra que es posible diferenciar las variedades y asignar correctamente las muestras de aceite de oliva con su correspondiente variedad, en función de los rasgos de la composición. De hecho, ha sido posible asignar correctamente todas menos una de las muestras de aceite de oliva. Estos resultados se han obtenido utilizando nueve parámetros seleccionados, de los cuales ocho corresponden al contenido de ácidos grasos.

Otros autores también han encontrado, aunque trabajando con un menor número de variedades, que el análisis discriminante a partir de datos de composición es una poderosa herramienta para identificar las muestras de aceites de oliva (Lerma-García *et al.*, 2008; Luna *et al.*, 2006). Esto demuestra que cada variedad posee una huella digital característica respecto a su composición, y en particular, un típico perfil en ácidos grasos.

Otros parámetros considerados de la composición de los aceites (acidez, índice de peróxidos, K_{232} y K_{270}) están altamente influenciados por la temporada y también son altamente dependientes de los procesos de conservación y extracción, y por lo tanto no son apropiados para la caracterización de variedades (Vekiari *et al.*, 2007).

Esta información es muy interesante para la aplicación de la quimiometría en la identificación de muestras de aceites monovarietales, así como para detectar posibles fraudes, a la par que puede ser una indicación de que los parámetros de composición, en particular la de los ácidos grasos, pueden ser tan precisa para la identificación varietal como las técnicas de marcadores moleculares (Belaj *et al.*, 2001; Stefanoudaki *et al.*, 2000).

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas de la presente investigación son:

1. Existe una amplia diversidad genética en los cultivares de olivo de la Comunitat Valenciana, proporcionando un amplio rango de diversidad en la composición química y organoléptica de los aceites de oliva. Esto permite construir un mapa varietal del olivo y de los aceites de oliva, atendiendo a la distribución geográfica, que representan a la zona oleícola productora de la Comunitat Valenciana, y que significan un recurso económico y genético importante para la selección y mejora de las características de los aceites de oliva.

2. Aunque la mayor parte de la producción de aceite de oliva en la Comunitat Valenciana se realiza en forma de mezclas de aceites de diferentes cultivares, la tipificación de los aceites de oliva atendiendo a sus características químicas y organolépticas, en particular de las variedades de distribución local, pueden aportar un valor añadido en la comercialización de aceites monovarietales, con perfiles de composición específica de propiedades deseables (alto valor de K_{232} y K_{270} , alto contenido en ácido oleico, alta concentración en sustancias polifenólicas y bajas concentraciones de ácidos grasos saturados).

3. Los aceites varietales de las categorías difundidas y las incluidas dentro del grupo de "otras denominaciones" son las más variables, pudiendo resultar un valor comercial importante y pueden representar fuentes de interés por la variación, en la mejora de las características. Algunas variedades han destacado por presentar un perfil muy constante, como Rogeta de Gorga, Valentins, Datilera de Caudiel y Queixal de Porc, por lo que pueden ser un potencial de interés para los estudios de herencia de caracteres de alto valor en la calidad de los aceites. Destacan los aceites de la variedad Valentins, por su alto contenido en oleico.

4. La composición particular de cada aceite permite direccionar su uso y comercialización. Así, los aceites de bajo rendimiento industrial y baja estabilidad oxidativa, como por ejemplo los de las variedades Hojiblanca (variedad nacional), Rojal de Valencia (variedad secundaria) y Blanqueta Gorda (variedad difundida), son más apropiados para la elaboración de mezclas que para la producción monovarietal. Otros aceites monovarietales como los de Arbequina y Empeltre son de alto rendimiento industrial, pero baja estabilidad oxidativa y bajo contenido polifenólico, por lo que no se aconseja su mezcla con otros aceites.

5. Los aportes de agua de riego al olivo incrementan los niveles en la humedad de las pastas de aceituna, lo que origina una disminución en los rendimientos grasos. Los incrementos se producen de forma general para todas las variedades sometidas a la estrategia de riego, con valores muy altos de humedad en las pastas para las variedades Picudo y Picual, por lo que es recomendable no realizar riego en estas variedades con el fin de incrementar los rendimientos en aceite. Los aceites varietales de Frantoio y Blanqueta son muy susceptibles a la oxidación, por lo que las estrategias de secano serán apropiadas para mejorar la calidad de sus aceites.

6. Las condiciones de secano influyen en incrementar considerablemente en la estabilidad oxidativa y en los contenidos en polifenoles de los aceites de oliva virgen. Las variedades como Blanqueta, Villalonga o Picual son ricas en polifenoles, sin embargo Arbequina y Serrana de Espadán mejorarían su perfil polifenólico bajo estrategias de secano. Las condiciones de secano en los árboles de olivo influyen en obtener aceites con mayor valor en atributos organolépticos de frutado y amargo. Esta tendencia no es seguida por los de Frantoio y Blanqueta. Tendencia que también se observa para el valor del contenido polifenólico y con el valor de la K_{225} , evidenciando la estrecha relación entre las tres variables y el alto grado de responsabilidad que tiene el contenido en polifenoles en el atributo del amargo, medido organolépticamente o a través de la K_{225} .

7. Las condiciones de secano influyen significativamente en incrementar los contenidos en el ácido graso oleico. Es importante establecer estrategias de estrés hídrico que permitan una mayor rentabilidad del cultivo bajo condiciones de sostenibilidad, habida cuenta de las amenazas de cambio climático y las limitaciones del uso del agua de riego en agricultura, ofreciendo en este caso aceites de buena calidad, con alto contenido en oleico, que repercuta en una mayor estabilidad de los aceites y en la salud humana.

8. La huella genética tiene una carga muy fuerte en la distribución de los ácidos grasos en los aceites de oliva. El contenido en ácidos grasos en combinación en el triglicérido caracteriza a los aceites, dentro de ciertos límites. Las concentraciones de algunos ácidos grasos, como los niveles de oleico, de linoleico, behénico, palmitoleico, linolénico y margárico influyen en la clasificación correcta de los aceites de oliva, permitiendo la clasificación correcta del 99.4%, de los aceites de oliva virgen. Esto permitirá la aplicación de la quimiometría en la identificación de muestras de aceites monovarietales, así como para detectar posibles fraudes. Esto permite una herramienta tan precisa, para la identificación varietal de los aceites de oliva, como las técnicas de marcadores moleculares.

9. En general, la maduración de las aceitunas repercute en que los aceites acumulen mayor contenido en ácido graso oleico, con disminución del palmítico y ligero incremento del linoleico. El valor sensorial del aceite se modifica con la fecha de recolección de las aceitunas. Las recolecciones tardías producen aceites con menor calidad sensorial, con más incidencia en la mediana del frutado y en el valor del índice global de calidad. Los aceites de inicio de campaña tienen mayor calidad sensorial.

10. Considerando factores productivos, de calidad y de estabilidad de los aceites, para las variedades Changlot Real, Farga, Serrana de Espadán, Villalonga, Borriolenca, Canetera, Rojal de Valencia, Genovesa, Temprana de Montán, Aguilar, Lloma y Gileta el momento óptimo de recolección se corresponde con un momento intermedio de su estado de madurez. Para las variedades de aceituna Alfafara y Cabaret la fecha de recolección es tardía.

11. Considerando solamente factores de calidad sensorial de los aceites, para todas las variedades estudiadas, las fechas de inicio de campaña en la recolección de la aceituna son las más adecuadas, dando lugar a aceites de oliva de categoría virgen extra, con atributos “verdes” que presentan buena aceptación comercial.

12. Las aportaciones dan respuestas a los productores de la Comunitat Valenciana, para actuar sobre las actuaciones productivas, determinar la variedad más adecuada para un determinado origen geográfico, decidir sobre el momento óptimo para la recolección, establecer estrategias en los aportes de agua de riego, o incluso establecer las mezcla de diferentes aceites variedades para concluir en los mejores parámetros de calidad y la mayor aceptación por parte de los consumidores.

6. BIBLIOGRAFÍA

Abid Karray, J; Lhomme, J.P.; Masmoudi, M.M.; Mechlia, N.B. 2008. "Water balance of the olive tree-annual crop association: A modeling approach". *Agricultural Water Management*, 95(5): 575-586.

Aganchich, B.; Wahbi, S.; El Modafar, C. 2013. "Physiological and Biochemical Changes Induced by PRD Irrigation in Four Olive Varieties". *Studies*, 5: 12-14.

Aguilera, M.P.; Beltrán, G.; Ortega, D.; Fernández, A.; Jiménez, A.; Uceda, M. 2005. "Characterization of virgin olive oil of Italian olive cultivars: 'Frantoio' and 'Leccino', grown in Andalusia". *Food Chemistry*, 89 (3): 387-391.

Alba Mendoza, J.; Izquierdo, J. R.; Gutiérrez Rosales, F. 1997. "Aceite de oliva virgen análisis sensorial". Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid. 102 pp.

Alba, V.; Bisignano, V.; Rotundo, A.; Polignano, G.B.; Alba, E. 2012. "Characterization of olive germplasm by chemical oil components and morphological descriptors in Basilicata region (Italy)". *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 10: 145–151.

Alonso, A.; Martínez-González, M.A. 2004. "Olive oil consumption and reduced incidence of hypertension: The SUN study". *Lipids*, 39 (12): 1233-1238.

Amiot, M.J.; Fleuret, A.; Macheix, J.J. 1986. "Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation". *J. Agric. Food Chem.*, 34: 823-826.

Angerosa, F.; Di Giacinto, L.; Basti, C.; Serraiocco, A. 1996. "Influence of the environment variable on composition of virgin olive oil". *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 78; 61-467.

Angerosa, F.; Servili, M.; Selvaggini, R.; Taticchi, A.; Esposito, S.; Montedoro, G.F. 2004. "Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality". *Journal of Chromatography A.*, 1054: 17-31.

Angiolillo, A.; Reale, S.; Pilla, F.; Baldoni, L. 2006. Molecular analysis of olive cultivars in the Molise region of Italy. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 53: 289-295.

Aparicio, R. 1988. "Characterization of foods by inexact rules: the SEXIA expert systems". *J. Chemometr. A.*, 3: 175-192.

Aparicio, R.; Alonso, V. 1994. "Caracterization of virgen olive oils by SEXIA expert system". *Prog. Lipid Res.*, 33: 29-38.

- Aparicio, R.; Harwood, J.** 2003. "Manual del aceite de oliva". Ed. Mundi Prens. Madrid. 590 pp.
- Aparicio, R.; Luna, G.** 2002. "Characterisation of monovarietal virgin olive oil". *European Journal Lipid Science and Technology*, 104: 614-627.
- Aparicio, R.; Morales, M.T.; Alonso, M.V.** 1997. "Authentication of European virgin olive oils by their chemical compounds, sensory attributes and consumers' attitudes". *J. Agric. Food Chem.*, 45: 1076-1083.
- Aparicio, R.; Roda, L.; Albi, M.A.; Gutiérrez, F.** 1999. "Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by rancimat". *Journal Agricultural Food Chemistry*, 47: 4150-4155.
- Aragüés, R.; Puy, J.; Royo, A.; Espada, J.L.** 2005. "Three-year field response of young olive trees (*Olea europaea* L., cv. Arbequina) to soil salinity: Trunk growth and leaf ion accumulation". *Plant and Soil*, 271: 265-273.
- Arrendondo Romero, M.; Arredondo Gutiérrez, J.M.** 2000. "Un cultivo ecológico del olivo". Ediciones Adhara S.L. Granada. 143 pp.
- Artajo, L.S.; Romero, M.P.; Morelló, J.R.; Motilva, M.J.** 2006. "Enrichment of refined olive oil with phenolic compounds: evaluation of their antioxidant activity and their effect on the bitter index". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(16): 6079-6088.
- Ayton, J.; Mailer, R.J.; Haigh, A.; Tronson, D.; Conlan, D.** 2007. "Quality and oxidative stability of Australian olive oil according to harvest date and irrigation". *Journal of Food Lipids*, 14(2): 138-156.
- Baccouri, O.; Cerretani, L.; Bendini, A.; Caboni, M.F.; Zarrouk, M.; Pirrone, L.; Ben Miled, D.D.** 2007. "Preliminary chemical characterization of Tunisian monovarietal virgin olive oils and comparison with Sicilian ones". *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109 (12): 1208–1217.
- Badimon, L.; Pérez Jiménez, F.** 2005. "European international conference on the healthy effect of virgin olive oil". *European Journal of Clinical Investigation*, 35: 421–424.
- Bandelj, D.; Jaks̃e, J.; Javornik, B.** 2004. "Assessment of genetic variability of olive varieties by microsatellite and AFLP markers". *Euphytica*, 136: 93-102.
- Barranco, D.** 1997. "Las principales variedades de olivo en España". *Vida Rural*, 55(15): 32-34.

- Barranco, D.; Rallo, L. 2000.** “Olive cultivars in Spain”. *HortTechnology*, 10(1): 107-110.
- Barranco, D.; De Toro, C.; Rallo, L. 1998.** “Épocas de maduración de cultivares de olivo en Córdoba”. *Investigación Agraria: Prod. Prot. Veg.*, 13(3): 359-368.
- Barranco, D.; Cimato, A.; Fiorino, P.; Rallo, L.; Touzani, A.; Castañeda, C.; Trujillo, I. 2000.** “World catalogue of olive varieties”. Intl. Olive Oil Council. Madrid, Spain.
- Barranco, D.; Fernandez-Escobar, R.; Rallo, L. 2004.** “El cultivo del olivo”. 5ª edición. Ed. Junta de Andalucía/Mundi-Prensa. Madrid. 800 pp.
- Barranco, D.; Fernandez-Escobar, R.; Rallo, L. 2008.** “El cultivo del olivo”. 6ª edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 846 pp.
- Bartolini, G.; Prevost, G.; Messeri, C.; Carignani, G. 1998.** “Olive germplasm: cultivars and world-wide collections”. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization.
- Belaj, A.; Trujillo, I.; de la Rosa, R.; Rallo, L.; Giménez, M.J. 2001.** “Polymorphism and discrimination capacity of Randomly Amplified Polymorphic Markers in an olive germplasm bank”. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126: 64–71.
- Belaj, A.; Cipriani, G.; Testolin, R.; Rallo, L.; Trujillo, I. 2004.** “Characterization and identification of the main Spanish and Italian olive cultivars by simple-sequence-repeat markers”. *HortScience*, 39 (7): 1557-1561.
- Bellini, E.; Giordani, E.; Rosati, A. 2008.** “Genetic improvement of olive from clonal selection to cross-breeding programs”. *Adv. Hort. Sci.*, 22(2): 73-86.
- Beltrán, G.; Jiménez, A.; Uceda, M. 1995.** “Efecto del régimen hídrico de cultivo sobre la fracción fenólica del aceite de oliva de la variedad Arbequina”. *Actas del 1º Simposio del Olivo Arbequina en Cataluña*. Borjas Blancas. Tarragona: 153-155.
- Beltrán, G.; Jiménez, A.; Aguilera, M.P.; Uceda, M. 2000.** “Phenolic fraction analysis by HPLC of Arbequina virgin olive oils. Relationship with bitterness K_{225} and oil stability”. *Grasas y Aceites*, 51(5): 320-324.
- Beltrán, G.; Aguilera, M.P.; Del Rio, C.; Sanchez, S.; Martinez, L. 2005.** Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chemistry*, 89 (2): 207-215.

Beltrán, G.; Ruano, M.T.; Jiménez, A.; Uceda, M.; Aguilera, M.P. 2007. "Evaluation of virgin olive oil bitterness by total phenol content analysis". *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109(3): 193-197.

Beltrán Rodríguez, E.M.; Miralles de Imperial Hornedo, R.; Porcel Cots, M.A.; Delgado Arroyo, M.; Bellido de Lestable, N.; Del Moral Trujillo, R.; Bigieriego Martín de Saavedra, M. 2000. "Fertilización del olivar con lodos de depuradora". *Vida Rural*, 100: 45-47.

Ben-Gal, A.; Dag, A.; Basheer, L.; Yermiyahu, U.; Zipori, I.; Kerem, Z. 2011. "The influence of bearing cycles on olive oil quality response to irrigation". *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(21): 11667-11675.

Benito, M.; Oria, R.; Sánchez-Gimeno, A.C. 2010. "Characterization of the olive oil from three potentially interesting varieties from Aragon (Spain)". *Food Science and Technology International*, 16 (6): 523-530.

Berenguer, M.J.; Vossen, P.M.; Grattan, S.R.; Connell, J.H.; Polito, V.S. 2006. "Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil". *HortScience*, 41(2): 427-432.

Bernad Godina, J.J. 2005. "Recolección mecanizada de la aceituna para aceite". I Curso de especialización en Olivicultura y Elaiotecnica en la Comunidad Valenciana. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia: 359-371.

Bonoli, M.; Bendini, A.; Cerretani, L.; Lercker, G.; Gallina, T. 2004. "Qualitative and semiquantitative analysis of phenolic compounds in extra virgin olive oils as a function of the ripening degree of olive fruits by different analytical techniques". *J. Agric. Food Chem.*, 52: 7026-7032.

Boskou, D. 1996. "Olive oil: chemistry and technology". AOCS Press. 161 pp.

Boskou, D. 1998. "Química y tecnología del aceite de oliva". Ed. Mundi Prensa. S.A. Madrid. 285 pp.

Burón Arias, I.; García Teresa, R. 1979. "La calidad del aceite de oliva". INIA. Madrid. 30 pp.

Caballero, J.M.; del Río, C.; Eguren, J. 1990. "Further agronomical information about a world collection of olive cultivars". *Acta Horticulturae (ISHS)*, 286: 45-48.

Calapaj, R.; Chiricosta, S.; Saija, G.; Binova, V. 1993. "Evaluation of gas chromatographic and spectrophotometric analytical results to check the presence of seed oils in olive samples". *Riv. Ital. Sost. Grasse*, 70: 585-594.

Caponio, F.; Gomes, T.; Pasqualone, A. 2001. "Phenolic compounds in virgin olive oils: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life". *European Food Research and Technology*, 212(3): 329-333.

Casal, S.; Malheiro, R.; Sendas, A.; Oliveira, B.P.P.; Pereira, J.A. 2010. "Olive oil stability under deep-frying conditions". *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2972-2979.

Cayuela, J.A.; García, J.M.; Gutiérrez-Rosales, F. 2006. "Influencia de la producción integrada del olivar sobre la calidad del aceite de oliva virgen". *Grasas y Aceites*, 57 (4): 422-428.

Ceci, L.N.; Carelli, A.A. 2010. "Relation between oxidative stability and composition in Argentinian olive oils". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87: 1189-1197.

Cert, A.; Alba, J.; Pérez-Canimo, M.C.; Ruiz-Gómez, A.; Hidalgo, F.; Moreda, W.; Moyano, M.J.; Martínez, F.; Tubaileh, R.; Olías, J.M. 1999. "Influencia de los sistemas de extracción sobre las características y los componentes menores del aceite de oliva virgen extra". *Ciencia y técnica*, 79: 41-50.

Chimi, H.; Atouati, Y. 1994. "Determination of the optimal stage for harvesting Moroccan picholine olives by monitoring change in total polyphenols". *Olivae*, 54: 56-60.

Cimato, A.; Fiorino, P. 1981. "La moltiplicazione dell'olivo con la tecnica della nebulizzazione". *L' Informatore Agrario*, 38: 12227-12238.

Cirulli, M.; Colella, C.; D'Amico, M.; Amenduni, M.; Bubici, G. 2008. "Comparison of screening methods for the evaluation of olive resistance to *Verticillium dahliae* kleb". *Journal of Plant Pathology*, 90: 7-14.

Civantos López-Villalta, L.; Contreras Carazo, R.; Grana Gil; R. 1999. "Obtención del aceite de oliva virgen". Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid. 307 pp.

Codex Alimentarius Commission. 1993. Revised Norm for Olive oil. CL 1993/15. FAO.

COI. Consejo Oleícola Internacional. 2000. "Enciclopedia mundial del olivo". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 479 pp.

COI. Consejo Oleícola Internacional. 2004. “Norma comercial aplicable a las aceitunas de mesa”. Doc. n° 1.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2007. “Análisis sensorial: Vocabulario general básico”. Doc. n° 4.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2007. “La copa para degustación de aceites”. Doc. n° 5.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2007. “Guía para la instalación de una sala de cata”. Doc. n° 6.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2007. “Metodología general para la valoración organoléptica del aceite de oliva virgen”. Doc. n° 13.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2007. “Guía para la selección, el entrenamiento y el control de los catadores cualificados de aceite de oliva virgen”. Doc. n° 14.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2010. “Valoración organoléptica del aceite de oliva virgen”. Doc. n° 15.

COI. T-20. Consejo Oleícola Internacional. 2010. “Método de valoración organoléptica del aceite de oliva virgen extra que opta a una denominación de origen”. Doc. n° 22.

Cortesi, N.; Fedeli, E. 1983. “Polar Components of Virgen Olive Oil”. Riv. Ital. Sostanze Grasse, 60: 341.

Cortesi, N.; Rovellini, P.; Fiorino, P. 1997. “The role of drupe different anatomic parts on chemical olive oil composition”. Acta horticulturae, proceeding of the third international symposium on olive growing, 474: 643-647.

Criado, M.N.; Romero, M.P.; Motilva, M.J. 2007. “Effect of the Technological and Agronomical Factors on Pigment Transfer during Olive Oil Extraction”. Journal of agricultural and food chemistry, 55(14): 5681-5688.

Cucurachi, A. 1975. “Final operation” In: “Olive Oil Technology”. Moreno Martínez, J. M. Editor. F.A.O, Rome.

D’Andria, R.; Morelli, G.; Martuccio, G.; Fontanazza, G.; Patumi, M. 1996. “Valutazione della produzione e della qualita dell’olio di Giovanni piante di olivo allevate con diversi regimi idrici”. Italus Hortus, 3: 23-31.

Dabbou, S.; Chaieb, I.; Rjiba, I.; Issaoui, M.; Echbili, A.; Nakbi, A.; Gazzah, N.; Hammami, M. 2012. “Multivariate data analysis of fatty acid content in the classification of olive oils developed through controlled crossbreeding”. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89: 667–674.

Dag, A.; Ben-Gal, A.; Yermiyahu, U.; Basheer, L.; Nir, Y.; Kerem, Z. 2008. “The effect of irrigation level and harvest mechanization on virgin olive oil quality in a traditional rain-fed ‘Souri’ olive orchard converted to irrigation”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(9): 1524-1528.

Dag, A.; Kerem, Z.; Yogev, N.; Zipori, I.; Lavee, S.; Ben-David, E. 2011. “Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality”. *Scientia Horticulturae*, 127(3): 358-366.

Del Río, C.; Caballero, J.M. 1994. “Preliminary agronomical characterization of 131 cultivars introduced in the olive germoplasm bank of Córdoba in March 1987”. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 356: 110-115.

Dettori, S.; Russo, G. 1993. “Influenza della cultivar e del regime idrico su quantità e qualità dell'olio di oliva”. *Olivae*, 49: 36-43.

Di Giovacchino, L.; Fedeli, E.; Di Gregorio, P.; Solinas, M.; Kiritsakis, A.K. 1980. “Quality characteristics of olive oil and factors that influence on them”. *Proceedings of 3th International Congress for Biological Value of olive oil*, 545-638.

Di Giovacchino, L.; Mulciarella, M.R.; Constantini, N.; Ferrante, M.L. 1997. “The new centrifugal decanters with water recovery: effect of working capacity variation on olive oil yield and quality”. *Rivista Italiana delle Sostanze grasse*, 74: 405-408.

Di Vaio, C.; Nocerino, S.; Paduano, A.; Sacchi, R. 2013. “Influence of some environmental factors on drupe maturation and olive oil composition”. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93: 1134–1139.

Dierkes, G.; Krieger, S.; Dück, R.; Bongartz, A.; Schmitz, O.J.; Hayen, H. 2012. “High-performance liquid chromatography–mass spectrometry profiling of phenolic compounds for evaluation of olive oil bitterness and pungency”. *Journal of agricultural and food chemistry*, 60(31): 7597-7606.

Diraman, H. 2010. “Characterization by chemometry of the most important domestic and foreign olive cultivars from the National Olive Collection Orchard of Turkey”. *Grasas y Aceites*, 61: 341-351.

DOCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 1991. Reglamento (CEE) N° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y los aceites de orujo de olive y sobre sus métodos de análisis. DO L248.

DOCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 1993. Reglamento (CEE) N° 183/93 por el que se modifica el Reglamento (CEE) N° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y los aceites de orujo de olive y sobre sus métodos de análisis. DO L22.

DOCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 2008. Reglamento (CE) N° 640/2008 por el que se modifica el Reglamento (CEE) N° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y los aceites de orujo de olive y sobre sus métodos de análisis. DO L178.

DOCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 2011. Reglamento (UE) N° 61/2011 por el que se modifica el Reglamento (CEE) N° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y los aceites de orujo de olive y sobre sus métodos de análisis. DO L23.

DOCE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. 2013. Reglamento de Ejecución (UE) N° 1348/2013 de la Comisión, de 16 de diciembre de 2013, que modifica el Reglamento (CEE) n° 2568/91 relativo a las características de los aceites de oliva y de los aceites de orujo de oliva y sobre sus métodos de análisis.

El Antari, A.; Hilal, A.; Boulonha, B.; El Moudni, A. 2000. “Estudio de la influencia de la variedad, los factores ambientales y las técnicas de cultivo en las características de los frutos y la composición química del aceite de oliva virgen extra de Marruecos”. *Olivae*, 80: 29-36.

Fabbri, A.; Lambardi, M.; Ozden-Tokatli, Y. 2009. “Olive breeding”. In: S.M. Jain, & P.M. Priyadarshan (Eds.). *Breeding plantation tree crops: tropical species*. New York, NY. Springer: 423–465.

Faci, J.M.; Berenguer, M.J.; Espada, J.L.; Gracia, S. 2002. “Effect of variable water irrigation supply in olive (*Olea europaea* L.) cv. Arbequina in Aragón (Spain). II. Extra virgin oil quality parameters”. *Acta Hort. (ISHS)*, 586: 649-652.

Fedeli, E. 1997. “Lipids of olives” *In: Progress on Chemistry of fats and other Lipid*. R.T. Hilman Eds. Academic Press, Oxford, 57: 15-74.

Fernandez Valdivia, D.G.; Espinola Lozano, F.; Moya Vilar M. 2008. "Influencia de diferentes coadyuvantes tecnológicos en la calidad y rendimiento del aceite de oliva virgen utilizando la metodología de superficies de respuesta". *Grasas y Aceites*, 59: 39-44.

Ferreiro, L.; Aparicio, R. 1992. "Influencia de la altitud en la composición química de los aceites de oliva vírgenes de Andalucía. Ecuaciones matemáticas de clasificación". *Grasas y Aceites*, 43: 149-155.

Fiorino, P.; Nizzi Grifi, F. 1991. "Maturation index of olives and variations of some components of its oil". *Olivae*, 35: 25-33.

Fito, M.; Gimeno, E.; Covas, M.I.; Miro, E.; López-Sabater, M.C.; Farre, M. 2002. "Postprandial and short-term effects of dietary virgin olive oil on oxidant/antioxidant status". *Lipids*, 37: 245-251.

Frankel, E.N. 1985. "Chemistry of free radical and singlet oxidation of lipids". *Progress in Lipid Research*, 23: 197-221.

Frezzotti, G.; Manni, M. 1956. "Olive oil processing in rural mills". FAO, Rome. Agricultural development paper. No. 58.

Frías Ruiz, L; García-Ortiz Rodríguez, A.; Hermoso Fernández, M.; Jiménez Marquez, A.; Llaveró del Pozo, M.; Morales Bernardino, J.; Ruano Ayuso, M.; Uceda Ojeda, M. 1991. "Analistas de laboratorio de almazara". Ed. Sevilla. 103 pp.

Galvano, F.; La Fauci, L.; Graziani, G.; Ferracane, R.; Masella, R.; Di Giacomo, C.; Scacco, A.; D'Archivio, M.; Vanella, L.; Galvano, G. 2007. "Phenolic compounds and antioxidant activity of Italian extra virgin olive oil Monti Iblei". *Journal of Medicinal Food*, 10 (4): 650-656.

Gambacorta, G.; Faccia, M.A.; Previtali, M.A.; Pati, S.; La Notte, E.; Baiano A. 2010. "Effects of olive maturation and stoning on quality indices and antioxidant content of extra virgin oils (cv. Coratina) during storage". *Journal of Food Science*, 75 (2010): 229-235.

Gamero-Pasadas, A.; Viera Alcaide, I.; Rios, J.J.; Graciani Constante, E.; Vicario, I.M.; León-Camacho, M. 2006. "Characterization and quantification of the hydrocarbons fraction of the subcutaneous fresh fat of Iberian pig by off-line combination of high performance liquid chromatography and gas chromatography". *Journal of chromatography A*, 1123 (1-4): 82-91.

García, J.M.; Seller, S.; Pérez-Camino, M.C. 1996. "Influence of fruit ripening on olive oil quality". *J. Agric. Food Chem.*, 44 (11): 3516-3520.

García, J.M.; Yousfi, K. 2006. "The postharvest of mill olives". *Grasas y Aceites* 57 (1): 16-24.

García Díaz, A.I.; Pérez López, D.; Barasona Mata, J.; Barasona Villarejo, M.L.; Jiménez Herrera, B. 2007. "Efectos del sistema de recolección sobre la calidad del aceite". XI Congreso SECH. Albacete. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas. Actas de Horticultura, 48: 781-784.

García Mozo, H.; Perez Badía, R.; Galcón, C. 2008. "Aerobiological and meteorological factors' influence on olive (*Olea europaea* L.) crop yield in Castilla-La Mancha (Central Spain)". *Aerobiologia*, 24(1): 13-18.

García Sánchez, A.; Ramos Martos, N.; Ballesteros, E. 2005. "Estudio comparativo de distintas técnicas analíticas (espectroscopía de NIR y RMN y extracción mediante Soxhlet) para la determinación del contenido graso y de humedad en aceitunas y orujo de Jaén". *Grasas y Aceites*, 56 (3): 220-227.

Garrido, J.; Grandul, B.; Gallardu, L.; Minguez, M.J.; Pereda, J. 1990. "Composición clorofílica y carotenoides del aceite de oliva virgen. Valor en provitamina A". *Grasas y Aceites*, 41: 410-417.

Giovacchino, L.Di; Mulciarella, M.R.; Constantini, N; Ferrante, M.L. 1997. "The new centrifugal decanters with water recovery: effet of working capacity variation on olive oil yield and quality". *Rivista Italiana delle Sostanze grasse*: 74: 405-408.

Gómez del Campo, M.; Barranco, D. 2005. "Field evaluation of frost tolerance in 10 olive cultivars". *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 3: 385-390.

Gómez-Escalonilla, M.; Vidal, J. 2006. "Variedades del olivar". Hojas divulgadoras. Núm. 2117. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid. 31 pp.

Gómez Rico, A.; Salvador, M.D.; La Greca, M.; Fregapane, G. 2006. "Phenolic and volatile compounds of extra virgin olive oil (*Olea europaea* L. cv. Cornicabra) with regard to fruit ripening and irrigation management". *Journal of agricultural and food chemistry*, 54 (19): 7130-7136.

Gómez-Rico, A.; Salvador, M.D.; Moriana, A.; Pérez, D.; Olmedilla, N.; Ribas, F.; Fregapane, G. 2007. "Influence of different irrigation strategies in a traditional Cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality". *Food Chemistry*, 100 (2): 568-578.

Grattan, S.R.; Berenguer, M.J.; Connell, J.H.; Polito, V.S.; Vossen, P.M. 2006. "Olive oil production as influenced by different quantities of applied water". *Agricultural Water Management*, 85: 133-140.

Gucci, R.; Servili, M.; Esposito, S.; Selvaggini, R. 2004. "Oil quality of olive cv. 'Leccino' grown under irrigated or dry-farmed conditions". *Acta Hort. (ISHS)*, 664: 297-302.

Guerrero García, A. 2003. "Nueva olivicultura". Ed. Mundi-Prensa. 5ª edición. Madrid. 304 pp.

Gutiérrez González-Quijano, R.; Janer Del Valle, C.; Janer Del Valle, M.L.; Gutiérrez Rosales, F.; Vázquez Roncero, A. 1977. "Relación entre los polifenoles y la calidad y estabilidad del aceite de oliva virgen". *Grasas y aceites*, 24: 101-106.

Gutiérrez González-Quijano, R. 1989. "Parámetros de calidad en el aceite de oliva. I. En su utilización en crudo". III Simposio Nacional de Aceite de Oliva. Expoliva 1989. Jaén.

Gutierrez Rosales, F. 1989. "Determinación de la estabilidad oxidativa de aceites de oliva vírgenes: comparación entre el método del Oxígeno Activo (A.O.M.) y el método Rancimat". *Grasas y aceites*, 40 (1): 1-5.

Gutiérrez Rosales, F.; Perdiguero, S.; Gutiérrez, L.; Olías, J.M. 1992. "Evaluation of the bitter taste in virgin olive oil". *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 69: 394-395.

Gutiérrez, F.; Arnaud, T.; Albi, M.A. 1999a. "Influence of ecological cultivation on virgin olive oil quality". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76 (5): 617-621.

Gutiérrez, F.; Jiménez, B.; Ruíz, A.; Albi, A. 1999b. "Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on different components involved". *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47: 121-127.

Gutiérrez, F.; Arnaud, T.; Garrido, A. 2001. "Contribution of polyphenols to the oxidative stability of virgin olive oil". *Journal Science food Agricultural*, 84: 1463-1470.

Hamman, Y.A.; Chaouch; Lesgards, G. 1988. "Analysis of unsaponifiable constituents of olive oils by HPLC using electrochemical detection". *Annal. Des Falsif. De l'Exp. Chim. Et Toxicol.*, 81: 11.

Hannachi, H.; Breton, C.; Msallem, M.; Ben El Hadj, S.; El Gazzah, M.; Bervillcb, A. 2008. "Differences between native and introduced olive cultivars as revealed by morphology of drupes, oil composition and SSR polymorphisms: A case study in Tunisia". *Scientia horticulturae*, 116(3): 280-290.

Hermoso, M.; Uceda, M.; García-Ortiz, A.; Jiménez, A.; Beltrán, G. 1997. "Second centrifugation of olive paste. Oil recuperation percent and olive oil characterization". *Acta horticulturae*, proceeding of the third international symposium on olive growing, 474: 721-724.

Hidalgo Casado, F.; Navas Fernández, M.A.; Guinda Garín, A.; Ruiz Gómez, A.; León Camacho, M.; Lanzón Rey, A.; Maestro Duran, R.; Janer del Valle, M.L.; Pérez Camino, M.C.; Cert Ventulá, A.; Alba Mendoza, J.; Gutiérrez Rosales, F.; Dobarganes, M.C.; Graciani Constante, E. 1993. "La calidad del aceite de oliva virgen: Posibles nuevos criterios para su evaluación". *Grasas y Aceites*, 44: 10-17.

Hidalgo Moya, J.; Hidalgo Moya, J.C.; Vega Macías, V. 2009. "El riego y su relación con la calidad del aceite de oliva virgen extra". *Vida Rural*, 296: 30-34.

Humanes, J. 1992. "Producción de aceite de oliva de calidad. Influencia del cultivo". Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Serie Apuntes. 21/92.

Humanes, J.; Herruzo, B.; Porras, A. 1980. "Recolección de aceitunas: hacia una mecanización integral". *Olea*, 16: 85.

Inarejos-Garcia, A.M.; Androulaki, A.; Salvador, M.D.; Fregapane, G.; Tsimidou, M.Z. 2009. "Discussion on the objective evaluation of virgin olive oil bitterness". *Food Research International*, 42(2): 279-284.

Inglese, P.; Barone, E.; Gullo, G. 1996. "The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L.)". *Journal of Horticultural Science*. 71(2): 257-263.

Inglese, P.; Famiani, F.; Galvano, F.; Servili, M.; Esposti, S.; Urbani, S. 2011. "Factors affecting extra-virgin olive oil composition". *Horticultural Reviews*, 38: 84-117.

Interesse, F.S.; Ruggiero, P.; Vitaghiano, M. 1971. "Autooxidation of olive oil. Effects of chlorophyll pigments". *Ind. Agric.*, 9: 318-323.

Iñiguez Monterde, A; Paz Compañ, S; Sánchez Riquelme, L. 1999. “Variedades de olivo de la Comunidad Valenciana“. Ed. Consellería de agricultura pesca y alimentación. Valencia. Cuadernos de Tecnología Agraria. CAPA. Valencia. 23 pp.

Iñiguez Monterde, A; Paz Compañ, S; Illa Gómez, F. 2001. “Variedades de olivo cultivadas en la Comunidad Valenciana“. Ed. Consellería de agricultura pesca y alimentación. Valencia. 267 pp.

Ismail, A.S.; Stravroulakis, G.; Metzidakis, J. 1999. “Effect of irrigation on the quality characteristics of the organic olive oil“. *Acta Hort.* 474: 687-690.

Itoh, T.; Tamura, T.; Matsumoto, T. 1973. “Composition of 19 vegetables oils“. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 50: 122-125.

Itoh, T.; Yoshida, K.; Yatsu, T.; Tamura, T.; Matsumoto, T. 1981. “Triterpene alcohols and sterols of Spanish olive oil“. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58: 545-550.

Jiménez, A.; Uceda, M. 1995. “Características químicas y organolépticas del aceite de oliva virgen de la variedad Arbequina“. I Simposi de l’Olivera Arbequina a Catalunya. Borges Blanques. Lleida: 145-148.

Jiménez Herrera, B.; Carpio Dueñas, A. 2008. “La cata de aceites: aceite de oliva virgen. Características organolépticas y análisis sensorial“. Junta de Andalucía. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura y Pesca. Secretaria General Técnica. Servicio de Publicaciones y Divulgación. 139 pp.

Jiménez Herrera, B.; Rivas Velasco, A.; Sánchez-Ortiz, A.; Lorenzo Tovar, M.L.; Úbeda Muñoz, M.; Callejón, R.M.; Ortega Bernaldo de Quirós, E. 2012. “Influencia del proceso de maduración del fruto en la calidad sensorial de aceites de oliva virgen de las variedades Picual, Hojiblanca y Picudo“. *Grasas y aceites*, 63 (4): 403-410.

Kalua, C.M.; Allen, M.S.; Bedgood, D.R.; Bishop, A.G., Prenzler, P.D.; Robards, K. 2007. “Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: A critical review“. *Food Chemistry*, 100(1): 273-286.

Kiosseoglou, B.; Vlachopoulou, L.; Boskou, B. 1987. “Esterified 4-monomethyl and 4,4-dimethyl-sterools in some vegetables oils“. *Grasas y Aceites*, 38: 102-103.

Kiritsakis, A.K. 1992. “El aceite de oliva“. Ed. A. Madrid Vicente. Madrid. 306 pp.

Kiritsakis, A.K. 1998. “Flavor components of olive oil-A review“. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 75(6): 673-681.

Koutsaftakis, A.; Kotsifaki, F.; Stefanoudaki, E.; Cert, A. 2000. “Estudio sobre las variaciones de determinados parámetros químicos y de los componentes menores de los aceites de olive virgen obtenidos de aceitunas recolectadas en distintas fases de maduración”. *Olivae*, 80: 22-27.

Kramer, A.; Twigg, B.A. 1973. “Quality control for the food industry”. Vol. 2-Applications. The AVI Publishing Company. Inc., Westport, Connecticut, USA, 550 pp.

Laborda Cenjor, R. 2005. “Plagas y enfermedades”. I Curso de especialización en Olivicultura y Elaiotecnía en la Comunidad Valenciana. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia: 113-126 pp.

Lanzón, A.; Cert, A.; Albi, T. 1989. “Detección de la presencia de aceite de oliva refinado en el aceite de oliva virgen”. *Grasas y Aceites*, 40: 385-388.

Lavee, S.; Wodner, M. 1991. “Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive”. *J. Hort. Sci.*, 66: 583-591.

Lavee, S.; Wonder, M. 2004. “The effect of yield, harvest time and fruit size on the oil content in fruits of irrigated olive trees (*Olea europaea*), cvs. Barnea and Manzanillo”. *Sci. Hort.*, 99 (3-4): 267-277.

Lavee, S.; Taryan, J.; Levin, J.; Haskal, A. 2002. “Importancia de la polinización cruzada en distintas variedades de olivo cultivadas en olivares intensivos de regadío”. *Olivae*, 91: 25-36.

Leenen, R.; Roodenburg, A.J.C.; Vissers, M.N.; Schuurbijs, J.A.E.; Van Putte, K.P.A.M.; Wiseman, S.A.; Van de Put, F.H.M.M. 2002. “Supplementation of plasma with olive oil phenols and extracts: Influence on LDL oxidation”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (5): 1290-1297.

León, L.; Martín, L.M.; Rallo, L. 2004a. “Repeatability and minimum selection time for fatty acid composition in olive progenies”. *HortScience*, 39: 477–480.

León, L.; Martín, L.M.; Rallo, L. 2004b. “Phenotypic correlations among agronomic traits in olive progenies”. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129: 271–276.

Lerma-García, M.J.; Herrero-Martínez, J.M.; Ramis-Ramos, G.; Simó-Alfonso, E.F. (2008). “Prediction of the genetic variety of Spanish extra virgin olive oils using fatty acid and phenolic compound profiles established by direct infusion mass spectrometry”. *Food Chemistry*, 108: 1142–1148.

Levin, A.G.; Lavee, S.; Tsrur (Lahkim), L. 2003. "Epidemiology of *Verticillium dahliae* on olive (cv. Picual) and its effect on yield under saline conditions". *Plant Pathology*, 52 (2): 212-218.

Lipworth, L.; Martínez, M.E.; Angell, J.; Hsieh, C.C.; Trichopoulos, D. 1997. "Olive oil and human cancer: An assessment of the evidence". *Preventive medicine*, 26 (2): 181-190.

Lotti, G.; Izzo, R.; Riu, R. 1992. "Influence of climate on the fatty acids and sterol composition of olive oil". *Riv. Sci. Alimentazione*, 11: 115-121.

Luna, G.; Morales, M.T.; Aparicio, R. 2006. "Characterisation of 39 varietal virgin olive oils by their volatile compositions". *Food Chemistry*, 98: 243-252.

Madrid Vicente, A.; Madrid Cenzano, J. 2002. "Legislación y normas sobre aceite de oliva y las aceitunas de mesa". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 214 pp.

MAGRAMA, 2015. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente http://www.magrama.es/es/aplicaciones.magrama.es/documentos_aaoliva

Mancebo Campos, V.; Salvador, M.D.; Fregapane, G. 2007. "Comparative study of virgin olive oil behavior under rancimat accelerated oxidation conditions and long-term room temperature storage". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(20): 8231-8236.

Mariani, C.; Fedeli, E.; Morchio, G. 1987. "Absolute erythrodiol content as a possibility to detect olive Huso oil in olive oil". *Riv. Ital. Sos. Grasse*, 64: 359-363.

Mariani, C.; Fedeli, C.; Grob, K.; Artho, A. 1991. "Indagine sulle variazioni dei componenti minori liberi ed esterificati di oli ottenuti da olive in funzione della maturazione e dello stoccaggio". *La Revista Italiana Della Sostanze Grasse*, LXVIII: 179-186.

Marsilio, V.; Campestre, C.; Lanza, B. 2001. "Phenolic compounds change during California-style ripe olive processing". *Food Chemistry*, 74 (1): 55-60.

Martin, G.C. 1994. "Mechanical olive harvest: use of fruit loosening agents". *Acta Horticulturae*, 356: 284-291.

Martinez Nieto, L.; Hodaifa, G.; Lozano, J.L. 2010. "Changes in phenolic compounds and Rancimat stability of olive oils from varieties of olives at different stages of ripeness". *J. Sci. Food Agric.*, 90: 2393-2398.

Martos-Moreno, C.; Javier López-Escudero, F.; Blanco-López, M.A. 2006. "Resistance of olive cultivars to the defoliating pathotype of *Verticillium dahlia*". HortScience, 41 (5): 1313-1316.

Méndez y Falqué. 2007. "Effect of storage time and container type on the quality of extra-virgin olive oil". Food Control, 18 (5): 521-529.

Mensink, R.P.; Katan, M.B. 1992. "Effect of dietary fatty acids on serum lipids and lipoproteins. A meta-analysis of 27 trials". Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology, 12(8): 911-919.

Michalski, W.J. 1997. "Tool Navigator: The Master Guide for Teams". D. G. King (Ed.). Productivity Press.

Michelakis, N. 1995. "Efecto de las disponibilidades de agua sobre el crecimiento y el rendimiento de los olivos". Olivae, 56: 29-39.

Mínguez, M.J. 1982. "Evolución de los constituyentes pécticos y de las enzimas pectolíticas durante el proceso de maduración y almacenamiento de la aceituna 'Hojiblanca'". Grasas y Aceites, 33(6): 327-333.

Mínguez-Mosquera, M.L.; Rejano-Navarro, L.; Gandul-Rojas, B.; Sánchez-Gómez, A.H.; Garrido-Fernández, J. 1991. "Color pigment correlation in virgen olive oil". J. Am. Oil Chem. Soc., 68: 332-336.

Molina de la Rosa, J.L.; Jiménez Herrera, B.; Ruiz Coletto, F.; García Zamorano, F.; López Caballero, F.; Salmerón Rodríguez, E. 2010. Agronomía y poda del olivar. 5ª Edición. Consejería de Agricultura y Pesca. Servicio de publicaciones y divulgación. Sevilla: 67 pp.

Montedoro, G.F.; Servili, M.; Baldioli, M.; Miniati, E. 1992. "Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. Initial characterization of the hydrolyzable fraction". J. Agric. Food Chem., 40: 1577-1580.

Montoro, C. 2005. "Valoración Organoléptica del Aceite de Oliva Virgen". I Curso de especialización en Olivicultura y Elaiotecnica en la Comunidad Valenciana. Universidad Politécnica de Valencia 281-291 pp.

Morales, M.T.; Aparicio, R. 1999. "Effect of extraction conditions on sensory quality of virgin olive oil". Journal of the American Oil Chemists' Society, 76(3): 295-300.

Morales, M.T.; Luna, G.; Aparicio, R. 2005. "Comparative study of virgin olive oil sensory defects". Food Chemistry, 91(2), 293-301.

Morello, J.R.; Motilva, M.J.; Tovar, M.J.; Romero, M.P. 2004a. "Changes in commercial virgin olive oil during storage, with special emphasis on the phenolic fraction". *Food Chem.*, 85: 357-364.

Morelló, J.R.; Romero, M.P.; Motilva, M.J. 2004b. "Effect of the maturation process of the olive fruit on the phenolic fraction of drupes and oils from Arbequina, Farga, and Morrut cultivars". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(19): 6002-6009.

Morello, J.R.; Vuorela, S.; Romero, M.P.; Motilva, M.J.; Heinonen, M. 2005. "Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the Arbequina cultivar". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 2002-2008.

Motilva, M.J.; Romero, M.P.; Alegre, S.; Girona, J. 1999. "Effect of regulated deficit irrigation in olive oil production and quality". *Acta Horticulturae*, 474: 377-380.

Motilva, M.J.; Tovar, M.J.; Romero, M.P.; Alegre, S.; Girona, J. 2000. "Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar) on oil yield and oil composition during the fruit ripening". *Journal of Science and Food Agriculture*, 80: 2037-2043.

Mousa, Y.M.; Gerasopoulos, D.; Metzidakis, I.; Kiritsakis, A. 1996. "Effect of altitude on fruit and oil quality characteristics of 'Mastoides' olives". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 71 (3): 345-350.

Muncharaz Pou, M. 1999. "Utilización del alpechín en fertilización de tierras agrícolas". *Comunidad Valenciana Agraria*. 13: 50-56.

Mulas, M. 1994. "Genetic variability of histological characteristics in olive fruits". *Acta Horticulturae*, 356: 70-73.

Nassir, F.; Wilson, B.; Han, X.; Gross, R.W.; Abumrad, N.A. 2007. "CD36 Is important for fatty acid and cholesterol uptake by the proximal but not distal intestine". *The Journal of Biological Chemistry*, 282: 19493-19501.

Ninfali, P.; Bacchiocca, M.; Biagiotti, E.; Esposto, S.; Servili, M.; Rosati, A.; Montedoro, G. 2008. "A 3-year study on quality, nutritional and organoleptic evaluation of organic and conventional extra-virgin olive oils". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85 (2): 151-158.

Ninnis, L.N.; Ninnis, M.L. 1968. "Stabilité thermique de l'huile d'olive et sa prévision par son absorption dans l'ultra-violet à 232 et à 268nm". Rev. Fr. Corps Gras., 15: 441-445.

Ninnis, L.N.; Ninni, M.L. 1996. "L'importance pour l'analyse de l'huile d'olive de l'absorption dans l'ultra-violet". Rev. Franc. Des Corps Gras. 13 Anne 1.

Olías, J.M.; Pérez, A.G.; Rios, J.J.; Sanz, L.C. 1993. "Aroma of virgin olive oil: Biogenesis of the "green" odour notes". J. Agric. Food Chem., 4: 2368-2373.

Oliveras López, M.J.; Bernil, G.; Carneiro, E.M.; López García De La Serrana, H.; Martín, F.; López, M.C. 2008. "An extra virgin olive oil rich in polyphenolic compounds has antioxidant effects in of 1 mice". Journal of Nutrition, 138 (6): 1074-1078.

Ollivier, D.; Artaud, J.; Pinatel, C.; Durbec, J.P.; Guérére, M. 2006. "Differentiation of French virgin olive oil RDOs by sensory characteristics, fatty acid and triacylglycerol compositions and chemometrics". Food Chemistry, 97(3): 382-393.

Orlandi, F.; Vazquez, L.M.; Ruga, L.; Bonofiglio, T.; Fornaciari, M.; García-Mozo, H.; Domínguez, E.; Romano, B.; Galán, C. 2005. "Bioclimatic requirements for olive flowering in two mediterranean regions located at the same latitude (Andalucía, Spain, and Sicily, Italy)". Ann. Agric. Environ. Med., 12: 47-52.

Ortega Nieto, J.M. 2001. "Poda del olivo: con aplicación especial a las zonas de Úbeda y El Condado". Ed.: El olivo editora y distribuidora. Jaén. 45 pp.

Ortega-García, F.; Peragón, J. 2009. "Phenylalanine ammonia-lyase, polyphenol oxidase, and phenol concentration in fruits of *Olea europaea* L. cv. Picual, Verdial, Arbequina, and Frantoio during ripening". Journal of agricultural and food chemistry, 57(21): 10331-10340.

Paganuzzi, V. 1979. "On the composition of Iranian olive oil" J. Am. Oil Chem Soc., 56: 925-930.

Palese, A.M.; Nuzzo, V.; Favati, F.; Pietrafesa, A.; Celano, G.; Xiloyannis, C. 2010. "Effects of water deficit on the vegetative response, yield and oil quality of olive trees (*Olea europaea* L., cv Coratina) grown under intensive cultivation". Scientia horticulturae, 125(3), 222-229.

Panelli, G.; Famiani, F.; Servili, M.; Montedoro, G.F. 1993. "Agro-climatic factors and characteristics of the composition of virgin olive oil". 2ND International Symposium on "Olive Growing". Jerusalem, Israel. September, 6-10.

Pastor, M.; Orgaz, F. 1994. "Riego deficitario del olivar". *Agricultura*, 746: 768-776.

Pastor, M.; Humanes, J. 2006. "Poda del olivo. Moderna olivicultura)". Ed. Agrícola Española. S.A. Madrid. 5ª Edición. 372 pp.

Pastor, M.; Humanes Guillem, J.; Vega Macía, V.; Castro Rodriguez, J. 1998. "Diseño y manejo de plantaciones de olivar". Consellería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. 225 pp.

Pastor Muñoz-Cobo, M., Humanes Guillen, J., Vega Macías, V., Castro Rodríguez, J. 2001. "Diseño y manejo de plantaciones de olivar". Junta de Andalucía. Conserjería de Agricultura y Pesca. Sevilla: 163- 168.

Pastor Muñoz-Cobo, M. 2005. "Cultivo del Olivo con Riego Localizado". Junta de Andalucía. Conserjería de Agricultura y Pesca. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 783 pp.

Patumi, M.; D'Andria, R.; Fontanazza, G.; Morelli, G.; Giori, P.; Sorrentino, G. 1999. "Yield and oil quality of intensively trained trees of three cultivars of olive under different irrigation regimes". *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74: 729-737.

Patumi, M.; D'Andria, R.; Marsilio, V.; Fontanazza, G.; Morelli, G.; Lanza, B. 2001. "Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv Kalamata) in different irrigation regimes". *Food Chem.*, 77: 27-34.

Pérez-Arquillué, C.; Juan, T.; Valero, N.; Estopañan, G.; Ariño, A.; Conchello, P.; Herrera, A. 2003. "Estudio de la calidad del aceite de oliva virgen de Aragón". *Grasas Aceites*, 54(2): 151-160.

Pérez-Jiménez, F.; Ruano, J.; Perez-Martinez, P.; Lopez-Segura F.; Lopez-Miranda, J. 2007. "The influence of olive oil on human health: not a question of fat alone". *Molecular Nutrition & Food Research*, 51: 1199-1208.

Porras Piedra, A.; Porras Soriano, A.; Soriano Martín, M.L. 1999. "Recolección de aceituna: conceptos necesarios para su mecanización". Ed. Agrícola Española. Madrid. 118 pp.

Porras Soriano, A.; Soriano Martín, M.L.; Porras Piedra, A. 2003. “Grafting olive cv. Cornicabra on rootstocks tolerant to *Verticillium dahliae* reduces their susceptibility”. *Crop Protection*, 22 (2): 369-374.

Raigón, M.D. 2005. “Química y estructura de los lípidos. Composición del aceite de oliva”. I Curso de especialización en Olivicultura y Elaiotecnia en la Comunidad Valenciana. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia: 235-262.

Raigón, M.D.; Ruiz Domínguez, M.L.; López Muga, M.; Climent, F. 2005. “Tipificación de aceites de oliva de variedades de la Comunidad Valenciana en función de la composición en ácidos grasos”. *Agrícola Vergel*, 280: 168-178.

Rallo, L.; Martín, G.C. 1991. “The role of chilling and releasing olive floral buds from dormancy”. *HortScience*, 26(6): 751.

Rallo, L.; Barranco, D.; Trujillo, I. 2005. “Variedades de olivo en España”. Libro primero. *Elaiografía Hispánica*. Ed. Mundi-Prensa. Junta de Andalucía. 478 pp.

Ramos, A.F.; Santos, F.L. 2010. Yield and olive oil characteristics of a low-density orchard (cv. Cordovil) subjected to different irrigation regimes. *Agricultural Water Management*, 97(2): 363-373.

Ranalli A. 1992. “Carotenoids in virgin olive oil, effect of technology”. *Ital. J. Food Sci.*, 1: 53-57.

Reglamento de ejecución (UE) número 1348/2013 de la Comisión de 16 de diciembre de 2013. L 338/31.

Ricarte Sabater, A.R. 2005. “Biodiversidad agrícola: variedades de almendro y olivo de secano del sureste ibérico”. *Cuadernos de Biodiversidad*, 19: 3-8.

Rodríguez Mulero, F.; Ballester Segarra, A. 1991. “Influencia de la sanidad vegetal en la calidad del aceite de oliva”. Hojas divulgadoras. Núm. 16/90 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 27 pp.

Rotondi, A.; Bendini, A.; Cerretani, L.; Mari, M.; Lercker, G.; Toschi, T.G. 2004. “Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil”. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 3649-3654.

Rotondi, A.; Cultrera, N.G.M.; Mariotti, R.; Baldoni, L. 2011. “Genotyping and evaluation of local olive varieties of a climatically disfavoured region through molecular, morphological and oil quality characteristics”. *Scientia Horticulturae*, 130: 562–569.

Ruiz, R. 2001. "Rendimiento graso industrial en aceite". Agricultura: Revista Agropecuaria, 827: 327-329.

Ruiz Domínguez, M.L. 2005. "La calidad del aceite de oliva". I Curso de especialización en Olivicultura y Elaiotecnia en la Comunidad Valenciana. Universidad Politécnica de Valencia. 264-280 pp.

Ruiz-Domínguez, M.L.; Raigón, M.D.; Prohens, J. 2013. "Diversity for olive oil composition in a collection of varieties from the region of Valencia (Spain)". Food Research International, 54(2), 1941-1949.

Salas, J.; Pastor, M.; Castro y Vega, V. 1997. "Influencia del riego sobre la composición y características organolépticas del aceite de oliva". Grasas y Aceites, 48: 74-82.

Salazar Hernández, D.M.; López Cortés, I. 2011. "Caracterización de materiales de olivo: Callosina". Semana Vitivinícola. Suplemento Aceite, 1: 3-6.

Salvador, M.D.; Aranda, F.; Fregapane, G. 2001. "Influence of fruit ripening on 'Cornicabra' virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons". Food Chemistry, 73 (1): 45-53.

Sánchez, E.; Jansen, S.; Castro, P.; Blanco, A.; López-Miranda, J.; Fuentes, F.; López-Segura, F.; Blanco, J.; Jiménez-Perepérez, J.; Pérez-Jiménez, F. 1999. "Mediterranean diet improves better the lipid profile in smoking males than the American Cholesterol Program diet (NCEP-I)". Med. Clin., 112: 206-210.

Sánchez Gómez, A.H; Fernández Díez, M.J. 1991. "Correlación entre materia grasa, azúcares reductores y humedad en la pulpa de aceitunas". Grasas y aceites. 42; 414-419.

Santos, F.L.; Valverde, P.C.; Ramos, A.F.; Reis, J.L.; Castanheira, N.L. 2007. "Water use and response of a dry-farmed olive orchard recently converted to irrigation". Biosystems Engineering, 98 (1): 102-114.

Sanz-Cortés, F.; Badenes, M.L.; Paz, S.; Iñiguez, A.; Llácer, G. 2001. "Molecular characterization of olive cultivars using RAPD markers". J. Amer. Soc. Hort. Sci., 126: 7-12.

Sanz-Cortés, F.; Martínez-Calvo, J.; Badenes, M.L.; Bleiholder, H.; Hack, H.; Llácer, G.; Meier, U. 2002. "Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*)". Annals of Applied Biology, 140 (2): 151-157.

Servili, M.; Esposito, S.; Lodolini, E.; Selvaggini, R.; Taticchi, A.; Urbani, S.; Montedoro, G.; Serravalle, M.; Gucci, R. 2007. "Irrigation effects on quality, phenolic composition, and selected volatiles of virgin olive oils cv. Leccino". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(16), 6609-6618.

Sibbett, G.; Osgood, J. 1994. "Site selection and preparation, tree spacing and design, planting and initial training. *In: Olive production manual*". University of California publication 3353.

Sipio, F. Di; Trulli G. 2002. "Quality control of extra virgin olive oil by 1st derivative absorbance spectra. Note II. Aluminium cleanup: oxidized and refined components." *Industrie Alimentari*, 41: 1328-1335.

Solinas, M. 1987. "Analysis of virgin olive oil phenolic compounds in relation to olive ripening degree and variety". *Riv. Ita. Sostanze Grasse*, 64: 475-480.

Speek, A.J.; Schrijver, J.; Schreurs, W.H.P. 1985. "Vitamin E composition of some seed oils as determined by High-Performance Liquid Chromatography with fluorometric detection". *J. Food. Sci.*, 50: 121- 124.

Stefanoudaki, E.; Kotsifaki, F.; Koutsaftakis, A. 1999. "Classification of virgin olive oils of the two major Cretan cultivars based on their fatty acid composition". *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 76: 623-626.

Stefanoudaki, E.; Kotsifaki, F.; Koutsaftakis, A. 2000. "Sensory and chemical profiles of three European olive varieties (*Olea europea* L.); an approach for the characterization and authentication of the extracted oils". *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 381-389.

Stefanoudaki, E.; Williams, M.; Chartzoulakis, K.; Harwood, J. 2009. "Effect of irrigation on quality attributes of olive oil". *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(15), 7048-7055.

Strasburger, E.; Noll, F.; Schenck, H.; Schimper, A.F. 1988. "Tratado de botánica". Editorial Omega. Séptima edición española. Barcelona, 1100 pp.

Tiscornia, E.; Forina, M.; Evangelista, F. 1982. "Composizione chimica dell'olio di oliva e sue variación indutte del processo di rectificazione". *Riv Ital Sostanze Grasse*, 59: 519-556.

- Tognetti, R.; D'Andria, R.; Sacchi, R.; Lavini, A.; Morelli, G.; Alvino, A.** 2007. "Deficit irrigation affects seasonal changes in leaf physiology and oil quality of *Olea europaea* (cultivars Frantoio and Leccino)". *Annals of applied biology*, 150(2): 169-186.
- Toro, M.D.; Sánchez, M.T.; Montes, F.** 2002. "La aceituna, calidad post-cosecha". *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 174: 75- 77.
- Torres Vila, L.M.; Rodríguez Molina, M.C.; Martínez, J.A.** 2003. "Olive fly damage and olive storage effects on paste microflora and virgin olive oil acidity". *Grasas y Aceites*, 54: 285-294.
- Tortosa Martínez, A.** 2005. "Técnicas de cultivo del olivar". I Curso de especialización en olivicultura y elaiotecnia en la Comunidad Valenciana. Valencia. 58 pp.
- Tous, J.; Romero, A.** 1992. "Caracterización del color de los aceites de oliva vírgenes de cultivares catalanes". *Grasas y Aceites*, 43: 347-351.
- Tous, J.; Romero, A; Plana, J.** 1998. "Comportamiento agronómico y comercial de cinco variedades de olivo en Tarragona". *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.*, 13 (1-2): 97-107.
- Tous, J.; Romero, A; Plana, J.; Hermoso, F.** 1997a. "Situació del material vegetal de l'olivera a Catalunya". *Quaderns Agraris*, 20: 17-32.
- Tous, J.; Romero, A; Plana, J.; Guerrero, L.; Díaz, I.; Hermoso, J.F.** 1997b. "Características químico-sensoriales de los aceites de oliva Arbequina obtenidos en distintas zonas de España". *Grasas y Aceites*. 48: 415-424.
- Tous, J.; Romero, A; Plana, J.; Hermoso, F.** 2008. "Olive oil cultivars suitable for very-high density planting conditions. V International Symposium on Olive Growing. *Acta Horticulturae (ISHS)*, 791: 403-408.
- Tovar, M.J.; Romero, M.P.; Motilva, M.J.** 2001. "Changes in the phenolic composition of olive oil from young trees (*Olea europaea* L. cv. Arbequina) grown under linear irrigation strategies". *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49: 5502–5508.
- Tovar, M.J.; Romero, M.P.; Alegre, S.; Girona, J.; Motilva, M.J.** 2002. "Composition and organoleptic characteristics of oil from Arbequina olive (*Olea europaea* L.) trees under deficit irrigation". *Journal of Science and Food Agriculture*, 82: 1755-1763.
- Uceda, M.; Frías, L.** 1975. "Épocas de recolección. Evolución del contenido graso del fruto y de la composición y calidad del aceite". *Proceeding of II Seminario Oleícola International*. Córdoba, Spain, 25-46.

- Uceda, M.; Hermoso, M.** 1994. "Aceites andaluces denominaciones de origen". Olivicultura. Jornadas Técnicas. Ed. Fundación «la Caixa». Ed Agrolatino, S.L., Barcelona: 113-120.
- Uceda, M.; Ferreira, J.; Frías, L.** 1980. "Contribución al estudio del aceite de oliva. XVI Reunión Plenaria de la Asamblea de Miembros del Instituto de la Grasa y sus derivados. Sevilla.
- Uceda, M.; Hermoso, M.; Garcia-Ortiz, A.; Jimenez, A.; Beltran, G.** 1999. "Intraspecific variation of oil contents and the characteristics of oils in olive cultivars". *Acta horticulturae*, 474: 659-662.
- Uceda, M.; Jiménez, A.; Beltrán, G.** 2006. "Olive oil extraction and quality". *Grasas y Aceites* 57 (1): 25-31.
- Valli, E.; Bendini, A.; Cerretani, L.; Fu, S.; Segura-Carretero, A.; Cremonini, M.A.** 2010. "Effects of heating on virgin olive oils and their blends: Focus on modifications of phenolic fraction". *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (14): 8158-8166.
- Vanwalleghem T.; Lagunab, A.; Giráldeza, J.V.; Jiménez-Hornerod, F.J.** 2010. "Applying a simple methodology to assess historical soil erosion in olive orchards". *Geomorphology*, 114 (3): 294–302.
- Varela, L.M.; Ortega-Gomez, A.; Lopez, S.; Abia, R.; Muriana, F.J.; Bermudez, B.** 2013. "The effects of dietary fatty acids on the postprandial triglyceride-rich lipoprotein/apoB48 receptor axis in human monocyte/macrophage cells". *The Journal of nutritional biochemistry*, 24(12): 2031-2039.
- Vázquez Hombrados, C.** 2006. "El aceite de oliva ante la nueva reforma de la PAC". *Vida Rural*, 228: 23-26.
- Vázquez Roncero, A.; Janer Del Valle, C.; Janer Del Valle, M.L.** 1975. Polifenoles naturales y estabilidad del aceite de oliva. *Grasas y Aceites*, 26 (1): 14-18.
- Vekiari, S.A.; Koutsaftakis, A.** 2002. The effect of different processing stages of olive fruit on the extracted olive oil polyphenol content. *Grasas y Aceites*, 53 (3): 304-308.
- Vekiari, S.A.; Papadopoulou, P.; Kiritsakis, A.** 2007. "Effects of processing methods and commercial storage conditions on the extra virgin olive oil quality indexes. *Grasas y Aceites*, 58: 237–242.

Vicente Herrero, M.C.; Raigón, M.D.; Ruíz Domínguez, M.L.; Carot Sierra, J.M. 2000. “Estudio de La evolución de la calidad del aceite de oliva en función de la madurez del fruto”. Trabajo Final de Carrera. Escuela Técnica Superior Del Medio Rural y Enología. Universidad Politécnica de Valencia. 136 pp.

Vinha, A.F.; Ferreres, F.; Silva, B.M.; Valentão, P.; Gonçalves, A.; Pereira, J.A.; Oliveira, M.B.; Seabra, R.M.; Andrade, P.B. 2005. “Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): influences of cultivar and geographical origin”. Food Chemistry, 89: 561–568.

Vossen, P. 2007. “Olive Oil: History, Production, and Characteristics of the World's Classic Oils”. HortScience, 42(5): 1093-1100.

Yang, D.P.; Kong, D.X.; Zhang, H.Y. 2007. “Multiple pharmacological effects of olive oil phenols”. Food Chemistry, 104(3): 1269-1271.

Yousfi, K.; Cert, R.M.; García, J.M. 2006. “Changes in quality and phenolic compounds of virgin olive oils during objectively described fruit maturation”. Eur. Food Res. Tech., 223: 117-124.

Youssef, N.B.; Zarrouk, W.; Carrasco-Pancorbo, A.; Ouni, Y.; Segura-Carretero, A.; Fernández-Gutiérrez, A.; Daoud, D.; Zarrouk, M. 2010. “Effect of olive ripeness on chemicals properties and phenolic composition of chetoui virgin olive oil”. J. Sci. Food Agric., 90: 199-204.

Zarrouk, W.; Baccouri, B.; Taamalli, W.; Trigui, A.; Daoud, D.; Zarrouk, M. 2009. “Oil fatty acid composition of eighteen Mediterranean olive varieties cultivated under the arid conditions of Boughrara (southern Tunisia)”. Grasas y aceites, 60(5): 500-508.

Zullo, B.; Ciafardini, G. 2008. “The olive oil oxygen radical absorbance capacity (DPPH assay) as a quality indicator”. European Journal of Lipid science and Technology, 110 (5): 428-434.

PÁGINAS WEB CONSULTADAS

Agencia para el aceite de oliva:

http://aplicaciones.magrama.es/pwAgenciaAO/InfGeneral.aao?opcion_seleccionada=1100&control_acceso=S&idioma=ESP

ASOLIVA. Asociación Española de la Industria y el Comercio Exportador del Aceite de Oliva: http://www.asoliva.es/menu/frame_as_q.htm

Consejo oleícola internacional: <http://www.internationaloliveoil.org>

CAPA, 2012. Consellería de Agricultura Pesca y Alimentación:

- ✓ Boletín de Información Agraria tercer trimestre de 2011
http://www.agricultura.gva.es/web/c/document_library/get_file?uuid=f0128d9b-3de3-43d7-a3f2-5bcdac0cf10d&groupId=16
- ✓ Informe del sector agrario 2010:
http://www.agricultura.gva.es/web/c/document_library/get_file?uuid=f3e0b56c-891b-4ff1-a9b4-47057143c5eb&groupId=16

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura:

<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=567&lang=es#ancor>

MAGRAMA, 2012. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:

- ✓ Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos. ESYRCE 2011. <http://www.magrama.es/es/>
- ✓ Análisis de plantaciones de olivar
http://www.magrama.es/es/estadistica/temas/encuesta-sobre-superficies-y-rendimientos-de-cultivos-esyrce-/EstudioOlivar2005_tcm7-14347.pdf
- ✓ Avance de superficies y rendimiento de cultivo a enero de 2012
http://www.magrama.es/es/estadistica/temas/avances-de-superficies-y-producciones-de-cultivos/cuaderno_Enero2012_tcm7-196237.pdf
- ✓ Información de Sigpac: <http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

Web del Ilmo. Ayuntamiento de Mora (Toledo)-España:

<http://usuarios.iponet.es/mora/olivo.htm>

7. ANEXO

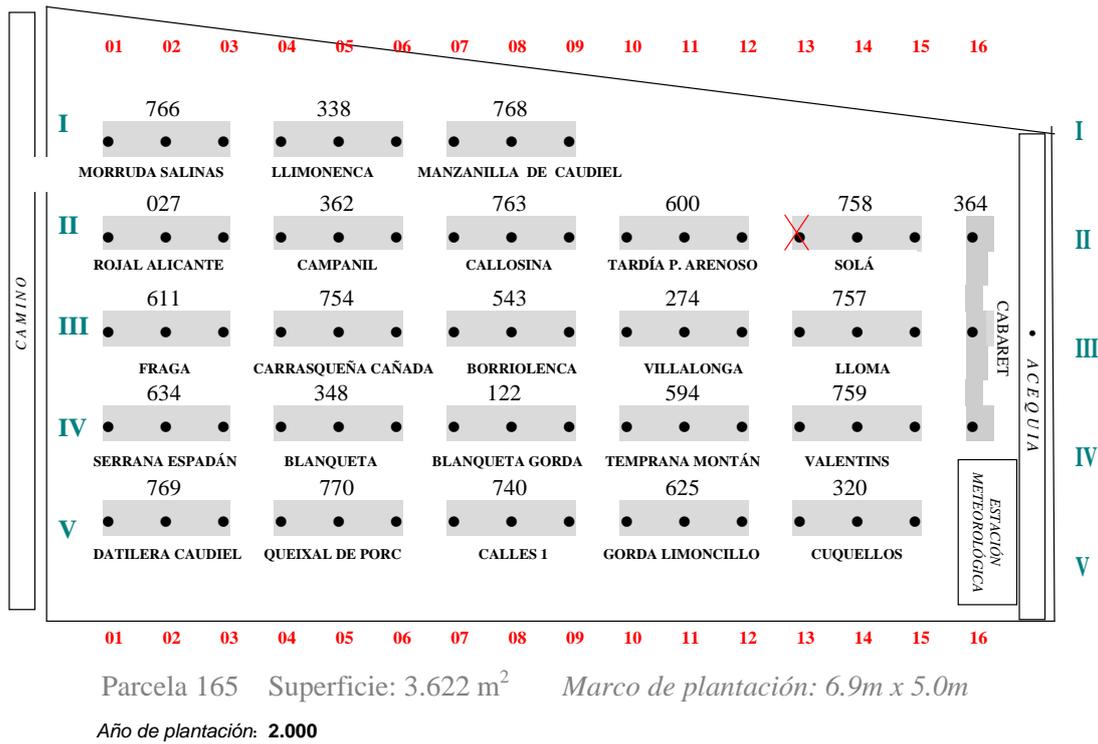


Figura 248. Esquema de la parcela de 3622 m² situada en Lliria.

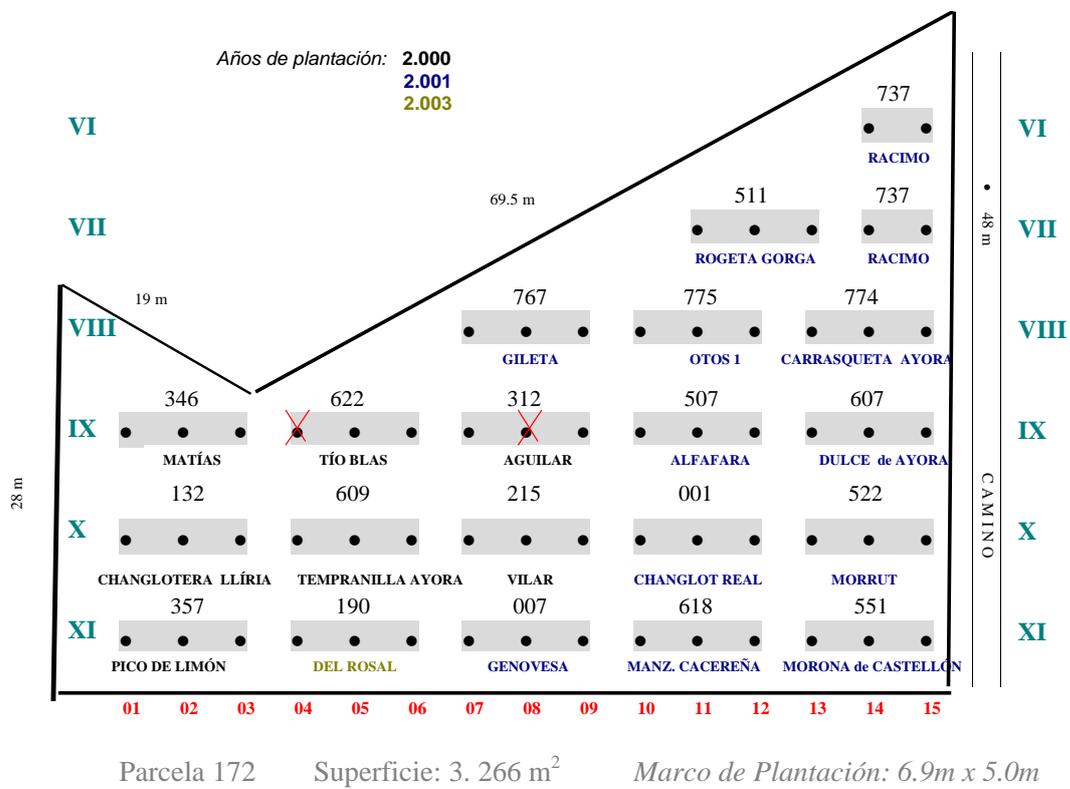


Figura 249. Esquema de la parcela de 3266 m² situada en Lliria.

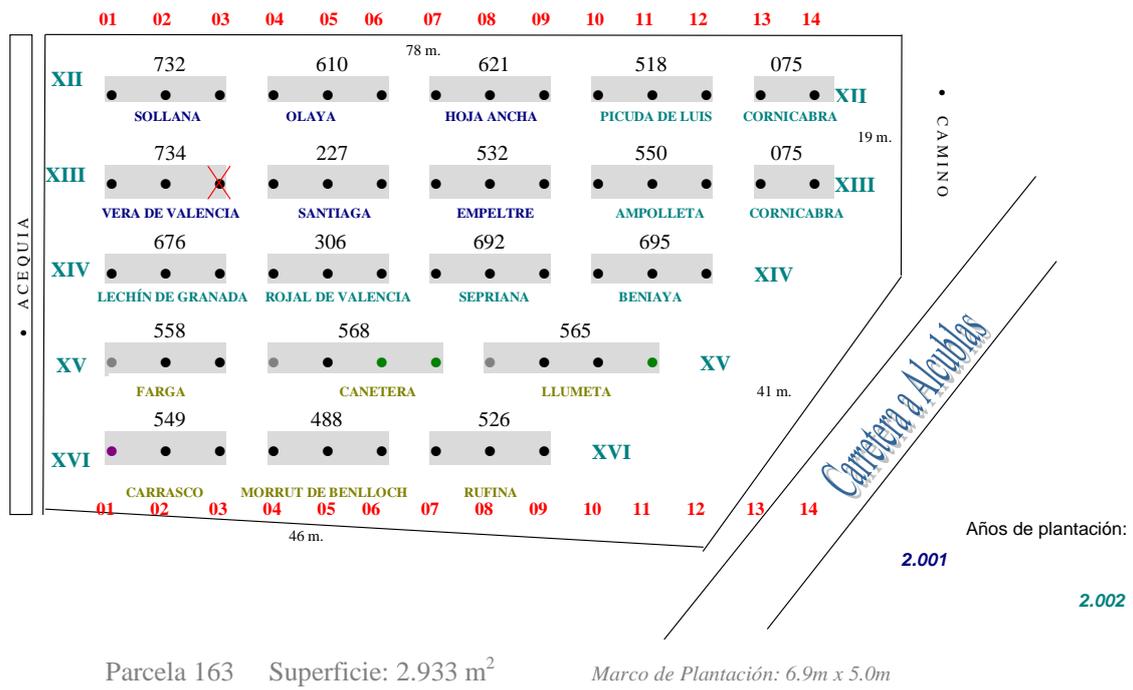


Figura 250.-Esquema de la parcela de 2933 m² situada en Lliria.